A
Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 521-511

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۵۲۱-۵۱۱

اثر کم آبیاری و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L.) در استان هرات-افغانستان

حبیب‌الله صابری[۱]، سیدمحسن نبوی کلات[۲*]، رضا صدرآبادی حقیقی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲

چکیده

به منظور مطالعه اثر کم آبیاری و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا آزمایشی مزرعه‌ای در مرکز تحقیقات کشاورزی اردوخان استان هرات افغانستان (طول جغرافیایی "۴۹ '۱۱ °۶۲ و عرض جغرافیایی "۳۵ '۲۰ °۳۴) در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. کم آبیاری در سه سطح شامل (۷۰ (بدون تنش)، ۹۰ (تنش ملایم) و ۱۱۰ (تنش شدید) میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) به عنوان عامل اصلی و رقم در چهار سطح شامل (گلوی، استاین، هانگ و ال دی۰۴) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کم آبیاری تاثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت. اثر رقم بر تمام صفات و اثر متقابل دو عامل تنها بر وزن ۱۰۰ دانه معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که کم آبیاری در ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر (تنش شدید) سبب کاهش معنی‌دار صفات شد. کمترین تعداد غلاف در گیاه (۱۰۹/۸ غلاف)، تعداد دانه در غلاف (۲/۴ دانه)، وزن ۱۰۰ دانه (۱۵/۲۷ گرم)، عملکرد بیولوژیک (۷۳۶۳ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۲۸۹۹ کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (۳۵/۵٪) در ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر به دست آمد. میانگین صفات در ۷۰ (بدون تنش) و ۹۰ میلی‌متر تبخیر (تنش ملایم) فاقد تفاوت معنی‌دار بود. رقم ال دی۰۴ به دلیل داشتن حد مطلوبی از اجزای عملکرد، دارای بیشترین عملکرد دانه (۳۷۹۳ کیلوگرم در هکتار) بود. ضرایب همبستگی ساده صفات نشان داد که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در گیاه، ارتفاع گیاه و تعداد دانه در غلاف بود. بر اساس این نتایج، کم آبیاری تا سطح ۹۰ میلی‌متر تبخیر می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنش شدید، تنش ملایم، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه

مقدمه

سویا (*Glycine max* L.) از گیاهان مهم دانه روغنی است که با داشتن حدود ۲۰ درصد روغن و ۴۰ درصد پروتئین، از نظر سطح زیر کشت و تولید سالیانه در صدر گیاهان دانه روغنی در جهان قرار می‌گیرد (موحدی و همکاران، ۱۳۹۷). کشت این محصول در سال‌های اخیر در افغانستان مورد توجه قرار گرفته و با توجه به برنامه‌های ترویجی سطح کشت آن در حال گسترش است. در سال ۱۳۹۷ سطح زیر کشت سویا در استان هرات در حدود ۳۵۰ هکتار با تولید سالیان حدود ۸۰۰ تن بوده است.

میزان آب مورد نیاز گیاه عامل مهم و حائز اهمیت در رشد و نمو سویا محسوب می‌شود و تاثیر بسیار زیادی در میزان عملکرد این محصول دارد. این در حالی است که منطقه هرات-افغانستان یک منطقه خشک و نیمه خشک می‌باشد و نیاز رطوبتی گیاهان زراعی در دوره رشد باید از طریق آبیاری تامین شود. اما کمبود منابع تامین آب و نزولات جوی یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاهان در این منطقه است.

یکی از راهکارهای مناسب مدیریت زراعی در این شرایط کم آبیاری می‌باشد. در روش کم آبیاری، با وجود این که اغلب عملکرد در واحد سطح کاهش پیدا می‌کند. اما تحقیقات انجام شده در این زمینه کارآمدی این شیوه در استفاده بهینه از هر واحد آب مصرفی و افزایش سود خالص را نشان می‌دهد (رضایی استخرویه و همکاران، ۱۳۹۳ و Yazar et al., 2009). کرناک و همکاران معتقد هستند هدف از کم آبیاری، بهینه ساختن مصرف آب و به حداکثر رساندن عملکرد به ازای هر واحد آب مصرفی است (Kirnal et al., 2010). هر نوع کاهشی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
۲- دانشیار گروه علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
۳- استاد گروه علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: sm_nabavikalat@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

در نتیجه یک تنش ملایم تحت این راهکار با سود حاصل از کاهش مصرف آب جبران می‌گردد (Siskani et al., 2015). امینی‌فر و همکاران (۱۳۹۱) با مطالعه اثر کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی ۷ رقم سویا گزارش کردند که با کاهش آبیاری شاخص بهره‌وری آب به طور معنی‌داری افزایش یافت به طوری که آبیاری در پتانسیل‌های رطوبتی ۵۵-۵۰ و ۷۵-۷۰ سانتی‌بار در مقایسه با آبیاری در پتانسیل ۳۵-۳۰ سانتی‌بار به ترتیب ۱۳ و ۳۳ درصد افزایش را نشان داد. همچنین با استفاده از کم آبیاری می‌توان در نتیجه صرفه‌جویی در مصرف آب سطح کشت را نیز افزایش داد (Geerts and Raes, 2009).

