



## بررسی تنش کم آبی بر عملکرد بوته و برخی صفات در ارقام مختلف سویا

ابوالفضل شاهکوه محلی<sup>۱</sup>، علی معصومی<sup>۲</sup>، سامیه رئیسی<sup>۳\*</sup>، ابراهیم مصطفوی<sup>۲</sup> و خدیجه پاشائی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناس ارشد اصلاح نباتات دانشگاه پیام نور مشهد،

<sup>۲</sup>اعضای هیات علمی دانشگاه پیام نور مشهد.

<sup>۳</sup>استادیار پژوهش، بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

### چکیده

در حال حاضر یکی از چالش‌های مهم در دنیا و کشور ایران، بحران آب است. دستیابی به ارقام متحمل به خشکی باید یکی از الویت‌های تحقیقاتی در بخش کشاورزی باشد. به‌منظور بررسی تأثیر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام مختلف سویا آزمایشی گلدانی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۳ در شهرستان گرگان اجرا شد. ارقام شامل ویلیامز، سحر، گرگان سه و کتول و تیمارهای اعمال شده شامل: بدون قطع آبیاری (شاهد)، قطع آبیاری در مراحل رویشی، گلدهی، غلاف دهی و پرشدن دانه بوده است. کشت به صورت تابستانه بود. یادداشت برداری‌های مربوط به ارتفاع و سایر صفات در زمان رسیدگی فیزیولوژی انجام شد و عملکرد دانه هر بوته بعد از برداشت مشخص شد. نتایج آزمایش نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد و کاهش تعداد گره، ارتفاع، تعداد غلاف، وزن خشک و طول ریشه شد. بیشترین و کمترین ارتفاع و تعداد گره به ترتیب مربوط به رقم گرگان ۳ و ویلیامز بود. بیشترین و کمترین تعداد غلاف در هر بوته مربوط به رقم سحر و ویلیامز بود. بیشترین میزان عملکرد دانه در بوته را رقم کتول با میانگین ۱۱/۵۳۳۳ گرم در بوته تولید کرد و رقم ویلیامز با میانگین ۸/۷۳۳۳ گرم در بوته کمترین میزان عملکرد را نشان داد. براساس نتایج مربوط به میانگین‌های صفات و عملکرد به طور کلی رقم کتول و سحر نسبت به تنش خشکی تحمل بیشتری نسبت به دو رقم دیگر نشان دادند.

**واژه‌های کلیدی:** تنش خشکی، سویا، عملکرد دانه در بوته.

\*مسئول مکاتبه: [saraeisi@yahoo.com](mailto:saraeisi@yahoo.com)

#### مقدمه

کشور ما دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک است و کمبود آب یکی از مشکلات اساسی کشاورزی ایران می‌باشد، لذا وقوع تنش خشکی در دوره رشد گیاهان امری اجتناب ناپذیر است. عکس العمل گیاهان مختلف و حتی رقم‌های مختلف از یک گیاه نسبت به تنش خشکی متفاوت است (Vieira et al., 1991). تنش‌های محیطی از مهم ترین فاکتورهای تعیین کننده الگوی پراکنش گیاهی در سطح جهان می‌باشد و تنش خشکی نیز به سهم خود تعیین کننده بخشی از این پراکنش می‌باشد (Ahmadzade, 1998). مقدار آب موجود در خاک برای رشد گیاه دارای یک حد بهینه است و چنانچه به هر میزان از این حد کمتر یا بیشتر شود رشد گیاه را کاهش خواهد داد (Ahmadzade, 1998). در دهه اخیر مطالعات زیادی در زمینه تنش‌های گیاهی حاصل از خشکی در دنیا صورت گرفته و اطلاعاتی نیز جمع‌آوری گردیده است، لیکن بکارگیری آنها در برنامه‌های کلاسیک با مشکلاتی روبرو بوده است (Ahmadzade, 1998). از این رو عملکرد در شرایط تنش هیچگاه نتوانسته ملاک مناسب و دقیقی جهت انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی باشد و همواره هدف از تهیه ارقام متحمل به خشکی ارقامی بوده که به‌طور نسبی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها تنش را بهتر تحمل کرده و در شرایط محیطی یکسان افت عملکرد کمتری را حاصل نماید (Srivastava et al., 1976). هارد اولین کسی بود که مساله تهیه ارقام متحمل به خشکی را به روش انتخاب در شرایط تنش آبی مصنوعی مطرح نمود و انتخاب محیط آزمایش با اقلیم منطقه دارای تنش را شرط نهایی موفقیت آمیز در آزمایش دانست (Jensen, 1988).

