دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی واکنش ارقام و لاین‌های سویا (*Glycin max* L.) به تنش کم‌آبی

ابوالفضل فرجی[1]

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، (نویسنده مسوول: abolfazlfaraji@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۱۸

چکیده

صفات کمی و همچنین واکنش ۲۰ لاین و رقم سویا به تنش کم‌آبی در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان ارزیابی شد. به این لحاظ سه آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. زمان آبیاری در آزمایش اول (شاهد) بر اساس ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و در شرایط تنش متوسط و شدید به‌ترتیب بر اساس ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر در نظر گرفته شد. در هر سه شرایط، اثر ژنوتیپ بر اکثر صفات مورد مطالعه از نظر آماری معنی‌دار بود. کاهش رطوبت خاک و ایجاد شرایط تنش خشکی توانست سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شود، اگرچه شدت این کاهش در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود. میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در شرایط بدون تنش ۱۹۸۹ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تنش خشکی شدید ۱۲۴۲ کیلوگرم در هکتار بود. تحت شرایط بدون تنش ژنوتیپ HT2 با ۲۵۶۹ کیلوگرم در هکتار، تحت شرایط تنش متوسط ژنوتیپ PE10 با ۲۲۲۲ کیلوگرم در هکتار و تحت شرایط تنش شدید رطوبتی ژنوتیپ WE6 با ۱۶۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند، که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: سویا، تنش خشکی، رقم، اجزای عملکرد و عملکرد دانه

مقدمه

سویا یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی و پروتئینی به‌شمار می‌رود که اهمیت فوق‌العاده‌ای در تغذیه انسان، دام و مصارف متعدد صنعتی داشته و در حال حاضر این گیاه روغنی از نظر مجموع تولید و تجارت بین‌المللی، مهم‌ترین دانه بقولات است. میزان تولید دانه سویا و کیفیت آن تحت تاثیر عوامل محیطی و زراعی قرار می‌گیرد. طی دوره گلدهی و پر شدن دانه، تنش گرما و خشکی می‌تواند سبب توقف گلدهی شده و در نتیجه تشکیل دانه، درصد روغن و عملکرد دانه کاهش یابد (۱۶،۱۲،۱۱،۹،۸). خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گیاهان در

Archive of SID

www.SID.ir

مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا از جمله ایران می‌باشد. میزان شدت کاهش عملکرد دانه بسته به میزان آب خاک در طول دوره رشد و تحمل رقم زراعی متفاوت است (۱۴). بنابراین انتخاب ارقامی که از تحمل بیشتری نسبت به کم‌آبی برخوردار باشند، دستیابی به عملکرد بالاتر را تضمین خواهد نمود. آلن و همکاران (۱) گزارش دادند که وراثت‌پذیری عملکرد در محیط‌هایی که عملکرد دانه زیاد است بیشتر از محیط‌هایی با عملکرد کم می‌باشد. کراولی و همکاران (۴) دریافتند که وراثت‌پذیری عملکرد دانه سویا در شرایط آبیاری کامل بیش از تنش می‌باشد. وایت هد و آلن (۱۷) اثر متقابل ژنوتیپ × تنش را بر عملکرد دانه سویا معنی‌دار گزارش کردند و دریافتند که بعضی لاین‌ها عملکرد نسبتاً خوبی در شرایط تنش شدید، تعدادی دیگر در تنش خفیف و بعضی دیگر در هر دو محیط تنش دارند. بومن و همکاران (۳) در آزمایشات انجام شده در شرایط آبیاری و دیم گزارش دادند که اثر متقابل آبیاری × رقم در ۷ گروه از ارقام سویا مورد بررسی معنی‌دار بود. معنی‌دار شدن اثر متقابل آبیاری × رقم نشان داد که نتایج برای شرایط آبیاری و دیم باید به‌طور جداگانه ارائه گردد. معنی‌دار بودن اثر متقابل سال × رقم نشان داد که باید از اطلاعات چندساله در انتخاب ارقام استفاده نمود.

دانشیان (۵) در بررسی تاثیر تنش قطع آب بر ارقام سویا گزارش داد که آبیاری بر اساس تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل دسترس خاک سبب دستیابی به بیشترین میزان عملکرد دانه شد. وی نتیجه گرفت در صورتی که در ارقام رشد محدود تنش قطع آب در مرحله گلدهی رخ دهد، امکان جبران خسارت برای گیاه در مراحل باقی‌مانده رشد ممکن است. اما با تاخیر در وقوع تنش از امکان جبران صدمات کاسته شد، به طوری که کمترین عملکرد دانه از تنش قطع آب در مرحله پرشدن دانه به دست آمد. تنش خشکی سبب کاهش ارتفاع بوته شد که ناشی از کاهش تعداد گره و فاصله میانگره بود. کاهش عملکرد دانه به طور عمده ناشی از افت قابل توجه تعداد دانه در واحد سطح بود، اگرچه تنش سبب کاهش وزن دانه نیز شد. وقوع تنش متوسط تاثیر قابل‌توجهی بر شاخص برداشت نداشت، اما با افزایش شدت تنش از میزان شاخص برداشت کاسته گردید.

