

تجزیه ژنتیکی برخی از صفات مورفوفیزیولوژیک در آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر تحت شرایط تنش خشکی

مهدی خانی^۱، جهانفر دانشیان^۲، محمدرضا قنادها^۳، حسن زینالی خانقاه^۳ و احمد اسماعیلی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ^۲ استادیار مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج،
^۳ گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ^۴ دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۲/۶؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۴/۲۸

چکیده

تحقیق حاضر در دو آزمایش تنش و بدون تنش به صورت لاین × تستر در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، بخش دانه‌های روغنی در سال ۱۳۸۱ اجرا شد و هدف از آن ارزیابی تحمل به خشکی هیبریدهای آفتابگردان و والدین آنها بود. هر آزمایش از ۳۶ تیمار شامل ۳ لاین نرعمیم، ۸ لاین برگرداننده باروری و ۲۴ هیبرید حاصل از آنها و یک رقم آزاد گرده‌افشان (آرماویروسکی) تشکیل و در قالب طرح لاتیس ساده ۶×۶ در دو تکرار پیاده گردید. زمان اعمال تیمار تنش در مرحله ۸-۶ برگی بود و آبیاری کلیه کرت‌ها در آزمایش شاهد (بدون تنش) براساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و در آزمایش تنش براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد، درصد روغن، ارتفاع گیاه، وزن خشک طبق و وزن خشک ساقه در هر دو شرایط محیطی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد برای تمامی صفات وجود دارد. قابلیت ترکیب‌پذیری با استفاده از تجزیه لاین × تستر کمپتون و سینگ و چوداری انجام گرفت. براساس معنی‌داری میانگین مربعات لاین، برای صفاتی نظیر درصد روغن، ارتفاع گیاه، وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق مورد بررسی در آزمایش بدون تنش واریانس افزایشی معنی‌دار برآورد گردید، همچنین میانگین مربعات تستر برای صفات درصد روغن، وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق در هیچکدام از دو آزمایش معنی‌دار نگردید و میانگین مربعات لاین × تستر فقط برای صفات وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق در شرایط تنش معنی‌دار شد. سهم لاین‌ها در اکثر موارد برای صفاتی نظیر درصد روغن، وزن خشک طبق و وزن خشک ساقه در دو آزمایش بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، عملکرد، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی

مقدمه

کاربرد وسیع روغن استحصالی از دانه‌های روغنی در زندگی روزمره و صنعت از یکسو و میزان بالای واردات آن از سوی دیگر گویای لزوم انجام تحقیقات و پژوهش‌های بیشتر در این زمینه می‌باشد. با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک کشور، تنش خشکی

یکی از محدودیت‌های مهم تولید در عرصه کشاورزی این مرز و بوم بوده و هست، در نتیجه انجام پژوهش‌های لازم در این مورد و آزاد کردن ارقام متحمل به خشکی می‌تواند به‌عنوان یکی از اهداف مهم تحقیقات کشاورزی در نظر گرفته شود. آفتابگردان یکی از گیاهان روغنی است که در



گزینش یا انتخاب مورد استفاده قرار گیرد و باعث افزایش میانگین این صفات در واریته‌های مصنوعی به دست آمده از این لاین‌ها شود. برای افزایش میانگین صفات ارتفاع گیاه، وزن خشک برگ‌ها، وزن خشک ساقه و وزن خشک کل گیاه استفاده از انتخاب‌های فامیلی توصیه شد.

اسکورچ و همکاران (۲۰۰۰) برای ارتفاع بوته نسبت واریانس قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی بر خصوصی را به میزان ۰/۰۸ به دست آوردند که با توجه به کمتر از یک بودن این مقدار، سهم واریانس ژنتیکی غیرافزایشی در میان این صفت بیشتر از واریانس افزایشی گزارش گردید. همچنین سهم والدین ماده (تسترها) در کنترل این صفت در نسل F_1 ۵۵/۸ درصد اعلام شد. برای درصد روغن نیز نسبت ترکیب‌پذیری عمومی به خصوصی کمتر از یک و در حدود ۰/۱۸ گزارش شد که این موضوع بیانگر سهم بیشتر واریانس غیرافزایشی نسبت به افزایشی در کنترل و بیان این صفت بود، همچنین متوسط سهم لاین‌های ماده در بیان این صفت ۵۸/۲ گزارش شد. تیاهی (۱۹۸۸) قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی را برای ارتفاع بوته معنی‌دار به دست آورد. او اهمیت اثرات افزایشی و غیرافزایشی را برای این صفت یکسان اعلام کرد. بجاج و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از طرح تلاقی لاین \times تستر ۴ لاین نر عقیم، ۱۱ لاین رستورر و ۴۴ هیبرید حاصل از آن‌ها را مطالعه کرده و برای درصد روغن اثرات افزایشی را با اهمیت ذکر نمودند.

میخالشویچ (۱۹۸۸) در لاین‌های برگشت‌دهنده باروری که از تلاقی آفتابگردان زراعی و آفتابگردان وحشی به دست آورده بود، قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای ارتفاع بوته و وزن صددانه گزارش کرد و نتیجه گرفت که در توارث این دو صفت اثرات افزایشی و غیرافزایشی اهمیت یکسانی دارند. دانشیان (۱۳۸۱) در ارزیابی تحمل لاین‌های آفتابگردان گزارش داد که لاین نر عقیم CMS60/52 و برگرداننده نر باروری R217 برتر از سایرین بودند.

کشور ما از دیرباز مورد کشت و کار قرار گرفته است ولی با توجه به اهمیت کمتر این گیاه در بین کشاورزان ما نسبت به سایر گیاهان زراعی استراتژیک و صیفی‌جات و همچنین کاهش آب آبیاری در دوران زایشی، این گیاه از این حیث همیشه مظلوم واقع شده و در دوره زایشی آن که حساسترین دوره گیاه به کمبود رطوبت می‌باشد، دچار تنش خشکی می‌شود. بنابراین استفاده از لاین‌ها و تسترهای مناسب و به دست آوردن هیبریدهای متحمل به خشکی در این گیاه می‌تواند از اهمیت خاصی برخوردار باشد. طبق آمار فائو (۲۰۰۲) تولید آفتابگردان در جهان در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۱، ۲۰۰۲ به ترتیب ۲۶۳۸۳، ۲۰۳۶۵ و ۲۳۸۵۱ میلیون تن بوده است.

ایوراس و همکاران (۲۰۰۲) تعدادی هیبرید بین‌گونه‌ای نظیر $STR \times H.annuus$, $ARG \times H.annuus$ و $RIG \times H.annuus$, $(ANN \times DEB) \times H.annuus$ را از نسل‌های پیشرفته خودگشنی به دست آوردند و تعدادی از آن‌ها را به وسیله تلاقی دادن و ارزیابی نتایج برای نگهداری باروری و نرعقیمی سیتوپلاسمی (CMS) مورد مطالعه قرار دادند. تاولجانسکی و همکاران (۲۰۰۲) از سال ۱۹۹۸ شروع به جمع‌آوری گونه‌های وحشی آفتابگردان (*Helianthus L.*) نمودند. هدف اصلی آن‌ها از جمع‌آوری این کلکسیون توسعه مواد آزمایشی برای برنامه‌های اصلاحی بود و به طور خاص می‌خواستند از این گونه‌های وحشی به عنوان منابع ایجاد مقاومت برای بیماری‌های مهم آفتابگردان استفاده کنند و منابع ژن‌های R_r را به تیپ‌های جدید CMS منتقل کنند.

