Archive of SID

نشریه زراعت دیم ایران دوره ۵، شماره ۱، شهریور ۱۳۹۵

DOI: http://dx.doi.org/10.22092/idaj.2016.107114

تجزیه ژنتیکی خصوصیات زراعی مرتبط با عملکرد دانه و روغن آفتابگردان در شرایط آبیاری مطلوب و محدود

مهدی غفاری*[۱]، فرناز شریعتی[۱]، احمد لک[۲]

۱- موسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲- ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خوی، ایران

چکیده

به منظور برآورد اجزای واریانس ژنتیکی خصوصیات زراعی آفتابگردان، ۱۶ هیبرید سینگل‌کراس حاصل از تلاقی ۴ لاین رستور با ۴ لاین نرعقیم به عنوان تستر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی ارزیابی شدند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از نظر خصوصیات زراعی در دو شرایط جداگانهٔ آبیاری مطلوب و محدود ارزیابی و داده‌های حاصل بر اساس طرح تلاقی لاین× تستر تجزیه شدند. بر اساس نتایج حاصل در شرایط آبیاری مطلوب طول دوره رویش، وزن هزار دانه و میزان روغن دانه در کنترل اثرات افزایشی و ارتفاع بوته در کنترل اثرات غیر افزایشی بودند. زمان شروع گلدهی، قطر طبق و عملکرد دانه و روغن در کنترل هر دو نوع اثرات افزایشی و غالبیت بودند. در شرایط آبیاری محدود طول دوره رویش در کنترل اثرات افزایشی و ارتفاع بوته و عملکرد دانه و روغن در کنترل اثرات غالبیت بودند. زمان شروع گلدهی در کنترل هر دو نوع اثرات افزایشی و غیر افزایشی بود. در شرایط آبیاری محدود مقادیر وراثت پذیری در مقایسه با شرایط آبیاری مطلوب کمتر بود که می‌تواند از تأثیر بیشتر محیط در شرایط دارای تنش باشد. نتایج این بررسی نشان داد که در شرایط تنش رطوبتی روش‌های مبتنی بر گزینش می‌تواند نقش موثری در تهیه ارقام زودرس آفتابگردان داشته باشد ولی اصلاح ارتفاع بوته و عملکرد دانه و روغن نیازمند دورگ‌گیری و بهره‌مندی از پدیده هتروزیس است. غربالگری مواد ژنتیکی در شرایط محدودیت رطوبتی می‌تواند باعث افزایش کارایی برنامه‌های به‌نژادی در جهت تهیه ارقام متحمل در برابر خشکی شود.

واژه‌های کلیدی: اثر افزایشی، غالبیت، لاین × تستر، وراثت‌پذیری

* نگارنده مسئول: *ghaffari@areo.ir* تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۲۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آفتابگردان با سطح کاشت جهانی ۲۵/۴ میلیون هکتار و عملکرد ۱۷۵۰ کیلوگرم در هکتار به همراه کلزا ، سویا و پالم مهمترین منبع تامین روغن گیاهی در دنیا هستند (FAO.2016). سازگاری وسیع و کیفیت بالای روغن یکی از عوامل توسعه سطح کشت آفتابگردان در دنیا است، به طوری‌که در فاصله سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ میزان تولید آفتابگردان در دنیا ۱/۷ برابر شده است. در سبد غذایی مطلوب میزان نیاز روغن ایران در حدود یک میلیون و دویست هزار تن است و بیش از ۹۰٪ آن از طریق واردات روغن خام تأمین می‌شود (میرباقری، ۱۳۹۳). امکان کشت بهاره و تابستانه در مناطق سرد ومعتدل و کشت زمستانه در مناطق گرم جنوب ایران از قابلیت‌های انحصاری آفتابگردان است که آن را به عنوان گیاهی مناسب برای کشت در ایران معرفی می‌کند. علیرغم این مزایا سطح کاشت آفتابگردان در ایران در سالهای اخیر به شدت کاهش یافته و به کمتر از ۱۰ هزار هکتار در سال ۱۳۹۴ رسیده است. با گسترش خشکی به مناطق مختلف ایران نیاز به ارقام متحمل به خشکی با طول دوره رویش کم، بیش از پیش احساس می‌شود و برای نیل به این مقصود اجرای برنامه‌های غربال و به‌نژادی در شرایط محدودیت آب ضروری است.