شناسایی ارقام متحمل به کم‌آبی و استفاده آنها در بلوک‌های دورگ‌گیری شانس تولید ارقام متحمل به تنش خشکی را بالا خواهد برد. این تحقیق به‌منظور ارزیابی ویژگی‌های زراعی و تحمل ۲۰ رقم و لاین برتر سویا به شرایط کم‌آبی طی دو سال ۹۰-۱۳۸۹ در گرگان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

جهت ارزیابی ویژگی‌های زراعی و تحمل ۲۰ رقم و لاین سویا به شرایط کم‌آبی، سه آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (عراقی محله) اجرا شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۵/۵ متر و مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و

Archive of SID

www.SID.ir

۴۵ دقیقه عرض شمالی است. میانگین بارندگی سالانه آن ۴۵۰ میلی‌متر است (جدول ۱). قبل از کاشت گیاه، نمونه‌های مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر از سطح خاک تهیه و بر اساس نتایج تجزیه خاک، مقادیر کودهای فسفر و پتاس هر کدام به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار تعیین و به‌ترتیب از منابع کودی سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم در قبل از کاشت به زمین داده شد. بافت خاک محل آزمایش رسی، اسیدیته ۷/۹، هدایت الکتریکی ۱/۴۴ دسی زیمنس بر متر بود. میزان فسفر و پتاسیم قابل دسترس به ترتیب ۱۳/۲ و ۳۴۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم و میزان نیتروژن کل ۰/۱۷ درصد بود.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ ایستگاه هواشناسی گرگان

ماه/ پارامتر	میانگین دما (سانتی‌گراد)		میزان بارندگی (میلی‌متر)		ساعات آفتابی		تبخیر پتانسیل (میلی‌متر)	
	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰
فروردین	۱۳/۷	۱۴/۹	۱۸/۸	۱۰/۰	۱۴۱/۰	۱۶۷/۴	۶۳/۵	۸۷/۲
اردیبهشت	۱۹/۱	۱۸/۹	۴۱/۴	۳۳/۱	۱۴۶/۴	۱۳۰/۰	۱۰۴/۶	۱۰۱/۴
خرداد	۲۷/۵	۲۵/۷	۰/۰	۲۴/۵	۳۰۵/۴	۲۱۷/۴	۲۵۲/۸	۱۸۹/۶
تیر	۳۰/۷	۲۸/۹	۱۵/۸	۵۱/۲	۲۹۱/۷	۲۳۴/۵	۲۶۸/۰	۲۱۸/۵
مرداد	۳۰/۲	۳۰/۳	۰/۰	۴۳/۳	۳۲۸/۱	۲۵۹/۸	۲۹۳/۲	۲۴۵/۵
شهریور	۲۷/۰	۲۵/۲	۲۹/۳	۴۹/۳	۲۶۹/۷	۲۱۵/۹	۱۹۷/۵	۱۵۳/۴
مهر	۲۳/۷	۲۱/۱	۳۵/۵	۱۳۳/۷	۲۱۱/۹	۱۹۵/۹	۱۴۴/۰	۱۲۳/۵
آبان	۱۶/۵	۱۱/۶	۹/۲	۶۷/۶	۱۹۲/۳	۱۲۵/۲	۶۲/۸	۴۷/۲
آذر	۱۴/۴	۷/۳	۲۲/۸	۵۰/۸	۱۹۳/۸	۱۵۷/۸	۶۳/۹	۲۳/۰

زمان آبیاری تیمار شاهد بر اساس تبخیر به میزان ۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر کلاس A و زمان آبیاری در شرایط تنش متوسط و شدید به ترتیب بر اساس ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بود. در آزمایش تنش، تا زمان استقرار کامل گیاه (در مرحله تشکیل گره‌های ۵-۴ روی ساقه اصلی) آبیاری کلیه تیمارها مشابه شاهد انجام گرفت و پس از آن تیمار تنش اعمال شد. هر کرت آزمایشی دارای ۵ خط کاشت به طول ۵ متر با فاصله بوته ۵ سانتی‌متر روی خطوط کاشت و فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود. در پایان دوره رشد اجزای عملکرد براساس میانگین ۶ بوته محاسبه شد. عملکرد دانه نیز پس از حذف حاشیه از دو خط وسط انجام گرفت. شاخص برداشت از تقسیم ماده خشک دانه بر ماده خشک اندام‌های هوایی در مرحله رسیدگی محاسبه شد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی بر اساس آزمایشات ارزیابی مقدماتی لاین‌های سویا انتخاب شد که در مراکز تحقیقات لرستان، مغان، کرج و گرگان انجام گرفته بود. در پایان داده‌های به‌دست آمده توسط نرم‌افزار آماری SAS (۱۳) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده‌ها با

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از آزمون LSD محافظت شده مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو ساله داده‌های آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به معنی‌دار شدن اثر محیط (سطوح رطوبتی یا آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک تبخیر) برای بیشتر صفات مورد مطالعه، میانگین‌های صفات فوق برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در هر محیط به طور جداگانه بررسی شد تا برای هر محیط (سطح رطوبتی) ژنوتیپ یا ژنوتیپ‌های برتر مشخص شود (۱۵).

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در تجزیه مرکب دو سال

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی	شاخص برداشت
سال	۱	۶۷۱^{ns}	۲۷۴^{ns}	۱۷۸۰۵۷۸۹*	۱۱۸۳۹۶۱۶^{ns}	۴۳۳۰**
تنش	۲	۶۹۳۳**	۲۲۲۸۲**	۱۲۹۷۸۱۶۱*	۶۴۶۷۰۸۶۶**	۲۵۰*
سال×تنش	۲	۷۱/۰^{ns}	۴۷۲^{ns}	۹۱۴۶۸۶^{ns}	۱۵۳۰۰۶۲^{ns}	۵۶/۹**
خطا ۱	۱۲	۵۴۸	۱۲۸۸	۳۹۲۹۱۷	۲۱۷۹۳۹۱	۴/۸۰
ژنوتیپ	۱۹	۴۴۹**	۵۲۳۲**	۲۲۹۸۷۴۰**	۱۲۰۲۱۱۰۱**	۹۱/۷**
سال × ژنوتیپ	۱۹	۱۲/۲^{ns}	۱۱۴*	۱۸۴۶۸۸*	۱۲۷۰۹۰۰**	۲۲/۳**
تنش × ژنوتیپ	۳۸	۲۳/۴*	۱۸۴**	۱۷۷۹۷۸*	۱۲۵۱۰۳۴**	۶/۹۰^{ns}
سال × تنش × ژنوتیپ	۳۸	۱۰/۹^{ns}	۵۴/۷^{ns}	۸۶۵۳۲**	۴۱۶۳۱۸^{ns}	۵/۴۶^{ns}
خطا ۲	۲۲۸	۱۸/۴	۱۳۳	۴۷۰۱۸	۳۱۹۷۸۵	۵/۷۴
ضریب تغییر (درصد)		۱۰/۳	۷/۵	۱۳/۷	۱۳/۲	۶/۶