نتایج به دست آمده از آزمایش گومز و همکاران (۱۹۹۹) نشان داد که میزان رطوبت بر روی افزایش ظهور صفاتی که به طور عمده با واریانس ژنتیکی افزایشی برآورد شده بودند تأثیر داشت. این صفت (رطوبت) باعث برتری اثر واریانس غالبیت در لاین‌های نر و ماده نیز شده بود. بین لاین‌های ماده تنوع ژنتیکی برای صفاتی چون ارتفاع گیاه، وزن خشک برگ‌ها، وزن خشک ساقه، وزن خشک کل گیاه مشاهده شد که این موضوع می‌تواند برای



آزمایش اول در شرایط آبیاری مناسب بوده و زمان آبیاری کلیه تیمارها (کرت‌ها) براساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A از زمان کاشت تا دوره رشد گیاه بود. در آزمایش دوم تیمارها تحت شرایط تنش کم آبی قرار گرفته و زمان آبیاری کلیه تیمارها براساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک بود. اعمال تیمار تنش بعد از استقرار گیاه (۸-۶ برگی) در کرت‌های آزمایشی، اعمال شد. در مرحله داشت، مراقبت‌های زراعی لازم نظیر وجین، تنک کردن، کودسرك و غیره نیز صورت گرفت. برای اندازه‌گیری ارتفاع گیاه، ۱۲ بوته از دو خط میانی هر کرت (هر خط ۶ بوته پشت سر هم) به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان متوسط ارتفاع آن کرت منظور گردید. برای برآورد عملکرد، طبق اصلی بوته‌های باقی‌مانده جمع‌آوری گردید و عملکرد هر کرت (یا تیمار) برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. صفت درصد روغن بوسیله دستگاه $N.M.R^1$ (با نشان تجارتي Bucker NQ20) موجود در مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن خشک طبق وزن ۶ طبق برداشت شده از دو ردیف وسطی هر کرت پس از خشک شدن اندازه‌گیری شد و برای تعیین وزن خشک ساقه، وزن ۶ ساقه برداشت شده از دو ردیف وسطی هر کرت پس از خشک شدن و از دست دادن رطوبت اندازه‌گیری گردید. برای مطالعه قابلیت ترکیب‌پذیری، از تجزیه لاین \times تستر کمپتورن (۱۹۵۷) و سینگ و چوداری (۱۹۷۹) استفاده شد. برای برآورد اثرات قابلیت ترکیب‌پذیری صفات مورد بررسی از فرمول‌های این روش استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس بر روی تمامی صفات مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش براساس طرح لاتیس ساده در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به این

نیکپی (۱۳۸۰) در تحقیق خود، تعداد ۹ لاین خویش‌آمیخته آفتابگردان را به‌عنوان والد نر با دولاین نر عقیم به عنوان والد ماده تلاقی داد. قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها برای صفت عملکرد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار به‌دست آمد. قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی تسترها برای صفت عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ درصد و برای صفات ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد.

اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌داری را برای وزن صددانه، ارتفاع گیاه و درصد روغن گزارش کردند و اهمیت اثر افزایشی و غیرافزایشی را در بیان دو صفت وزن صددانه و ارتفاع گیاه یکسان ارزیابی نمودند.

تحقیق حاضر نیز با استفاده از تسترها و لاین‌های خالص آفتابگردان انجام شد تا ترکیب‌پذیری‌های عمومی و خصوصی، اثرات ژنی و سهم لاین‌ها، تسترها و لاین \times تسترها در کنترل صفات عملکرد، ارتفاع گیاه، درصد روغن، وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق برآورد گردد.

مواد و روش‌ها

این طرح در دو آزمایش جداگانه تنش و بدون تنش آبی به صورت لاین در تستر اجرا شد. هر دو آزمایش از ۳۶ تیمار شامل ۳ تستر (CMS19, CMS31, CMS60/52)، هشت لاین برگرداننده باروری (R256, R254, R82, R217, R244, R220, R219)، ۲۴ هیبرید حاصل از آن‌ها و یک رقم آزاد گرده افشان (آرما و پروسکی) به عنوان رقم شاهد تشکیل شده و در قالب طرح لاتیس ساده 6×6 در دو تکرار پیاده گردید. در هر دو آزمایش تیمارها در کرت‌هایی دارای چهار ردیف به طول چهار متر با فاصله خطوط کاشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت گردیدند. یادداشت‌برداری‌ها پس از حذف دو خط کناری و نیم متر اول و آخر دو خط میانی بر روی بوته‌های باقی‌مانده انجام گرفت.



میخالشویچ (۱۹۸۸) و اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) مغایر بوده و با گزارش‌های پوت (۱۹۹۶) و نیکپی (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها در شرایط تنش غیرمعنی‌دار و در شرایط بدون تنش برای لاین R220 معنی‌دار منفی بود (جدول ۳). با توجه به مطلوبیت مقادیر منفی برای صفت ارتفاع بوته (به عبارتی ارتفاع بوته کمتر) لاین‌های R256 و R220، لاین‌های بهتری از نظر این صفت در هر دو شرایط تنش و بدون تنش می‌باشند. در هر دو آزمایش قدرت ترکیب‌پذیری عمومی تسترها و قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی تلاقی‌ها معنی‌دار نگردید (جدول‌های ۳ و ۴) ولی با این وجود مطلوب‌ترین تستر برای این صفت در دو آزمایش تستر CMS60/52 بود، همچنین به‌رغم غیرمعنی‌دار شدن قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی، هیبریدهای CMS19×R244، CMS60/52×R82، CMS31×R219 و CMS3×R219 برترین ترکیب‌ها در شرایط تنش و هیبریدهای CMS19×R82، CMS31×R217 و CMS31×R219 و CMS60/52×R219 مطلوب‌ترین تلاقی‌ها در شرایط بدون تنش بودند.

در شرایط تنش از میزان تنوع موجود بیشترین مقدار را لاین × تسترها و در شرایط بدون تنش لاین‌ها از آن خود کرده بودند، نتیجه حاصله در شرایط بدون تنش با تحقیق نیکپی (۱۳۸۰) موافق و با گزارش‌های اسکوریچ و همکاران (۲۰۰۰) مخالف است.

درصد روغن: معنی‌داری میانگین مربعات والدین و والدین در برابر دورگ‌ها در این صفت برای شرایط تنش و بدون تنش به‌ترتیب گویای وجود تنوع بین مواد آزمایشی و وجود هتروزیس می‌باشد (جدول ۲). اثر دورگ‌ها نیز در شرایط تنش در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. نتیجه حاصله در شرایط بدون تنش برای والدین و والدین در برابر دورگ‌ها مطابق با گزارش نیکپی (۱۳۸۰) و در مورد دورگ‌ها مخالف آن بود.

معنی‌دار شدن میانگین مربعات لاین‌ها در شرایط تنش و بدون تنش بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین قابلیت

جدول مشاهده می‌شود که بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری برای تمامی صفات مورد بررسی در شرایط تنش و بدون تنش وجود داشته است. با توجه به این که در هر دو شرایط تنش و بدون تنش طرح لایس نسبت به طرح کامل بلوک‌های کامل تصادفی برای تعدادی از صفات فاقد سودمندی نسبی و در بقیه صفات از سودمندی نسبتاً پائینی برخوردار بود، تجزیه لاین × تستر بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت.

