



ارزیابی تحمل به خشکی برخی از ژنتیپ‌های سویا

علیرضا رهی^۱، حمید نجفی زرینی^۲، غلامعلی رنجبر^۳ و مهدی قاجارسپانلو^۴

^{۱، ۳ و ۴}- دانشجوی دکتری، استاد و دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
^۲- دانشیار گروه بهنزاوی و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، (نوسنده مسؤول: najafi316@yahoo.com) تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۸ صفحه: ۱۱۵ تا ۱۰۰

چکیده

به منظور ارزیابی تحمل به خشکی تعداد ۱۵ ژنتیپ سویا به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه در شهرستان دماوند انجام شد. عامل اول شامل ۱۵ ژنتیپ سویا و عامل دوم شامل دو سطح آبیاری نرمال و قطع آبیاری در زمان غلافدهی بود. صفات شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه های زایشی، تعداد برگ، کلروفیل^a، کلروفیل^b، کاروتینوئید، تعداد روز تا گلدهی، تعداد گل، وزن خشک برگ بوته، تعداد بند ساقه اصلی، تعداد بند ساقه های فرعی، وزن خشک ساقه های یک بوته، وزن خشک اولین غلاف از خاک، رسیدگی کامل، تعداد غلاف در هر بوته، وزن خشک غلاف در بوته، طول غلاف، متوسط تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه های هر بوته، شاخص برداشت، وزن صد دانه و عملکرد هر گلدان بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که واکنش ژنتیپ‌های سویا به شرایط تنفس خشکی و بدون تنفس متفاوت بود. در مجموع ژنتیپ‌های ۱، ۴، ۱۰، ۱۴ و ۱۵ دو شرایط تنفس خشکی و نرمال عملکرد بالایی را نشان دادند. نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که بیشترین همبستگی را صفات تعداد دانه های هر بوته، شاخص برداشت، وزن خشک غلاف در بوته و وزن خشک بوته با عملکرد داشتند. بین صفات مستقل ووابسته ۹۹٪ رابطه رگرسیونی معنی داری برقرار بود. نتایج تجزیه علیت نشان داد که وزن خشک بوته و وزن صد دانه بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد داشتند. نتایج تجزیه به مولفه های اصلی نشان داد که مولفه های اول و دوم در مجموع ۸۵٪ واریانس کل را تبیین کردند. با در نظر گرفتن همه صفات تجزیه کلاستر ژنتیپ‌ها را به ۵ گروه تقسیم نمود و ژنتیپ‌های ۱، ۹، ۱۰، ۱۴ و ۱۵ در یک گروه قرار داد این ژنتیپ‌ها بر اساس میانگین در هر دو محیط عملکرد خوبی داشتند.

واژه‌های کلیدی: تنفس خشکی، تجزیه رگرسیون، تجزیه کلاستر، سویا، همبستگی

زیادی دارد (۴۷). تقاضا برای مصرف روغن سویا رو به افزایش است و درنتیجه کشت آن توسعه یافته است. در حال حاضر سطح زیر کشت سویا در کشور حدود ۸۰ هزار هکتار می باشد، که گلستان، مازندران و اردبیل به ترتیب رتبه های اول تا سوم را به خود اختصاص داده اند و از نظر عملکرد حدود ۱۱۰ تا ۱۳۰ هزار تن در سال است (۳).

با توجه به روند خشکسالی در کشور و افزایش سطح کشت و تقاضا برای روغن سویا، محققان برآن شدند تا تحقیقاتی برای شناسایی ژنتیپ‌های سویا انجام دهند. در این رابطه نتایج پژوهش‌های عبدي پور و همکاران (۱) نشان داد که ارقام Williams و Hack به عنوان ارقام متحمل به تنفس شناخته شدند. کیانی و رئیسی (۲۵) در مطالعه‌ای با هدف معرفی ارقام متحمل و حساس به خشکی، رقم DPX بیشترین کارایی مصرف آب را نسبت به قیه ارقام سویا داشت. همچنین یافته‌های فرجی (۱۴) نشان داد که در شرایط تنفس متوسط ژنتیپ PE10 با ۲۲۲۲ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تنفس شدید رطبی ژنتیپ WE6 با ۱۶۸۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند. در یک بررسی دیگر بکائی و همکاران (۱۱) در شرایط آبیاری نرمال و تنفس، ژنتیپ‌های H301 و L5P77 و Hamilton دارای عملکرد بالا و متحمل به تنفس خشکی و ژنتیپ‌های Br84bijelina ۹۲۴۲ دارای عملکرد پائین و حساس به خشکی معرفی کردند.

یافته‌های شاهمرادی و همکاران (۴۳) نشان داد که تحت تنش در مراحل رویشی و زایشی، به ترتیب لاین Williams

مقدمه در جهان امروز منابع آب موجود برای تولید محصولات کاهش یافته است. همچنین تغییرات مختلف اقیانوسی دانشمندان را بر آن داشته که در بسیاری از مناطق جهان، تلفات محصولات به علت کمبود آب به شدت زیاد خواهد شد (۹). تنفس خشکی در گیاهان به همراه خدمات زیادی می باشد (۴۰) در این حالت عرضه آب به ریشه‌ها کم و یا این که میزان تبخیر و تعرق زیاد می شود.

ایران حدود یک سوم میانگین جهانی ۲۳۵-۲۶۰ میلی متر) بارش سالانه دارد شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک، فراخشک و بیابانی حدود ۸۵٪ از مساحت ایران را تشکیل می دهند که ناشی از بارش کم در مناطق مرکزی و جنوبی است (۶). در یک بررسی (به کمک ۳۱ ایستگاه سینوپتیک)، در بین سال های ۱۹۸۰-۲۰۱۰ از شاخص خشکسالی هربست جهت پاییش خشکسالی کشور استفاده شد. نتایج نشان داد که کل کشور با خشکی رویرو می باشد (۲۰). بنابراین تشخیص وضعیت رشد گیاهان در شرایط مختلف آبیاری و تنفس خشکی می تواند راهنمای کشت گیاهان مقاوم در مناطق خشک یا کم آب باشد (۳۶).

متخصصین فیزیولوژی معتقدند برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام متحمل به خشکی باید صفات بیومتریک، فیزیولوژیک، مورفوЛОژیک و شاخص هایی را که در شناسایی پایداری عملکرد ارقام در شرایط تنفس مؤثرند شناسایی نمود (۱۷). از میان گیاهان زراعی سویا دارای جایگاه ویژه ای در جهان است سویا یا سوژا در منطقه آسیا و استرالیا گسترش

سانتی متر)، تعداد شاخه های زایشی، تعداد برگ، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف دهی، تعداد روز تا رسیدگی کامل، تعداد گل، تعداد بند ساقه اصلی و فرعی، تعداد غلاف، متوسط تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه های هر بوته بود. برای اندازه گیری کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتینوئید از روش آرنون (۷) استفاده شد. وزن خشک برگ بوته، وزن خشک ساقه های یک بوته، وزن خشک بوته، وزن خشک غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد هر گلدان (در هر گلدان یک بوته وجود داشت) توسط ترازوی دیجیتالی با دقیق ۰/۰ بر حسب گرم اندازه گیری شد. شاخص برداشت بر حسب درصد تعیین شد. ابعاد گلدان ها حدود ۳۵ در ۴۵ سانتی متر بود. که با خاک، ماسه و کود به نسبت ۱:۱:۳ گلдан ها پر شدند. خصوصیات خاک استفاده شده در جدول (۱) آمده است. در هر گلدان پنج بذر در تاریخ ۵ خرداد کاشته شد. آبیاری هر چهار روز یک بار صورت گرفت. زمان اجرای قطع آبیاری زمانی که حدوداً ۵۰٪ غلافها تشکیل شدند اعمال شد. تجزیه آماری با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین ها توسط روش دانکن انجام شد. برای بررسی روابط بین صفات از تجزیه همبستگی ساده و از تجزیه رگرسیون گام به گام برای تشخیص موثرترین صفات بر عملکرد استفاده شد. از تجزیه به مؤلفه های اصلی بر اساس ماتریس همبستگی به منظور پیدا کردن مؤلفه های مهم توجیه کننده قسمت اعظم تغییرات کل موجود بین ژنوتیپ ها استفاده شد. برای گروه بندی ژنوتیپ ها بر اساس وارد از تجزیه خوشای استفاده شد.

Wisconsin M4 و Wisconsin M5 متتحمل تر بودند. همچنین احمدی و سلیمانی (۲) نشان دادند رقم Williams تحت تنش خشکی متتحمل تر از سایر ارقام بود. کامروا و همکاران (۲۲) نیز رقم Hill متتحمل ترین رقم به تنش خشکی و رقم Ford حساس ترین رقم به تنش خشکی در بین ۴ رقم معروف کردند. نتایج یک بررسی دیگر نشان داد که تحت شرایط تنش خشکی از ۲۰ رقم سویا رقم Dering1 تحمل زیادی به خشکی داشت (۴۶).

بنابراین در این پژوهش با توجه به تغییر اقلیم کشور و کاهش نزولات آسمانی و اهمیت سویا به بررسی ۱۵ ژنوتیپ سویا تحت شرایط آبیاری عادی و تنش خشکی پرداخته شد، تا ژنوتیپ های متتحمل و حساس شناسایی شوند.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر کم آبی و ارزیابی تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ های سویا در سال ۱۳۹۶ پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در شهرستان دماوند موقعیت جغرافیایی شمالی شرقی در سال ۱۳۹۶، در گلخانه اجرا شد. عامل اول شامل ۱۵ ژنوتیپ سویا (فائد شاهد) بود (جدول ۲)، ژنوتیپ ها از مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر شرکت توسعه کشت دانه های روغنی مازندران تهیه شدند. عامل دوم شامل دو سطح آبیاری نرمال و قطع آبیاری در زمان حدود ۵۰٪ غلاف دهی بود. ارزیابی ژنوتیپ ها با استفاده از صفات ارتفاع بوته، فاصله اولین غلاف از خاک و طول غلاف (بر حسب

جدول ۱- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک

Table1. Physical and Chemical Properties of Soil

درصد زرات خاک		EC (ds.m-l)		اسیدیته PH	(%) نیتروژن کل	فسفر ppm	پتاسیم ppm
شн (%)	شن (%)	سیلت (%)	شن (%)				
۲۵	۲۵	۴۰		۰/۳۹	۷/۱۹	۳/۱۲	۴/۵۶
					۰/۱۱		۳۸۴

جدول ۲- اطلاعات ژنوتیپ های سویا مورد ارزیابی

Table 2. Information of studied soybean genotypes

شماره منشاء	شماره گروه رسیدگی	نام ژنوتیپ	شماره منشاء	شماره گروه رسیدگی	نام ژنوتیپ	شماره منشاء	شماره گروه رسیدگی	نام ژنوتیپ	شماره منشاء	نام ژنوتیپ	شماره ژنوتیپ
چین	III	VIR 5227	۱۱	آمریکا	III	Fayette	۶	فرانسه	I	karbine	۱
آمریکا	III	Ford	۱۲	نامشخص	II	Harosoy2	۷	زان	II	Ishibai	۲
زان	II	Rasuto San	۱۳	نامشخص	II	Cha-mo-shi-dou	۸	آمریکا	III	Ford	۳
نامشخص	II	T85	۱۴	آمریکا	I	Monroe	۹	کره	II	Koshurei	۴
آمریکا	III	Woodworth	۱۵	کره	II	Kanro	۱۰	چین	III	Mansoy	۵

۱: ژنوتیپ های دیررس، ۲: ژنوتیپ های زودرس و ۳: ژنوتیپ های میانرس

کمترین مقدار کلروفیل a در شرایط آبیاری نرمال و تنفس به ترتیب (۰/۹۱ و ۰/۷ میلی گرم به ازای هر گرم وزن تر برگ) بود (جدول ۴).

کلروفیل کل

تجزیه واریانس کلروفیل کل نشان داد که اثر آبیاری و اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند ولی اثر متقابل معنی دار نشد. بالاترین و پایین‌ترین مقدار کلروفیل کل در شرایط آبیاری نرمال و تنفس به ترتیب (۲/۷۶ و ۰/۹ میلی گرم به ازای هر گرم وزن تر برگ) بود (جدول ۴). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که حداکثر کلروفیل کل (۳/۸۹ میلی گرم به ازای هر گرم وزن تر برگ) به ژنوتیپ ۵ و حداقل کلروفیل کل (۱/۷۲ میلی گرم به ازای هر گرم وزن تر برگ) به ژنوتیپ‌های ۱۴ و ۱۵ مربوط بود (جدول ۵). نتایج تحقیق کامرووا و همکاران (۲۲) مؤید این نکته هست که تنفس خشکی باعث تخریب ساختمان کلروفیل می‌شود و در نتیجه تولید ماده خشک کاهش می‌یابد.