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

شرایط آبیاری بر اساس ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

اثر ژنوتیپ بر تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی از نظر آماری معنی‌دار بود، ولی بر شاخص برداشت از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری بر اساس ۵۰ میلی‌متر تبخیر

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی	شاخص برداشت
سال	۱	۶۰۸^{ns}	۵۷۲^{ns}	۱۱۹۳۹۱۵۲**	۱۱۶۶۱۳۲۰^{ns}	۱۸۷۱**
تکرار درون سال	۴	۴۶۸	۸۷۲	۳۳۶۸۵۰	۱۶۳۶۶۱۳	۴/۳
ژنوتیپ	۱۹	۲۴۴**	۱۹۶۵**	۱۳۶۶۵۱۹**	۶۸۷۷۱۸۴**	۲۳/۱^{ns}
سال × ژنوتیپ	۱۹	۱۰/۸^{ns}	۸۵/۵^{ns}	۲۱۵۰۸۰**	۱۴۹۳۴۱۶**	۱۴/۰**
خطا	۱۱۹	۵/۴	۱۵۳	۶۰۰۳۵	۳۷۵۷۶۰	۳/۷
ضریب تغییر (درصد)		۱۰/۸	۷/۴	۱۲/۹	۱۲/۲	۵/۲

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر سال بر عملکرد دانه و شاخص برداشت از نظر آماری معنی‌دار بود، ولی بر تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و ماده خشک اندام‌های هوایی در رسیدگی از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). با توجه به بروز عارضه اختلال در غلاف‌بندی در سال دوم، میانگین عملکرد دانه و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سال دوم به طور معنی‌داری کمتر از سال اول آزمایش بود (جدول ۴). میانگین شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۸۹ برابر ۴۱/۲ درصد و در سال ۱۳۹۰ برابر ۳۳/۳ درصد بود.

جدول ۴- میانگین‌های صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری بر اساس ۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

ژنوتیپ	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
سال ۱۳۸۹	۵۲/۳^{a}	۱۷۰^{a}	۲۲۱۳^{a}	۵۳۴۵^{a}	۴۱/۲^{a}
سال ۱۳۹۰	۴۷/۸^{a}	۱۶۶^{a}	۱۵۸۲^{b}	۴۷۲۲^{a}	۳۳/۳^{b}
ژنوتیپ					
Gorgan-3	۵۵/۴^{cd}	۱۸۶^{bc}	۱۱۷۰^{i}	۳۹۳۸^{j}	۳۱/۳^{a}
Sahar	۵۳/۷^{de}	۱۸۰^{def}	۱۷۸۸^{f}	۴۸۸۲^{h}	۳۶/۶^{a}
Williams	۴۹/۸^{fg}	۱۷۱^{hi}	۲۱۲۹^{d}	۵۴۰۷^{ef}	۳۹/۱^{a}
Katol	۵۷/۰^{bc}	۱۹۵^{a}	۲۲۲۱^{cd}	۵۷۳۷^{d}	۳۸/۷^{a}
۳۳	۵۱/۹^{ef}	۱۸۵^{bcd}	۱۷۱۹^{fg}	۴۵۲۱^{i}	۳۸/۲^{a}
Sari	۴۹/۸^{fg}	۱۸۳^{cde}	۱۶۳۵^{g}	۴۳۸۹^{i}	۳۷/۳^{a}
Ds2	۵۱/۲^{f}	۱۶۸^{i}	۲۴۷۳^{a}	۶۱۷۹^{b}	۳۹/۵^{a}
PE10	۵۷/۸^{ab}	۱۷۹^{efg}	۲۵۵۲^{a}	۶۶۳۲^{a}	۳۸/۱^{a}
DW1	۵۵/۳^{cd}	۱۷۷^{fg}	۲۲۳۶^{c}	۵۹۸۶^{bc}	۳۷/۵^{a}
Hobbit × century	۵۰/۹^{f}	۱۷۵^{g}	۱۹۸۰^{e}	۵۲۳۶^{efg}	۳۷/۹^{a}
Williams × A3935	۵۱/۳^{f}	۱۷۱^{hi}	۱۹۳۲^{e}	۵۱۸۶^{fg}	۳۷/۴^{a}
M7	۴۰/۰^{i}	۱۴۲^{n}	۱۹۸۲^{e}	۵۱۲۳^{g}	۳۸/۱^{a}
L17	۳۹/۴^{i}	۱۴۸^{l}	۲۳۳۷^{b}	۵۷۹۶^{cd}	۳۹/۸^{a}
M9	۳۷/۲^{j}	۱۴۷^{l}	۲۱۳۵^{d}	۵۴۵۰^{e}	۳۸/۸^{a}
SG20	۴۸/۳^{g}	۱۵۴^{k}	۱۰۷۴^{j}	۳۰۵۹^{m}	۳۵/۲^{a}
L14	۴۸/۱^{g}	۱۴۲^{mn}	۱۲۹۴^{h}	۳۶۷۴^{k}	۳۴/۹^{a}
SF	۴۳/۵^{h}	۱۳۲^{o}	۱۱۸۳^{i}	۳۳۰۷^{l}	۳۵/۶^{a}
L504	۴۴/۸^{h}	۱۶۰^{j}	۱۳۵۵^{h}	۳۷۳۵^{jk}	۳۵/۹^{a}
HT2	۵۹/۵^{a}	۱۸۰^{def}	۲۵۶۹^{a}	۶۶۸۱^{a}	۳۷/۹^{a}
WE6	۵۶/۳^{bc}	۱۸۸^{b}	۲۱۹۳^{cd}	۵۷۴۹^{cd}	۳۷/۹^{a}