ارتفاع گیاه: معنی‌دار شدن میانگین مربعات والدین در شرایط بدون تنش، بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین مواد آزمایشی می‌باشد (جدول ۲). اثر والدین در برابر دورگ‌ها در هر دو آزمایش تنش و بدون تنش معنی‌دار شد که مؤید وجود هتروزیس می‌باشد. نیکپی (۱۳۸۰) در شرایط بدون تنش کلیه اثرات فوق را معنی‌دار اعلام کرده بود.

در شرایط بدون تنش میانگین مربعات لاین‌ها و تسترها در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید که نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها و تسترها و همچنین نقش اثرات ژنی افزایش می‌باشد (جدول ۲). تایگی (۱۹۸۸)، میخالشویچ (۱۹۸۸) و اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) نیز همین نتیجه را اعلام کردند، در حالیکه گومز و همکاران (۱۹۹۹) و نیکپی (۱۳۸۰) فقط قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی تسترها را معنی‌دار بیان نمودند. میانگین مربعات لاین × تستر در دو آزمایش غیرمعنی‌دار بود، در نتیجه ترکیب‌پذیری خصوصی لاین‌ها و تسترها معنی‌دار نبود. نیکپی (۱۳۸۰) نیز این موضوع را در شرایط بدون تنش گزارش کرد ولی تایگی (۱۹۸۸)، میخالشویچ (۱۹۸۸)، اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) و گومز و همکاران (۱۹۹۹) در گزارش‌های خود خلاف این موضوع را اظهار داشتند.

با توجه به معنی‌دار شدن میانگین مربعات لاین‌ها و تسترها در شرایط بدون تنش می‌توان گفت که در کنترل این صفت اثرات افزایشی نقش عمده‌ای دارند. نتایج حاصله از شرایط بدون تنش با نتایج گومز و همکاران (۱۹۹۹)، اسکوریچ و همکاران (۲۰۰۰)، تایگی (۱۹۸۸)،



جدول ۱- تجزیه واریانس لاتیس ساده در شرایط تنش و بدون تنش برای صفات مختلف آفتابگردان.

منابع تغییرات	درجه آزادی		عملکرد کل		وزن خشک ساقه		وزن خشک طبق		درصد روغن		ارتفاع گیاه	
	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S
تکرار	۱	۳۹۵۵۹۹/۰۰۵	۸۳۴۰/۰۷۷	۳۹۵۵۹۹/۰۰۵	۰/۰۲۶	۰/۱۳۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۶۵/۳۴۲	۱۷۷/۱	۲۸۷۵/۳۴۷	۱۶۹۱/۳۷۱
ژنوتیپها												
- تصحیح نشده	۳۵	۲۳۱۸۷۵/۵۹۹**	۱۸۴۷۲۷۴/۳۴۳**	۲۳۱۸۷۵/۵۹۹**	۰/۰۷۶**	۰/۶۸۷**	۰/۰۲۱**	۰/۰۱۹**	۵۵/۰۷۹**	۳۷/۳۳۵**	۱۰۱۲/۴۱۴**	۹۷۴/۳۳۳**
- تصحیح شده	۳۵	-	۱۸۹۲۴۵۶۳۳۷**	-	۰/۰۸۰۶**	-	۰/۰۲۳**	-	۵۵/۵۳۱**	۳۸/۱۶۳**	۱۰۰۷/۹۰۵**	۱۰۱۲/۱۱۱**
بلوک‌های داخل تکرارها (تصحیح شده)	۱۰	۳۸۲۴۱۶۳۹۹	۴۸۱۷۳۱/۱۵۰	۳۸۲۴۱۶۳۹۹	۰/۲۵/	۰/۰۷/	۰/۰۰۷/	۰/۰۰۲/	۲۱/۱۱	۶۷/۰۷	۲۲۲/۲۱۴	۳۱۷/۰۴۷
اشتباه موثر	۳۵	-	۷۹۳۰۱۱/۱۹۱	-	۰/۱۷۲	-	۰/۰۰۵/	-	۹/۷۰۷	۶۷/۰۷	۱۳۷/۲۹۶	۲۲۷/۱۸۱
خطای طرح RCBD	۳۵	۴۵۳۵۵۷/۳۸۴	۴۰۰۶۵۲/۹۲۹	۴۵۳۵۵۷/۳۸۴	۰/۱۷/	۰/۱۶۴	۰/۰۰۵/	۰/۰۰۵/	۲۲/۱۶۲	۳۵/۳۱۱	۱۵۹/۵۹۱	۲۴۵/۲۴۱
خطای بین بلوک‌ها	۳۵	۴۸۲۰۱۳۸۷۸	۳۷۸۲۲۱/۶۴۰	۴۸۲۰۱۳۸۷۸	۰/۱۶۵	۰/۱۹۷/	۰/۰۰۰/	۰/۰۰۰/	۸/۳۴	۹۷/۵	۱۶۷/۷۱۱	۲۰۲/۱۷۴
CV%		۲۱/۳۵	۲۵/۴۳	۲۱/۳۵	۹/۷۱	۹/۲۹	۹/۷۰	۹/۲۹	۱۶/	۷/۵۰	۸/۹	۱۳/۶۱
سودمندی نسبی نسبت به طرح بلوک		-	۱۰/۱/۹	-	۱/۵/۱	-	۱/۵/۱	-	۲۴	۱۰/۵/۳	۸/۱۱	۱۰/۹/۳

* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ** اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد NS غیر معنی دار S شرایط تنش = شرایط بدون تنش

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مختلف آفتابگردان در شرایط تنش و بدون تنش براساس طرح تلاهی لاین × تستر.