برآورد اجزای واریانس ژنتیکی یکی از ملزومات اولیه برای آغاز یک برنامه اصلاحی در گیاهان است. اجرای یک برنامه مبتنی بر گزینش برای اصلاح خصوصیاتی که توسط اثرات افزایشی کنترل می‌شوند و تهیه ارقام هیبرید برای خصوصیاتی که در کنترل اثرات غیر افزایشی هستند می‌تواند به بهبود ساختار ژنتیکی جامعه هدف منجر شود. در گیاه آفتابگردان، همانند سایر گیاهان از روش‌های مشخصی برای برآورد اجزای واریانس ژنتیکی خصوصیات مختلف استفاده می‌شود. استفاده از تلاقی‌های دیالل و مخصوصا طرح تلاقی لاین در تستر به عنوان دو روش اصلی در برآورد اجزای واریانس ژنتیکی مطرح بوده و با استفاده از این روش‌ها نحوه کنترل خصوصیات مختلف آفتابگردان بررسی شده است. تجزیه لاین× تستر حالتی از تجزیه فاکتوریل یا طرح II کامستاک و رابینسون می‌باشد که برای برآورد اجزای واریانس افزایشی و غالبیت مورد استفاده قرار گرفته است (Wricke and Weber, 1986). این روش حالت گسترش‌یافته روش تاپ‌کراس است که در آن بیش از یک تستر به منظور برآورد قابلیت ترکیب به کار گرفته می‌شود. با داشتن بیش از یک تستر خانواده‌های تنی و ناتنی هر دو در اختیار بوده و امکان برآورد واریانس افزایشی و غالبیت فراهم می‌شود (Kemptorne, 1957).

نقش اثرات افزایشی در کنترل زمان گلدهی آفتابگردان به کرات ذکر شده است (Alvarez *et al.*,1992; Hity, 1992). اورتگون و همکاران (۱۹۹۲) برای صفت تاریخ رسیدن عمل ژن را غیر افزایشی ذکر کرده‌اند. لئون و همکاران (۲۰۰۳) میزان روغن دانه و وزن دانه را در کنترل اثرات افزایشی گزارش کرده‌اند در حالیکه گانگاپا و همکاران (۱۹۹۷) اثرات غالبیت را برای وزن هزار دانه گزارش نمودند. غفاری و همکاران (۲۰۱۱) نیز نقش اثرات غیرافزایشی در کنترل وزن هزار دانه را گزارش کردند. تیاگی (۱۹۸۸) قطر طبق آفتابگردان را تحت تاثیر عمل افزایشی ژن ولی هیتی(۱۹۹۲) و اورتگون و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۱۹۹۲) تحت کنترل اثرات غیر افزیشی ذکر کردند. گانگاپا و همکاران (۱۹۹۷) با استفاده از روش تجزیهٔ تستر× لاین تأثیر هر دو نوع اثرات افزایشی و غالبیت را در کنترل صفات زمان گلدهی، میزان روغن دانه و عملکرد دانه گزارش نمودند. سانچز و همکاران (۱۹۹۹) نقش واریانس غالبیت در کنترل شروع گلدهی، طول دوره گلدهی، طول دوره رویش، ارتفاع بوته و عملکرد دانه را مهم دانستند. شکار و همکاران (۱۹۹۸) نقش اثرات افزایشی را در کنترل عملکرد دانه و روغن گزارش کردند، در حالیکه اورتیس و همکاران (۲۰۰۵) و گوکسوی (۲۰۰۴) نقش اثرات غالبیت و آلوارز و همکاران (۱۹۹۲) نقش اثرات فوق غالبیت را برای عملکرد دانه مهم‌تر دانستند. تاری نژاد و همکاران(۱۳۹۱) با ذکر نقش اصلی اثرات غیر افزایشی در کنترل خصوصیات ارتفاع بوته، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه گزینش و دورگ گیری را برای اصلاح این خصوصیات پیشنهاد دادند.

گزارش‌ها در زمینه برآورد اجزای واریانس ژنتیکی در شرایط تنش خشکی محدود است. خانی و همکاران (۱۳۸۴) نقش اثرات غیر افزایشی در کنترل اجزای عملکرد دانه را بیش از اثرات افزایشی ذکر کردند. درویش زاده و همکاران (۲۰۱۴) نیز با استفاده از لاین‌های نوترکیب و روش تجزیه دیالل اثرات غیرافزایشی را در کنترل زمان گلدهی تا رسیدگی، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه بیش از اثرات افزایشی گزارش کردند. پورداد و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تعداد ترکیبات هتروتیک در دو شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی نشان دادند که تعداد بیشتری از تاپ‌کراس‌ها در شرایط عدم تنش رطوبتی دارای هتروزیس مثبت بوده و پتانسیل عملکرد خود را بهتر بروز می‌دهند. بررسی قابلیت ترکیب‌پذیری نیز نشان داد که قابلیت ترکیب پذیری رگه‌های خالص در شرایط بدون تنش رطوبتی افزایش می‌یابد. در بررسی حاضر اجزای واریانس ژنتیکی برای خصوصیات مختلف آفتابگردان در دو شرایط آبیاری مطلوب و محدود مورد مقایسه قرار گرفت و بر اساس نحوه عمل ژن، روش مطلوب برای اصلاح خصوصیات مختلف مورد بحث قرار گرفت.