سویا یکی از گیاهان قدیمی است که در حدود ۲۸۰۰ سال پیش از میلاد در چین شناخته شده و هم اکنون نیز می‌توان آن را از مهم ترین گیاهان زراعی دانه‌های روغنی قلمداد کرد. سویا با داشتن ۳۵ تا ۴۵ درصد پروتئین و ۱۸ تا ۲۲ درصد روغن در دانه، یک گیاه با ارزش و استراتژیک می‌باشد. علاوه بر مصارف مختلف روغن سویا در تغذیه، در صنعت هم از آن مواد گوناگونی تهیه می‌شود. میزان حساسیت به تنش رطوبتی در بین ارقام سویا متفاوت است ویتهد و آلن (Vithed and Allen, 1990)

اثر انتخاب در محیط‌هایی با تنش کم و زیاد را جهت شناسایی ارقام متحمل گزارش کردند، آن‌ها اثر متقابل ژنوتیپ × تنش را معنی‌دار گزارش کردند و دریافتند که بعضی لاین‌ها عملکرد نسبتاً خوبی فقط در محیط‌هایی با تنش شدید دارند در حالی که تعدادی دیگر در تنش خفیف عملکرد مناسبی دارند و بعضی دیگر در هر دو محیط تنش عملکرد خوبی دارند. به گزارش گلدمن و همکاران (Goldman et al., 1989) محیط‌هایی با تنش کم و زیاد برای انتخاب لاین‌های سویا با پتانسیل عملکرد بالا مناسب هستند و لاین‌هایی که میانگین عملکرد آنها در شرایط تنش و آبیاری کامل زیادتر است باید در نظر گرفته شوند. دانشیان (Danesheian, 1996) 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. تنش قطع آب بر اساس رطوبت قابل دسترس ۲۰ درصد عملکرد و اجزای عملکرد دانه را به مقدار قابل توجهی کاهش داد و با افزایش شدت تنش از عملکرد به میزان بیشتری کاسته شد. با تاخیر در تنش قطع آب از مرحله گلدهی به پر شدن دانه از عملکرد دانه بیشتر کاسته شد. به عبارت دیگر در صورتی که تنش قطع آب در مرحله گلدهی در ارقام رشد محدود رخ دهد، امکان جبران خسارت برای گیاه در مراحل باقی مانده 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 پر شدن دانه بدست آمد. مطالعات انجام شده توسط (Yahyaeei, 2006) در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان نیز نشان می دهد که حداکثر عملکرد سویا در تیمار آبیاری کامل حاصل می شود و با اعمال کم آبیاری عملکرد محصول کاهش می یابد که با نتایج تحقیق حاضر کاملاً مطابقت دارد. همچنین ایزانلو و همکاران (Izanloo et al., 2004) بر روی عکس العمل ارقام تجاری سویا به تنش کمبود آب در مراحل مختلف رشد نشان داد که تنش رطوبتی در هر مرحله نمو گیاه می تواند عملکرد بذر سویا را کاهش دهد.

رحیمی (Rahimi, 2011) با بررسی تاثیر تنش خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک پنج ژنوتیپ سویا نشان داد که تنش خشکی در مراحل رشدی مورد نظر موجب کاهش محتوای رطوبت نسبی، کلروفیل، کلروفیل فلورسانس، هدایت روزنه‌ای و سدیم برگ در ژنوتیپ‌های سویا گردید. همچنین تنش خشکی باعث افزایش پرولین، فندهای محلول و پتاسیم برگ در مراحل تنشی شد. دیوسالار و همکاران (Divsalar et al., 2015) در یک بررسی که در رابطه با دو رقم ویلیامز و L17 انجام داده بودند نتیجه گرفتند که قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه بیشترین خسارت را بر تعداد غلاف و در نتیجه عملکرد دانه خواهد داشت. در استان گلستان نیز لاین‌های جدید قبل از معرفی در دو شرایط نرمال و تنش رطوبتی ارزیابی می شوند و وضعیت پتانسیل عملکرد در شرایط کم آبیاری بررسی خواهد شد (Raeisi, 2015). اما تنش رطوبتی به صورت قطع آبیاری تا کنون در رابطه با ارقام و لاین‌ها انجام نشده است. لذا هدف از این مطالعه تاثیر تنش خشکی به صورت قطع آبیاری بر روی خصوصیات زراعی و عملکرد ۴ رقم سویا در شرایط گلخانه‌ای می باشد.

## مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۹۳ در شرایط گلدانی در شهرستان گرگان به مورد اجرا در آمد. میانگین بارندگی سالیانه در این منطقه در حدود ۴۰۰ میلی‌متر اعلام شده است. مواد مورد بررسی شامل چهار رقم تجاری سویا به نام‌های ویلیامز، سحر، کتول و گرگان ۳ بوده است که به ترتیب زودرس، متوسط