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد کل		وزن خشک ساقه		وزن خشک طبق		درصد روغن		ارتفاع گیاه
		S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	
تکرار	۱	۴۳۳۱۰۸۴/۹۹	۹۸۲۳/۵۱	۰/۰۷۳	۰/۰۰۲	۵۰/۰/	۶۵/۱/۱	۶۱/۱/۱	۵۷/۳۰۳/۳۵	۱۵۵/۶۱/۳۷۱
تیمار (ژنوتیپها)	۳۴	۳۳۰۰۸۷/۸۲۸**	۱۸۵۵۷۲۹/۹۱۸**	۰/۰۸۷/	۰/۰۰۰/	۰/۰۲۰/	۰/۰۰۳/	۳۷/۷۸/۳۰	۱۰۲۹/۴۳۴۵۵**	۱۰۳۳/۴۱۰۰۱
والدین	۱۰	۱۱۶۱۲۳۴۲/۳۴	۳۹۶۸۴۸۷/۲۴	۰/۲۹۰	۰/۰۰۰/	۰/۰۳۰/	۰/۰۰۰/	۸۶/۱/۵	۴۸/۲۸/۵۶۳	۶۳۱/۶۹۳
والدین × دورگها	۱	۶۱۰۲۱۵۹/۵۴**	۴۶۵۹۰۱۲۵/۰۵**	۴/۶۶۳**	۰/۰۸۱/	۰/۰۶۱/	۰/۰۰۰/	۲۸/۷/۱	۱۳۳۵/۶۰۷۰	۲۲۹۹۲/۹۱۰۰۰
دورگها (هیبریدها)	۳۳	۴۷۹۶۶۶۲/۵۴	۶۷۱۷۲۰۵۰/۰۵	۰/۳۱۷/	۰/۰۲۳**	۰/۰۱۰/	۰/۰۰۰/	۲۸/۷/۱	۱۳۳۵/۶۰۷۰	۲۲۹۹۲/۹۱۰۰۰
لاین	۷	۳۳۱۳۱۶۶/۱۶	۶۷۲۰۳۵/۷۸	۲/۲۲۲**	۰/۰۶۲**	۰/۰۸۰/	۰/۰۰۰/	۲۳/۱۱/۱۳	۳۷۸/۶۵۰	۳۰۷/۴۰۲
لاین × تستر	۲	۶۸۴۳۵/۵۷۱	۱۱/۰۱۹۱۶۴	۰/۰۵۳	۰/۰۰۰/	۰/۰۰۰/	۰/۰۰۰/	۲۳/۱۱/۱۳	۳۷۸/۶۵۰	۳۰۷/۴۰۲
خطا	۳۴	۴۵۴۰۴/۱۹۸	۹۷۱۳۹۹۶/۱۱۴	۱۶۱/	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰/	۰/۰۰۰/	۱۶۳/۱	۱۸۸/۰۱	۱۵۱/۵۱۶

* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ** اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد S شرایط تنش = NS شرایط بدون تنش

موجود معنی دار نبود. بنابراین، در مجموع بین هیبریدهای حاصله از نظر قابلیت ترکیب پذیری خصوصی صفت درصد روغن اختلاف معنی داری وجود نداشت، ولی با این وجود با توجه به اهمیت این صفت در آفتابگردان می توان در شرایط تنش هیبریدهای $\text{CMS19} \times \text{R220}$ ، $\text{CMS60/52} \times \text{R244}$ و $\text{CMS31} \times \text{R219}$ در شرایط بدون تنش هیبریدهای $\text{CMS19} \times \text{R254}$ ، $\text{CMS60/52} \times \text{R220}$ و $\text{CMS31} \times \text{R43}$ و $\text{CMS19} \times \text{R217}$ را مطلوبتر دانست. برای هر دو شرایط تنش و بدون تنش سهم لاین ها و تسترها در ایجاد تنوع بین مواد ژنتیکی به ترتیب بیشترین و کمترین بود و لاین \times تسترها در حد وسط قرار داشتند (جدول 5).

وزن خشک طبق: با توجه به جدول ۲ ملاحظه می گردد که میانگین مربعات دورگها و والدین در برابر دورگها در هر دو شرایط محیطی و میانگین مربعات والدین را در شرایط تنش معنی دار شده است که معنی داری والدین را در برابر دورگها وجود هتروزیس (اعم از مثبت یا منفی) بیان می دارد.

میانگین مربعات لاینها در آزمایش بدون تنش در سطح ۱ درصد معنی دار گردید. این موضوع حکایت از نقش اثرات افزایشی ژنها در کنترل این صفت داشته و در نتیجه امکان انتخاب برای این صفت وجود دارد، اما در این شرایط محیطی میانگین مربعات تسترها معنی دار نبود، بنابراین در بیان این صفت در شرایط بدون تنش، در تسترها اثرات غیرافزایشی نقش دارند. معنی دار نشدن میانگین مربعات تسترها و لاین \times تسترها در شرایط بدون تنش با نتایج گومز و همکاران (۱۹۹۹) موافق و معنی دار شدن میانگین مربعات لاینها مغایرت داشت. با توجه به توضیحات فوق می توان گفت که در شرایط بدون تنش، اثرات افزایشی در کنترل و بیان این صفت نقش دارند و در نتیجه روشهای اصلاحی مبتنی بر انتخاب را می توان برای صفت وزن خشک طبق در این شرایط به کار برد. اثر متقابل لاین \times تستر در شرایط تنش معنی دار گردید، در نتیجه مشخص شد که اثرات غیرافزایشی در کنترل این صفت نقش دارند. در مجموع

ترکیب پذیری عمومی آنها و همچنین نقش اثرات افزایشی در کنترل این صفت می باشد. معنی داری میانگین مربعات لاینها در شرایط بدون تنش با گزارشهای پوت (۱۹۹۶)، میلر و همکاران (۱۹۸۰)، اسکوریچ (۲۰۰۰) و نیکپی (۱۳۸۰) مغایرت داشته و با نتیجه آزمایش بجاج (۱۹۹۷) مطابقت دارد. غیرمعنی داری میانگین مربعات تسترها در شرایط بدون تنش مغایر با نتیجه تحقیقات پوت (۱۹۹۶)، میلر و همکاران (۱۹۸۰)، بجاج (۱۹۹۷) و نیکپی (۱۳۸۰) بوده در حالی که معنی دار نشدن اثر لاین \times تستر در شرایط بدون تنش را اکثر محققان نظیر پوت (۱۹۹۶)، میلر و همکاران (۱۹۸۰)، بجاج (۱۹۹۷)، اسکوریچ (۲۰۰۰) و نیکپی (۱۳۸۰) اعلام داشتند. بطور کلی در مجموع مواد آزمایشی در شرایط تنش و بدون تنش در کنترل صفت درصد روغن، اثرات افزایشی نقش دارند در نتیجه در اصلاح این صفت در آفتابگردان می توان از روشهای مبتنی بر سلکسیون استفاده کرد. نتیجه حاصله در شرایط بدون تنش با نتایج اسکوریچ (۲۰۰۰) مغایر بوده و با گزارشهای پوت (۱۹۹۶)، میلر و همکاران (۱۹۸۰)، بجاج (۱۹۹۷) و نیکپی (۱۳۸۰) مطابقت دارد.

مقادیر ترکیب پذیری عمومی لاینها (جدول ۳) نشان داد که در هر دو شرایط لاین R82 دارای ترکیب پذیری عمومی معنی دار منفی و در شرایط بدون تنش، لاینهای R220 و R256 معنی دار مثبت گردیدند. از آنجا که در این صفت مقادیر معنی داری مثبت حائز اهمیت می باشند، بنابراین می توان برای شرایط تنش لاینهای R43، R256 و R220 و برای شرایط بدون تنش لاینهای R220، R256 و R244 در مجموع دو شرایط، لاینهای R256 و R220 را به عنوان لاینهای مطلوبتر از نظر این صفت معرفی نمود. ترکیب پذیری عمومی تسترها در هر دو شرایط غیرمعنی دار بود ولی با این حال برای این صفت می توان تستر CMS60/52 را به عنوان مطلوبترین تستر برگزید (جدول ۳).