تعداد روز تا گلدهی

تنها عامل ژنوتیپ برای تعداد روز تا گلدهی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده بود. بنابراین از بین ژنوتیپ‌های موجود ژنوتیپ ۵ بیشترین تعداد روز تا گلدهی (۹۴/۸۳ روز) را داشت و ژنوتیپ ۱ دارای کمترین تعداد روز تا گلدهی (۵۰/۶۷ روز) بود. کارگر و همکاران (۲۳) نیز گزارش کرده اند که دوره گلدهی سویا را کاهش می‌دهد.

تعداد روز تا ۵۰٪ غلافدهی

عامل آبیاری و اثر متقابل معنی دار نشد. عامل ژنوتیپ برای تعداد روز تا ۵۰٪ غلافدهی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده بود. بنابراین از بین ژنوتیپ‌های موجود ژنوتیپ ۵ بیشترین تعداد روز تا ۵۰٪ غلافدهی (۱۱۴/۱۷ روز) را داشت و ژنوتیپ ۱۴ دارای کمترین تعداد روز تا ۵۰٪ غلافدهی (۷۳/۸۳ روز) بود. با توجه به اینکه ۸۰ تا ۹۰٪ کربوهیدرات‌ها برای رشد دانه از فتوسترات بعد از گرده افزانی حاصل می‌شود طول دوره رشد می‌تواند مقدار بیشتری مواد فتوستراتی را به مخازن انتقال دهد و عملکرد افزایش می‌یابد (۳۳).

تعداد گل

یافته‌های تجزیه واریانس تعداد گل نشان داد که عامل آبیاری و اثر متقابل معنی دار نشتد. بالاترین تعداد گل (۱۵۶ گل) مربوط به ژنوتیپ ۱۳ و ژنوتیپ ۶ دارای کمترین تعداد گل (۳۱/۶۷ گل) بود. در مرحله زایشی، گیاه حساسیت خاصی نسبت به تنفس آب دارد. دلایل زیادی وجود دارد که تنفس خشکی محدودیت زیادی برای ظهور سلول‌های بنیادی گل می‌شود (۴۲).

وزن خشک بوته

اثر آبیاری، اثر ژنوتیپ و اثر متقابل برای وزن خشک بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند. حداکثر وزن خشک بوته (۱۳/۵۳ گرم) مربوط به ژنوتیپ ۱۱ در شرایط آبیاری نرمال و کمترین وزن خشک بوته (۳/۱۶ گرم) مربوط به ژنوتیپ ۱۳ در شرایط تنفس خشکی بود. تاثیر تنفس خشکی بر کاهش وزن

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته (جدول ۳) نشان داد که اثر عامل آبیاری و عامل ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. با توجه به معنی دار شدن اثر متقابل بیشترین ارتفاع بوته (۷۹/۶۷ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ ۸ در شرایط آبیاری نرمال و کمترین ارتفاع بوته (۲۴/۶۷ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ ۱۴ در شرایط تنفس خشکی بود (جدول ۶). در شرایط کمیود آب از طویل شدن سلول‌های موجود در ساقه جلوگیری می‌شود و در نتیجه ارتفاع به طور مناسب افزایش نمی‌یابد (۴).

تعداد شاخه جانبی

یافته‌های تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری و ژنوتیپ برای تعداد شاخه جانبی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند ولی اثر متقابل معنی دار نشد. بالاترین تعداد شاخه جانبی در شرایط آبیاری نرمال با میانگین (۶/۰۷ شاخه) بالاتر از شرایط تنفس بود (جدول ۴). در بین ژنوتیپ‌ها بیشترین تعداد شاخه جانبی (۹ شاخه) به ژنوتیپ ۸ و پایین‌ترین تعداد شاخه جانبی (۳ شاخه) به ژنوتیپ‌های ۳ و ۶ اختصاص داشت (جدول ۵). سلیمانی و همکاران (۴۵) نشان دادند تنفس خشکی باعث محدود شدن ریشه، برگ و سایر اندام‌ها می‌شود و این کاهش منجر محدود شدن دریافت آب و مواد غذایی شده و ارتفاع بوته و توسعه شاخه و برگ گیاه تنزل می‌یابد.

تعداد برگ

بررسی‌های نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عامل‌های آبیاری و ژنوتیپ برای تعداد برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند و اثر متقابل معنی دار نشد. حداکثر تعداد برگ در شرایط آبیاری نرمال با میانگین (۴۰/۴۴ برگ) برتر از شرایط تنفس بود (جدول ۴). مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها نشان داد که حداکثر تعداد برگ (۵۳ برگ) به ژنوتیپ ۱۱ و حداقل تعداد برگ (۱۵ برگ) به ژنوتیپ ۳ اختصاص داشت (جدول ۵). جعفری‌ای و همکاران (۲۱) معتقد هستند تنفس خشکی مانع جذب مواد غذایی از خاک به گیاه می‌شود و در نتیجه گیاه ضعیف شده و اندام‌هایش به خوبی رشد نمی‌کنند.

کلروفیل a

تجزیه واریانس کلروفیل a نشان داد که اثر عامل آبیاری و عامل ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شدند. نتایج میانگین اثر متقابل در کلروفیل a نشان داد که، بیشترین مقدار کلروفیل a (۲/۶۱ میلی گرم به ازای هر گرم وزن تر برگ) مربوط به ژنوتیپ ۱۱ در شرایط آبیاری نرمال و کمترین کلروفیل a (۰/۸۱ میلی گرم به ازای هر گرم وزن تر برگ) مربوط به ژنوتیپ ۱۵ در شرایط تنفس خشکی بود (جدول ۶). تنفس خشکی موجب آسیب به کلروفیل می‌شود کلروفیل a، پروکسیداز و ترکیبات فنلی دلیل کاهش غلظت کلروفیل هستند (۳۰).

کلروفیل b

تجزیه واریانس کلروفیل b نشان داد که اثر آبیاری در سطح احتمال ۵٪ و عامل ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند ولی اثر متقابل معنی دار نشد. بیشترین و

ساقه و فاصله میانگرهای با افزایش مواد می‌شوند در نتیجه
فاصله پایین ترین غلاف از سطح زمین افزایش می‌یابد (۳۷).

تعداد روز تا رسیدگی کامل

یافته‌های تجزیه واریانس تعداد روز تا رسیدگی کامل
نشان داد که عامل‌های آبیاری و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪
معنی دار شدند و اثر متقابل معنی دار نشد. بیشترین و کمترین
تعداد روز تا رسیدگی کامل در شرایط آبیاری نرمال و تنفس به
ترتیب (۱۴۵/۶۲ و ۱۳۱/۶۹ روز) بود و حداقل تعداد روز تا
رسیدگی کامل (۱۷۹/۳۳ روز) به ژنوتیپ ۵ و حداقل تعداد روز
تا رسیدگی کامل (۱۰۳/۶۷ روز) به ژنوتیپ ۱۴ اختصاص
داشت. از میان عوامل اقلیمی نظیر شدت نور، طول روز، دما و
آب می‌توانند فنولوژی، سرعت رشد و تولید ماده خشک را
تحت تأثیر قرار دهند. تنفس رطوبتی، عملکرد سویا را به واسطه
کاهش یک یا چند جزء از اجزای عملکرد نهایتاً کاهش
می‌دهد و بیشترین عملکرد زمانی به دست می‌آید که همه
شرایط محیطی از جمله رطوبت قابل دسترس در تمامی
مراحل رشد گیاه در حد مطلوب باشد (۲۷).

تعداد غلاف در هر بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد غلاف در هر بوته نشان داد
که عامل‌های آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل در سطح احتمال
۱٪ معنی دار شدند مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نشان داد
که بیشترین تعداد غلاف در هر بوته (۸۵ غلاف) در شرایط
آبیاری نرمال و کمترین تعداد غلاف در هر بوته (۵۱ غلاف)
در شرایط تنفس خشکی به ژنوتیپ ۱۱ مربوط بود.

وزن خشک غلاف در بوته

نتایج تجزیه اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار
بودند. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نشان داد که بیشترین
وزن خشک غلاف در بوته (۹/۷۶ گرم) به ژنوتیپ ۱۱ در
شرایط آبیاری نرمال اختصاص دارد و کمترین وزن خشک
غلاف در بوته (۱/۲۷ گرم) به ژنوتیپ ۲ در شرایط تنفس
خشکی اختصاص داشت.

طول غلاف

تجزیه واریانس طول غلاف نشان داد که عامل‌های
آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار
شدند. بیشترین طول غلاف (۰/۵۰ سانتی‌متر) مربوط به
ژنوتیپ ۶ در شرایط آبیاری نرمال و کمترین طول غلاف
غلاف (۰/۲۲ سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ ۱۵ در شرایط تنفس خشکی
بود.

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در غلاف نشان داد که
عامل‌های آبیاری، ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل
در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شدند. مقایسه میانگین‌های اثر
متقابل نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف
(۰/۲۶ دانه) به ژنوتیپ ۹ در شرایط آبیاری نرمال اختصاص
دارد و کمترین متوسط تعداد دانه در غلاف (۰/۴۹ دانه) به
ژنوتیپ ۵ در شرایط تنفس خشکی مربوط بود.

تعداد دانه‌های هر بوته

نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه‌های هر بوته نشان داد که

بوته‌های ژنوتیپ‌های سویا در بررسی نواب پور و همکاران
(۳۵) نیز گزارش شده است.

تعداد بند ساقه اصلی

تنها عامل ژنوتیپ برای تعداد بند ساقه اصلی در سطح
احتمال ۱٪ معنی دار شده بود سایر عوامل معنی دار نبودند.
بالاترین تعداد بند ساقه اصلی (۲۰/۳۳ بند) مربوط به ژنوتیپ ۸
و کمترین تعداد بند ساقه اصلی (۱۰/۵۰ بند) به ژنوتیپ ۳
اختصاص داشت. تنفس رطوبتی طول دوره رویشی کاهش
می‌دهد. با کاهش طول این دوره و عبور سریع تر گیاه از این
مرحله تعداد گره و طول میان‌گره در گیاه کاهش یافته و به
دبیان آن ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (۱۳).

تعداد بند ساقه فرعی

برای تعداد بند ساقه فرعی عامل آبیاری و عامل ژنوتیپ
در سطح احتمال ۱٪ و اثر متقابل در سطح احتمال ۵٪
معنی دار نبودند. حداقل تعداد بند ساقه فرعی (۴۶/۶۷ بند)
مربوط به ژنوتیپ ۱۳ در شرایط آبیاری نرمال و کمترین تعداد
بند ساقه فرعی (۷/۳۳ بند) مربوط به ژنوتیپ ۴ در شرایط
تشکی بود.

وزن خشک ساقه‌های یک بوته

نتایج تجزیه اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار
بودند. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نشان داد که بیشترین
وزن خشک ساقه‌های یک بوته (۱۲/۸۳ گرم) به ژنوتیپ ۸ در
شرایط آبیاری نرمال اختصاص دارد و کمترین وزن خشک
ساقه‌های یک بوته (۳/۳۶ گرم) در شرایط تنفس خشکی
اختصاص داشت طهماسب عالی و همکاران (۴۸) از آنجایی
که ریشه و ساقه در ارتباط هستند. تغییرات این دو صفت بر
هم اثر دارد تنفس خشکی موجب کاهش فشار اسمزی
سلول‌های ریشه می‌شود و این تنفس در ریشه بر روی رشد
ساقه معکوس و موجب کاهش رشد ساقه و خصوصیات آن
می‌گردد.

وزن خشک بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عامل آبیاری، عامل
ژنوتیپ و اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار نبودند.
مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نشان داد که بیشترین وزن
خشک بوته (۴۵/۴۶ گرم) به ژنوتیپ ۱۱ در شرایط آبیاری
نرمال اختصاص دارد و کمترین وزن خشک بوته (۱۱/۹۰
گرم) به ژنوتیپ ۷ در شرایط تنفس خشکی اختصاص داشت.

سرعت رشد نسبی و تخصیص مواد فتوستراتری در ارقام
مقاوم و حساس به تنفس خشکی متفاوت است، به طور کلی،
رشد بخش‌های هوایی به تنفس خشکی از حساسیت بیشتری
برخوردارند به لحاظ وزن خشک کل، برگ و ساقه ارقام
مختلف واکنش متفاوتی به تنفس خشکی دارند (۲۱).