رس و دیررس می باشند. تیمارهای اعمال شده شامل: قطع آبیاری در مراحل رویشی، گلدهی، غلاف دهی و پرشدن دانه بوده است. آبیاری کامل به عنوان شرایط شاهد در نظر گرفته شد. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی بوده است که به صورت گلدانی در چهار تکرار به مورد اجرا درآمد. ارزیابی به صورت گلدانی صورت گرفت و به همین منظور گلدان‌های پلاستیکی به ابعادی با قطر ۴۰ و ارتفاع ۷۰ سانتی متر تهیه شد و در تاریخ ۲۵ خرداد سال ۱۳۹۳ ابتدا خاک مورد نظر آماده گردید. خاک آزمایش مخلوطی از خاک سیاه ۴ قسمت، خاک زرد ۲ قسمت و ۱ قسمت ماسه بادی تشکیل شده بود و بعد از آماده شدن ابتدا نمونه گرفته شده و جهت تعیین میزان مواد موجود در خاک و توصیه کود مورد نیاز به آزمایشگاه خاکشناسی تحویل داده شد. بعد مشخص شدن وضعیت خاک میزان کود لازم به خاک اضافه شد و بخوبی مخلوط گردید و ته پلاستیک‌ها جهت تهویه و خروج آب با پانچ سوراخ شد و سپس به اندازه ۵ سانت قلوه سنگ و سپس به میزان مساوی و به مقدار ۲۰ کیلوگرم خاک ریخته شد. گلدان‌ها را روی ۲ آجر قرارداد تا از زمین فاصله داشته باشند و سپس جهت رساندن خاک گلدان‌ها به حالت ظرفیت مزرعه به گلدان‌ها آب داده شد و کاشت بذور در ۲۷ خرداد صورت گرفت. بذور از مرکز تحقیقات کشاورزی گلستان تهیه شد، چند عدد بذر از هر رقم در گلدان‌ها کشت شد. تعداد بوته‌ها به مرور تنک و در نهایت یک بوته نگه داشته شد. به منظور جلوگیری از برخورد آب باران گلدان‌ها در زیر سایبان (پلاستیک شفاف) قرار داده شد. بعد از کاشت و اسقرار گیاه تیمارهای تنش خشکی شامل قطع آبیاری در مراحل (رویشی، گلدهی، غلاف دهی و پرشدن دانه) اعمال شد. یکسری از صفات شامل ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد غلاف در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی ثبت شدند. اندازه‌گیری‌ها بر اساس تک بوته برای تکرارها بوده است. طول ریشه و وزن خشک ریشه در مراحل گلدهی و هنگام رسیدگی بعد از برداشت اندازه‌گیری و توزین شدند. برای این منظور، ریشه‌ها بعد از شستشوی دقیق به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شد و سپس وزن خشک ریشه‌ها با ترازوی دقیق یک ده هزارم اندازه‌گیری شد. در زمان برداشت غلاف‌ها از بوته کنده شده و با جدا سازی دانه‌ها از داخل غلاف توزین و بر اساس آن عملکرد دانه در بوته محاسبه شد. عملکرد دانه به همراه سایر صفات اندازه‌گیری شده برای همه تکرارها و تیمارها توسط نرم افزارهای آماری MSTATC و SAS تجزیه آماری شد و چگونگی واکنش ارقام در برابر تیمارهای مختلف ارزیابی شد.

### نتایج و بحث

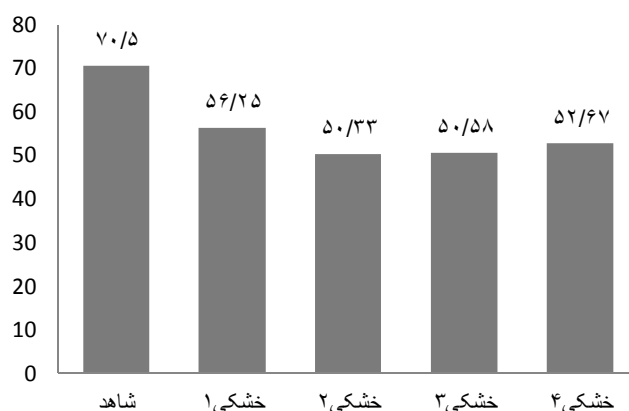
**ارتفاع:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). حداکثر ارتفاع بوته در تیمار شاهد با میانگین ۷۰/۵ و کمترین آن در

تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی با میانگین ۵۰/۳۳ مشاهده گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام سویا نیز اختلاف معنی داری از نظر ارتفاع بوته مشاهده شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی براساس میانگین مربعات.