مواد و روش ها

این ارزیابی به منظور برآورد اجزای واریانس ژنتیکی خصوصیات زراعی آفتابگردان در دو شرایط جداگانهٔ آبیاری مطلوب و محدود در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوی در سال ۱۳۸۷ انجام گرفت. مواد آزمایشی از ۱۶ هیبرید سینگل‌کراس حاصل از تلاقی ۴ لاین رستور (RGK19،RGK26، RGK46 و RGK56) با ۴ لاین نرعقیم (AGK52،AGK144، AGK222 و AGK344) بدون در نظر گرفتن والدین تشکیل شد. لاین‌های برگشت دهنده باروری به عنوان لاین و لاین‌های نرعقیم تثبیت شده به عنوان تستر در نظر گرفته شدند. هیبریدهای مذکور در دو شرایط آبیاری مطلوب و محدود و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند. در شرایط مطلوب، آبیاری بعد از هر ۵۰ میلی متر تبخیر و در آزمایش دارای تنش، آبیاری بعد از هر ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر از مرحله شروع ستاره‌ای (مرحله R_1) صورت گرفت. آبیاری در شرایط مطلوب ۷ (۲ بار تا مرحله ستاره‌ای ،۲ بار در زمان

www.SID.ir

Archive of SID

ستاره‌ای تا گلدهی، یک بار در مرحله گلدهی و دو بار در مرحله دانه‌بندی) و در شرایط آبیاری محدود چهار بار (یک بار در هر یک از مراحل تا ستاره‌ای، تا گلدهی، دوره گلدهی و پرشدن دانه) صورت گرفت. در طی فصل زراعی خصوصیات زمان شروع گلدهی، طول دوره رویش، قطر طبق و ارتفاع بوته و پس از برداشت وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق، درصد روغن و عملکرد دانه و روغن اندازه گیری شدند. میزان روغن دانه به روش تشدید مغناطیسی هسته‌ای* در بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج اندازه گیری شد. بر روی داده‌های حاصل، تجزیه واریانس با روش تستر× لاین صورت گرفت و ضمن برآورد اجزای واریانس ژنتیکی بر اساس روابط پیشنهادی شارما (۱۹۹۸) سهم منابع مختلف در توجیه تنوع هیبریدها و نیز وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای خصوصیات مختلف مشخص گردید. از نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ (SPSS, 2012) برای تجزیه داده‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل در شرایط آبیاری مطلوب بین لاین‌ها (رستورر) اختلاف معنی‌داری از نظر کلیه خصوصیات اندازه‌گیری شده وجود داشت (جدول۱). اختلاف بین لاین‌های تستر (نرعقیم) نیز از نظر همه خصوصیات اندازه گیری شده به غیر از تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود. اثر متقابل لاین با تستر برای صفات زمان شروع گلدهی، ارتفاع بوته، قطر طبق و عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود. واریانس بین لاین‌ها یا تسترها برآورد اولیه‌ای از اثرات افزایشی و معیاری برای اندازه‌گیری واریانس قابلیت ترکیب عمومی است در حالیکه واریانس لاین × تستر برآوردی از اثرات غیرافزایشی و معیاری برای اندازه‌گیری قابلیت ترکیب خصوصی است. این نتایج حاکی از نقش بارزتر اثرات افزایشی در مقایسه با اثرات غیر افزایشی در کنترل خصوصیات زراعی آفتابگردان در شرایط آبیاری مطلوب است و اهمیت گزینش در برنامه‌های به نژادی آفتابگردان را پررنگ‌تر می‌سازد. در شرایط آبیاری محدود اختلاف معنی‌داری بین لاین‌ها از نظر کلیه صفات به غیر از قطر طبق وجود داشت (جدول ۲). بین تسترها اختلاف از نظر زمان شروع گلدهی، طول دوره رویش، میزان روغن دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود. اثر متقابل لاین با تستر برای ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود. همانند شرایط آبیاری مطلوب نقش اثرات افزایشی در کنترل خصوصیات زراعی آفتابگردان در شرایط آبیاری محدود بارزتر از اثرات غیرافزایشی بود.

سهم اجزای واریانس در توجیه تنوع مشاهده شده در خصوصیات زراعی در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و محدود محاسبه و مشخص شد که در شرایط آبیاری مطلوب لاین‌ها بیشترین تنوع مشاهده شده در صفات زمان شروع گلدهی، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه را دارند و در مقابل تسترها نقش اصلی را در تنوع صفات طول دوره رویش، قطر طبق، میزان روغن دانه و عملکرد روغن را داشتند. تغییرات مشاهده شده در دو صفت تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه وابسته به اثر متقابل لاین با تستر بود (شکل۱). در شرایط آبیاری محدود نیز لاین‌ها بیشترین تنوع مشاهده شده در صفات زمان شروع

1- Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- میانگین مربعات منابع تغییر برای خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان در شرایط آبیاری مطلوب

	دوره رویش	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	میزان روغن دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
ی	۳/۵ ns	۷۹۷/۵**	۲/۰**	۱۴۰/۵**	۹۰۰۲/۳**	۱۲/۳×	۲۹۰۱۶۶/۰**	۱۱۸۹۷۳/۶**
۲	۱۵/۴**	۶۵۸/۱**	۲۰/۲**	۴۵۷/۶**	۷۳۳۳۹/۹×	۱۹/۵**	۱۹۶۴۴۱۳/۰**	۵۰۷۹۸۷/۹**
۱	۲۱/۴**	۱۴۹/۳*	۲۴/۳**	۱۸۹/۳*	۳۴۰۶۳/۰ ns	۱۹/۷**	۱۱۳۷۲۵۲/۰*	۶۶۵۴۷۰/۵**
۰	۳/۶ ns	۱۵۲/۲**	۷/۸*	۹۷/۲ ns	۳۵۱۳۳/۲	۳/۹ ns	۹۴۶۹۱۸/۳*	۱۸۷۹۰۳/۱*
	۲/۴	۴۹/۳	۳/۰	۴۴/۵	۲۰۸۲۱/۸	۳/۳	۳۷۰۱۱۲/۶	۶۴۹۱۵/۹
	۱/۳۸	۳/۶۵	۸/۸۲	۱۱/۲۷	۱۴/۶۳	۴/۵۳	۱۵/۹۱	۱۶/۳۴