قابلیت ترکیب پذیری خصوصی به دست آمده در هر دو شرایط (تنش و بدون تنش) در هیچکدام از تلاقیهای



مواد آزمایشی در شرایط بدون تنش نقش اثر افزایشی و در شرایط تنش با توجه به کمتر از یک بودن نسبت واریانس GCA^2/SCA^1 نقش اثرات غیرافزایشی مهمتر بیان شد. نتایج ترکیب‌پذیری عمومی نشان داد که در شرایط بدون تنش بیش از نیمی از لاین‌ها اثر معنی‌داری برای وزن خشک طبق دارند که در این بین لاین‌های R220, R217, R256 معنی‌دار منفی و لاین‌های R219 و R254 معنی‌دار مثبت برآورد گردیدند، همچنین در شرایط تنش نیز لاین R254 معنی‌داری مثبتی را نشان داد که در مجموع دو آزمایش با توجه به اهمیت مقادیر مثبت می‌توان این لاین را مطلوب‌ترین لاین از نظر این صفت دانست (جدول ۳). تسترها در هر دو آزمایش GCA معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۳)، ولی با وجود غیرمعنی‌داری، تستر CMS60/52 در شرایط بدون تنش و تستر CMS31 در شرایط تنش از وضعیت بهتری برخوردار بودند.

از بین ترکیب‌های لاین × تستر در شرایط تنش و بدون تنش، هیبرید $R254 \times CMS60/52$ به ترتیب شرایط، معنی‌داری منفی و مثبت را از خود نشان داد و در شرایط بدون تنش مطلوب‌ترین تلاقی بود. همچنین هیبریدهای $R254 \times CMS19$ و $R244 \times CMS60/52$ نیز در شرایط تنش معنی‌داری مثبتی از خود نشان دادند و مطلوب‌ترین تلاقی بودند (جدول ۴). در هر دو آزمایش، لاین‌ها بیشترین سهم و تسترها کمترین سهم را در تنوع موجود داشتند (جدول ۵).

وزن خشک ساقه: در شرایط بدون تنش میانگین مربعات والدین غیرمعنی‌دار و میانگین مربعات دورگ‌ها و والدین در برابر دورگ‌ها معنی‌دار گردید (جدول ۲).

با توجه به معنی‌دار شدن میانگین مربعات لاین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد در آزمایش بدون تنش، بین ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌ها در این شرایط تفاوت معنی‌داری وجود داشته و در نتیجه واریانس افزایشی سهم قابل توجهی از واریانس ژنتیکی را به خود اختصاص داده

است، در حالی که معنی‌دار نشدن میانگین مربعات تسترها گویای عدم نقش اثرات افزایشی و همچنین غیرمعنی‌داری میانگین مربعات لاین × تستر، معنی‌دار نشدن واریانس غالبیت را در شرایط بدون تنش نشان می‌دهد (جدول ۲) و بطور کلی می‌توان گفت که در شرایط بدون تنش در کنترل این صفت، اثرات افزایشی نقش اصلی را ایفا می‌کنند. گومز و همکاران (۱۹۹۹) میانگین مربعات لاین‌ها، تسترها و لاین × تستر را معنی‌دار گزارش کردند و در کنترل این صفت نقش واریانس افزایشی را مهم‌تر از غیرافزایشی عنوان نمودند. در شرایط تنش، میانگین مربعات لاین × تستر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار برآورد گردید، این موضوع و همچنین کمتر از یک شدن نسبت واریانس GCA/SCA بیانگر این است که در کنترل این صفت در شرایط تنش، نقش اصلی را اثرات غیرافزایشی بر عهده دارند.

در شرایط بدون تنش ترکیب‌پذیری عمومی لاین‌های R43, R220 و R256 معنی‌دار منفی و لاین‌های R219 و R254 معنی‌دار مثبت گردید (جدول ۳) و در شرایط تنش نیز لاین R254 معنی‌دار مثبت بود که لاین اخیر مطلوب‌ترین لاین در هر دو آزمایش (تنش و بدون تنش) تشخیص داده شد، همچنین در شرایط تنش لاین R256 از معنی‌داری منفی برخوردار بود. در هر دو آزمایش، ترکیب‌پذیری عمومی هیچ‌یک از تسترها معنی‌دار نگردید ولی با این وجود تستر CMS60/52 در شرایط بدون تنش و تستر CMS31 در شرایط تنش نسبت به دو تستر دیگر وضعیت مطلوب‌تری داشتند (جدول ۳).

در شرایط تنش و در بین ترکیب‌های تلاقی موجود هیبرید $R254 \times CMS60/52$ معنی‌دار منفی و هیبریدهای $R254 \times CMS19$ و $R244 \times CMS60/52$ معنی‌دار مثبت شده و مطلوب‌ترین تلاقی‌ها از نظر این صفت بودند. در شرایط بدون تنش هیچ‌کدام از تلاقی‌ها معنی‌دار نگردیدند (جدول ۴)، ولی با این وجود هیبرید $R254 \times CMS60/52$ مطلوب‌تر از بقیه بود.





جدول ۳- ترکیب پذیری صوملی (GCA) لاینها، تسترها و اجزا واریانس صفات مختلف آنفانگردان در شرایط تنش و بدون تنش.

لاین	وزن خشک ساک- gr		وزن خشک طبق- gr		درصد روغن		اربعاع گج- cm	
	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS
R43	-۰/۴۶۱	-۰/۴۴۲*	-۰/۳۰۸	-۰/۰۷۴	-۰/۰۶۱	-۰/۰۶۱	۷/۴۰۳	۰/۰۱۲۵
R82	۱۴/۳۵۱	۰/۰۸۰	-۰/۰۴۸	۰/۰۰۳	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۸	۷/۱۱۲۵	-۰/۰۹۷۹
R217	۵۰۰/۰۴۰	-۰/۳۵۱	-۰/۰۲۹۳	-۰/۰۵۸*	-۰/۰۴۸	-۰/۰۹۱۳	۰/۳۸۴	-۰/۰۷۰۸
R219	-۳۰۹/۸۹۴	۱۴۰/۷۷۲	۰/۳۱۷	۰/۰۸۲**	۰/۰۳۷	-۰/۰۵۰۳	۵/۹۵۸	۹/۳۵۴
R220	-۹۷/۱۷۸	-۵۸۸/۹۱۱*	-۰/۰۱۸۱	-۰/۰۳۷*	-۰/۰۲۹	۳/۷۷۲**	۱/۳۳۱	-۰/۰۹۷۹
R244	۷/۸۰۲	-۲۲۹/۷۵۸	۰/۳۲۹	-۰/۰۰۱	۰/۰۳۷	۱/۱۳۲	۳/۳۲۵	۱/۳۸۷
R254	-۲۲۲/۱۵۹	-۲۱۵/۷۷۹	۰/۷۷۴**	۰/۲۰۴**	۰/۱۳۱**	-۲/۵۱۳	۷/۳۲۵	۴/۰۲۱
R256	۷۸۷/۳۸۹	۳۳۳/۸۹۷	-۰/۴۸۸*	-۰/۰۱۰**	-۰/۰۸۴	۷/۹۲۰*	-۴/۸۷۵	-۹/۸۱۲
S.E.gi	۲۷۵/۰۸۸	۲۳۷/۰۴۱	۰/۱۶۱	۰/۰۳۰	۰/۰۲۸	۱/۴۴۳	۵/۱۵۰	۱/۵۳۹
S.E.(gi-gi)	۲۸۹/۰۲۴	۲۷۰/۵۸۳	۰/۳۲۵	۰/۰۴۳	۰/۰۳۹	۲/۰۴۱	۱/۹۷۲	۷/۷۸۴
Testers								
CM5I9	۲۴۷/۰۵۹*	۲۹/۷۵۳	۰/۰۳۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۳۸	-۰/۴۸۶	۳/۴۱۷
CM531	-۲۱۸/۰۰۰۲	-۴۵/۰۵۸	-۰/۰۶۱	-۰/۰۱۱	-۰/۰۰۰	-۱/۳۹۳	-۰/۹۶۶	۷/۵۴۲
CM560/52	-۱۷۴/۰۵۷	۵/۳۰۵	-۰/۰۹۷	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰	۰/۰۷۰۴	۱/۴۵۳	-۰/۰۹۵۸
S.E.gi	۱۳۵/۴۵۷	۱۶۰/۴۳۷	۰/۰۱۱	۰/۰۰۲	۰/۰۱۷	۰/۰۸۴	۰/۰۸۵	۳/۱۵۴
S.E.(gi-gi)	۲۳۸/۳۳۴	۲۲۱/۹۳۵	۰/۱۴۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۶	۱/۲۵۰	۱/۳۰۸	۴/۴۶۰

* اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد S= شرایط تنش NS= شرایط بدون تنش

جدول ۴- قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) لاینها و تسترها برای صفات مختلف آفتابگردان در شرایط تنش و بدون تنش.