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد گره	ارتفاع	تعداد غلاف	طول ریشه گلدهی	طول ریشه غلاف دهی	وزن خشک گلدهی	وزن خشک ریشه رسیدگی	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۵/۶ <sup>NS</sup>	۱۴۸/۶۱۷ <sup>NS</sup>	۳۳/۲۶۷ <sup>NS</sup>	۸/۵۹۰ <sup>NS</sup>	۱/۰۵۰ <sup>NS</sup>	۰/۱۲۰ <sup>NS</sup>	۱۴۵/۹۸۹ <sup>NS</sup>	۳/۱۵۰ <sup>**</sup>
رقم	۳	۷۹/۲ <sup>**</sup>	۸۳۰/۵۳۳ <sup>**</sup>	۴۴۳/۸ <sup>**</sup>	۵۱/۲۳۸ <sup>**</sup>	۱۷/۲۶ <sup>NS</sup>	۰/۱۰۴ <sup>NS</sup>	۱۵۸/۷۳۸ <sup>NS</sup>	۲۲/۸۱۶ <sup>**</sup>
خشکی	۴	۳۲۶/۷۶۷ <sup>**</sup>	۸۴۸/۵۵۸ <sup>**</sup>	۷۶۲/۲۰۸ <sup>**</sup>	۲۳/۰۲۸ <sup>**</sup>	۹/۹۷۵ <sup>NS</sup>	۰/۵۱۵ <sup>**</sup>	۱۲۰/۲۷۷ <sup>**</sup>	۶۰/۲۹۱ <sup>**</sup>
رقم در خشکی	۱۲	۲۵/۶۳۳ <sup>NS</sup>	۵۷/۸۸۱ <sup>NS</sup>	۹۲۷/۳۹۷ <sup>NS</sup>	۴/۴۰۹ <sup>NS</sup>	۱۰/۴۴۳ <sup>NS</sup>	۰/۱۰۴ <sup>NS</sup>	۱۵۵/۶۵۲ <sup>NS</sup>	۲/۹۱۳ <sup>**</sup>
خطا	۳۸	۸۸/۴	۵۸/۱۶۱	۵۴/۸۱۱	۸/۶۲۵	۹/۰۱۵	۰/۱۱۰	۱۵۱/۹۴۲	۰/۶۴۱

\*\* و NS به ترتیب معنی دار و غیر معنی دار در سطح احتمال ۱٪.



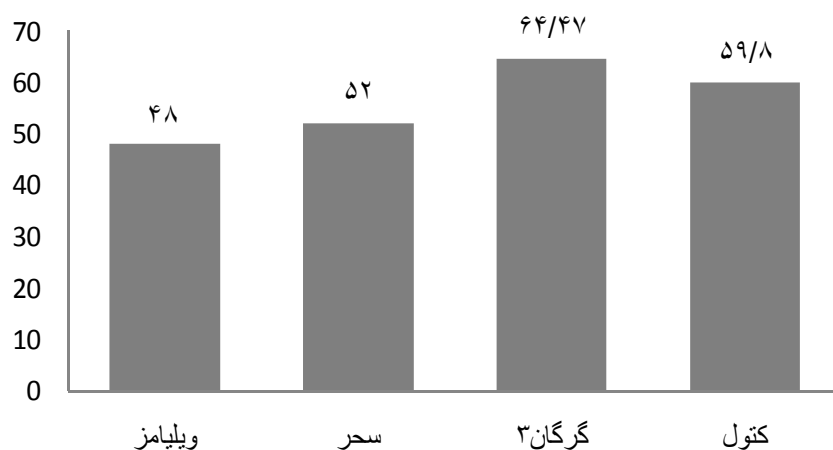
شکل ۱- میانگین ارتفاع بوته در سطوح مختلف خشکی (سانتی متر)

۱- قطع آبیاری در مرحله رویشی، خشکی، ۲- قطع آبیاری در مرحله گلدهی، خشکی

۳- قطع آبیاری در مرحله غلاف دهی، خشکی ۴- قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه.

بیشترین ارتفاع بوته متعلق به رقم گرگان ۳ با میانگین ۶۴/۴۷ و حداقل آن مربوط به رقم ویلیامز با میانگین ۴۸ بود. ارتفاع گیاه یکی از پارامترهای مهمی است که به شدت تحت تاثیر تنش خشکی قرار می گیرد (Khajouinejad et al., 1995). در عین حال، ارتفاع بوته به زمان وقوع تنش خشکی در

گیاه بستگی دارد. تنش خشکی در مراحل اولیه رشد می تواند اثر بیشتری در کاهش ارتفاع بوته داشته باشد (Doss and Thurlow, 1974; Vieira, 1992). ایزانلو و همکاران (Izanloo et al., 2005) ضمن بررسی صفات عملکرد و اجزای عملکرد و همچنین برخی صفات مرفولوژی ارقام تجاری سویا در شرایط تنش رطوبتی در اواخر مرحله زایشی نشان دادند که با اعمال تنش آبی طول دوره رشد، تعداد روزهای تا شروع گل دهی، تعداد روزهای تا شروع دانه بندی و ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد کاهش می یابد (Izanloo et al., 2005). رابطه معکوس بین افزایش تنش آبی و افزایش ارتفاع بوته سویا مشاهده کردند که با مطالعه حاضر همخوانی دارد.

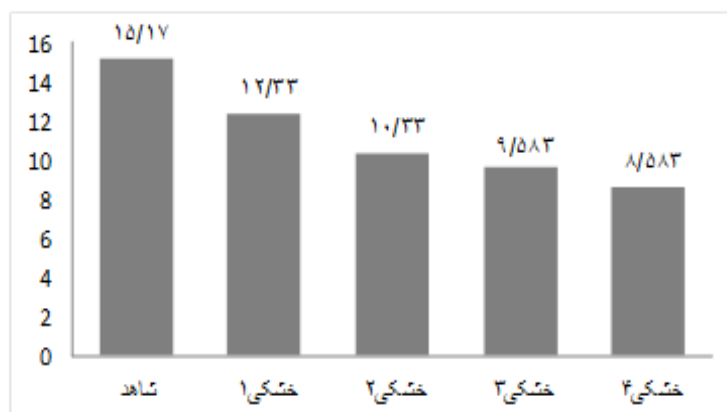


شکل ۲- میانگین ارتفاع بوته در ارقام مختلف سویا (سانتی متر)