با وجود این که کم آبیاری یک راهکار سودمند اقتصادی در شرایط بحران آب و با هدف استفاده حداکثر از واحد آب مصرفی است اما اجرای کم آبیاری نیازمند یک مدیریت دقیق است و می‌بایست مشخص شود که چه درجه‌ای از کم آبیاری باید اعمال شود تا موجب کاهش شدید عملکرد محصول نگردد (Muneer et al., 2018). همچنین مراحل حساس فنولوژیک گیاه به تنش رطوبتی که سبب کاهش شدید عملکرد محصول خواهد شد مشخص شود. دیمیرتاس و همکاران با بررسی تنش خشکی بر عملکرد سویا نشان دادند که تنش خشکی در طول مراحل رویشی عملکرد دانه را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد در حالی که اعمال تنش در مرحله زایشی موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه می‌شود (Demirtas et al., 2010).

از دیگر راهکارهای مورد استفاده در شرایط محدودیت آب، بهره‌گیری از خصوصیات وراثتی ارقام است. مطالعه‌های متعددی تفاوت عملکرد ارقام در واکنش به سطوح کم آبیاری را نشان داده است. بنابراین ارقام با حساسیت کمتر نسبت به تنش رطوبتی در نواحی خشک و نیمه خشک مناسب خواهند بود (Wakrim et al., 2005). معدنزاده و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه اثر کم آبیاری با تیمارهای ۴۰ و ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی قابل دسترس بر عملکرد دو رقم سویا مشاهده کردند که درصد کاهش عملکرد رقم L17 در مقایسه با رقم ویلیامز در تیمار ۷۰ درصد تخلیه رطوبتی کمتر می‌باشد. به عبارتی رقم L17 در شرایط تنش شدید ثبات عملکرد بالاتری داشته است.

با توجه به کمبود اطلاعات کافی حاصل از پژوهش‌های منطقه‌ای، محدویت منابع آبی با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و ضرورت یافتن راهکارهای مناسب جهت تعدیل این مشکل و همچنین برنامه‌های ترویج و گسترش سطح کشت گیاه دانه روغنی سویا در منطقه هرات که به عنوان یک محصول تابستانه و به صورت فاریاب کشت می‌شود این تحقیق با هدف مطالعه اثرات کم آبیاری به روش میزان تبخیر از تشتک کلاس A بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ۴ رقم سویا در استان هرات افغانستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور مطالعه اثر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم سویا در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی اردوخان استان هرات افغانستان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. منطقه هرات با طول جغرافیایی "۴۹ '۱۱ °۶۲ ، عرض جغرافیایی "۳۵ '۲۰ °۳۴ و ارتفاع ۹۵۸ متر از سطح دریا دارای اقلیم خشک و نیمه خشک با میانگین بارش سالانه ۱۸۵ میلی‌متر می‌باشد.

این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) بر مبنای طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد .کم آبیاری در سه سطح (۷۰ (بدون تنش)، ۹۰ (تنش ملایم) و ۱۱۰ (تنش شدید) میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A به عنوان عامل اصلی و چهار رقم سویا (گلوی،استاین،هانگ وال دی۰۴) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد.در هر یک از دفعات آبیاری، حجم آب آبیاری برای هر سه سطح یکسان بود و از طریق کنترل دبی ورودی به کرت‌ها کنترل شد. در تیمارهای ۹۰ و ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر، آبیاری با تاخیر ۳ تا ۵ روزه نسبت به تیمار ۷۰ میلی‌متر تبخیر انجام شد. در حقیقت اعمال کم آبیاری از طریق کاهش دور آبیاری صورت گرفت.