ارتفاع گیاه - cm

درصد روغن

لاینها Lines	تنش					بدون تنش					تنش					بدون تنش				
	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	
R43	۰/۱۴۸	۱/۳۳۳	-۱/۴۷۹	-۴/۲۵۰	-۱/۸۷۵	۱/۱۲۵	۱/۹۴۸	-۳/۷۸۷	۱/۳۳۹	-۲/۰۷۱	-۲/۵۵۴	-۰/۴۸۳								
R82	-۲/۰۲۱	۱۵/۶۳۷	-۱۳/۴۴۶	-۱۱/۲۵۰	۸/۶۲۵	۲/۶۲۵	۲/۱۹۰	-۱/۶۱۵	-۰/۵۷۴	-۲/۱۹۱	۱/۳۹۹	۰/۹۹۷								
R217	۲/۳۴۶	-۲/۱۳۷	-۱/۴۷۹	۸/۵۸۳	-۱۱/۰۴۲	۲/۴۵۸	۰/۹۷۱	۱/۴۴۶	-۲/۶۱۸	۲/۳۷۰	۰/۷۵۶	-۲/۰۲۱								
R219	۱۲/۴۴۶	-۱۰/۶۳۷	-۱/۴۷۹	۲/۴۱۷	۴/۶۹۲	-۶۷/۰۸	-۱/۰۰۹	۲/۲۴۱	-۱/۳۳۳	-۰/۴۱۰	-۱/۱۰۹	۱/۵۶۹								
R220	۵/۹۷۹	-۹/۳۳۳	۲/۳۵۴	۵/۲۵۰	-۴/۳۷۵	-۰/۸۷۵	۲/۵۳۰	-۲/۹۳۰	-۰/۵۹۹	-۱/۶۸۰	-۱/۴۲۹	۲/۷۰۹								
R244	-۱۷/۱۸۷	۴/۵۰۰	۱۲/۶۸۷	-۱/۲۵۰	۲/۶۳۵	-۲/۳۷۵	-۲/۵۱۴	۰/۷۸۶	۲/۲۲۷	۰/۶۸۵	-۲/۰۴۴	۱/۳۵۹								
R254	-۰/۵۲۱	۸/۱۶۷	-۷/۴۴۶	۲/۷۵۰	-۱/۸۷۵	-۰/۸۷۵	-۱/۷۱۷	۱/۶۶۸	-۰/۱۰۱	۲/۳۳۵	۰/۶۳۶	-۳/۳۷۱								
R256	-۲/۸۸۷	-۷/۵۰۰	۹/۶۸۸	-۲/۲۵۰	۲/۶۲۵	-۰/۳۷۵	-۲/۳۹۹	۱/۳۹۱	۱/۰۰۷	۰/۲۱۷	-۰/۶۳۲	۰/۴۴۹								
S.E.(SCA)		۱۱/۳۰۹			۸/۹۲۱				۲/۴۱۵			۲/۴۹۹								
S.E.(Sij-Skl)		۱۵/۹۹۴			۱۲/۶۱۶				۲/۴۱۶			۲/۵۳۴								

* اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ** اختلاف معنی دار در سطح درصد

ادامه جدول ۴-

وزن خشک طلق گرم (gr)

وزن خشک ساقه گرم (gr)

لاینها Lines	تنش					بدون تنش					تنش					بدون تنش				
	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	
R43	-۰/۰۲۱	۰/۰۱۵	۰/۰۰۶	۰/۰۱۶	-۰/۰۱۰	-۰/۰۰۶	-۰/۰۰۱	-۰/۰۱۷	۰/۰۸۲	۰/۰۴۵	۰/۰۹۷	-۰/۰۵۹	-۰/۰۳۸							
R82	-۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۲۰	-۰/۰۲۸	-۰/۰۵۲	۰/۰۳۷	۰/۰۱۵	۰/۰۴۹	۰/۰۱۹	-۰/۰۶۸								
R217	۰/۰۱۱	-۰/۰۴۹	۰/۰۳۸	-۰/۰۰۸	۰/۰۱۹	-۰/۰۱۲	۰/۰۶۸	-۰/۰۲۹۳	۰/۲۲۵	-۰/۰۴۵	۰/۱۱۶	-۰/۰۷۱								
R219	-۰/۰۴۴	۰/۰۳۱	-۰/۰۲۲	۰/۰۵۱	۰/۰۳۲	-۰/۰۸۳	-۰/۰۲۳۷	۰/۴۰۷	-۰/۰۴۵	۰/۳۰۵	۰/۱۹۱	-۰/۰۴۹								
R220	-۰/۰۱۸	۰/۰۲۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۲۸	۰/۰۰۶	-۰/۰۲۲	-۰/۰۱۰۹	۰/۱۴۵	-۰/۰۳۷	-۰/۰۱۳۷	۰/۰۳۶	۰/۱۳۲								
R244	-۰/۰۵۴	-۰/۰۶۹	۰/۰۲۳**	۰/۰۴۸	۰/۰۰۳	-۰/۰۵۲	-۰/۰۳۷۸	-۰/۰۴۱۰	۰/۳۳۸**	۰/۲۹۱	۰/۰۱۹	-۰/۰۳۱۰								
R254	۰/۰۲۸**	۰/۰۱۸	-۰/۰۴۶**	-۰/۰۶۴	-۰/۰۵۵	۰/۰۱۷*	۰/۷۵۳**	۰/۱۱۰	-۰/۰۸۱۷**	-۰/۰۳۸۱	-۰/۰۳۲۸	۰/۷۰۹								
R256	۰/۰۰۷	-۰/۰۱۲	۰/۰۰۴	-۰/۰۲۵	-۰/۰۱۶	۰/۰۴۵	۰/۰۵۸	-۰/۰۷۸	۰/۰۲۰	-۰/۰۱۴۸	-۰/۰۹۵	۰/۲۴۳								
S.E.(SCA)		۰/۰۴۸			۰/۰۵۲			۰/۳۸۸		۰/۳۱۳		۰/۴۴۳								
S.E.(Sij-Skl)		۰/۰۳۸			۰/۰۷۴			۰/۴۰۸		۰/۴۴۳		۰/۴۴۳								