فاصله اولین غلاف از سطح خاک

در تجزیه واریانس فقط عامل ژنوتیپ در سطح احتمال
۱٪ معنی دار شد و سایر عوامل معنی دار نبودند. بالاترین فاصله
اولین غلاف از سطح خاک (۱۲/۰۶ سانتی‌متر) به ژنوتیپ ۲ و
کمترین آن (۳/۲۲ سانتی‌متر) به ژنوتیپ ۴ مربوط بود.
هنگامی که گیاه در شرایط مناسب رطوبتی قرار می‌گیرد طول

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اعمال تنفس خشکی باعث کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. ژنوتیپ‌های ۱، ۴، ۱۰، ۱۴ و ۱۵ در شرایط آبیاری نرمال و شرایط تنفس در مجموع دارای عملکرد بالای بودند. بین عملکرد دانه و تولید ماده خشک رابطه وجود دارد چرا که بخشی از محصول فتوسنتز صرف توسعه گیاه و در نتیجه تولید ماده خشک بیشتر و ذخیره قسمتی از این ماده خشک در دانه است. همچنین تهها فتوسنتز در افزایش ماده خشک نقش ندارد بلکه بسیاری از اسیدهای آمینه مانند پرولین و پروتئین‌های دیگر مانند کافئات متبیل ترانسفراز مرتبط با لیگنینی شدن گلیکولیز و چرخه کربس (انولاز و تریوز فسفات ایزوومراز) نسبت به تنفس افزایش نشان می‌دهند و باعث تحمل گیاه به تنفس و دارای ارتفاع بوته، تعداد ساخه‌های زایشی، وزن خشک ساقه و تعداد دانه‌های هر بوته نسبتاً بالایی بود. ژنوتیپ ۸ با اینکه بیشترین تعداد دانه‌های هر بوته را در دو محیط داشت ولی عملکرد متostطی دارد علت می‌تواند وجود ژن خشک ساقه و چروکیده باشد. ژنوتیپ ۱۱ کلروفیل، وزن خشک صفت‌های برگ، بوته و غلاف و تعداد غلاف در بوته بالایی داشت. ژنوتیپ ۵ دارای کمترین عملکرد بود. تجمع ماده خشک در یک ژنوتیپ نشان‌دهنده کارایی مصرف آب در شرایط کمبود آب است، ولی مهم‌تر از آن اختصاص ماده خشک به بخش‌های اقتصادی گیاه است (۳۸) که برخی ژنوتیپ‌ها در این تحقیق آن را نشان دادند.

نتایج تجزیه همبستگی صفات (جدول ۷) نشان داد که بین اغلب صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و عملکرد دانه همبستگی معنی دار وجود دارد. با توجه به اهمیت همبستگی سایر صفات با عملکرد و اجزای عملکرد نتایج نشان می دهنند که همبستگی ارتفاع بوته با تعداد دانه های هر بوته رابطه مثبت و با شاخص برداشت، وزن صد دانه و عملکرد هر گلدان رابطه منفی، معنی دار دارد.

همیستگی تعداد برگ با تعداد دانه‌های هر بوته و عملکرد هر گلدان رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار و با وزن صد دانه رابطه‌ای منفی ولی معنی‌دار داشت. کلروفیل a با تعداد دانه‌های هر بوته رابطه‌ای هم جهت و با شاخص برداشت ارتباطی منفی و معنی‌دار دارد. همیستگی کلروفیل b و کلروفیل کل با صفات شاخص برداشت و وزن صد دانه، کارتوئید با وزن صد دانه، تعداد روز تا رسیدگی کامل با شاخص برداشت، تعداد بند ساقه اصلی با صفات شاخص برداشت و وزن صد دانه، دو صفت تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا ۵۰٪ غلافدهی با صفت‌های متوسط تعداد دانه در غلاف و شاخص برداشت رابطه‌ای منفی ولی معنی‌دار داشتند. همیستگی وزن خشک برگ بوته، وزن خشک ساقه‌های یک بوته، وزن خشک بوته و وزن خشک غلاف در بوته با صفت‌های تعداد دانه‌های هر بوته و عملکرد هر گلدان مثبت و معنی‌دار بود.

تعداد بند ساقه‌های فرعی با تعداد دانه‌های هر بوته همبستگی مثبت و با شاخص پرداشت و وزن صد دانه

عامل‌های آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نشان داد که بیشترین تعداد دانه‌های هر بوته (۱۲۰ دانه) به ترتیب به ژنوتیپ ۸ در شرایط آبیاری نرمال اختصاص دارد و کمترین تعداد دانه‌های هر بوته (۱۸/۶۷ دانه) به ژنوتیپ ۵ در شرایط تشکی مربوط بود. با توجه به اینکه خصوصیاتی نظیر وزن غلاف، وزن دانه و تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف، طول غلاف و غیره عوامل مؤثر بر افزایش عملکرد سویا می‌باشند، لذا ژنوتیپ‌هایی که در مجموع برآیند بالاتری از خصوصیات فوق را به صورت یکجا داشته باشند، از پتانسیل ژنتیکی بالاتری برخوردار خواهند بود (۱۸).

شاخص برداشت

تجزیه واریانس شاخص برداشت نشان داد که عامل‌های آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند. بیشترین شاخص برداشت ($35/32$ درصد) مربوط به ژنوتیپ 10 در شرایط آبیاری نرمال و کمترین شاخص برداشت ($11/66$ درصد) مربوط به ژنوتیپ 5 در شرایط تنش خشکی بود. که با نتایج سلیمانی و همکاران (45) منطبق است.

وزن صد دانه

تجزیه واریانس وزن صد دانه نشان داد که اثر آبیاری معنی دار نشد و عامل ژنتیک و اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شدند. مقایسه میانگین های اثر متقابل نشان داد که بیشترین وزن صد دانه ($20/67$ گرم) و وزن صد دانه ($13/68$ گرم) به ترتیب به ژنتیک های ۴ و ۱۰ در شرایط آبیاری نرمال اختصاص دارد و کمترین وزن صد دانه ($4/52$ گرم) مربوط به ژنتیک ۴ در شرایط تشنش بود. تفاوت سویا نتایج مشابهی را گزارش کردند. در شرایط آبیاری معمولی، تولید ماده خشک گیاه افزایش و در نتیجه مواد فتوستراتزی بیشتری به دانه انتقال و وزن دانه افزایش معنی دار می باشد. علاوه بر این کاهش وزن دانه در اثر تشنش خشکی را می توان به ریزش زودتر برگ ها و کوتاه شدن دوره تشکیل و پر شدن دانه مرتبط دانست (۳۹).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس عملکرد نشان داد که عامل‌های آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شدند. بیشترین عملکرد در شرایط آبیاری نرمال به ژنوتیپ‌های ۱، ۴، ۱۵ به ترتیب (۰/۳۰۳، ۱۳/۶۸، ۱۲/۱۵، ۱۰/۱۴، ۱۰/۱۴) و کمترین عملکرد هر گلدان (۰/۴۴) به ژنوتیپ ۵ در شرایط تنفس خشکی اختصاص دارد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر خصوصیات بررسی شده تحت شرایط تنفس و عدم تنفس تنوع وجود دارد در این رابطه در این رابطه فرجی (۱۴) نیز در بررسی واکنش ارقام سویا به تنفس کم آبی گزارش نمود که اغلب ارقام و صفات مورد بررسی آنها تنوع و تفاوت معنی‌دار آماری نشان دادند. همچنین بخش عمده‌ای از تنوع می‌تواند ناشی از اثر محیط برای صفات به‌خصوص صفات پلی ژنتیک باشد. بنابراین کوچک بودن ضرایب تنوع فنوتیپی نشان‌دهنده است که اثرات ژنتیکی بر اثرات محیطی غالب بوده است (۲۱).

رضاییزاد و همکاران (۴۱) و وحدی و همکاران (۴۹) در رابطه با تنش خشکی بر روی ژنتیک‌های سویا مطابقت دارد.

رگسیون

صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته (Y) در نظر گرفته شد. نتایج جدول (۸) نشان داد که، بین صفات مستقل و وابسته به احتمال ۹۹٪ رابطه رگرسیونی معنی‌داری برقرار بود ضریب تبیین تصحیح شده مشخص کرد که متغیرهای مستقل ۹۹٪ متغیر وابسته عملکرد دانه را تحت کنترل دارند. بر اساس تجزیه رگرسیون گام به گام مؤثرترین صفات باقی مانده که اثر مثبت بر عملکرد دارند عبارتند از وزن خشک ساقه‌های یک بوته، وزن خشک بوته، فاصله اولین غلاف از خاک، تعداد غلاف در هر بوته، متوسط تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه‌های هر بوته و شاخص برداشت (جدول ۹). صفات ارتفاع بوته، تعداد بند ساقه اصلی و وزن خشک غلاف در بوته اثر منفی بر عملکرد دارند. بهتری و همکاران (۸) تعداد دانه سویا در غلاف یاهوئیان و همکاران (۵۰).

همبستگی منفی معنی‌دار دارد. رابطه‌ی تعداد غلاف در هر بوته با تعداد دانه‌های هر بوته و عملکرد هر گلدان مثبت و با وزن صد دانه، منفی معنی‌دار بود. همبستگی متوسط تعداد دانه در غلاف با تعداد دانه‌های هر بوته و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار بود. تعداد دانه‌های هر بوته با وزن صد دانه منفی ولی با عملکرد هر گلدان مثبت و اختلاف معنی‌دار آماری مشهود بود. همبستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار است. درکل بین صفات فیزیولوژیک و مورفو‌لولوژیک رابطه‌ای معنی‌دار وجود داشت و تعداد برگ، وزن خشک اندام‌های هوایی، تعداد دانه در بوته و غلاف در این تجزیه از موثرترین صفات بر عملکرد بودند. در این رابطه فاضلی و همکاران (۱۵) بین انواع کلروفیل، ارتفاع بوته با شاخص برداشت سویا، همبستگی منفی و شاخص برداشت با تعداد دانه در غلاف همبستگی مثبت معنی‌دار گزارش کردند. همچنین نتایج تحقیق حاضر تقریباً با نتایج کارگر و همکاران (۳۳)، نواب‌پور و همکاران (۳۵)، پوردهقان و همکاران (۳۸)

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ژنتیک‌های سویا در شرایط خشکی و آبیاری نرمال

Table 3. Analysis of variance in traits of soybean genotypes under drought stress and normal conditions

منابع تغییرات	درجه آزادی df	ارتفاع بوته	شاخصهای جانبی	تعداد برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتینوئید	تعداد روز تا گل‌دهی
تکرار R	۲	۷۴/۵۴ ^{**}	۰/۱ ^{ns}	۵۱/۱۴ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۲۲/۳۴ ^{ns}
آبیاری A	۱	۲۴۴۴/۰۱ ^{**}	۳/۶ ^{**}	۴۲۲۹/۸ ^{**}	۰/۲۸ [*]	۴/۶۲ ^{**}	۱۰/۰۱ ^{**}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۴۱/۳۴ ^{ns}
ژنتیک B	۱۴	۹۹۵/۹۷ ^{**}	۱۵/۶۲ ^{**}	۱۰۲۰/۰۹ ^{**}	۰/۰۹ [*]	۰/۶۸ ^{**}	۳/۰۶ ^{**}	۰/۰۵ ^{ns}	۱۰۰/۲۲ ^{**}
A×B	۱۴	۲۴/۰۵ [*]	۰/۱۴ ^{ns}	۲/۲۳ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۲۰ [*]	۰/۰۲۷ ^{ns}	۰/۰۴۳ ^{ns}	۹/۹۶ ^{ns}
خطا	۵۸	۱۰/۰۸ [*]	۰/۳	۱۷/۴۲	۰/۰۹۷	۰/۰۴۹	۰/۰۳۱	۰/۰۴۲	۱/۱۷
C.V.	۷/۴۲	۹/۴۴	۱۲/۴۲	۱۹/۲۴	۲۶/۱۶	۲۳/۲۳	۲۶/۰۴	۴/۶۱	۴/۶۱

**: به ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ معنی‌دار است و ns: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ژنتیک‌های سویا در شرایط خشکی و آبیاری نرمال
Continue of table 3. Analysis of variance in traits of soybean genotypes under drought stress and normal conditions