**تعداد گره:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر تعداد گره در هر بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). حداکثر تعداد گره در تیمار شاهد با میانگین ۱۵/۱۷ و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه با میانگین ۸/۵۸۳ مشاهده گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام سویا نیز اختلاف معنی داری از نظر تعداد گره در هر بوته مشاهده شد. بیشترین تعداد گره در هر بوته متعلق به رقم گرگان ۳ با میانگین ۱۲/۸۷ و حداقل آن مربوط به رقم ویلیامز با میانگین ۹/۶۶۷ بود. بر اثر تنش خشکی، تعداد و اندازه برگها، ارتفاع بوته، تعداد گرهها، فاصله میان گرهها، وزن خشک بوته و سایر پارامترهای رشد تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش می یابند (Khajouinejad et al., 1995).

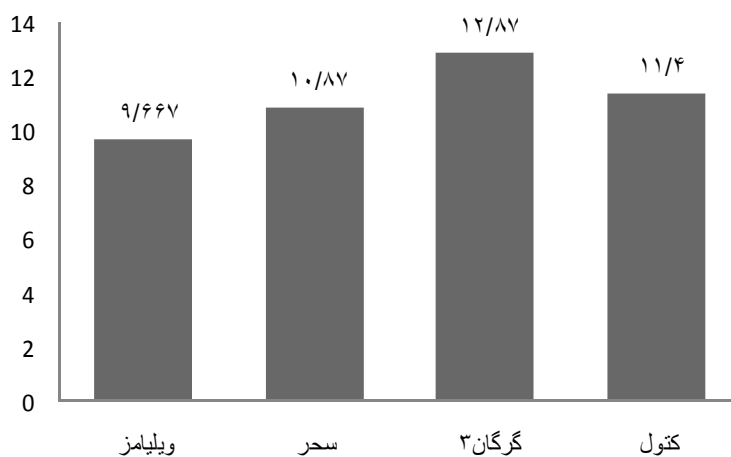
پورموسوی، (Pormosavi et al., 2006) با بررسی اثر تنش خشکی و کود دامی بر ویژگی های کمی و کیفی گیاه سویا، اظهار داشتند که با افزایش شدت تنش آبی، درصد روغن دانه ها کاهش و درصد

پروتئین دانه‌ها افزایش یافت. ارتفاع بوته، تعداد گره در بوته، تعداد شاخه در بوته در اثر تنش خشکی کاهش و با افزایش کود مصرفی افزایش یافت.



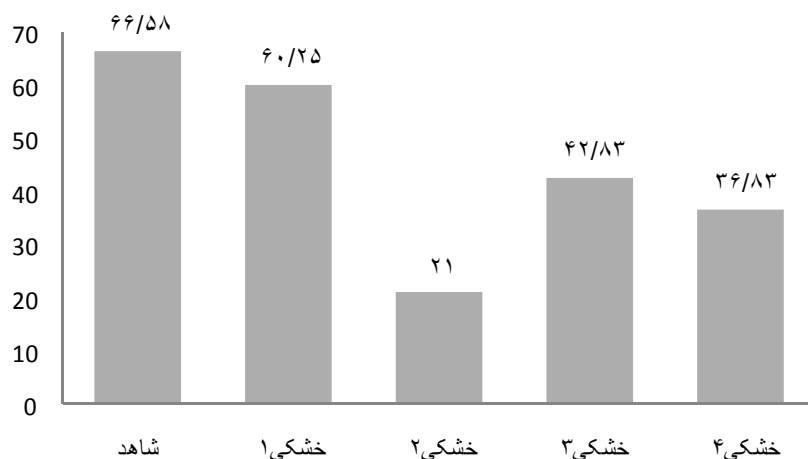
شکل ۳- میانگین تعداد گره در سطوح مختلف خشکی.

۱- قطع آبیاری در مرحله رویشی، خشکی ۲- قطع آبیاری در مرحله گلدهی، خشکی ۳- قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی، ۴- قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه



شکل ۴- میانگین تعداد گره در ارقام مختلف سویا.

**تعداد غلاف:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر تعداد غلاف در هر بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). حداکثر تعداد غلاف در تیمار شاهد با میانگین ۶۶/۵۸ و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی با میانگین ۲۱ مشاهده گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام سویا نیز اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در هر بوته مشاهده شد. بیشترین تعداد غلاف در هر بوته متعلق به رقم سحر با میانگین ۵۸ و حداقل آن مربوط به رقم ویلیامز با میانگین ۳۹/۴ بود. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در شوری در سطح ۱ درصد در رابطه با صفت تعداد غلاف اختلاف معنی‌داری نشان نداشت. بورد (Board, 2002) و دنیس و برونینگ (Dennis and Bruening, 2000) مراحل گلدهی و غلاف‌دهی را حساسترین مراحل گیاه سویا به تنش رطوبتی می‌دانند. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.*, 2005) طی آزمایشی اعلام کردند که تنش خشکی باعث کاهش بیوماس، عملکرد دانه، تعداد گره در ساقه اصلی، غلاف‌ها و تعداد دانه در هر گیاه می‌شود.