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده شد. ژنوتیپ‌های DS2، PE10 و HT2 به ترتیب با ۲۴۷۳، ۲۵۵۲ و ۲۵۶۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تحت شرایط آبیاری بر اساس ۵۰ میلی‌متر تبخیر تولید کردند و هر

Archive of SID

www.SID.ir

سه ژنوتیپ در گروه a قرار گرفتند (جدول ۴). این مساله در حالی اتفاق افتاد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۵۹/۵ عدد) مربوط به ژنوتیپ HT2 بود و به تنهایی در گروه a قرار گرفت. از طرفی رقم کتول توانست بیشترین وزن هزار دانه (۱۹۵ گرم) را تولید کند. میانگین عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت در رقم کتول به ترتیب برابر ۲۲۲۱ کیلوگرم در هکتار، ۵۷/۰ عدد، ۵۷۳۷ کیلوگرم در هکتار و ۳۸/۷ درصد و در رقم گرگان ۳ به ترتیب برابر ۱۱۷۰ کیلوگرم در هکتار، ۵۵/۴ عدد، ۳۹۳۸ کیلوگرم در هکتار و ۳۱/۳ درصد بود (جدول ۴). همچنین میانگین عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت در ژنوتیپ HT2 به ترتیب برابر ۲۵۶۹ کیلوگرم در هکتار، ۵۹/۵ عدد، ۶۶۸۱ کیلوگرم در هکتار و ۳۷/۹ درصد بود (جدول ۴).

شرایط آبیاری بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

نتایج تجزیه واریانس دو ساله صفات در شرایط آبیاری بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نشان داد که اثر ژنوتیپ بر تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی و شاخص برداشت از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۵).

جدول ۵- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری بر اساس۱۰۰ میلی‌متر تبخیر

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی	شاخص برداشت
سال	۱	۹۳/۳^{ns}	۴۰۷^{ns}	۵۲۶۸۰۸۷**	۱۶۴۱۷۴۴^{ns}	۱۷۱۲**
تکرار درون سال	۴	۸۳۴^{ns}	۱۷۱۲	۴۶۳۳۴۰	۲۶۵۶۸۲۸	۱۰/۰
ژنوتیپ	۱۹	۱۱۴**	۲۱۰۰**	۸۸۳۲۲۷**	۴۸۴۷۱۴۲**	۳۹/۹**
سال× ژنوتیپ	۱۹	۶/۵^{ns}	۵۱/۸^{ns}	۸۷۶۵۴**	۳۶۰۳۵۰^{ns}	۱۰/۳^{ns}
خطا	۱۱۹	۱۳/۷	۱۰۷	۳۷۱۳۹	۲۳۲۶۶۶	۶/۳
ضریب تغییر (درصد)		۹/۶	۶/۷	۱۲/۰	۱۱/۳	۹/۷

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

اثر سال بر عملکرد دانه و شاخص برداشت از نظر آماری معنی‌دار بود، در حالی که بر تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و ماده خشک اندام‌های هوایی معنی‌دار نبود (جدول ۵). میانگین عملکرد دانه، ماده خشک اندام‌های هوایی و شاخص برداشت در سال ۱۳۸۹ به ترتیب برابر ۱۸۱۹ کیلوگرم در هکتار، ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و ۴۱/۱ درصد و در سال ۱۳۹۰ به ترتیب برابر ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۴۱۶۷ کیلوگرم در هکتار و ۳۳/۶ درصد بود (جدول ۶).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- میانگین‌های صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

ژنوتیپ	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
سال ۱۳۸۹	۳۹/۲^{a}	۱۵۷^{a}	۱۸۱۹^{a}	۴۴۰۰^{a}	۴۱/۱^{a}
سال ۱۳۹۰	۳۷/۵^{a}	۱۵۳^{a}	۱۴۰۰^{b}	۴۱۶۷^{a}	۳۳/۶^{b}
ژنوتیپ					
Gorgan-3	۴۰/۴^{def}	۱۶۶^{c}	۸۷۴^{k}	۳۱۰۴^{l}	۲۹/۲^{j}
Sahar	۴۰/۳^{def}	۱۴۲^{f}	۱۵۸۷^{f}	۴۵۱۱^{ef}	۳۵/۱^{i}
Williams	۴۱/۰^{cde}	۱۶۲^{de}	۱۷۷۹^{de}	۴۳۸۶^{fg}	۴۰/۳^{a}
Katol	۴۵/۹^{a}	۱۷۹^{a}	۲۱۸۲^{a}	۵۷۶۴^{a}	۳۷/۵^{efg}
۳۳	۳۹/۳^{fg}	۱۷۶^{ab}	۱۴۹۵^{g}	۳۸۹۷^{i}	۳۸/۹^{bc}
Sari	۳۵/۹^{jk}	۱۷۲^{b}	۱۴۴۶^{g}	۳۸۷۴^{i}	۳۷/۵^{efg}
Ds2	۳۸/۷^{gh}	۱۵۸^{e}	۲۰۶۶^{b}	۵۳۸۷^{b}	۳۸/۲^{cde}
PE10	۴۲/۹^{b}	۱۷۲^{b}	۲۲۲۲^{a}	۵۹۱۱^{a}	۳۷/۱^{fgh}
DW1	۴۱/۶^{cde}	۱۷۴^{b}	۱۸۶۰^{c}	۵۰۹۹^{cd}	۳۶/۳^{h}
Hobbit×century	۴۰/۲^{ef}	۱۷۲^{b}	۱۸۴۲^{cd}	۴۹۲۴^{d}	۳۷/۵^{efg}
Williams×A3935	۴۱/۷^{bc}	۱۶۶^{c}	۱۶۳۸^{f}	۴۱۲۵^{h}	۳۹/۸^{ab}
M7	۳۰/۰^{l}	۱۳۴^{g}	۱۴۳۶^{g}	۳۵۷۵^{j}	۴۰/۱^{a}
L17	۳۰/۲^{l}	۱۳۶^{g}	۱۷۱۴^{e}	۴۳۷۸^{fg}	۳۸/۸^{bcd}
M9	۳۰/۵^{l}	۱۳۴^{g}	۱۶۰۹^{f}	۴۲۲۰^{gh}	۳۸/۰^{def}
SG20	۳۷/۹^{hi}	۱۳۷^{g}	۱۱۵۵^{i}	۳۳۳۵^{k}	۳۴/۵^{i}
L14	۳۶/۵^{ij}	۱۲۸^{h}	۱۱۵۷^{i}	۳۱۲۵^{l}	۳۶/۹^{gh}
SF	۳۴/۸^{k}	۱۱۸^{i}	۱۰۲۲^{j}	۲۷۴۸^{m}	۳۷/۲^{fgh}
L504	۳۶/۶^{ij}	۱۴۶^{f}	۱۲۴۷^{h}	۳۵۶۴^{j}	۳۵/۰^{i}
HT2	۴۱/۰^{cde}	۱۶۳^{cd}	۲۰۳۶^{b}	۵۱۴۰^{c}	۳۹/۷^{ab}
WE6	۴۲/۰^{bc}	۱۶۵^{cd}	۱۸۲۴^{cd}	۴۵۸۴^{e}	۳۹/۸^{ab}