منابع تغییرات	درجه آزادی df	تعداد روز تا غلاف دهنده	تعداد گل	وزن بوته برگ	تعداد بند ساقه اصلی	تعداد بند ساقه های فرعی	وزن خشک ساقه های یک بوته	وزن خشک غلاف از خاک	وزن خشک بوته
تکرار R	۲	۳/۸۷ ^{ns}	۲۰/۱۲۳ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}	۱/۳ ^{ns}	۶۲/۳۷ ^{**}	۰/۰۹ ^{ns}	۲/۵۹ ^{ns}	۱/۱۲ ^{ns}
آبیاری A	۱	۱/۴۳ ^{ns}	۲۴/۰۱ ^{**}	۲۰/۰۹ ^{**}	۲۲۰/۹ ^{**}	۲۲۷۱/۸ ^{**}	۰/۱۶ ^{**}	۳۳۷۱/۸ ^{**}	۱/۸۱ ^{ns}
ژنتیک B	۱۴	۱۰۲۶/۴۱ ^{**}	۷۳۹۸/۰۴ ^{**} ns	۲۳/۵۱ ^{**}	۳۸/۶۱ ^{**}	۲۷/۶۷ ^{**}	۰/۶۷ ^{**}	۰/۹۶ ^{ns}	۵۲/۱۵ ^{**}
A×B	۱۴	۸/۶ ^{ns}	۶۷/۶۱ ^{ns}	۱/۳۰ ^{**}	۰/۳۴ ^{ns}	۱۶/۴۷ [*]	۰/۷۶ ^{**}	۱۴/۱۶ ^{**}	۱/۷۵ ^{ns}
خطا	۵۸	۶/۱۱	۶۵/۱۸	۰/۳۴	۱/۳۲	۸/۰۲	۰/۰۲	۰/۵۲	۱/۷۸
C.V.	۲/۲۲	۴/۲۸	۸/۷۰	۹/۲۵	۷/۵۳	۱۰/۳۱	۸/۴۷	۴/۷۸	۱۹/۹

**: به ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ معنی‌دار است و ns: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ژنتیک‌های سویا در شرایط خشکی و آبیاری نرمال
Continue of table 3. Analysis of variance in traits of soybean genotypes under drought stress and normal conditions

منابع تغییرات	درجه آزادی df	رسیدگی کامل	رسیدگی در هر بوته	تعداد غلاف	طول غلاف	دانه در غلاف	متوسط تعداد دانه در غلاف	دانه‌های هر بوته	شاخص برداشت	وزن دانه هر گلدان
تکرار R	۲	۷۸/۱۴ ^{ns}	۱۱/۲۳ [*]	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۲۲۷/۲۱ ^{**}	۰/۱۲ ^{ns}	۲/۴۳ ^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}	
آبیاری A	۱	۴۳۶۸/۱۰ ^{**}	۴۳۵۴/۰ ^{**}	۱۱۸/۹۷ ^{**}	۵/۸۰ ^{**}	۲۶۵۵۶/۸۴ ^{**}	۱/۱۸ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۳۶۵/۵ ^{**}	
ژنتیک B	۱۴	۲۶۲۲/۴۸ ^{**}	۱۰/۵۷ ^{**}	۲/۶۹ ^{**}	۰/۹۵ ^{**}	۲۹۸۱/۹۰ ^{**}	۱۶۹/۶۴ ^{**}	۱۱۰/۸۱ ^{**}	۲۵/۵۵ ^{**}	
A×B	۱۴	۴۹/۸۶ ^{ns}	۱۷۲/۱۷ ^{**}	۲/۵۱ ^{**}	۰/۳۴ ^{**}	۴۱۳/۵۳ ^{**}	۲۵/۲۱ ^{**}	۳/۹۰ ^{**}	۵/۰۲ ^{**}	
خطا	۵۸	۳۰/۹۱	۲۶/۵۹	۰/۰۷	۰/۰۵	۴۴/۴۱	۰/۰۴	۱/۳۳	۰/۳۶	
C.V.	۴/۱	۱۵/۰۸	۱۳/۳۹	۷/۰۵	۱۱/۱۱	۱۱/۰۳	۸/۱۵	۹/۴۶	۹/۰۰۷	

**: به ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ معنی‌دار است و ns: اختلاف معنی‌دار وجود ندارد

جدول ۴- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مختلف سویا در شرایط آبیاری نرمال و اعمال خشکی

Table 4. Mean Comparison of different soybean genotypes under normal and drought conditions

سطح‌های عامل آبیاری	تعداد روز تا رسیدگی کامل	کلروفیل کل (mgfw ⁻¹)	کلروفیل a (mgfw ⁻¹)	کلروفیل b (mgfw ⁻¹)	تعداد روز تا زایشی	تعداد شاخه‌های زایشی	تعداد برگ	تعداد روز تا رسیدگی کامل	آبیاری نرمال
۱۴۵/۸۲ ^a	۲/۷۵ ^a	۰/۹۱ ^a	۴۰/۳۴ ^a	۶/۰۷ ^a	۴۰/۳۴ ^a	۶/۰۷ ^a	۴۰/۳۴ ^a	۱۴۵/۸۲ ^a	آبیاری نرمال
۱۳۱/۶۹ ^b	۲/۰۹ ^b	۰/۷۰ ^b	۲۶/۷۷ ^b	۵/۶۷ ^b	۴۰/۳۴ ^a	۵/۶۷ ^b	۴۰/۳۴ ^a	۱۳۱/۶۹ ^b	خشکی

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی‌دار ندارند

جدول ۵- مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مختلف سویا در شرایط آبیاری نرمال و اعمال خشکی

Table 5. Mean Comparison of different soybean genotypes under normal and drought conditions

شماره ژنوتیپ	تعداد شاخه‌های زایشی	تعداد برگ	کلروفیل a (mgfw ⁻¹)	کلروفیل b (mgfw ⁻¹)	کلروفیل کل (mgfw ⁻¹)	%۵۰ غلاف‌دهی	تعداد گل	تعداد بند ساقه اصلی	غلاف از خاک (cm)	تعداد روز تا زایشی	تعداد روز تا رسیدگی کامل
۱	۴/۸۷ ^c	۴۰/۳۴ ^a	۰/۵۴ ^{de}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۲۲ ^{bc}	۵/۰۷ ^g	۵۰/۴۷ ^g	۱۴/۱۷ ^{de}	۵/۲۵ ^{c-e}	۱۱۶/۳۳ ^e	۱۴۵/۸۲ ^a
۲	۷/۱۷ ^{bc}	۱۷/۶۷ ^j	۰/۷۵ ^{c-e}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۲۳ ^{bc}	۶/۰۷ ^g	۵۴/۴۷ ^{de}	۷/۰/۱۷ ^f	۱۲/۰/۶ ^a	۱۲/۱/۵ ^e	۱۴۴/۸۱ ^{cd}
۳	۳/۸۳ ^f	۱۵ ^j	۰/۳۳ ^c	۰/۰۷ ^{ab}	۱/۷۸ ^{bc}	۶/۱۶ ^g	۶۴/۴۷ ^{de}	۸/۰/۶۷ ^f	۱۰/۰/۵ ^f	۱۲/۱/۸ ^e	۱۲/۱/۸ ^e
۴	۵ ^e	۲۰/۱۷ ^{ij}	۰/۴۴ ^{de}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۰/۲۰ ^{bc}	۷/۰ ^c	۶۱/۴۷ ^{de}	۸/۰/۶۷ ^f	۱۴/۰/۵ ^{de}	۱۲/۱/۸ ^e	۱۲/۱/۸ ^e
۵	۵/۸۳ ^d	۴۷/۱۷ ^{c-d}	۰/۹۸ ^a	۰/۰۷ ^{ab}	۳/۱۸ ^a	۹/۰۸ ^a	۹۴/۴۷ ^a	۱۰/۰/۶۷ ^{cd}	۱۱/۰/۷ ^b	۱۷۹/۳۳ ^a	۱۳۱/۶۹ ^b
۶	۲/۸۳ ^f	۱۶/۸۳ ^j	۰/۷۵ ^{c-e}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۲۵ ^{bc}	۶۹/۴۷ ^c	۶۹/۴۷ ^c	۱۲/۰/۷ ^h	۱۲/۰/۷ ^h	۱۲/۰/۷ ^{ef}	۱۵۶/۵ ^b
۷	۷/۱۷ ^{bc}	۳۰/۱۷ ^g	۰/۱۱ ^{bc}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۳۹ ^{bc}	۱۱/۰ ^g	۶۵/۴۷ ^{de}	۸/۱/۳۷ ^{ef}	۵/۱/۶ ^g	۱۱۶/۳۳ ^e	۱۱۶/۳۳ ^e
۸	۹ ^a	۴۴/۶۷ ^{cd}	۰/۴۴ ^{ab}	۰/۰۷ ^{ab}	۳/۵۵ ^a	۱/۴۳ ^{ab}	۶۷/۴۷ ^{de}	۸/۰/۶۷ ^f	۸/۰/۶۷ ^f	۱۲/۰/۷ ^{ef}	۱۲/۰/۷ ^{ef}
۹	۵ ^d	۴۶/۱۴ ^{bc}	۰/۵۹ ^{de}	۰/۰۷ ^{ab}	۱/۰/۵ ^{bc}	۵۷/۵۵ ^{cd}	۵۷/۵۵ ^{cd}	۸/۰/۷ ^h	۱۱/۰/۷ ^h	۱۲/۰/۷ ^{ef}	۱۲/۰/۷ ^{ef}
۱۰	۷/۱۸ ^{bc}	۵۰/۱۸ ^{ab}	۰/۴۴ ^{ab}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۰/۴ ^{bc}	۶۳/۸۸ ^{de}	۶۳/۸۸ ^{de}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}
۱۱	۴ ^f	۵۳/۰ ^a	۰/۴۳ ^{ab}	۰/۰۷ ^{ab}	۱/۲۸ ^{bc}	۹۲/۳۷ ^{ab}	۹۲/۳۷ ^{ab}	۱۲/۰/۷ ^h	۱۲/۰/۷ ^h	۱۵۷/۱۸ ^b	۱۵۷/۱۸ ^b
۱۲	۴/۱۹ ^f	۲۵/۰ ^g	۰/۴۴ ^{ab}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۰/۲ ^{bc}	۸۹/۶۸ ^b	۸۹/۶۸ ^b	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۵۶/۰ ^b	۱۵۶/۰ ^b
۱۳	۵/۳۰ ^{ed}	۳۹/۰ ^{ef}	۰/۷۵ ^{ab}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۰/۲ ^{bc}	۶۵/۶۷ ^{de}	۶۵/۶۷ ^{de}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۳۹/۰ ^d	۱۳۹/۰ ^d
۱۴	۶/۸۳ ^c	۳۹/۰ ^{ef}	۰/۷۵ ^{ab}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۰/۲ ^{bc}	۵۶/۶۷ ^f	۵۶/۶۷ ^f	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}
۱۵	۷/۸۳ ^b	۴۰/۰ ^{ef}	۰/۷۵ ^{ab}	۰/۰۷ ^{ab}	۲/۰/۲ ^{bc}	۶۱/۰ ^c	۶۱/۰ ^c	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}	۱۰/۰/۷ ^{ef}

جدول ۶- برهمکنش خشکی و ژنوتیپ در ژنوتیپ‌های مختلف سویا

Table 6. Interaction of drought and genotype in different soybean genotypes

سطح‌های عامل آبیاری	شماره ژنوتیپ	ارتفاع بوته (cm)	ارتفاع بوته (gr)	وزن خشک ساقه‌های یک بوته	وزن خشک ساقه‌های چند بوته	تعداد غلاف در هر بوته	تعداد بند ساقه اصلی	غلاف از خاک (cm)	فرعی	تعداد گل	تعداد روز تا زایشی	تعداد روز تا رسیدگی کامل
آبیاری نرمال	۱	۵۵ ^d	۱/۰/۷ ^{a-d}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۹۹ ^b	۳۷/۰ ^b	۹/۹ ^b	۴/۰/۷ ^c	۰/۰/۷ ^{ab}	۴/۰/۷ ^{ab}	۴۰/۳۴ ^a	۴۰/۸۲ ^a
آبیاری نرمال	۲	۵۰ ^{ef}	۱/۰/۷ ^{c-j}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۱۹ ^g	۱۹/۰/۶ ^g	۱/۰/۷ ^{ab}	۴/۰/۷ ^c	۰/۰/۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۹/۰/۶ ^g	۱۹/۰/۶ ^g
آبیاری نرمال	۳	۳۲/۶۵ ^{i-k}	۱/۰/۷ ^{c-g}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{h-k}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱/۰/۷ ^c	۰/۰/۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۲۲/۰/۷ ^{h-k}	۲۲/۰/۷ ^{h-k}
آبیاری نرمال	۴	۵۵ ^{de}	۱/۰/۷ ^{c-i}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۹/۰/۷ ^{fg}	۹/۰/۷ ^{fg}	۰/۰/۷ ^{fg}	۰/۰/۷ ^{fg}	۰/۰/۷ ^{fg}	۳۴/۰/۷ ^{i-k}	۳۴/۰/۷ ^{i-k}
آبیاری نرمال	۵	۵۵ ^{de}	۱/۰/۷ ^{c-e}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۲۱/۰/۷ ^{de}	۱/۰/۷ ^{de}	۰/۰/۷ ^{de}	۰/۰/۷ ^{de}	۰/۰/۷ ^{de}	۳۵/۰/۷ ^{i-p}	۳۵/۰/۷ ^{i-p}
آبیاری نرمال	۶	۳۵/۰/۷ ^{i-k}	۱/۰/۷ ^{h-h}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{h-k}	۱/۰/۷ ^{h-k}	۰/۰/۷ ^{h-k}	۰/۰/۷ ^{h-k}	۰/۰/۷ ^{h-k}	۳۵/۰/۷ ^{i-k}	۳۵/۰/۷ ^{i-k}
آبیاری نرمال	۷	۲۹/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۸	۷/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۹	۵/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۰	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۱	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۲	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۳	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۴	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۵	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۶	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۷	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۸	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۱۹	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۲۰	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۲۱	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۲۲	۴/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰۷ ^{ab}	۰/۰/۷ ^{ab}	۱۶/۰/۷ ^{m-n}	۱/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۰/۰/۷ ^{m-n}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}	۲۱/۰/۷ ^{m-p}
آبیاری نرمال	۲۳	۴/۰/										