به منظور بررسی وضعیت خاک محل آزمایش، قبل از عملیات کاشت، نمونه برداری از عمق ۳۵-۰ سانتی‌متری خاک انجام شده و برخی از خصوصیات فزیکی وشیمیای آن در آزمایشگاه خاک‌شناشی دانشکده کشاورزی استان هرات تعیین شد (جدول ۱). بر این اساس بافت خاک مورد نظر رسی- لومی با ماده آلی کم و بدون محدودیت شوری و اسیدیته خاک تا حدودی قلیایی بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیک و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	پتاسیم mg/kg	فسفر mg/kg	نیتروژن %	سدیم %	ماده آلی %	هدایت الکتریکی ds/m	اسیدیته	ظرفیت تبادل کاتیونی meq/100g
رسی- لومی	۴۵۴	۶۳/۵	۰/۰۷۴	۰/۰۳۷	۱/۲۶	۰/۶۹	۸/۱۲	۱/۴۴

هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت با طول ۴ متر و فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به این ترتیب ابعاد هر کرت فرعی ۹/۶=۲/۴×۴ متر مربع بود. بین هر دو کرت فرعی یک ردیف نکاشت و بین کرت‌های اصلی دو ردیف نکاشت در نظر گرفته شد. بر این اساس مساحت هر بلوک ۱۴۶/۴=۴×۳۶/۶ متر مربع بود. فاصله بلوک‌ها (تکرارها) از یکدیگر نیز در حدود ۲ متر در نظر گرفته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین ابعاد زمین آزمایش ۵۸۵/۶=۱۶×۳۶/۶ متر مربع بود.

زمین مورد استفاده در سال قبل زیر کشت گندم (*Triticum aestivum* L.) و قبل از آن زیر کشت یونجه (*Midicago sativa* L.) قرار داشت. مراحل آماده‌سازی زمین شامل شخم بهاره در فروردین ماه انجام گردید. کاشت بذور با دست انجام شد. میزان ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار کود دی آمونیم فسفات به عنوان کود پایه و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به صورت سرک در مرحله ۶-۴ برگی استفاده شد. ضدعفونی بذور سویا قبل از کاشت توسط قارچ‌کش ویتاواکس به میزان ۲ در هزار شد. بعد از کاشت بلافاصله آبیاری به صورت جوی و پشته انجام شد و جهت اطمینان از سبز شدن بذور آبیاری ۳ روز بعد تکرار شد. سایر دفعات آبیاری در کل دوره رشد بر اساس درصد تبخیر از تشتک تبخیر صورت گرفت.کنترل علف‌های هرز طی دو مرحله و به روش وجین دستی انجام شد.

جهت اندازه‌گیری برخی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد تعداد پنج گیاه از دو ردیف میانی هر کرت به طور تصادفی انتخاب و صفاتی مانند ارتفاع گیاه، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای دو ردیف میانی جهت حذف اثر حاشیه‌ای ۳ متر از دو ردیف میانی (۳/۶ متر مربع) برداشت و عملکرد دانه اندازه‌گیری و بر اساس عملکرد دانه در هکتار محاسبه شد. همچنین جهت اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و محاسبه شاخص برداشت،کل بوته‌های سطح برداشت شده بر روی پلاستیک‌های پهن شده در داخل کرت به مدت دو هفته قرار گرفت و پس از اطمینان از خشک شدن، بوته‌ها توزین و با اضافه شدن وزن دانه‌های برداشت شده از هر کرت عملکرد بیولوژیک کرت تعیین و سپس به هکتار تبدیل شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و محاسبه ضرایب همبستگی صفات از نرم‌افزار آماری Mstat-c استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال آماری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس این نتایج اثر کم آبیاری بر تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال آماری ۵ درصد و بر وزن ۱۰۰ دانه در سطح احتمال آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. اما کم آبیاری بر ارتفاع گیاه و تعداد شاخه فرعی در گیاه اثر معنی‌دار آماری نداشت. اثر رقم بر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال آماری ۱ درصد و بر تعداد غلاف در گیاه در سطح احتمال آماری ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل دو عامل نیز تنها بر وزن ۱۰۰ دانه در سطح احتمال آماری ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر بلوک نیز بر تعداد دانه در غلاف در سطح ۵ و بر شاخص برداشت در سطح ۱ درصد احتمال آماری معنی‌دار بود و نشان داد که زمین آزمایشی تا حدودی دارای غیریکنواختی بوده و بلوک‌بندی به درستی انجام شده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده (میانگین مربعات)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در گیاه	تعداد دانه درغلاف	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۵/۲۵ns	۱۴/۳۳ns	۲۸۵۲/۵ns	۰/۱۸۵*	۰/۰۰۹ns	۲۴۳۲۱۷۵/۴ns	۱۸۹۹۳۶/۰۲ns	۱۱۸/۳**
کم آبیاری (A)	۲	۶/۵۸ns	۱۷/۳ns	۳۵۱۹/۷*	۰/۱۹۴*	۷/۶۵**	۶۲۴۲۹۹۱/۴*	۶۶۹۱۹۱/۶*	۱۹/۲*
خطا (a)	۴	۲۰/۴۵	۵/۶۶	۴۹۴/۲	۰/۰۲۸	۰/۰۶۶	۱۰۰۶۹۳۴/۱	۸۳۷۵۰/۲	۳/۱۹
رقم (B)	۳	۸۱۷/۲۱**	۵۳/۸۱**	۴۵۹۲/۶*	۱/۱۱۱**	۱۷۲/۶۷**	۶۳۸۴۶۶۱/۴**	۲۶۹۳۸۳۸/۲**	۲۶۹/۸**
A×B	۶	۵۳/۹۹ns	۷/۹۲ns	۱۹۷۱/۶ns	۰/۱۹۴ns	۱۱۵/۶۶**	۷۰۸۶۶۴/۷ns	۶۲۵۵۳/۴ns	۱۴/۸ns
خطا (b)	۱۲	۲۳/۳۱	۷/۸۸	۹۳۶/۴	۰/۱۹۴	۰/۰۱	۹۲۱۹۹۰/۲	۱۸۹۰۳۵/۹	۴۲/۱۵
ضریب تغییرات (٪)		۹/۷	۲۴/۴	۲۲/۴	۱۷/۲	۵/۶	۱۲	۱۳/۹	۱۶/۵