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می‌باشند.

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده شد. ژنوتیپ‌های کتول و PE10 به ترتیب با ۲۱۸۲ و ۲۲۲۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تحت شرایط آبیاری بر اساس ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر تولید کردند و هر دو ژنوتیپ در گروه a قرار گرفتند (جدول ۶). این مساله در حالی اتفاق افتاد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۴۵/۹ عدد) و بیشترین وزن هزار دانه (۱۷۹ گرم) مربوط به ژنوتیپ (رقم) کتول بود و به تنهایی در گروه a قرار گرفت. میانگین ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت در رقم کتول به ترتیب برابر ۵۷۶۴ کیلوگرم در هکتار و ۳۷/۵ درصد و در رقم گرگان ۳ به ترتیب برابر ۳۱۰۴ کیلوگرم در هکتار و ۲۹/۲ درصد بود. همچنین میانگین عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت در ژنوتیپ HT2 به ترتیب برابر ۲۰۳۶ کیلوگرم

Archive of SID

www.SID.ir

در هکتار، ۴۱/۰ عدد، ۵۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و ۳۹/۷ درصد و در رقم زودرس ویلیامز به ترتیب برابر ۱۷۷۹ کیلوگرم در هکتار، ۴۱/۰ عدد، ۴۳۸۶ کیلوگرم در هکتار و ۴۰/۳ درصد بود (جدول ۶).

شرایط آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

نتایج تجزیه واریانس دو ساله صفات در شرایط آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نشان داد که اثر ژنوتیپ بر تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی و شاخص برداشت از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۷).

جدول ۷- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی	شاخص برداشت
سال	۱	۱۱۲^{ns}	۲۳۸^{ns}	۲۴۲۷۹۲۳^{ns}	۱۵۹۶۶۷۵^{ns}	۸۶۱**
تکرار درون سال	۴	۳۴۲	۱۲۸۲	۳۷۸۵۶۰	۲۲۴۴۷۳۱	۹/۱
ژنوتیپ	۱۹	۱۳۸**	۱۵۳۶**	۴۰۴۹۵۱**	۲۷۹۸۸۴۳**	۴۲/۵**
سال × ژنوتیپ	۱۹	۶/۸^{ns}	۸۵/۹^{ns}	۵۵۰۱۹^{ns}	۲۴۹۷۷۱^{ns}	۸/۹^{ns}
خطا	۱۱۹	۱۲/۱	۱۳۸	۴۳۸۷۹	۳۵۰۹۳۰	۷/۳
ضریب تغییر (درصد)		۹/۷	۸/۴	۱۶/۹	۱۶/۶	۷/۸

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ایجاد شرایط خاص مناسب عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا در سال دوم سبب شد تا میانگین عملکرد دانه در سال دوم به‌طور قابل توجهی کمتر از سال اول آزمایش شود (جدول ۸). میانگین تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، ماده خشک اندام‌های هوایی در رسیدگی و شاخص برداشت در سال ۱۳۸۹ به ترتیب برابر ۳۶/۸، ۱۳۹ گرم، ۱۳۸۴ کیلوگرم در هکتار، ۳۶۸۱ کیلوگرم در هکتار و ۷/۵ درصد و در سال ۱۳۹۰ به ترتیب برابر ۳۴/۹، ۱۴۲ گرم، ۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۳۴۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۳۲/۱ درصد بود (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۸- میانگین‌های صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر

ژنوتیپ	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
سال ۱۳۸۹	۳۶/۸^{a}	۱۳۹^{a}	۱۳۸۴^{a}	۳۶۸۱^{a}	۳۷/۵^{a}
سال ۱۳۹۰	۳۴/۹^{a}	۱۴۲^{a}	۱۱۰۰^{a}	۳۴۵۰^{a}	۳۲/۱^{b}
ژنوتیپ					
Gorgan-3	۳۸/۵^{cd}	۱۴۱^{g}	۸۱۹^{k}	۳۲۹۰^{f}	۲۵/۵^{j}
Sahar	۳۷/۰^{ef}	۱۴۵^{ef}	۱۲۳۵^{fg}	۳۶۸۳^{de}	۳۳/۵^{hi}
Williams	۳۷/۰^{ef}	۱۵۴^{c}	۱۲۴۴^{fg}	۳۳۶۷^{f}	۳۶/۸^{bcd}
Katol	۴۲/۸^{a}	۱۶۹^{a}	۱۴۸۷^{de}	۴۳۳۹^{b}	۳۴/۱^{gh}
۳۳	۳۴/۳^{hi}	۱۶۰^{b}	۱۲۱۸^{fg}	۳۵۱۲^{ef}	۳۴/۸^{fg}
Sari	۳۳/۸^{hi}	۱۵۴^{c}	۱۲۴۵^{f}	۳۶۸۶^{de}	۳۳/۶^{hi}
Ds2	۳۸/۳^{cd}	۱۴۲^{g}	۱۴۰۸^{e}	۳۸۱۹^{d}	۳۶/۷^{cd}
PE10	۴۱/۳^{b}	۱۵۹^{b}	۱۶۳۲^{ab}	۴۴۲۲^{b}	۳۶/۷^{cd}
DW1	۳۸/۶^{c}	۱۴۹^{de}	۱۴۶۹^{de}	۴۰۹۶^{c}	۳۵/۹^{de}
Hobbit×century	۳۷/۳^{de}	۱۴۴^{fg}	۱۵۱۸^{cd}	۴۳۱۷^{bc}	۳۵/۰^{efg}
Williams×A3935	۳۵/۸^{fg}	۱۴۷^{ef}	۱۱۶۳^{gh}	۳۰۶۳^{gh}	۳۷/۹^{ab}
M7	۲۵/۶^{l}	۱۲۲^{i}	۹۹۱^{i}	۲۵۸۰^{j}	۳۸/۳^{a}
L17	۲۷/۳^{k}	۱۲۹^{h}	۱۱۷۴^{fg}	۳۳۳۹^{f}	۳۴/۹^{efg}
M9	۲۷/۵^{k}	۱۲۸^{h}	۱۰۱۵^{i}	۲۷۲۴^{ij}	۳۷/۲^{abc}
SG20	۳۱/۵^{j}	۱۲۰^{i}	۹۰۴^{j}	۲۷۲۱^{ij}	۳۴/۱^{ghi}
L14	۳۵/۲^{fg}	۱۲۱^{i}	۹۴۲^{ij}	۲۷۶۹^{ij}	۳۴/۴^{gh}
SF	۳۳/۸^{fg}	۱۱۱^{i}	۹۷۲^{ij}	۲۸۴۸^{hi}	۳۴/۲^{gh}
L504	۳۹/۲^{c}	۱۲۳^{i}	۱۱۲۳^{h}	۳۳۷۰^{f}	۳۳/۱^{i}
HT2	۳۹/۶^{c}	۱۴۴^{fg}	۱۵۸۸^{bc}	۴۴۵۳^{b}	۳۵/۶^{ef}
WE6	۴۱/۶^{ab}	۱۵۳ ^{cd}	۱۶۸۸^{a}	۴۹۰۸^{a}	۳۴/۴^{gh}

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری در سطح ۵ درصد بر اساس آزمون LSD می باشند.

در شرایط آبیاری بر اساس ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر (تنش شدید رطوبتی)، ژنوتیپ WE6 با ۱۶۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد و در گروه a قرار گرفت (جدول ۸). این مساله در حالی اتفاق افتاد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۴۲/۸ عدد) و بیشترین وزن هزار دانه (۱۶۹ گرم) مربوط به ژنوتیپ (رقم) کتول بود و به تنهایی در گروه a قرار گرفت. میانگین ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت در رقم کتول به ترتیب برابر ۴۳۳۹ کیلوگرم در هکتار و ۳۴/۱ درصد و در رقم گرگان ۳ به ترتیب برابر ۳۲۹۰ کیلوگرم در هکتار و ۲۵/۵ درصد بود. همچنین میانگین تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک و شاخص برداشت در ژنوتیپ WE6 به ترتیب برابر ۴۱/۶ عدد، ۱۵۳ گرم، ۴۹۰۸ کیلوگرم در هکتار و ۳۴/۴ درصد بود (جدول ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

به طور کلی مهمترین عامل محدودکنندهٔ رشد گیاهان زراعی آب می‌باشد و از آن جایی که بخش اعظم اراضی ایران در نواحی خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند، تعیین تحمل نسبی ارقام یا ژنوتیپ‌های گیاهی به خشکی در گیاهان زراعی و از جمله سویا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و با ارزیابی ژنوتیپ‌هایی از هر گیاه که تحت شرایط کم‌آبی قادر به ارائه عملکرد و کارایی قابل قبول می‌باشند، می‌توان با اطمینان بیشتری آنها را در نواحی خشک و نیمه‌خشک کشت نمود.

در این ارتباط، مطالعات مختلفی در نقاط مختلف کشور انجام شد که موید نتایج این مطالعه است. ایزانلو (۷) به‌منظور تعیین مناسب‌ترین شاخص تحمل به خشکی، طی تحقیقی بر روی ارقام تجارتی سویا، دریافت که به‌طورکلی اکثر صفات مورد بررسی نسبت به خشکی واکنش منفی نشان می‌دهند که در این میان عملکرد دانه نسبت به دیگر صفات آسیب بیشتری می‌بیند. تحت شرایط تنش در مراحل گلدهی و پر شدن غلاف، بیشترین خسارت وارده به عملکرد دانه سویا ناشی از ریزش گل‌ها بود. کاهش وزن دانه بر اثر تنش خشکی در مرحلهٔ پر شدن غلاف، قابل ملاحظه بود. دانشیان و همکاران (۶) نیز گزارش نمودند که بر اثر تنش خشکی در سویا عملکرد دانه کاهش یافت که ناشی از کاهش تعداد دانه در گیاه و وزن هزار دانه بود. تنش خشکی تاثیر منفی در عملکرد روغن و پروتئین دانه داشت.