ادامه جدول ۶- برهمکنش خشکی و ژنوتیپ در ژنوتیپ‌های مختلف سویا

Continue of table 6. Interaction of drought and genotype in different soybean genotypes

عامل آبیاری	ژنوتیپ	شماره	وزن خشک غلاف در بوته (gr)	طول غلاف (cm)	متوجهه در درجه سلسیوس	تعداد دانه‌های هر بوته	وزن صد دانه (gr)	عملکرد هر گلدان (gr)
۱	۷/۷۷ ^b	۱	۳/۷۵ ^{c-i}	۱/۹۷ ^{c-i}	۱۰/۶/۵۷ ^{ab}	۲۸/۱۹ ^{d-g}	۳۰/۷۸ ^{a-d}	۱۱/۳۵ ^{i-j}
۲	۲/۹۷ ^{i-h}	۲	۴/۷۸ ^{c-f}	۴/۷۸ ^{c-f}	۱/۸۷ ^{c-f}	۳۵/۲۳ ^{k-m}	۲۸/۱۹ ^{d-g}	۱۵/۷۷ ^{ed}
۳	۳/۲۸ ^{i-g}	۳	۴/۷۲ ^{d-g}	۴/۷۲ ^{d-g}	۱/۷۷ ^{d-g}	۳۶/۵۷ ^{i-m}	۲۷/۳۳ ^{d-g}	۱۷/۸۷ ^{cd}
۴	۹/۶۹ ^a	۴	۴/۲۸ ^{c-i}	۴/۲۸ ^{c-i}	۱/۷۵ ^{d-g}	۵۸/۵۷ ^{i-h}	۳۳/۲۷ ^{a-d}	۱۲/۱۵ ^b
۵	۲/۸۷ ^{i-h}	۵	۳/۱۱ ^{k-m}	۳/۱۱ ^{k-m}	۱/۷۳ ^{hi}	۴۵ ^{h-k}	۱۹/۲۲ ^j	۱۲/۱۵ ^{f-i}
۶	۴/۸۶ ^{ef}	۶	۵/۳ ^a	۵/۳ ^a	۲/۲۸ ^{a-c}	۶۸/۳۵ ^{ef}	۲۴/۵۷ ^{g-i}	۶/۸۳ ^{ef}
۷	۲/۹۵ ^{h-i}	۷	۵/۲۸ ^a	۵/۲۸ ^a	۲/۵۸ ^a	۶۸/۵۷ ^{ef}	۳۰/۵۵ ^{b-e}	۶/۱۶ ⁱ⁻¹
۸	۳/۳۹ ^{i-g}	۸	۴/۲۲ ^{d-g}	۴/۲۲ ^{d-g}	۲/۰۸ ^{b-e}	۱۲ ^a	۱۸/۱۸ ^j	۶/۱۱ ^{f-i}
۹	۵/۴۳ ^{de}	۹	۳/۲۷ ^{gij}	۳/۲۷ ^{gij}	۲/۶۴ ^a	۸۹/۳ ^c	۳۰/۷۹ ^{b-e}	۹/۲۲ ^{cd}
۱۰	۶/۱۳ ^{e-i}	۱۰	۳/۲۰ ^{lm}	۳/۲۰ ^{lm}	۱/۸۷ ^{c-i}	۳۵/۳۳ ^{b-e}	۱۰/۹/۶ ^{i-h}	۱۳/۶۸ ^{fg}
۱۱	۹/۷۶ ^m	۱۱	۴/۲۵ ^{e-h}	۴/۲۵ ^{e-h}	۱/۲۳ ^{g-i}	۱۰/۴ ^{۳۳^{no}}	۲۱/۰ ^{e-h}	۹/۵۵ ^{lm}
۱۲	۴/۱۶ ^{k-m}	۱۲	۴/۱۶ ^{k-m}	۴/۱۶ ^{k-m}	۱/۵۳ ^{c-f}	۴۸/۵۷ ^{no}	۱۹/۸۰ ^{b-f}	۶/۲۸ ^{j-1}
۱۳	۶/۵۸ ^{c-e}	۱۳	۳/۹۳ ⁱ⁻¹	۳/۹۳ ⁱ⁻¹	۱/۷۸ ^{g-i}	۷۵/۶۳ ^{m-l}	۲۷/۲۷ ^{a-d}	۸/۹۷ ^e
۱۴	۶/۰۵ ^{l-g}	۱۴	۵/۱۱ ^m	۵/۱۱ ^m	۲/۴۲ ^j	۱۱ ^o	۳۲/۶۵ ^k	۱۲/۲۶ ^m
۱۵	۳/۸۲ ^{jk}	۱۵	۴/۱۳ ^{b-e}	۴/۱۳ ^{b-e}	۲/۱۱ ^{c-f}	۸۲/۷۷ ^{i-l}	۳۰/۰ ^{hi}	۱۰/۳۵ ^{j-1}
۱	۵/۴۳ ^{lm}	۱	۳/۰ ^{b-i}	۳/۰ ^{b-i}	۱/۸ ^{b-i}	۵۸/۵۷ ^{i-m}	۳۰/-۰ ^{b-i}	۶/۴۵ ^{k-m}
۲	۱/۱۷ ^{k-m}	۲	۴/۱۴ ⁱ⁻¹	۴/۱۴ ⁱ⁻¹	۱/۳۵ ^{c-f}	۲۸/۹۵ ^j	۱۶/۰ ⁿ	۳/۰ ^{k-m}
۳	۱/۰ ^{i-m}	۳	۴/۰ ^{i-m}	۴/۰ ^{i-m}	۱/۸۷ ^{b-e}	۲۹/۳۳ ^{c-i}	۱۹/۵ ^m	۴/۲۱ ^{i-k}
۴	۵/۱۳ ^{c-e}	۴	۳/۹ ^{j-m}	۳/۹ ^{j-m}	۱/۳۳ ^{c-f}	۳۱/۰ ^b	۳۱/۰ ^a	۷/۱۸ ^a
۵	۳/۶۵ ^a	۵	۳/۶۵ ^a	۳/۶۵ ^a	۰/۷۴ ^{hi}	۱۸/۶۵ ^b	۱۱/۶۵ ^{jl}	۲/۴۴ ^{cd}
۶	۲/۰۵ ^{tg}	۶	۴/۶۱ ^{a-c}	۴/۶۱ ^{a-c}	۱/۹۵ ⁱ⁻¹	۴۳/۳۰ ^{g-j}	۲۳/۵۷ ^l	۳/۸۰ ⁱ⁻¹
۷	۱/۴۲ ^{bc}	۷	۴/۲۱ ⁱ⁻¹	۴/۲۱ ⁱ⁻¹	۱/۹۸ ^{d-g}	۴۳/۳۰ ^{g-j}	۹/۰ ⁱ⁻¹	۳/۴۷ ^d
۸	۱/۷۱ ^{cd}	۸	۳/۹۳ ^{a-c}	۳/۹۳ ^{a-c}	۱/۹ ^{a-c}	۱۷/۰ ^{a-c}	۴/۵۲ ^{g-m}	۳/۴۹ ^b
۹	۲/۱۳ ^{g-i}	۹	۲/۱۳ ^{g-i}	۲/۱۳ ^{g-i}	۱/۲ ^{b-d}	۰/۷۴ ^{cd}	۲۸/۱۰ ^{b-e}	۴/۷۸ ^c
۱۰	۳/۴۶ ^{g-i}	۱۰	۳/۲۹ ^{j-m}	۳/۲۹ ^{j-m}	۱/۶۶ ^{d-h}	۳۵/۲۳ ^{k-m}	۱۹/۵۲ ^j	۴/۳۰ ⁱ⁻¹
۱۱	۵/۰۷ ^{d-f}	۱۱	۴/۲۳ ^{c-f}	۴/۲۳ ^{c-f}	۱/۱۸ ⁱ	۵ ^{fg}	۱۸/۹۸ ^j	۰/۰ ^{g-i}
۱۲	۲/۴۳ ⁱ⁻¹	۱۲	۳/۹۹ ⁱ⁻¹	۳/۹۹ ⁱ⁻¹	۱/۵۸ ⁱ⁻¹	۲۸ ^{m-o}	۱۷/۰ ^{g-j}	۳/۷ ^{kl}
۱۳	۴/۹۰ ^{ef}	۱۳	۳/۶ ^{k-k}	۳/۶ ^{k-k}	۱/۸۲ ^{c-i}	۰/۰ ^{g-i}	۲۵/۴۱ ^{i-h}	۰/۰ ^{i-j}
۱۴	۲/۵۱ ⁱ⁻¹	۱۴	۴/۶۵ ^{b-e}	۴/۶۵ ^{b-e}	۲/۰ ^{b-e}	۵۴/۵۷ ^{g-i}	۲۹/۲۷ ^{b-i}	۶/۷ ^{e-g}
۱۵	۱/۶۷ ^{k-m}	۱۵	۱/۶۷ ^{k-m}	۱/۶۷ ^{k-m}	۱/۷۹ ^{d-f}	۵۳/۳۳ ^{g-i}	۲۵/۹۱ ^{i-h}	۱۲/۰ ⁱ⁻¹

آبزدایی
نیازمند

تئوری
نیازمند

جدول ۷- تجزیه همبستگی صفات در بررسی روابط بین عملکرد و سایر صفات ژنتیکی‌های سویا در شرایط خشکی و آبیاری نرمال

Table 7: Correlation analysis of traits in soybean genotypes under drought stress and normal condition

x25	x24	x23	x22	x21	x20	x19	x18	x17	x16	x15	x14	x13	x12	x11	x10	x9	x8	x7	x6	x5	x4	x3	x2	x1			
۱																								۱	۱		
																								۱/۳۱ns	x2		
																								-۰/۳۲ns	-۰/۷۰**	x3	
																								۱/-۰/۵۱**	-۰/۱۴ns	-۰/۵۷**	x4
																								۱/-۰/۵۴**	-۰/۱۷**	-۰/۱۶ns	x5
																								۱/-۰/۸۸**	-۰/۰۵ns	-۰/۰۴ns	x6
																								۱/-۰/۱۱ns	-۰/۱۱ns	-۰/۱۱ns	x7
																								۱/-۰/۲۹ns	-۰/۰۸ns	-۰/۰۸ns	x8
																								۱/-۰/۱۸ns	-۰/۰۱ns	-۰/۰۱ns	x9
																								۱/-۰/۱۳ns	-۰/۰۳ns	-۰/۰۳ns	x10
																								۱/-۰/۱۶ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x11
																								۱/-۰/۱۴ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x12
																								۱/-۰/۱۲ns	-۰/۰۲ns	-۰/۰۲ns	x13
																								۱/-۰/۱۵ns	-۰/۰۵ns	-۰/۰۵ns	x14
																								۱/-۰/۱۷ns	-۰/۰۵ns	-۰/۰۵ns	x15
																								۱/-۰/۱۳ns	-۰/۰۳ns	-۰/۰۳ns	x16
																								۱/-۰/۱۴ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x17
																								۱/-۰/۱۲ns	-۰/۰۲ns	-۰/۰۲ns	x18
																								۱/-۰/۱۱ns	-۰/۰۱ns	-۰/۰۱ns	x19
																								۱/-۰/۱۳ns	-۰/۰۳ns	-۰/۰۳ns	x20
																								۱/-۰/۱۸ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x21
																								۱/-۰/۱۴ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x22
																								۱/-۰/۱۷ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x23
																								۱/-۰/۱۴ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x24
																								۱/-۰/۱۷ns	-۰/۰۴ns	-۰/۰۴ns	x25

**: به ترتیب در سطح ۱ و ۵٪ معنی دار است و ns اختلاف معنی دار وجود ندارد. ارتفاع بوته(x1)، تعداد شاخه های زایشی(x2)، تعداد برگ(x3)، کاروتونوئید(x4)، کلروفیل(x5)، کلروفیل کل(x6)، کاروتین(x7)، تعداد روز تا گلهای(x8)، فاصله اولین غلاف از خاک(x16)، رسیدگی کامل(x17)، وزن خشک غلاف در بوته(x18)، وزن خشک غلاف در هر بوته(x19)، طول غلاف(x20)، متوسط تعداد دانه در غلاف(x21)، تعداد دانه های هر بوته(x22)، شاخص بردآشت(x23)، وزن صد دانه(x24) و عملکرد هر گلدان(x25).