** اختلاف معنی دار در سطح درصد



موسسه تحقیقات باغبانی و تولید گیاهان زینتی



لاتین‌ها	تیش				بدون تیش			
	CMS19	CMS31	CMS60/52	CMS19	CMS31	CMS60/52	عملکرد کل - kg/ha	
R43	-۳۵۷/۴۳۷	۱۰۸/۳۳۱	۱۴۹/۱۹۶	-۲۹۹/۳۶۷	۲۹۵/۱۳۳	۴۳۰/۴	۳۰۷/۷۱۵	
R82	-۴۳۳/۷۳۳	۱۲۴/۰۵۱	۳۰۹/۸۱۲	-۱۵۲/۱۴۵	۳۴۴/۴۳۰	-۳۱۰/۹۶۸	-۳۶۹/۳۷۰	
R217	۵۷۹/۳۰۷	-۱۲۴/۹۲۵	-۴۵۴/۳۸۲	۴۲۹/۶۴۷	۱۴۱/۲۵۷	-۵۷۰/۹۳۱	-۵۷۰/۹۳۱	
R219	۷۹۵/۳۳۷	-۸۳/۸۰۱	-۷۱۱/۵۷۶	۴۲۹/۶۴۷	-۴۰۲/۴۰۴	۱۵۷/۳۳۱	۱۵۷/۳۳۱	
R220	۲۵/۹۷۸	۷۰/۸۰۰	-۹۶/۷۷۸	-۲۵۴/۹۱۶	-۱۷۴/۰۵۱	-۱۴۹/۴۳۵	-۱۴۹/۴۳۵	
R244	-۵۸۴/۵۱۰	-۹۵/۷۸۸	۶۷۹/۷۹۸	۳۳۳/۴۸۶	۲۴۹/۶۹۵	-۳۱۳/۴۶۰	-۳۱۳/۴۶۰	
R254	-۴۰۴/۵۷۱	۴۹۳/۳۳۳	-۸۸/۶۶۲	۶۳۷/۶۵	۲۴۹/۶۹۵	-۳۱۳/۴۶۰	-۳۱۳/۴۶۰	
R256	۳۷۹/۶۱۰	-۴۹۷/۳۰۲	۲۱۷/۶۹۲	-۱۴۰/۸۳۶	-۱۹۳/۱۲۱	۳۳۳/۸۵۷	۳۳۳/۸۵۷	
S.E.(SCA)		۴۵۳/۸۶۹			۴۷۶/۴۶۷			
S.E.(Sij-Ski)		۶۴۱/۸۶۸			۶۷۳/۸۳۶			

صفات	ارتفاع گیاه - cm	درصد روغن	وزن خشک طبق - gr	وزن خشک ساق - gr	عملکرد کل - kg/ha
← واریانس	S	NS	S	NS	S
σ_A^2	۴/۱۴۲	۵/۷۷۳	۰/۶۴۴	۰/۶۸۹	۰/۰۴۱
σ_D^2	-	-	-	-	-
$\sigma_{GCA}^2 / \sigma_{SCA}^2$	-	-	-	-	-
↓ سهم					
درصد سهم لاتین‌ها	۳۳/۱۹۴	۴۶/۹۴۶	۵۳/۶۰۷	۵۶/۳۴۹	۵۷/۳۱۷
درصد سهم تسترها	۱۹/۴۹۷	۲۱/۵۰۳	۹/۸۳۷	۱۰/۳۵۸	۰/۴۹۶
درصد سهم لاتین × تسترها	۴۸/۳۰۹	۳۱/۵۵۱	۳۶/۶۵۶	۳۳/۶۹۳	۵۹/۷۱۸

جدول ۵ - اجزا واریانس ژنتیکی و سهم لاتین‌ها، تسترها و سهم مختلف آنیابگران در شرایط تیش و بدون تیش.
 - تبدیل معنی دار نشود میانگین مربعات لاتین × تستر σ_D^2 و $\sigma_{GCA}^2 / \sigma_{SCA}^2$ معنایی نگردد.

اصلاحی آتی پیشنهاد نمود. توضیح آن که این تستر نسبت به دو تستر دیگر در هر دو شرایط تنش و بدون تنش از وضعیت بسیار مطلوب تری برخوردار بود.

ترکیب پذیری خصوصی برای این صفت در هیچ کدام از شرایط محیطی معنی دار نشد (جدول ۴) ولی بالاترین ترکیب پذیری خصوصی مثبت را در شرایط تنش به ترتیب هیبریدهای $R219 \times CMS19$ ، $R244 \times CMS31 \times R254$ ، $R217 \times CMS19$ ، $R220 \times CMS60/52 \times R219$ و $R82 \times CMS60/52$ و در شرایط بدون تنش به ترتیب هیبریدهای $R220 \times CMS60/52 \times R219$ ، $R25 \times CMS60/52$ و $R82 \times CMS31 \times R219$ از خود نشان دادند و از این نظر در مجموع دو شرایط دورگ های $R219 \times CMS19$ و $R217 \times CMS19$ را می توان برای این صفت مناسب تر اعلام نمود. در شرایط تنش از کل تنوع موجود بیشترین سهم مربوط به لاین \times تستر (۵۹ درصد) و سپس لاین ها (۴۰ درصد) بود (جدول ۵). ولی در شرایط بدون تنش بیشترین سهم را لاین \times تسترها (۵۲ درصد) به خود اختصاص دادند. نتایج حاصله در شرایط بدون تنش با گزارش های اسکوریچ (۲۰۰۰) و نیک پی (۱۳۸۰) تفاوت داشت.

در پایان بطور خلاصه می توان گفت که با توجه به دو صفت عملکرد و درصد روغن که از جمله مهمترین صفات در گیاه آفتابگردان می باشند در شرایط تنش هیبرید $R244 \times CMS60/52$ و در شرایط بدون تنش هیبرید $R217 \times CMS19$ مطلوب تر از سایر هیبریدها بوده و از نظر این دو صفت از قابلیت ترکیب پذیری خصوصی بالاتری برخوردار بودند. همچنین در بین لاین ها، لاین $R256$ در هر دو شرایط محیطی قابلیت ترکیب پذیری عمومی بالاتری را برای هر دو صفت داشت. در بین تسترها نیز برای صفت عملکرد $CMS19$ و برای درصد روغن $CMS60/52$ مطلوب تر از سایر تسترها بود. نکته قابل ذکر اینکه نتایج حاصله از دو صفت وزن خشک ساقه و وزن خشک طبق از تشابه بسیار زیادی برخوردار بودند.

در آزمایش بدون تنش، سهم لاین ها در تنوع موجود بسیار زیاد و در آزمایش تنش این سهم زیاد و در هر دو آزمایش سهم تسترها بسیار کم بود و سهم لاین \times تستر در شرایط تنش قابل توجه و در حالی که در شرایط بدون تنش به مراتب کمتر مشاهده گردید (جدول ۵). نکته قابل ذکر این که نتایج حاصله از این صفت تشابه بسیار زیادی را با صفت وزن خشک طبق نشان داد.