ر سطوح ۱ و ۵ درصد و غیر معنی‌دار

ول۲- میانگین مربعات منابع تغییر برای خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان در شرایط آبیاری محدود

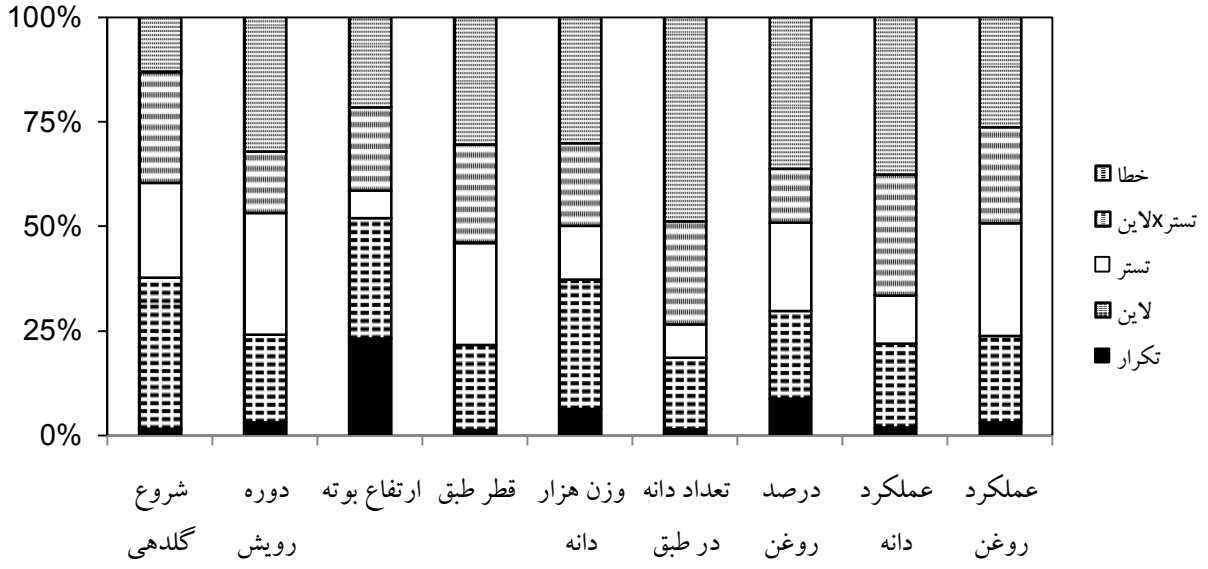
شروع گلدهی	دوره رویش	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	میزان روغن دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
۰/۸ ns	۱۰/۹*	۹۲۳/۱**	۰/۵ ns	۱۱/۶ ns	۲۷۱۸۰/۸ ns	۶۵/۲**	۱۱۷۴۷۵/۲ ns	۱۳۴۳۲۲/۲**
۳۱/۵*	۱۰/۳**	۵۵۷/۴**	۲/۸ ns	۵۴۰/۰**	۷۲۰۶۰/۹*	۲۰/۳*	۵۰۷۹۵۱/۵**	۱۶۹۲۶۳/۸**
۸/۵*	۱۱/۵**	۵۵/۲ ns	۳/۳ ns	۲۱/۹ ns	۲۹۱۳۵/۷ ns	۲۱/۵*	۲۶۷۵۳۹/۶ ns	۹۱۶۳۸/۲**
۳/۷ ns	۲/۸ ns	۱۷۱/۲*	۱/۶ ns	۶۹/۳*	۲۶۷۱۳/۳ ns	۸/۵ ns	۲۴۸۹۶۷/۵*	۹۹۶۲۰/۲**
۲/۰	۲/۳	۵۹/۶	۱/۳	۲۸/۰	۲۲۸۰۹/۴	۵/۶	۹۶۳۴۸/۴	۱۹۴۷۲/۵
۲/۳۲	۱/۴۰	۴/۲۹	۶/۶۷	۱۰/۷۴	۱۷/۸۱	۵/۶۶	۱۱/۳۶	۱۲/۲۰