(۱۶) عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در بوته سویا را بر عملکرد مؤثر ندانستند.

تعداد دانه و وزن خشک اندام هوایی سویا، پوشابولی و همکاران (۳۱) تعداد دانه در بوته نخود، حسینزاده و همکاران

جدول ۸- تجزیه واریانس رگرسیون گام به گام صفات در بررسی روابط بین عملکرد و سایر صفات ژنتیکی‌های سویا در شرایط خشکی و آبیاری نرمال

Table 8. Analysis of variance of step-by-step regression of traits in soybean genotypes under drought stress and normal condition

متغیر تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات MS	ضریب تبیین تصحیح شده
رگرسیون	۱۰	۰/۰۴۸**	
خطا	۱۹	۰/۰۰۰۳۳	
کل	۲۹		

ns, **: به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول ۹- صفات باقی مانده حاصل از تجزیه واریانس رگرسیون گام به گام در بررسی روابط بین عملکرد و سایر صفات ژنتیکی‌های سویا در شرایط خشکی و آبیاری نرمال

Table 9. Residual traits obtained from analysis of variance of step-by-step regression in soybean genotypes under drought stress and normal condition

متغیرها	ضرایب	متغیرها	ضرایب	متغیرها
ضریب a	-۱/۱۴۹	فارسله اواین غلاف از خاک	-۰/۰۸۹	ضرایب
ارتفاع بوته	-۰/۰۵۲	تعداد غلاف در هر بوته	-۰/۰۴۱	ارتفاع بوته
تعداد بند ساقه اصلی	-۰/۰۲۶	وزن خشک غلاف در بوته	-۰/۰۵۴	تعداد بند ساقه اصلی
وزن خشک ساقه های یک بوته	۰/۳۸۹	متوسط تعداد دانه در غلاف	۰/۳۲۳	وزن خشک ساقه های یک بوته
وزن خشک بوته	۰/۰۵۸	تعداد دانه های هر بوته	۰/۳۸۶	وزن خشک بوته
		شاخص برداشت	۰/۳۸۴	

شاخص برداشت، وزن خشک غلاف در بوته و تعداد دانه های هر بوته از طریق دو صفت وزن خشک بوته و شاخص برداشت، صفت های شاخص برداشت و وزن صد دانه هر کدام از طریق تعداد دانه های هر بوته اثر غیر مستقیم مثبت بر عملکرد دارند و وزن خشک بوته از طریق تعداد دانه های هر بوته اثر غیر مستقیم منفی بر عملکرد داشتند که با نتایج کبرایی و شمسی (۲۶) تا حدود زیادی همخوانی دارد. بهتری و همکاران (۸) تعداد دانه در غلاف و در گیاه، وزن صد دانه و تعداد گره در ساقه را بر عملکرد مؤثر می دانند.

تجزیه علیت

نتایج تجزیه علیت (جدول ۱۰) نشان داد که وزن خشک بوته و وزن صد دانه بیشترین اثر مستقیم مثبت و تعداد دانه های هر بوته بیشترین اثر مستقیم منفی را بر عملکرد داشتند. همچنین با تحقیقات صورت گرفته بر روی سویا در شرایط تنفس خشکی توسط مسعودی و همکاران (۳۲) و ملک محمدی و همکاران (۳۱) تا حدود زیادی همخوانی دارد. درخصوص اثرات غیر مستقیم ارتفاع بوته از طریق وزن خشک بوته، تعداد بند ساقه های فرعی از طریق دو صفت وزن خشک بوته و وزن صد دانه، وزن خشک بوته از طریق

جدول ۱۰- تجزیه علیت صفات باقی مانده حاصل از تجزیه واریانس رگرسیون گام به گام در بررسی روابط بین عملکرد و سایر صفات ژنتیکی‌های سویا در شرایط خشکی و آبیاری نرمال

Table 10. Path analysis of residual traits obtained from analysis of variance of step-by-step regression in soybean genotypes under drought stress and normal condition

متغیرها	ارتفاع بوته	تعداد بند ساقه های فرعی	وزن خشک بوته	فارسله اواین غلاف از خاک	رسیدگی کامل	وزن خشک غلاف در بوته	طول غلاف	تعداد دانه های هر بوته	شاخص برداشت	وزن صد دانه	عملکرد هر گل‌دان	وزن صد دانه	شاخص برداشت	تعداد دانه های هر بوته
ارتفاع بوته	-۰/۰۰۵(R)	-۰/۰۱۲	-۰/۰۷	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۲	-۰/۰۵۷	-۰/۰۴۳	-۰/۰۴۳	-۰/۰۳۶	-۰/۰۱۷		
تعداد بند ساقه های فرعی	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۳	-۰/۰۵۶	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴(R)	-۰/۰۰۳	-۰/۰۲۱	-۰/۰۵۲	-۰/۰۴۳	-۰/۰۵۰	-۰/۰۲۹		
وزن خشک بوته	-۰/۰۱۳	-۰/۰۰۸	-۰/۰۹۹	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	-۰/۰۱۲(R)	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۹۰	-۰/۰۸۰	-۰/۰۴۲۸	-۰/۰۸۲		
فارسله اواین غلاف از خاک	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۳	-۰/۰۲۸۲	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۱	-۰/۰۳۱(R)	-۰/۰۰۱	-۰/۰۴۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۲۵۱	-۰/۰۱۷	-۰/۰۱۹		
رسیدگی کامل	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	-۰/۰۴۰۴	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۴۵(R)	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۲۶	-۰/۰۴۱۶	-۰/۰۰۲	-۰/۰۸۹	
وزن خشک غلاف در بوته	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۵	-۰/۰۹۹	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۵	-۰/۰۱۱۶(R)	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۶۹۱	-۰/۰۶۹۴	-۰/۰۱۱۷	-۰/۰۷۵۹		
طول غلاف	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۸	-۰/۱۲۳	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۵	-۰/۰۱۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۴	-۰/۰۱۴	-۰/۰۱۶	-۰/۰۱۲۹		
تعداد دانه های هر بوته	-۰/۰۲۹	-۰/۰۱	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۶	-۰/۰۹۵	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۹۸۰(R)	-۰/۰۶۶۵	-۰/۰۴۴۱	-۰/۰۷۳		
شاخص برداشت	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۹	-۰/۱۲۳	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۶	-۰/۰۹۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۶۸۱	-۰/۰۶۵۰	-۰/۰۴۴۱	-۰/۰۶۱		
وزن صد دانه	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۱	-۰/۰۲۷	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۴۵۱	-۰/۰۴۵۰	-۰/۰۳۹۰	-۰/۰۱۵		

عددهای دارای نشانه (R) اثرات مستقیم می باشد

طول غلاف بسیار مهم بودند و در مولفه پنجم تعداد برگ، تعداد بند ساقه‌های فرعی و تعداد روز تا رسیدگی کامل حائز اهمیت بودند.

با توجه به این که مولفه اول تغییراتی را که در بر می‌گیرد توسط مولفه دوم تبیین نمی‌شود و دو مولفه مستقل از همدیگر هستند، به این جهت دو مولفه را به صورت محور عمود برهم و به شکل یک نمودار بای پلات رسم شد (۱۶) تا جهت تعیین نوع بین ژنوتیپ‌های مختلف و تعیین (۱) ژنوتیپ‌های دور و نزدیک استفاده شود. بنابراین طبق شکل (۱) ژنوتیپ‌های ژنوتیپ‌های ۱، ۹، ۱۰، ۱۴ و ۱۵ راستای بردارهای عملکرد، شاخص برداشت و متوسط دانه در غلاف قرار دارند و در مجموع با توجه به مقایسه میانگین‌ها دارای عملکرد نسبتاً خوبی در هر دو شرایط بودند. ژنوتیپ ۸ نیز در راستای بردارهای تعداد شاخه‌های زایشی، وزن خشک ساقه و تعداد دانه‌های هر بوته بود که با مراجعت به مقایسه میانگین‌ها این صفات در این ژنوتیپ مطلوب ارزیابی شد. ژنوتیپ ۱۱ در راستای بردارهای کلروفیل، وزن خشک صفت‌های برگ، بوته و غلاف و تعداد غلاف در بوته بود که از نظر این صفات نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر وضع بهتری داشت. ژنوتیپ ۵ دارای کمترین عملکرد بود و با توجه به تعداد روز تا رسیدگی کامل و تعداد روز تا ۵۰٪ غلاف دهی به نظر می‌رسد که دوره رویشی و زایشی طولانی دارد و گیاه دیررسی باشد.

تجزیه به مولفه‌های اصلی

نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد که (جدول ۱۱) پنج مولفه اول تا پنجم به ترتیب ۳۶٪، ۲۰٪، ۳۶٪، ۹٪ و ۶٪ درصد بود. در مولفه اول صفات ارتفاع بوته، کلروفیل‌های a و b و کل، تعداد روز تا گلدهی، تعداد بند ساقه اصلی، وزن خشک ساقه‌های یک بوته و تعداد غلاف در هر بوته بیشترین سهم را در واریانس بین ژنوتیپ‌ها ایفاء نمودند و از اعداد به دست آمده منجر به قرار گرفتن دریک مولفه شدن در تحقیقی برخی از صفات مورفو‌لولژیک در سویا تحت تنش خشکی در مولفه اول قرار گرفتند (۱۲). صفات مورفو‌لولژیک و فیزیولولژیک موثر بر عملکرد در مولفه اول نشان‌دهنده تاثیر آنها بر عملکرد است به عبارت دیگر اثر منفی تنش خشکی بر صفات موجود بر مولفه اول منجر به کاهش عملکرد می‌شود و تقویت این صفات موجب افزایش عملکرد خواهد شد بنابراین ژنوتیپ‌های متحمل چنانچه از کارایی لازم صفات موجود در مولفه اول برخوردار باشند، تنش را بهتر تحمل می‌کنند (۱۱). در مولفه دوم صفات متوسط تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه‌های هر بوته، شاخص برداشت و عملکرد هر گلدان بیشترین اهمیت را داشتند. در مولفه سوم وزن خشک بوته، وزن خشک غلاف و وزن حد دانه بیشترین اهمیت را داشت. در مولفه چهارم کاروتوتئید و

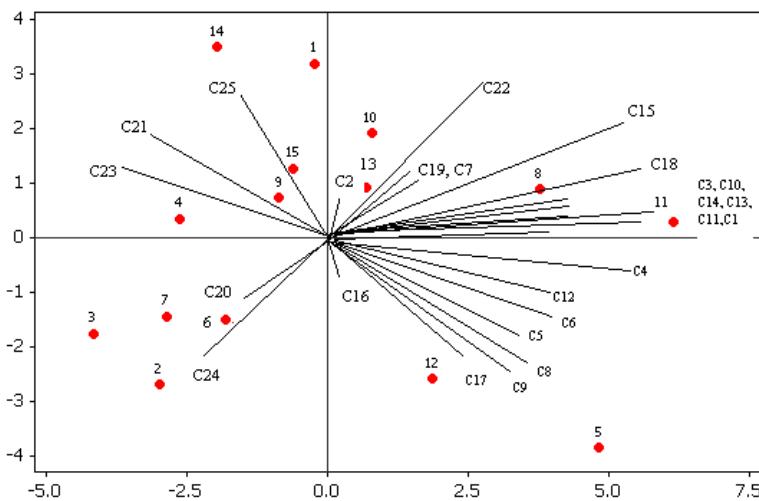
جدول ۱۱- تجزیه به مولفه‌های اصلی بین عملکرد و سایر صفات ژنوتیپ‌های سویا در شرایط تنش و نرمال

Table 11. Principal components analysis of between yield and other traits of soybean genotypes under drought stress and normal conditions.