زراعت سویا به آب کافی در زمان مناسب احتیاج دارد و میزان آب مصرفی سویا در طول فصل رشد با توجه به رقم و شرایط محیطی بین ۴۵۰ تا ۸۲۵ میلی‌متر متغیر بوده که اوج مصرف آن در دوره گل‌دهی و غلاف‌بندی دانه می‌باشد. میزان نیاز آبی سویا و تعداد دفعات آن به شرایط آب و هوایی، جنس خاک، روش آبیاری، ظرفیت نگهداری آب در خاک و عمق نفوذ ریشه بستگی دارد (۲). به طورکلی در مورد آبیاری سویای تابستانه می‌توان گفت چنان چه رطوبت خاک قبل از کشت در عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری کافی باشد لزومی به آبیاری تا مرحله قبل از گلدهی و تشکیل غلاف‌ها نمی‌باشد ولی اگر این رطوبت در خاک موجود نباشد بایستی قبل از کشت مبادرت به آبیاری نمود و حتی ممکن است بعد از کشت نیز احتیاج به یک آبیاری دیگر نیز باشد. در کشت بهاره، حتی اگر مقدار بارندگی قابل ملاحظه نباشد به دلیل وجود شخم پاییزه و یا زمستانه و همبستگی بین ذرات خاک، رطوبت از اعماق خاک به محدوده قرار گرفتن بذر رسیده و سویا به طور یکنواخت سبز خواهد شد. جهت کشت بهاره، اگر در زمینی که برای کشت سویا در نظرگرفته شده است، زراعت پاییزه در آن کشت نشده باشد انجام شخم پاییزه ضروری است و آنگاه در بهار زمین دو بار دیسک عمود بر هم خورده و پس از مخلوط کردن علف کش با خاک مبادرت به کشت می‌نمایند. معمولاً در زراعت بهاره به علت بالا بودن رطوبت خاک نیازی به هیرم‌کاری نیست. حساس‌ترین مراحل رشد سویا که احتیاج به

Archive of SID

www.SID.ir

آب فراوانی دارد عبارت از مرحله گلدهی و دانه‌بندی است. اگر در مرحله گلدهی، در انجام آبیاری کوتاهی شود موجب ریزش گل‌ها و سقط جنین می‌گردد. در این ارتباط حداکثر حساسیت از مرحله تشکیل جوانه گل تا اوایل دانه‌بندی است. عدم آبیاری در زمان دانه بستن (غلاف‌بندی) موجب کوچک شدن دانه‌ها و در نتیجه پایین آمدن عملکرد می‌شود (۲). از طرفی آبیاری بیش از حد لزوم در اوایل رشد سویا موجب می‌شود که ریشه‌ها به خوبی در زمین فرو نروند و همچنین موجب عدم توسعه ریشه شود. هر چند شرط موفقیت اصلی زراعت، تنظیم برنامه صحیح آبیاری است ولی با وجود این اگر نبات در نتیجه بی‌آبی نسبی مقداری از گل‌های خود را از دست بدهد، درصورتی که زمان دانه بستن آب کافی داشته باشد دانه‌ها درشت‌تر شده و در نتیجه کمبود عملکرد به مقدار زیادی جبران خواهد شد. آخرین آبیاری سویا با تخلیه حدود ۷۵ درصد رطوبت قابل استفاده گیاه انجام می‌شود (۱۰). معمولاً تعداد گل‌های تولیدی سویا نسبت به تعداد غلاف‌های تولید شده بیشتر است. بنابراین افت تعداد کمی از گل‌ها با تنش سبک در مراحل ابتدایی رشد زایشی در تولید نقش مهمی ایفا نمی‌کند. تنش آبی در مرحله گل‌دهی و غلاف‌دهی باعث عقیم شدن گل‌ها، در مرحله توسعه غلاف و اوایل پر شدن دانه باعث کاهش تعداد دانه و در مرحله پر شدن دانه باعث کوچک شدن اندازه دانه می‌شود. تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف اجزء اصلی عملکرد سویا محسوب می‌شوند و نسبت به آب نیز حساسیت زیادی دارند. وقوع تنش در مرحله گل‌دهی اگرچه در تعداد گل تاثیر می‌گذارد ولی در تعداد دانه در غلاف و وزن دانه تاثیر قابل‌توجهی ندارد. در صورتی‌که وقوع تنش در مرحله توسعه غلاف و شروع دانه بستن اتفاق بیافتد، به دلیل اینکه تعداد دانه در داخل غلاف (جزء اصلی عملکرد) حساسیت زیادی به کم‌آبی دارد و فرصتی برای جبران نخواهد داشت، در نتیجه عملکرد به شدت تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (۲).

شرایط آب و هوایی ایران به گونه‌ای است که در مراحل مختلف رشد و نمو، گیاه سویا ممکن است کم‌آبی را تجربه نماید. حتی در نواحی ساحلی دریای خزر که سویا با آب حاصل از بارندگی کشت می‌گردد، گیاهان با تنش رطوبتی مواجه می‌گردند. بنابراین انتخاب ژنوتیپ‌هایی که در این شرایط از عملکرد دانه بالاتری برخوردار باشند، میزان خسارت به تولیدکنندگان سویا را کاهش خواهند داد. بسیاری از محققین با ترکیبی از آزمایشات در شرایط کم‌آبی و آبیاری مناسب، ارقامی که در دو شرایط عملکرد بهتری داشته باشند را به‌عنوان ارقام مناسب برای کشت در مناطق دارای مشکل کم‌آبی معرفی می‌نمایند.