ی‌دار در سطوح ۱ و ۵ درصد و غیر معنی‌دار

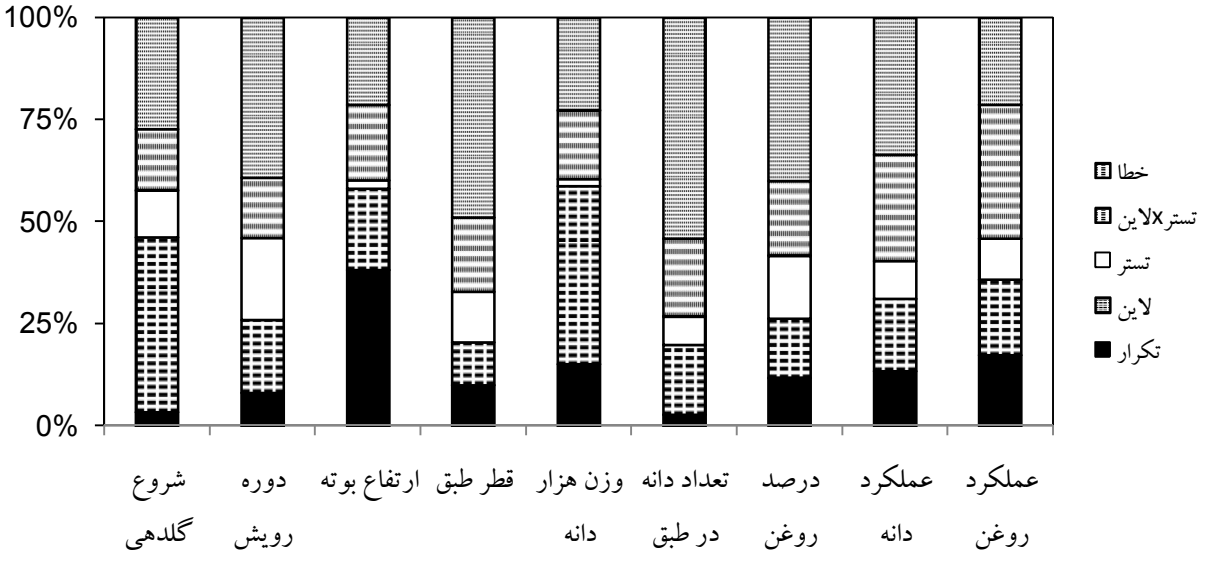
www.SID.ir

Archive of SID

گلدهی، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه را داشتند با این حال به جز تنوع طول دوره رویش که توسط تسترها توجیه می‌شد تنوع مشاهده شده در خصوصیات قطر طبق، صفت تعداد دانه در طبق ، میزان روغن دانه و عملکرد دانه و روغن بیشتر توسط اثر متقابل لاین با تستر توجیه می‌شد (شکل ۲). این امر نشان می‌دهد که ترکیبات مختلف لاین در تستر در شرایط محدودیت آبی می‌تواند تنوع بیشتری را بوجود آورند و خود این امر می‌تواند از فعال شدن ژن‌های پاسخ دهنده به شرایط تنش خشکی ناشی شده باشد. خشکی باعث هدایت متابولیسم به سمت تشکیل مولکول‌هایی با وزن مولکولی کم مانند هگزوز، آلانین و اسید مالیک می‌شود (Skoric, 2009).



شکل ۱- سهم منابع مختلف تأثیرگذار بر تنوع صفات مختلف زراعی در شرایط آبیاری مطلوب



شکل ۲- سهم منابع مختلف تأثیرگذار بر تنوع صفات مختلف زراعی در شرایط آبیاری محدود

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- اجزای واریانس ژنتیکی برای خصوصیات زراعی آفتابگردان در شرایط آبیاری مطلوب

واریانس	شروع گلدهی	دوره رویش	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	میزان روغن دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
افزایشی	۲/۸*	۲/۵*	۴۱/۹ ns	۲/۴*	۳۷/۷*	۳۰۹۴/۷ ns	۲/۶*	۱۰۰۶۵۲/۴*	۶۶۴۷۱/۰*
SE	۱/۳	۱/۰	۸/۷	۱/۲	۶۰/۱	۳۲۶۱/۹	۱/۰	۹۱۰۳۸/۸	۳۱۹۰۷/۰
غالبیت	۲/۰*	۰/۴ ns	۳۴/۳*	۱/۶*	۱۷/۶ ns	۴۷۷۰/۵ ns	۰/۲ ns	۱۹۲۲۶۸/۶*	۴۰۹۹۵/۷*
SE	۰/۷	۰/۴	۹/۶	۰/۸	۱۰/۱	۳۷۳۸/۱	۰/۵	۲۷۶۳۵/۸	۱۹۲۶۸/۵

SE، خطای استاندار، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و غیر معنی‌دار

جدول۴- اجزای واریانس ژنتیکی برای خصوصیات زراعی آفتابگردان در شرایط آبیاری محدود

واریانس	شروع گلدهی	دوره رویش	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	میزان روغن دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
افزایشی	۲/۷*	۱/۳*	۲۲/۵ ns	۰/۲ ns	۳۵/۳ ns	۳۹۸۰/۸ ns	۲/۱ ns	۲۳۱۲۹/۷	۵۱۳۸/۵ ns
SE	۱/۲	۰/۶	۷/۷	۰/۲	۱۲/۳	۳۰۴۸/۳	۱/۱	۲۳۱۵۲/۳	۷۹۹۹/۱
غالبیت	۰/۶*	۰/۲ ns	۳۷/۲*	۰/۱ ns	۱۳/۸ ns	۱۳۰۱/۳ ns	۱/۰ ns	۵۰۸۷۳/۰*	۲۶۷۱۵/۹*
SE	۰/۴	۰/۳	۸/۶	۰/۲	۷/۲	۳۰۰۲/۴	۰/۹	۲۵۶۵۸/۲	۱۰۰۷۷/۸