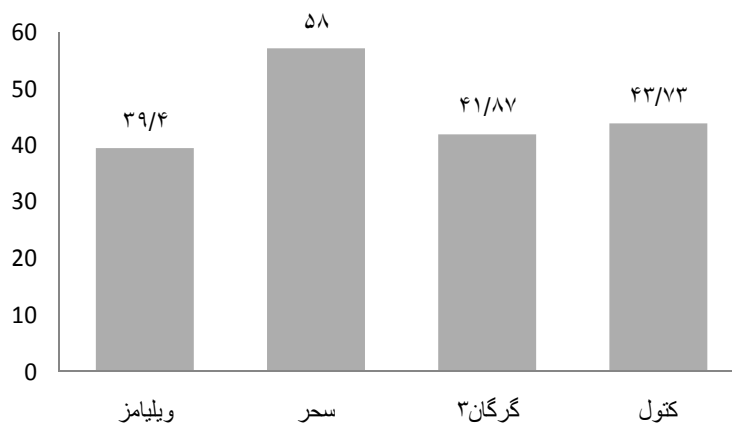
شکل ۵- میانگین تعداد غلاف در سطوح مختلف خشکی.

- ۱- قطع آبیاری در مرحله رویشی، خشکی ۲- قطع آبیاری در مرحله گلدهی، خشکی
- ۳- قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی، ۴- قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه

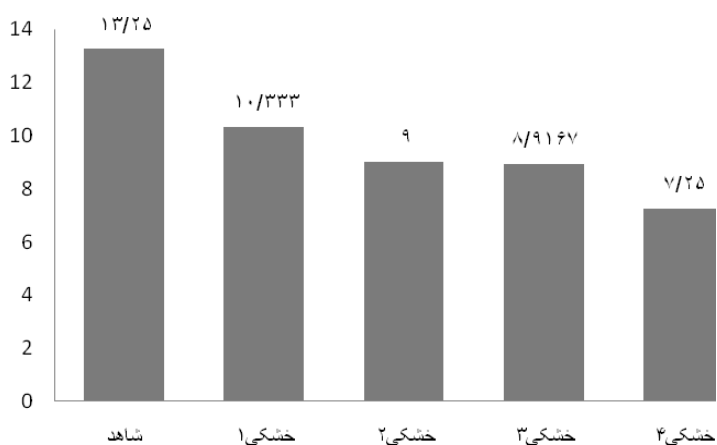
**عملکرد دانه (گرم در بوته):** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). حداکثر عملکرد دانه در تیمار شاهد با



میانگین ۱۳/۲۵ و کمترین آن در مرحله قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه با میانگین ۷/۲۵ مشاهده گردید.



شکل ۶- میانگین تعداد غلاف در ارقام مختلف سویا.

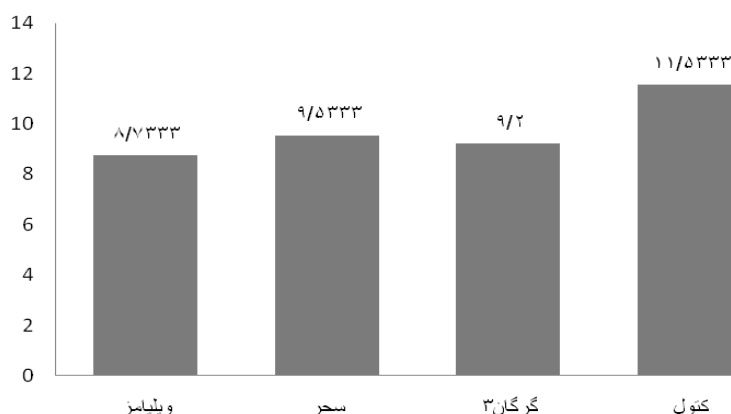


شکل ۷- میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف خشکی (گرم در بوته).

- ۱- قطع آبیاری در مرحله رویشی، خشکی ۲- قطع آبیاری در مرحله گلدهی، خشکی ۳- قطع آبیاری در مرحله غلافدهی، ۴- قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه.