مولفه	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	درصد واریانس	درصد	ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های زایشی	تعداد	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتوتئید تا گلدهی غلافدهی	تعداد کل	وزن خشک برگ بوته	
c11	c10	c9	c8	c7	c6	c5	c4	c3	c2	c1					
-0/۲۸	-0/۱۷	-0/۲۳	-0/۲۳	-0/۰۸	-0/۲۷	-0/۲۲	-0/۲۷	-0/۲۱	-0/۰۷	-0/۰۳	-0/۳۶	-0/۳۶	-0/۰۹	1	
-0/۹	-0/۱۱	-0/۲۵	-0/۲۶	-0/۷۵	-0/۱۴	-0/۱۹	-0/۰۴	-0/۱۷	-0/۱	-0/۰۳	-0/۵۶	-0/۲۰	-0/۰۳	2	
-0/۴	-0/۰۲	-0/۱۸	-0/۱۶	-0/۰۹	-0/۰۲	-0/۱	-0/۱	-0/۰۹	-0/۴۴	-0/۲۴	-0/۶۹	-0/۱۲	-0/۱۹	3	
-0/۱	-0/۳۵	-0/۰۳	-0/۰۱	-0/۳۱	-0/۲۲	-0/۱۸	-0/۲۲	-0/۱۶	-0/۰۷	-0/۱۲	-0/۷۸	-0/۰۹	-0/۳۸	4	
-0/۰۷	-0/۰۲	-0/۰۸	-0/۰۹	-0/۲۶	-0/۰۹	-0/۱۷	-0/۰۶	-0/۲۸	-0/۰۷	-0/۱۹	-0/۸۵	-0/۰۶	-0/۵۵	5	

ادامه جدول ۱۱- تجزیه به مولفه‌های اصلی بین عملکرد و سایر صفات ژنوتیپ‌های سویا در شرایط تنش و نرمال
Continued Table 11. Principal components analysis of between yield and other traits of soybean genotypes under drought stress and normal conditions

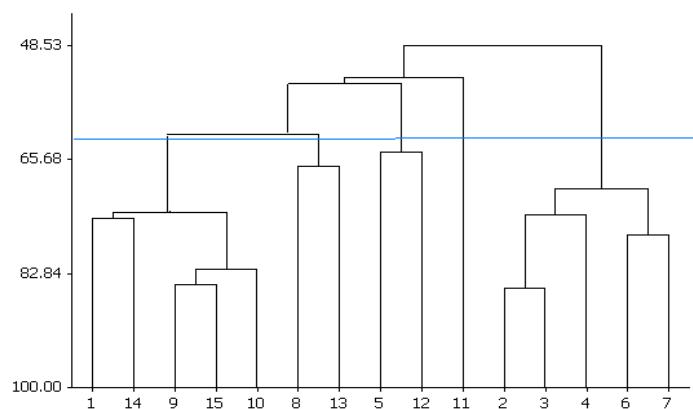
مولفه اصلی	تعداد بند ساقه‌های فرعی	وزن خشک ساقه‌های اصلی	تعداد بند ساقه‌های اصلی	وزن خشک اولین غلاف از خاک	وزن خشک روسیدگی کامل	تعداد غلاف در غلاف	وزن خشک	فاصله اولین غلاف از خاک	وزن خشک	تعداد بند ساقه‌های فرعی	وزن خشک ساقه‌های اصلی	تعداد بند ساقه‌های فرعی	وزن خشک ساقه‌های اصلی	تعداد بند ساقه‌های فرعی	
c25	c24	c23	c22	c21	c20	c19	c18	c17	c16	c15	c14	c13	c12		
-0/۰۴	-0/۱۶	-0/۲۶	-0/۱۲	-0/۱۹	-0/۱	-0/۰۸	-0/۲۶	-0/۱۵	-0/۰۹	-0/۱۹	-0/۲۳	-0/۳۴	-0/۲۱	1	
-0/۳۸	-0/۱	-0/۲۱	-0/۳۸	-0/۱۹	-0/۰۷	-0/۲۳	-0/۲۲	-0/۲۴	-0/۰۷	-0/۲۸	-0/۱۳	-0/۰۸	-0/۰۶	2	
-0/۲۳	-0/۴۵	-0/۰۷	-0/۱۵	-0/۲۶	-0/۰۲	-0/۴۱	-0/۰۶	-0/۰۵	-0/۲۳	-0/۲۵	-0/۰۶	-0/۰۹	-0/۲۱	3	
-0/۱۴	-0/۲۱	-0/۰۸	-0/۱۶	-0/۱۲	-0/۰۱	-0/۰۱	-0/۱۲	-0/۱۷	-0/۰۳۵	-0/۰۵	-0/۰۳	-0/۱۵	-0/۱۱	4	
-0/۰۶	-0/۲۱	-0/۱	-0/۰۷	-0/۱۲	-0/۲۳	-0/۰۵	-0/۰۶	-0/۲۱	-0/۰۴۲	-0/۱۳	-0/۲۸	-0/۲۵	-0/۲۸	5	



شکل ۱- نمودار گرافیکی بای پلات بر اساس عامل اول و دوم تجزیه به مولفه‌های اصلی
Figure 1. Two- Graphical biplot based on the main components first and second factors

در این گروه تعداد روز تا ۵۰٪ غلافدهی، تعداد بند ساقه اصلی، فاصله اولین غلاف از خاک و تعداد روز تا رسیدگی کامل بیشترین مقدار خود را نسبت به سایر گروهها داشتند. ژنوتیپ ۱۱ به تنهایی در گروه چهارم قرار داشت و صفت‌های تعداد برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتینوئید، تعداد روز تا گلددهی، تعداد گل، وزن خشک برگ بوته، تعداد بند ساقه‌های فرعی، وزن خشک ساقه‌های یک بوته، وزن خشک بوته، تعداد غلاف در هر بوته، وزن خشک غلاف در بوته و تعداد دانه‌های هر بوته در این گروه برتر از سایر گروه بودند. ژنوتیپ‌های ۲، ۳، ۴، ۶ و ۷ در پنجمین گروه جای گرفتند برتری طول غلاف و وزن صد دانه در این گروه در مقایسه با دیگر گروهها مشهود بود. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقات انجام شده بر روی سویا تحت تنشی خشکی توسط دادرس (۱۲) مطابقت دارد.

تجزیه کلاستر
به منظور تعیین تنوع بین ژنوتیپ‌های مختلف و تعیین ژنوتیپ‌های دور و نزدیک، تجزیه کلاستر بر روی متغیرهای مورد استفاده در این آزمایش براساس فاصله اقلیدسی و روش وارد انجام شد و نتایج تجزیه کلاستر نشان داد که ژنوتیپ‌ها به ۵ گروه تقسیک شدند. این ۵ گروه در فاصله دورتری از یکدیگر بهم وصل شده‌اند که نشان‌دهنده تقاضات بین ژنوتیپ‌های هر گروه از یکدیگر می‌باشد (۱۰). (شکل ۲) ژنوتیپ‌های ۱، ۱۴، ۹، ۱۰، ۹، ۱۰، ۱۴، و ۱۵ در اولین گروه قرار گرفتند که متوسط تعداد دانه در غلاف، شاخص برداشت و عملکرد بالاتری نسبت به سایر گروهها داشتند (جدول ۱۲). ژنوتیپ‌های شماره ۸ و ۱۳ در گروه دوم قرار گرفتند این گروه ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی برتری نسبت به دیگر گروهها داشتند. نتایج تحقیقات انجام شده بر روی سویا تحت خشکی توسط ماجلیش و کریسنواتی (۳۴) نیز مؤید این مساله است. سومین گروه شامل ژنوتیپ‌های ۵ و ۱۲ بود



شکل ۲- نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش حداقل واریانس وارد برای در بررسی روابط بین عملکرد و سایر صفات ژنوتیپ‌های سویا در شرایط تنش و عدم تنش خشکی

Figure 2. Tree diagram derived from cluster analysis using ward's minimum variance method based on studied traits in soybean genotypes under drought stress and normal conditions

جدول ۱۲- میانگین‌های صفات در تجزیه کلاستر

Table 12. Mean traits in cluster analysis

کلاستر	ارتفاع بوته های زایشی	تعداد شاخه-	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتونوئید گلدهی	تعداد روز تا غلافدهی	تعداد گل	وزن خشک برگ بوته	تعداد بند ساقه اصلی
۱	۴۵/۸	۶/۵۳	۳۹/۵۷	۱/۴۱	۰/۵	۱/۹۱	۰/۷۵	۷۸/۲	۱۰/۵/۸	۶/۵/۷
۲	۵۷/۲۵	۷/۱۷	۴۲	۱/۹۲	۳/۰۴	۰/۷۸	۶۶/۴۲	۸۳/۸۴	۱۱۲/۱۷	۶/۵/۲
۳	۵۵/۱۷	۵	۳۳/۳۴	۱/۸۵	۳/۱۱	۰/۸۳	۹۲/۲۵	۱۱۲/۹	۱۲۰	۷/۵/۸
۴	۴۹/۶۷	۴	۵۳/۵	۲/۴۲	۳/۷	۰/۸۴	۹۲/۳۳	۱۱۰/۱۷	۱۲۸/۶۷	۱۱/۳
۵	۳۲/۵۳	۵/۴	۱۹/۹۷	۱/۴۷	۲/۱۷	۰/۸۳	۶۶/۱	۸۳/۷۷	۵۳/۹	۴/۶/۶

ادامه جدول ۱۲- میانگین‌های صفات در تجزیه کلاستر

Continued Table 12. Mean traits in cluster analysis

کلاستر	تعداد بند ساقه‌های یک بوته فرعی	وزن خشک اولین غلاف از چاک	وزن خشک بوته	وزن خشک برگ بوته	فاصله	رسیدگی کامل	تعداد غلاف در بوته	متوسط طول غلاف	تعداد دانه‌های در غلاف	تعداد دانه هر گلدان	وزن صد عملکرد هر گلدان	شناخت برداشت
۱	۲۹/۴۳	۸/۰۸	۲۸/۵	۸/۹۷	۲۹/۴۳	۱۳۷/۹۳	۳۷/۲	۴/۴	۳/۵۷	۷۵/۶	۲۹/۴۲	۱۱/۳۸
۲	۳۸/۵۸	۹/۶۷	۲۶/۲۴	۹/۶۷	۵/۴۲	۱۲۷/۶۷	۴۳/۰۹	۴/۱۵	۳/۹۳	۸۱/۹۲	۲۲/۳۱	۷/۵۷
۳	۳۲/۱۷	۱۰/۳۱	۲۵/۶۸	۱۰/۳۱	۹/۹	۱۶۸/۰۸	۳۰/۰۷	۳/۲۸	۳/۷۳	۳۵/۳۳	۱۷/۱۶	۱۲/۸۸
۴	۳۸/۸۳	۱۰/۹۴	۳۷/۱۷	۱۰/۹۴	۴/۱۵	۱۵۷/۱۷	۷/۴۲	۶۸	۴/۴۳	۱/۲۱	۸۲/۱۷	۲۰/۰۳
۵	۱۶/۸۷	۶/۴	۲۰/۶۶	۶/۴	۵/۹۶	۱۳۳/۳	۲۲/۳	۳/۶۴	۴/۴۹	۱/۸۷	۴۲/۲	۲۸/۴۷

محیط تنش و بدون تنش عملکرد قابل قبولی را داشتند و در بین همه ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ ۵ دارای کمترین عملکرد بود و به عنوان ژنوتیپ حساس معرفی می‌شود.

بررسی نتایج این تحقیق در به طور کلی می‌توان این گونه نتیجه گرفت که بین ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این پژوهش از نظر تحمل به خشکی اختلاف‌های زیادی وجود دارد. در کل ژنوتیپ‌های ۱، ۱۰، ۹، ۱۴ و ۱۵ در هر دو

منابع

- Abdipuor, M., A. Rezaee, S. Hoshmand and G. Bagherifard. 2008. Evaluation of drought tolerance of unlimited soybean growth genotypes in flowering and seeding stages. Journal of Research in Agricultural Sciences, 4(2): 140-150 (In Persian).
- Ahmadi, J. and V. Solimani. 2014. The Expression Profile of OSBP, CAT and BZIP Genes in Drought Tolerant and Susceptible Soybean Cultivars Using Real Time PCR. Journal of Agricultural Biotechnology, 6(3): 1-16 (In Persian).
- Ahmadi, K., H. Ghazizadeh, H. Abadzadeh, R. Hosseinpour, E. Abdshah, A. Kazimian and M. Rafiee. 2017. Agriculture Statistics. first volume. Ministry of Jihad-e-Agriculture Department of Planning and Economics, Information and Communication Technology Center. 420 pp (In Persian).
- Albarak, G.H. 2000. Effect of irrigation regimes, planting data Nitrogen level on *Brassica napus*. Cultivars Agronomy Journal, 7(1): 87-89.
- Aminfar, J., Gh. Mohsen Abadi, M.H. Beiglooi and H. Sami Zadeh. 2013. Effect of Deficit Irrigation on Yield, Yield components and Water Productivity of Soybean T. 215 Cultivar. J Irrigation and Water, 3(11): 23-34 (In Persian).
- Arab Khadri, M. and K. Kamali. 2017. Bondsar, Traditional Soil Conservation Methods. Agricultural Research, Training and Promotion Organization, 70 pp (In Persian).
- Arnon, D.T. 1949. Copper enzymes in isolation chloroplast phenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24: 1-14.
- Behtari, B., K. Ghasemi, A. Dabbagh Mohammadi Nasab, S. Zehtab Salmasi and M. Torchi. 2014. Path and ridge regression analysis of seed yield and seed yield components of soybean under different irrigation regimes. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 140: 158-166 (In Persian).
- Benjamin, J.G. and D.C. Nielsen. 2006. Water deficit effects on root distribution of soybean, field pea and chickpea. Field Crops Res, 97: 248-253.
- Bihamta, M., M. Shirkavand, J. Hasanzadeh and A. Afzalifar. 2018. Evaluation of Durum Wheat Genotypes under Normal Irrigation and Drought Stress Conditions. Journal of Crop Breeding, 9(24): 119-136 (In Persian).