SE، خطای استاندار، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و غیر معنی‌دار

تجمع متابولیت‌های ناشی از تنش نظیر پرولین، گلیسن بتائین، پلی‌آمین ها، افزایش سطح آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD)[1]، کاتالاز[2] (CAT)، آسکوربیت‌پراکسیداز[3] (APX) در شرایط تنش خشکی گزارش شده است (Oncel *et al.*,2000; Shao *et al.*,2008). این تنوع تغییرات نقش محافظت‌کنندگی از سلول‌ها را داشته و در جهت سازگاری گیاه به شرایط تنش می‌باشد با این حال پاسخ ژنوتیپ‌ها متفاوت می‌باشد و در این آزمایش به دلیل پاسخ متفاوت لاین‌ها یا تسترها که در میزان تحمل به خشکی آنها نیز اثر می‌گذارد سهم اثر متقابل در توجیه واریانس برخی از خصوصیات اندازه گیری شده افزایش یافته است.

برآورد اجزای واریانس ژنتیکی در شرایط آبیاری مطلوب دلالت بر آن داشت که در شرایط آبیاری مطلوب صفات دوره رویش، وزن هزار دانه و میزان روغن دانه توسط اثرات افزایشی و ارتفاع بوته توسط اثرات غیر افزایشی کنترل می‌شوند (جدول۳). لئون و همکاران (۲۰۰۳) نیز میزان روغن دانه و وزن هزار دانه را در کنترل اثرات افزایشی ژن گزارش کردند ولی غفاری و همکاران (۲۰۱۱) نقش اثرات غیرافزایشی را برای وزن هزار دانه گزارش کردند.

1- Superoxide dismutase
2- Catalase
3- Ascorbate peroxidase

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج متفاوت در نحوه کنترل ژنتیکی خصوصیات مشابه می‌تواند از پاسخ متفاوت ژنوتیپها در شرایط مختلف آزمایشی ناشی شده باشد. زمان شروع گلدهی، قطر طبق و عملکرد دانه و روغن تحت کنترل هر دو نوع اثرات افزایشی و غالبیت بود. نقش اثرات افزایشی در کنترل زمان گلدهی آفتابگردان توسط آلوارز و همکاران (۱۹۹۲) و هیتی (۱۹۹۲) نیز گزارش شده است.

در شرایط آبیاری محدود تنها طول دوره رویش در کنترل اثرات افزایشی و ارتفاع بوته و عملکرد دانه و روغن در کنترل اثرات غالبیت بودند (جدول۴). زمان شروع گلدهی در کنترل هر دو نوع اثرات افزایشی و غیر افزایشی بود. گانگاپا و همکاران (۱۹۹۷) نیز تأثیر هر دو نوع اثرات افزایشی و غالبیت در کنترل صفات زمان گلدهی را گزارش‌کردند. نتایج نشان می‌دهد که در شرایط آبیاری محدود نقش اثرات افزایشی در کنترل خصوصیات آفتابگردان محدودتر شده است و این امر می‌تواند از تأثیر تنش محیطی و نقش بیشتر محیط در اجزای واریانس برآورد شده باشد. از سوی دیگر این امر بیانگر آن است که در شرایط تنش خشکی اثر زیاد محیط می‌تواند گمراه کننده بوده و تعیین روش اصلاحی مناسب را با مشکل مواجه سازد. پورداد و همکاران (۱۳۹۲) نیز واکنش متفاوت رگه‌های خالص به شرایط تنش رطوبتی از نظر قابلیت ترکیب پذیری را گزارش کرده‌اند.

وراثت پذیری عمومی بالا برای زمان شروع گلدهی (۸۲٪) و متوسط برای ارتفاع بوته و عملکرد روغن (۶۲-۶۱٪) در شرایط آبیاری مطلوب مشاهده شد (جدول ۵).