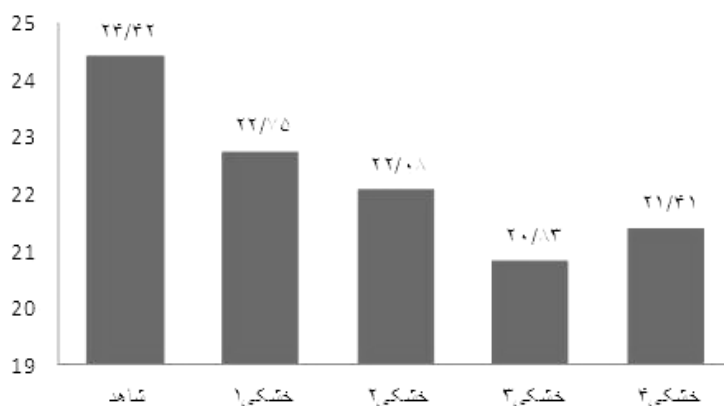
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام سویا نیز اختلاف معنی داری از نظر عملکرد دانه مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه متعلق به رقم کتول با میانگین ۱۱/۵۳۳۳ و حداقل آن مربوط به

رقم ویلیامز با میانگین ۸/۷۳۳۳ بود. داس و ثرلو، (Doss and Thurlow, 1974) نیز اعلام کردند که کمبود رطوبت در مرحله پرشدن نیامها (تشکیل دانه)، در سویا حداکثر کاهش را در عملکرد گیاه بوجود می‌آورد. تنش شدید و کوتاه مدت در طی رشد رویشی سویا ممکن است اثری بر عملکرد دانه نداشته باشد، لیکن تنش ملایم ولی طولانی مدت ممکن است اثرات زیادی بر عملکرد بگذارد.

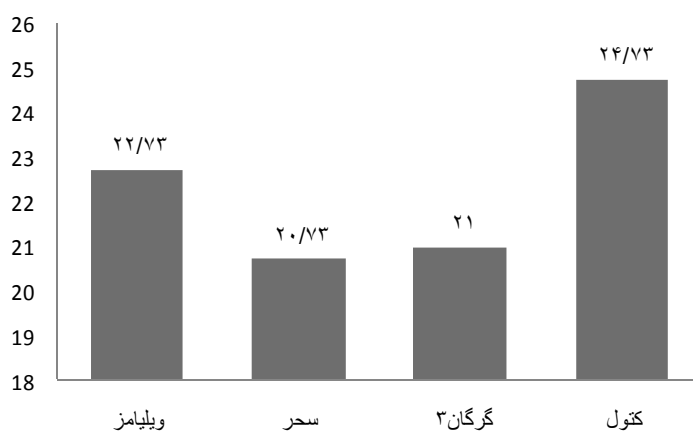


شکل ۸- میانگین عملکرد دانه در ارقام مختلف سویا (گرم در بوته).

**طول ریشه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر طول ریشه (هنگام گلدهی) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). حداکثر طول ریشه در تیمار شاهد با میانگین ۲۴/۴۲ و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف دهی با میانگین ۲۰/۸۳ مشاهده گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام سویا نیز اختلاف معنی‌داری از نظر طول ریشه (هنگام گلدهی) مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین طول ریشه متعلق به رقم کتول با میانگین ۳۲۴/۷ و حداقل آن مربوط به رقم سحر با میانگین ۲۰/۷۳ بود. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در شوری در سطح ۱ درصد در رابطه با صفت طول ریشه اختلاف معنی‌داری نشان نداشت. هاک و همکاران (Huck et al., 1986) صفات مرفولوژی اندام زیرزمینی گیاه سویا را تحت تیمارهای مختلف آبیاری مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که کمترین طول و عرض تقریبی ریشه در تیمار آبیاری بدون تنش و بیشترین تعداد ریشه فرعی در تیماری که تحت بیشترین تنش آبی بود حاصل شد.



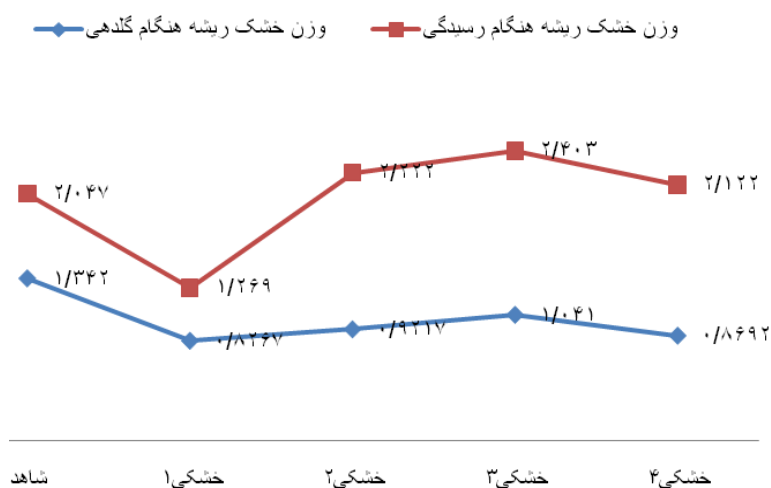
شکل ۹- میانگین طول ریشه در سطوح مختلف خشکی (سانتی متر).  
 ۱- قطع آبیاری در مرحله رویشی، خشکی، ۲- قطع آبیاری در مرحله گلدهی، خشکی  
 ۳- قطع آبیاری در مرحله غلافدهی، ۴- قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه.



شکل ۱۰- میانگین طول ریشه در ارقام مختلف سویا (سانتی متر).