11. Bokaei, A., H. Babaee, D. Habibi, F. Javidfar and A. Mohammadi. 2008. Evaluation of different soybean (*Glycine max L.*) genotypes under drought stress conditions. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 4(1): 28-38 (In Persian).
12. Dadras, A., H. Samizadeh and H. Sabouri. 2017. Evaluation of Soybean Varieties and Advanced Lines Yield under Drought Stress Conditions using GGE Biplot Analysis. Journal of Crop Breeding, 9(23): 17-26 (In Persian).
13. Daneshian, J. 2000. Ecophysiological study of water deficit on soybean. Ph. D. Thesis, Azad Uni, Science and Research branch, 250 pp (In Persian).
14. Faraji, A. 2016. Evaluation of Some Soybean Genotypes (*Glycine max*) under Salt Stress. Journal of Crop Breeding, 8(18): 30-36 (In Persian).
15. Fazeli, F., H. Najafi Zarini, M. Arefrad and A. Zaman Mirabadi. 2015. Assessment of Relation of Morphological Traits with Seed Yield and Their Diversity in M4 Generation of Soybean Mutant Lines [*Glycine max (L.) Merrill*] Through Factor Analysis. Journal of Crop Breeding, 7(15): 47-56 (In Persian).
16. Firoozi B., A. Potters, M. Shakerpour, A. Rasoul Zadeh and F. Ahmadpour 2012. Evaluation of Spring Wheat Genotypes Using Drought Tolerance and Main Component Analysis. Journal of Environmental Tensions in Crop Sciences, 5(2): 99-113.
17. Fritzsche-Neto, R. and A. Borém. 2012. Plant breeding for abiotic stress tolerance. Departamento de Fitotecnia Universidade Federal de Viçosa.
18. Ghodrati, G. 2011. Evaluation of seed yield, Quantitative and Quality characteristics of the new Soybean lines in north of Khozestan. Crop Physiology Journal, 3(11): 107-117 (In Persian).
19. Hossein Zadeh, M. 2009. Investigation of quantitative and qualitative traits in soybean cultivars on different irrigation regimes in Ilam climatic conditions. M.Sc. University of Ilam. Faculty of Agricultural Sciences, 142 pp.
20. Isaac Zadeh, M., H. Ahmadzadeh and A. Freddy Fred. 2014. Meteorological Drought Deterioration Zone of the country according to Herbst index using Kriging methods. Second National Conference on Water Crisis. 562-571. Shahrekord (In Persian).
21. Jafarbay, J., M. Etesami, S. Jahanifar and M.H. Arzanesh. 2017. Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Yield and Quantitative of Wheat Cultivars under Dry and Irrigated Conditions. Journal of Crop Breeding, 9(23): 44-57 (In Persian).
22. Kamrava, S., N. Babaeian Jolodar and N. Bagheri. 2017. Evaluation of Drought Stress on Chlorophyll and Proline Traits in Soybean Genotypes. Journal of Crop Breeding, 9(23): 95-104 (In Persian).
23. Kargar , M., A. Mostafaei, I. Majidi and H. Saeed Pourdad. 2012. Investigation of Correlation and Path Analysis of Traits of Soybean Genotypes under Drought Stress .Crop Production under Environmental Conditions, 4(2): 46-31 (In Persian).
24. Khodarahmpour, Z. and M. Motamed. 2016. Study of Genetic Diversity of Alfalfa (*Medicago sativa L.*) Genotypes Via Multivariate Analysis. Journal of Crop Breeding, 8(19): 163-169 (In Persian).
25. Kiani, A. and S. Raeisi. 2013. Assessment of water use efficiency in some soybean cultivars under different amount of irrigation. J. of Water and Soil Conservation, 20(5): 179-192 (In Persian).
26. Kobraee, K. and K. Shamsi. 2011. Evaluation of Soybean Yield Under Drought Stress by Path Analysis. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(10): 890-895 (In Persian).
27. Kochaki, A and N. Mahallati.1994.Ecology of crops. Mashhad University Press (In Persian).
28. Kumar, D. 2004. Breeding for drought resistance. Food Products Press.
29. Li, F.M., P. Wang, J. Wang and J. Xu. 2004. Effects of irrigation before sowing and plastic film mulching on yield and water uptake of spring wheat in semi-arid Loess Plateau of China. Agricultural and Water Management, 67(2): 77-88.
30. Lu, C., N. Qiu, Q. Lu, B. Wang and T. Kuango. 2002. Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystem II to photoinhibition and changes in photosynthetic pigment composition in halophyte *Sueda salsa* grown outdoors? Plant Science. 163: 1063-1068.
31. Malek Mohammadi, Z., H. Sabori, A. Biyabani and Ahezarjaribi. 2014. Correlation of soybean yield components. The 13th Iranian Conference on Plant Breeding and the Third Iranian Congress of Science and Technology in Seeds. 2111-2117 Karaj (In Persian).
32. Masoudi, B., M.R. Behemat, H. Babaei and A. Peghambi. 2008. Evaluation of the relationship between grain yield and biological yield with some important crop characteristics in soybeans by causality analysis. Iranian Crop Sciences, 39(1): 77-87 (In Persian).
33. Mohammadi, S. 2014. Evolution of grain yield and its components relationships in bread wheat genotypes under full irrigation and terminal water stress conditions using multivariate statistical analysis. Bimonthly iranian journal of field crops research. 12(1): 99-109 (In Persian).
34. Muchlish Adie, M. and A. Krisnawati. 2017. Characterization and clustering of agronomic characters of several soybean genotypes. Nusantara Bioscience, 9(3): 237-242.
35. Navabpour, S., E. Khazjaribi and A. Mazandrani. 2018. Effect of drought stress on important agronomic traits and protein and seed oil content in soybean genotypes. Environmental stresses in crop science. 10(4): 491-453 (In Persian).

36. Peghambari, A., M. Talebkhani, H.R. Babaei and H. Alipour. 2017. Evaluation of water stress tolerance in different soybeans. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 48(4): 933-943.
37. Poor Mousavi, P., M. Galavi, J. Daneshiyan, A. Ghanbari, N. Basirani and P. Jonoobi. 2009. Effect of Animal Manure Application on Quantitative and Qualitative Yield of Soybean in Drought Stress Conditions. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 40(1): 133-145 (In Persian).
38. Pourdehghan, M., S.A. Mohammad Modares Sanavi, F. Ghonati and S. Karami. 2015. Effect of Hexaconazole on Quantitative and Qualitative Characteristics of Two Soybean Cultures in Underwater Stress Conditions. *Journal of Production and Processing of Agricultural and Horticultural Products*, 5(16): 109-120 (In Persian).
39. Pushpavalli, R., M. Zaman-Allah, N.C. Turner, R. Baddam, M.V. Rao and V. Vadez. 2014. Higher flower and seed number leads to higher yield under water stress conditions imposed during reproduction in chickpea. *RESEARCH ARTICLE*. 42(2): 162-174.
40. Rangwala, T., A. Bafna1, N. Vyas and R. Gupta. 2018. Role of soluble silica in alleviating oxidative stress in soybean cropIndian Journal Agriculture Resource, 52(1): 9-15.
41. Rezaeizad, A., B. Yazdi Samadi, M. Ahmadi and H. Zainali. 2001. Investigating the relationship between soybean yield and its components by analyzing causality. *Journal of Soil and Water Sciences*, 5(3): 107-115 (In Persian).
42. Sarmadnia, G. 1993. The Importance of Environmental Stresses in Agriculture. *Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding*. 157-169 (In Persian).
43. Shahmoradi, Sh., H. Zainali Khaneghah, J. Daneshiyan, N. Khodabandeh and A. Ahmadi. 2009. Effect of Drought Stress on Suyaba Advanced Cultivars and Lines Emphasis on Stress Tolerance Indices. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 40(3): 9-22 (In Persian).
44. Sharifa, S. and A. Muriefah. 2015. Effects of paclobutrazol on growth and physiological attributes of Soybean (*Glycine max*) plants grown under water stress conditions. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 2: 81-93.
45. Soleimani, A. M. Valizadeh2, Reza Darvishzadeh, S. Aharizad and H. Alipour. 2017. Evaluation of Yield and Yield Component of Spring Barely Genotypes under Late Season Drought Stress. *Journal of Crop Breeding*, 9(23): 105-116 (In Persian).
46. Sp, P., N. Nugrahaeni and A. Sulistyo. 2017. Response of soybean genotypes introduced from South Korea to drought stress during reproductive stage. *BIODIVERSITAS*. 18(1): 15-19.
47. Shurtleff, W. and A. Aoyagi. 2013. History of Whole Dry Soybeans, Used as Beans, or Ground, Mashed or Flaked (240 BCE to 2013). Lafayette, California. 950 pp.
48. Tahmasbe, A.M., A. Asghari, O. Sofalian, H. Mohammaddoust ChamanAbad and A. Rasoulzadeh. 2017. Study some of Wheat Cultivars Based on Morphological Traits and Drought Tolerance Indices. *Journal of Crop Breeding*, 9(21): 44-55 (In Persian).
49. Vahdi, V., E. Gholinezhad, S. Mansourifard, L.G. Arani and M. Rahimi. 2015. Effect of drought stress on seed yield, oil and protein of soybean (*Glycine max L.*) different cultivars.
50. Yahooyan, S., M.R. Byahmeta, H.R. Babaei and D. Habibi. 2010. Effects of water deficit stress on yield and yield components of soybean genotypes. *Crop Science*, 3(2): 85-96 (In Persian).

Evaluation of Tolerance of Some Soybean Genotypes to Drought Stress

Alireza Rahi¹, Hamid Najafi Zarini², Gholamali Ranjbar³ and Mehdi Ghajar Spanlou⁴

1, 3 and 4- Ph.D. Student, Professor and Associate Professor, of Department of Breeding and Plant Genetics, Sari Agricultural Sciences and Natural Ressources University

2- Associate Professor of Plant Department of Breeding and Plant Genetics, Sari Agricultural Sciences and Natural Ressources University (Corresponding author: najafi316@yahoo.com)

Received: May 23, 2018

Accepted: september 30, 2018

Abstract

In order to recognize the soybean tolerant genotypes, a greenhouse as factorial experiment was conducted in form of randomized complete block design with three repetition in 2017 in Damavand. The first factor contained 15 soybean genotypes and second factor included two levels of normal irrigation and irrigation disruption in time of podding. The traits included plant height, reproductive branches no., number of leaves, chlorophyll a, chlorophyll b, chlorophyll total, carotenoids, days to flowering, days to fifty percent podding, number of flowers, dry weight of plant leaves, main stem nodes no., nodes in the, branches no, total dry stem weight, plant dry weight, first pod height of soil, days to harves, total pod no, dry weight of pod, pods length, seed pod no, seeds per plant, harvest index, weigh one hundred seeds and yield per plant. The analysis variance results showed that the reaction of soybean genotypes to conditions of drought stress and lack of stress were different. The genotypes of 1, 4, 10, 14 and 15 represented high yield in both conditions of drought stress and normal conditions. Analysis of phenotypic correlation showed that the seed yield has a positive correlation with seeds per plant, harvest index, total dry weight of pods, weight dry of plant. Stepwise regression analysis for seed yield showed 99 % of variation of yield, as a dependent variable justified. In the path analysis for grain yield the maximum positive direct effects were related to weight dry of plant and weigh one hundred seeds that showed important characteristics in relation to grain. Principal component analysis used to study the relationship between indices. Two first components could explain more than 85% of variations of indices. Cluster decomposition divided the genotypes into 5 groups and genotypes 1, 9, 10, 14 and 15 were set in one group. These genotypes have good yield in both environments according to the mean.

Keywords: Cluster Analysis, Correlation Analysis, Drought Stress, Regression Analysis, Soybean