عملکرد کل: نتایج تجزیه واریانس لاین \times تستر در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به این جدول برای منبع والدین در برابر دورگها تفاوت معنی داری در سطح یک درصد برای هر دو شرایط محیطی ملاحظه شد. غیر معنی داری تسترها از نظر عملکرد کل در شرایط بدون تنش با نتایج چکونی و بلاردینی (۱۹۹۱)، جاود (۱۹۹۵)، گومز و همکاران (۱۹۹۹) و نیک پی (۱۳۸۰) مغایرت داشته و با گزارش های تایگی (۱۹۸۸)، بجاج (۱۹۹۷) و اسکوریچ (۲۰۰۰) مطابقت دارد. معنی دار نبودن میانگین مربعات لاین \times تستر در هر دو شرایط تنش و بدون تنش این موضوع را بیان می دارد که تفاوت معنی داری در قابلیت ترکیب پذیری خصوصی والدین برای این صفت وجود ندارد. این نتیجه در شرایط بدون تنش با نتایج تایگی (۱۹۸۸)، میخالشویچ (۱۹۸۸) و گومز و همکاران (۱۹۹۹) همخوانی نداشته و با گزارش نیک پی (۱۳۸۰) مطابقت دارد. مقادیر ترکیب پذیری عمومی لاین ها (جدول ۳) در شرایط بدون تنش برای صفت عملکرد کل معنی دار نبوده و در شرایط تنش نیز فقط لاین $R220$ ترکیب پذیری عمومی معنی دار منفی را دارا بود ولی با این حال بالاترین اثر GCA مثبت را در شرایط تنش به ترتیب لاین های $R217$ ، $R256$ و $R219$ و در شرایط بدون تنش لاین های $R82$ ، $R256$ و $R217$ از خود بروز دادند. در مجموع شرایط تنش و بدون تنش می توان لاین های $R256$ و $R217$ را در برنامه های اصلاحی مربوط به این صفت مطلوب تر دانست.

در شرایط بدون تنش تستر $CMS19$ ترکیب پذیری عمومی معنی دار مثبتی را نشان داد و در مجموع دو شرایط محیطی تستر $CMS19$ را می توان برای برنامه های



منابع

۱. چوگان، ر. ۱۳۷۸. برآورد قابلیت ترکیب‌پذیری، واریانس افزایشی و غالبیت صفات در لاین‌های ذرت با استفاده از تلاقی تستر× لاین. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۱۵، شماره (۱): ۴۷-۵۵.
۲. دانشیان، ج. ۱۳۸۱. گزینش لاین‌های متحمل به کم‌آبی آفتابگردان. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. صفحه: ۱-۱۵.
۳. نیک پی، خ. ۱۳۸۰. بررسی ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، قابلیت توارث و میزان هتروزیس در برخی صفات زراعی آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج. صفحه: ۸۰-۲۰.
4. Bajaj, R.K., Aujla, K.K., and Chahal, G.S. 1997. Combining ability studies in sunflower. (*Helianthus annuus* L.) Crop Improvement. 34: 141-146.
5. Cecconi, F., and Blandini, M. 1991. Genetic analysis of some physiological characters in relation to plant development of sunflower diallel crosses. Helia 14: 93 - 100.
6. FAO. 2002. Quarterly bulletin of statistics (QBS) Vol. 11 No2/4.
7. Gangappa, E., Channakishnaiah, K.M., Harini, M.S., and Ramesh, S. 1997. Studies on combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Helia. 20, Nr, 27: 73 - 84.
8. Gomez, S.D., Bladini, M., Charles, D.A., and Vannozzi, G.P. 1999. Genetic variances and heritability of sunflower traits associated with drought tolerance Helia, 22, Nr, 31:23 - 34
9. Kempthorne, O. 1957. An introduction to genetic statistics, John Willey and Sons, Inc. New York.
10. Juoras, M., Vranceanu, A.V., Stanciu, D., and Sorega, I. 2002. Sunflower inbred lines derived from interspecific hybrid. HELIA, 25, Nr. 36:59 - 64.
11. Javed, N., and Aslan, M. 1995. Combining ability effects in sunflower F1 Hybrids. Helia 18. pp 41-46.
12. Mihaljcevic M. 1988. Combining ability and heterosis in *H. annuus* (wild). Proc. 12th. Int. Sunflower Conf. (Novisad - Yugoslavia). PP: 86- 95
13. Miller, J.F., Hammond, J.J., and Roath, W.W. 1980. Comparisons of inbred vs single cross testers and estimation of genetic effects in sunflower. Crop Sci. 20 - PP: 103 - 106.
14. Nestares, G., Mayor, M.L., Zovzoli, R., Marginski, L., and Picardi, L. 2001. Combining ability of sunflower inbred lines for in vitro traits. Helia, 24, Nr. 35:17-24.
15. Ortegon, M., Escabedo, A.A., and Villarreal, L.Q. 1992. Combining ability of sunflower lines and comparisons among Parent lines and hybrids. Proc. 13th. Int. Sunflower Conf. (Pisa-Italy). PP: 1178-1193.
16. Putt, E.D. 1996. Heterosis. Combining ability and predicted synthetics from diallel cross in sunflower. Can. J. Plant Sci. 46, PP: 59- 67.
17. Skoric, D., Jovic, S., Molnar, I. 2000. General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. Proc. 15th Int. Sunflower Conf. Toulouse France, PP: E23 - E27.
18. Singh, R.K., and Chaudhary, B.D. 1979. Biometrical Method in Quantitative Genetics Analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana, NewDehli, India.
19. Tovoljanski, N., Yesaev, A., Yakutkin, V., Akhtulova, E., and Tikhomirov, V. 2002. Using the collection of wild species in sunflower breeding. Helia, 25, Nr. 36, PP: 65 - 78.
20. Tygi, A.P. 1988. Combining ability analysis for yield component and maturity traits in sunflower. Proc. 12th. Int. Sunflower Conf. (Novisad - Yugoslavia) PP: 489-493.



Genetic analysis some of the morphophysiological traits using line \times tester mating design of sunflower under drought stress condition

M. Khani¹, J. Daneshian², M.R. Ghannadha³, H. Zeinali khanghah³ and A. Ismailis⁴

¹Former Student Faculty of Plant Breeding, Islamic Azad University of Karaj, ²Assis., Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, ³Associate Prof., Faculty of Agriculture University of Tehran, Karaj,

⁴Ph.D Students of Plant Breeding, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

In order to genetic analysis of some morphophysiological traits of sunflower under water deficit and normal conditions, this research was conducted in the form of line \times tester design at Seed and Plant Research Improvement Institute of Karaj, Iran in 2002. Thirty-six entries including 3 lines with cytoplasmic male sterilities, 8 restorers and 24 their hybrids and one open-pollinated variety (Armaviruski) were grown in simple lattice design with two replications under two experiment conditions. Experiment was irrigated on the basis of evaporation from 60 mm class A pan where as in stress experiments were irrigated on the basis of evaporation from 180 mm class A pan. The plants stage at which stress was applied was 6-8 leaves stage. In this research, different morphophysiological traits were measured. Analysis of variance of measured traits in two environmental conditions showed significant differences among genotypes in all traits. To study combining ability, line \times tester analysis was used using procedures developed by Kempthorne, Singh and Choudari. On the basis of line significant variances for traits such as oil seed content, plant height, stem dry matter and head dry matter in two experiments, additive variance was estimated significant. Also tester variances for oil seed content, stem dry matter and head dry matter were not significant in two environmental conditions and variances of line \times tester were significant for stem dry matter and head dry matter in drought conditions. Lines contribution in the most cases for traits such as oil seed content, stem dry matter weight and head dry matter weight was more in two experiments.

Keywords: Sunflower; Yield; General and Specific combining ability