در همین شرایط وراثت‌پذیری خصوصی متوسطی برای خصوصیات زمان شروع گلدهی، طول دوره رویش و میزان روغن دانه (بیش از ۴۰٪) مشاهده شد. در شرایط آبیاری محدود مقادیر وراثت پذیری عمومی در مقایسه با شرایط آبیاری مطلوب کمتر بود، این امر می‌تواند از تأثیر بیشتر محیط در مقایسه با ژنوتیپ در شرایط دارای تنش باشد. در شرایط آبیاری محدود بیشترین مقدار وراثت پذیری عمومی برای خصوصیات زمان شروع گلدهی، وزن هزار دانه و عملکرد روغن و بیشترین مقدار وراثت پذیری خصوصی برای زمان شروع گلدهی، طول دوره پر شدن دانه و وزن هزار دانه بدست آمد (جدول۶). مقایسه مقادیر وراثت پذیری در دو شرایط نشان می‌دهد که از نظر وراثت پذیری عمومی مقادیر مشابهی برای عملکرد دانه و روغن بدست آمد ولی برای بقیه خصوصیات مقادیر آن در شرایط تنش کمتر بود بخصوص در مورد خصوصیات زمان شروع گلدهی و قطر طبق مقدار وراثت پذیری عمومی در شرایط تنش شدیدا کاهش پیدا کرد. از نظر وراثت پذیری خصوصی نیز مقادیر مشابهی برای تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه مشاهده شد در حالیکه برای اکثر خصوصیات اندازه‌گیری شده شامل طول دوره رویش، ارتفاع بوته، قطر طبق، میزان روغن دانه و عملکرد روغن مقدار وراثت پذیری خصوصی تا حد زیادی کاهش و در مورد وزن هزار دانه و زمان شروع گل افزایش یافت. این نتایج نشان می‌دهد که نقش محیط در مقایسه با ژنوتیپ در شرایط تنش افزایش می‌یابد و این امر می‌تواند کارایی انتخاب در شرایط تنش را کاهش دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- وراثت‌پذیری خصوصیات زراعی آفتابگردان در شرایط آبیاری مطلوب

وراثت پذیری	شروع گلدهی	دوره رویش	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزاردانه
عمومی	۰/۸۲	۰/۵۵	۰/۶۱	۰/۵۷	۰/۵۱
خصوصی	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۲

وراثت پذیری	تعداد دانه در طبق	میزان روغن دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
عمومی	۰/۷	۰/۴۵	۰/۳۹	۰/۷۳
خصوصی	۰/۶۴	۰/۴۲	۰/۰۷	۰/۵۶

جدول ۶- وراثت پذیری خصوصیات زراعی آفتابگردان در شرایط آبیاری محدود

وراثت پذیری	شروع گلدهی	دوره رویش	ارتفاع بوته	قطر طبق	وزن هزار دانه
عمومی	۰/۶۲	۰/۴	۰/۵	۰/۲۱	۰/۶۴
خصوصی	۰/۵۱	۰/۳۵	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۴۶

وراثت پذیری	تعداد دانه در طبق	میزان روغن دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن
عمومی	۰/۴۹	۰/۳۵	۰/۱۲	۰/۳۱
خصوصی	۰/۴۶	۰/۲۴	۰/۰۹	۰/۰۷

نتایج این بررسی نشان داد که در شرایط مطلوب زراعی روش‌های مبتنی بر گزینش می‌توانند نقش موثری در تهیه ژنوتیپ‌های برتر آفتابگردان از نظر زودرسی، وزن دانه بالا و میزان روغن دانه داشته باشد و برای اصلاح از نظر ارتفاع بوته و عملکرد دانه و روغن لازم است از روش‌های مبتنی بر دورگ‌گیری استفاده شود. در مقابل در شرایط تنش رطوبتی روش‌های مبتنی بر گزینش می‌تواند نقش موثری در تهیه لاین‌های اینبرد زودرس آفتابگردان داشته باشد، در صورتی‌که اصلاح برای کاهش ارتفاع بوته و افزایش عملکرد دانه و روغن نیاز به دورگ‌گیری و بهره‌مندی از پدیده هتروزیس دارد. با مقایسه دو شرایط آبیاری مطلوب و محدود نقش بیشتر اثرات افزایشی و کارایی بالاتر روش‌های مبتنی بر گزینش در شرایط آبیاری مطلوب مشهود است. همچنین نتایج نشان دهنده پاسخ ژنتیکی متفاوت ژنوتیپ‌های مشابه به شرایط محیطی است. به نظر می‌رسد بسته به محیط مورد بررسی ژنوتیپ‌های آفتابگردان توانایی متفاوتی برای بروز پتانسیل ژنتیکی از خود نشان داده و از اینرو تأثیر پذیری متفاوتی در برابر شرایط محیطی از خود نشان می‌دهند. از اینرو به دلیل اینکه قابلیت هر ژنوتیپ در محیط پرورشی آن بروز می‌کند لازم است برای تهیه ارقام متحمل در برابر خشکی برنامه‌های غربالگری مواد ژنتیکی نیز در شرایط محدودیت رطوبتی صورت گیرد

www.SID.ir

Archive of SID

.منابع

پورداد سید سعید، رضا ملک حسینی، حسین خاتم زاده. ۱۳۹۲. بررسی ترکیب‌پذیری عمومی رگه‌های خویش-آمیخته و میزان هتروزیس دورگ‌های آفتابگردان در دو شرایط رطوبتی متفاوت. نشریه زراعت دیم ایران جلد۱، شماره ۴: ۹۷-۸۳.

تاری نژاد علیرضا، پریسا عزیزی، ورهرام رشیدی، مهدی غفاری.۱۳۹۱. وراثت‌پذیری و اجزای واریانس ژنتیکی در هیبریدهای ساده آفتابگردان، دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۲۲،(۱) ۴: ۱-۱۳.

خانی مهدی، جهانفر دانشیان، حسن زینالی خانقاه، محمد رضا قنادها. ۱۳۸۴. تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین‌های آفتابگردان با استفاده طرح تلافی لاین در تستر در شرایط تنش وبدون تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶ (۲): ۴۳۵-۴۴۵.