**وزن خشک ریشه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر وزن خشک ریشه (هنگام گلدهی و رسیدگی) در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). حداکثر وزن خشک ریشه (هنگام گلدهی) در تیمار شاهد با میانگین ۱/۳۴۲ و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله رویشی با میانگین ۰/۸۲۶۷ مشاهده گردید. حداکثر وزن خشک ریشه (هنگام رسیدگی) در

تیمار قطع آبیاری در مرحله غلاف دهی با میانگین  $2/403$  و کمترین آن در تیمار قطع آبیاری در مرحله رویشی با میانگین  $1/269$  مشاهده گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام سویا اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک ریشه (هنگام گلدهی و رسیدگی) وجود ندارد. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در شوری در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری نشان نداشت. استون و همکاران (Stone *et al.*, 1976) در مطالعات خود گزارش کردند که کمترین وزن خشک ریشه مربوط به تیمار آبیاری کامل (تیمار شاهد) بوده است که با این تحقیق مشابهت دارد.



شکل ۱۱- میانگین وزن خشک ریشه (هنگام گلدهی و رسیدگی) در سطوح مختلف خشکی (گرم).

۱- قطع آبیاری در مرحله رویشی، خشکی، ۲- قطع آبیاری در مرحله گلدهی، خشکی

۳- قطع آبیاری در مرحله غلاف‌دهی، ۴- قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه.

### نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت آب در کشاورزی و به‌خصوص زراعت سویا، بحث صرفه‌جویی آب و استفاده از آن در مراحل بحرانی اهمیت زیادی دارد. همچنین بکارگیری ارقامی که دارای تحمل بیشتری نسبت به کم آبیاری باشند می‌تواند در میزان کاهش خسارت ناشی از کم آبی موثر بوده و در چنین شرایطی به دستیابی عملکردهای بالاتر کمک می‌کند. در این بررسی مشخص شد که اولاً رقم کتول تحمل بیشتری نسبت به کم آبیاری دارد و همچنین کم آبیاری در مرحله پر شدن دانه خسارت بیشتری به

عملکرد دانه در سویا وارد می‌کند بنا براین مدیریت آبیاری باید طوری تنظیم شود که در مرحله پرشدن دانه آب مورد نیاز گیاه سویا فراهم باشد.

#### منابع

- Ahmadzadeh, A. 1998. The best indicator of drought tolerance in maize elite lines. Master thesis. Faculty of Agriculture. Tehran University.
- Izanlo, A., Zeinzli Khanghah, Hosseinzadeh, A., Majnonhosseini, N. and Sabokdast, M. 2006. Survey Responses varieties of soybean under water stress conditions in the late reproductive stage. Iranian Journal of Agriculture Science. 36 (4): 1011-1023.
- Daneshian, J. 1999. Evaluation of drought stress on the growth, yield and stress parameters in soybean. Final Report. Seed and Plant Improvement Institute Research. Department of oilseeds.
- Khajoueynezhad, GH., Rezaei, A., and Mosavi, S. 1995. The effects of irrigation and plant density on yield and oth traits of White Beans line. 11805. Iranian Journal of Agricultural Science. 25 (3):1-15
- Pourmosavi, M., Galavi, M., Daneshian, J., Ghanbari, A. and Basirani, N. 2006. The effect of manure on crop growth and physiological characteristics of soybean under water stress conditions, agriculture M.S. thesis, University of Zabol, 143 p.
- Raeisi, S. 2015. Final reports of experiment. Agricultural, education and natural science research center of Golestan.
- Yahyaee, GH. 2006. Effect of irrigation on grain yield of soybean growth, limited and unlimited growth. Journal Agriculture and Natural Resources. 14(5):124-134.
- Srivastava, R.L., Sahai, R.N., Axena, J.K.S. and Singh, I.P. 1976. Path analysis of yield component in soybean. Indian. J. Agric. Res.10:171-173.
- Vieira, R.D., Tekrony, D.M. and Egli, D.B. 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. Crop Sci. 32: 471-475.
- Jensen, N.F. 1988. Plant Breeding Methodology. Cornell University. New York. John wiley. 379-380.
- Doss, B.D. and Thurlow, D.L. 1974. Irrigation, row width, and plant population in relation to growth characteristics of two Soybean varieties. Agro. J. 66: 620-623.
- Goldman, I.L., Carter, T.E. and Patterson, R.P. 1989. Differential genotypic response to drought stress and subsoil aluminum in soybean. Crop Sci. 29: 330-334.
- FAO. 2010. <http://www.faostat.fao.org>.
- Stone, L.R., Teare, I.D., Nickell, C.D. and Mayaki, W.C. 1976. Soybean root development and soil water depletion, Agro. J. 68: 677-683.
- Huck, M.G., Peterson, C.M., Hoogenboom, G. and Busch, C.D. 1986. Distribution of dry matter between shoots and roots of irrigation and no irrigation determinate soybean. Agro. J. 78: 807.
- Doss, B.D. and Thurlow, D.L. 1974. Irrigation, row width, and plant population in relation to growth characteristics of two soybean varieties. Agro. J. 66: 620-623.