نتایج این مطالعه نشان داد که کاهش رطوبت خاک و ایجاد شرایط تنش خشکی توانست سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه شود، اگرچه شدت این کاهش در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود. تحت شرایط بدون تنش ژنوتیپ HT2 با ۲۵۶۹ کیلوگرم در هکتار، تحت شرایط تنش متوسط ژنوتیپ PE10 با ۲۲۲۲ کیلوگرم در هکتار و تحت شرایط تنش شدید رطوبتی

Archive of SID

www.SID.ir

ژنوتیپ WE6 با ۱۶۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند، که می‌توانند پس از اجرای طرح‌های تحقیقاتی تکمیلی جهت کشت در شرایط مختلف استان توصیه شده و همچنین در برنامه‌های تحقیقاتی به‌نژادی نیز مورد استفاده قرار گیرند.

منابع

1. Allen, F.L., R.E. Comstock and D.C. Rasmusson. 1978. Optimal environments for yield testing. Crop Sciense, 18: 747-751.
2. Asadi, M.E. and A. Faraji. 2009. Applied principles of oilseeds cultivation. Soybean, cotton, canola and sunflower, 84 pp. (In Persian)
3. Bowman, D., P. Raymer and D. Dombek. 1993. Crop performance trial under irrigated and dry land conditions. Agronomy Journal, 85: 610-614.
4. Crowley, C.R., C.D. Nickell and A.D. Dayton. 1981. Heritability and interrelationships of chemical and agronomic traits of soybeans (*Glycine max* (L.) merr.) in diverse environments. Trans. Kans. Acad. Science, 84: 1-14.
5. Daneshian, J., E. Majidi-Heravan, A.H. Hashemi Dezfoli and G. Nour Mohamadi. 1999. Evaluation the effect of drought stress on qualitative and quantitative traits of two soybean cultivars. Iran. Journal Crop Science, 1: 35-45. (In Persian)
6. Daneshian, J., G. Nour Mohamadi and P. Jenobi. 2002. Evaluation the response of soybean to drought stress and different amounts of prosperous. The 7th International Conference on Agronomy and Plant improvement of Iran. Karaj, Seed and Plant Improvement Institute. (In Persian)
7. Izanlo, A., H. Zainali Khaneghah, A. Hosain Zadeh and N. Majnon Hosaini. 2002. Determination the best drought tolerance indices in commercial soybean cultivars. The 7th International Conference on Agronomy and Plant improvement of Iran. Karaj, Seed and Plant Improvement Institute. (In Persian)
8. Jensen, C.R., R.O. Mogensen, G. Mortensen, J.K. fieldsend, G.F.J. Milford, M.N. Andersen and J.H. Thaga. 1996. Seed glucosinolate, oil and protein contents of field grown rape (*B. napus* L.) effected by soil drying and evaporative demand. Field Crops Research, 47: 93-105.
9. Johnston, A.M., D.L. Tanaka, P.R. Miller, S.A. Brandt, D.C. Nielsen, G.P. Lafond and N.R. Riveland. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, 94: 231-240.
10. Khajeh Pour, M.R. 2007. Industrial Crops. Isfahan University of Technology. Jihad Daneshgahi Press, 564 pp. (In Persian)
11. Kocheki, A.R., A. Yzdan-Sepas and H.R. Nik-khah. 2006. Effect of terminal drought stress on grain yield and some morphologic traits in wheat genotypes. Seed and Plant Journal of Agricultural Research, 8: 14-29.
12. Naderi, A., E. Majidi-Heravan, A. Hashemi-Dezfuli, A.M. Rezaie and G. Nourmohamadi. 1999. Analyzing efficiency of stress tolerance indices of crops to environmental stresses and introducing a new stress index. Seed and Plant Journal of Agricultural Research, 5: 390-402. (In Persian)
13. SAS Institute. 1996. SAS/STAT user's guide, Version 6, 4th editions, SAS Inst., Inc., Cary, NC.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Sneller, C.H. and D. Dombek. 1997. Use of Irrigation in selection for soybean yield potential under drought . Crop Science, 37: 1141-1147.
15. Soltani, A. 2006. Reconsider the application of statistical methods in agricultural research. Mashhad Jihad daneshgahi Press. 74 pp. (In Persian)
16. Walton, G., N. Mendham, M. Robertson and T. Potter. 1999. Canola, Phenology, Physiology and Agronomy. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia.
17. Whitehead, W.F. and F.L. Allen. 1990. High vs. low stress yield test environment for selecting superior soybean lines. Crop Science, 30: 912-918.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation the Response of Soybean (*Glycin Max* L.) Genotypes to Drought Stress

Abolfazl Faraji[1]

1- Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan
(Corresponding author: abolfazlfaraji@yahoo.com)
Received: November 18, 2012 Accepted: July 9, 2013

Abstract

Quantitative traits and the response of 20 genotypes of soybean to water deficit stress were evaluated at Agricultural Research Station of Gorgan in 2010 and 2011. Therefore, 3 separate experiments were conducted, each experiment as randomized complete block design, in 3 replications. In the first experiment, all soybean genotypes were irrigated based on 50 mm evaporation from evaporation pan, but in second and third experiments, the irrigations were applied based on 100 and 150 mm evaporation from evaporation pan. In all 3 stress levels, effects of genotype were significant on most of studied traits. Decreasing soil moisture and inducing drought conditions decreased grain yield in studied genotypes, however, the amount of yield reduction were different in genotypes. The mean grain yield of soybean genotypes in non-stress and stress conditions was 1989 and 1242 kg ha^{-1}, respectively. Genotype HT2 in non-stress conditions (2569 kg ha^{-1}), PE10 in medium stress conditions (2222 kg ha^{-1}) and WE6 in high stress conditions (1688 kg ha^{-1}) had the highest grain yield, respectively, which can be used in research programs.

Keywords: Soybean, Drought stress, Cultivar, Yield components and Grain yield

Archive of SID

www.SID.ir