میرباقری وهب.۱۳۹۳. تولید، تجارت و مصرف روغن در ایران. معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی. مرکز پژوهش‌ها، مجلس شورای اسلامی. ۸۱ صفحه.

Alvarez D, Luduena, P, Frutos E. 1992. Variability and genetic advance in sunflower, In: Proc.13th Int. Sunflower Conf. Italy: 963-968.

Darvishzadeh R, Maleki HH, Pirzad A, Kholghi M, Mandoulakani AB. 2014. Genetic analysis of yield and yield related traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under well-watered and water-stressed conditions. Genetika 46(2): 369-384.

FAO. 2016. Agricultural production year book. Rome. Italy. Available at: http://faostat3.fao.org

Gangappa E, Channakishnaiah KM, Harini MS, Ramesh S. 1997. Studies on combining ability in sunflower (*Helianthus annuus L.*) Helia 20(27): 73 - 84.

Ghaffari M, Farrokhi I, Mirzapour M. 2011. Combining ability and gene action for agronomic traits and oil contant in sunflower (*Helianthus annuus* L.) using F1 hybrids. Crop Breeding Journal 1:75-87.

Goksoy AT, Demir AO, Turan ZM. Dagustu N. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages, Field Crop Research 87:167-178.

Hity AH. 1992. Genetic analysis of agronomic characters in sunflower, Proceedings of the 13th, International Sunflower Conference, Pisa, Italy :1118-1128.

Kemptorne O. 1957. An Introduction to Genetic Statistics. The Iowa State University Press. p. 409.

Leon AJ, Andrade FH, Lee M. 2003. Genetic analysis of seed oil concentration and environments in sunflower. Crop Science. 43:135-140.

Oncel I, Keles Y, Ustun AS. 2000. Interactive effects of temperature and heavy metal stress on the growth and some biochemical compounds in wheat seedlings. Environmental Pollution 107: 315-320.

Orthegen M, Escabedo AA, Villarreal LQ. 1992. Combining ability of sunflower lines and comparision among parent lines and hybrids, Proceedings of the 13th, International Sunflower Conference, Pisa, Italy: 1178-1193.

Ortis LG, Nestares E, Machado N. 2005. Combining ability analysis for agronomic traits in sunflower. Helia 43:125-134

www.SID.ir

Archive of SID

Sanchez DG, Baldini M, Charles DA, Vannozzi GP. 1999. Genetic variances and heritability of sunflower traits associated with drought tolerance. Helia 22 :23-34.

Shao HB, Chu LY, Jaleel CA, Zhao CX. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. Comptes Rendus Biologies, 331: 215-225.

Sharma JR. 1998. Statistical techniques in plant breeding. New Age Inter.Pub.:129-137.

Shekar GC, Jayaramafah H, Virupakshappa K, Jagadeesh BN. 1998. Combining ability of high oleic acid in sunflower, Helia, Vol. 21(28): 14-70.

Skoric D. 2009. Sunflower breeding for resistance to abiotic stresses. Helia 32: 1-15.

SPSS. 2012. IBM SPSS Statistics 21 Core System User's Guide. *Chicago, IL, USA*. p.426.

Tyagi AP. 1988. Combining ability of yield component and maturity trait in sunflower *(Helianthus annuus* L.*)*. Proceedings of the 12th International Sunflower Conference, Noisad, Yugoslavia, pp.489-493.

Wricke G, Weber WE. 1986. Quantitative genetics and selection in plant breeding. Helia 23: 101-141.

www.SID.ir

Archive of SID

Genetic analysis of seed and oil yield related agronomic traits under optimum and limited irrigation in sunflower

M. Ghaffari[*1], F. Shariati[1], A. Lack[2]

1-Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2-Khoy agricultural and Natural Resources Research Station, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO),Khoy, Iran

Abstract

In order to estimate genetic components of variance for agronomic traits in sunflower, 16 single cross hybrids (obtained by crossing between four restorer lines with four CMS lines) were evaluated in RCBD with three replications under optimum and water limited conditions. The data were analyzed as Line×Tester mating design. Results showed that under optimum irrigation conditions, growth period, seed weight and oil content were under control of additive geneeffect, whereas plant height was under control of non-additive gene effect. Date of flowering, head diameter, seed and oil yield were under control of both additive and non-additive gene effects. Under water limited conditions, date of flowering was under control of additive, whereas plant height, seed and oil yield were under control of non-additive gene effects. In water limited conditions, the values for heritability were lower than optimum conditions. This difference might be due to drought stress. The results indicated that selection based methods may be efficient for production of early mature sunflower hybrids under drought conditions, whereas hybridization is needed for improvement of plant height, seed and oil yield. Screening of genetic materials under limited water supply could improve efficiency of breeding programs for providing of drought tolerant cultivars.

Keywords: Additive effect, Dominance, Heritability, Line×tester

* *Corresponding author: ghaffari@areo.ir* *Received: 2015/11/30 Accepted: 2016/07/19*

www.SID.ir