ns غیر معنی‌دار،* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ و ۱ درصد.

ارتفاع گیاه و تعداد شاخه فرعی

مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تفاوت آماری معنی‌دار این صفت در رقم‌های مورد مطالعه را نشان داد. بلندترین ارتفاع در رقم استاین و کوتاه‌ترین ارتفاع در رقم هانگ مشاهده شد. اختلاف ارتفاع این دو رقم در حدود ۴۸ درصد بود. میانگین ارتفاع در دو رقم گلوی و ال دی۰۴ از نظر آماری معنی‌دار نبود ولی با دو رقم دیگر تفاوت معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

آماری وجود داشت (جدول ۴).

بررسی تعداد شاخه فرعی در گیاه تحت تاثیر رقم‌ها نشان داد که بیشترین میانگین تعداد شاخه فرعی در رقم هانگ وجود دارد که تفاوت آن با میانگین این صفت در دیگر رقم‌ها از نظر آماری معنی‌دار بود. از نظر تعداد شاخه فرعی رقم ال دی۰۴ در مرحله بعدی قرار داشت اما تفاوت آماری معنی‌داری با میانگین این صفت در رقم گلوی نداشت. همچنین، تفاوت میانگین تعداد شاخه فرعی در دو رقم گلوی و استاین نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴).

بر اساس نتایج به دست آمده، رقم استاین که دارای بلندترین ارتفاع بود کمترین تعداد شاخه فرعی را داشت و رقم هانگ با کوتاه‌ترین ارتفاع دارای بیشترین شاخه فرعی بود. مطالعه ضرایب همبستگی صفات نیز این مطلب را تائید می‌کند. زیرا همبستگی بین تعداد شاخه فرعی و ارتفاع گیاه یک همبستگی منفی و معنی‌دار (r=-۰/۶۷**) بود (جدول ۶).

ارتفاع گیاه و تعداد شاخه فرعی که خود ناشی از تعداد گره در ساقه می‌باشد تحت تاثیر خصوصیات وراثتی گیاه هستند. بنابراین تفاوت این صفات در رقم‌های مختلف که در این مطالعه نیز مشاهده شد در اغلب پژوهش‌های انجام شده در این زمینه گزارش شده است. اما این صفات می‌توانند تحت تاثیر شرایط محیطی خاص مانند تنش خشکی قرار گیرند، زیرا کاهش فراهمی مواد فتوسنتزی و یا اختصاص بیشتر مواد پرورده به بخش‌های زیرزمینی گیاه در این شرایط می‌تواند سبب کاهش ارتفاع گیاه، کاهش تعداد گره در ساقه و در نتیجه کاهش تعداد شاخه جانبی شود (مهربان و همکاران، ۱۳۹۵ و پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۸). مطالعه‌های زیادی چنین مواردی را تائید می‌کند. دانشیان و همکاران کاهش ارتفاع سویا را با افزایش فواصل آبیاری از ۵۰ به ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A گزارش کردند (Daneshian et al., 2011). معدنزاده و همکاران (۱۳۹۰) کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته در تخلیه ۷۰ درصد رطوبت قابل دسترس در مقایسه با تخلیه رطوبتی ۴۰ درصد را گزارش کردند.

همچنین امینی‌فر و همکاران (۱۳۹۱) و رزمی و همکاران (۱۳۹۲) کاهش تعداد شاخه فرعی در سویا را در نتیجه کم آبیاری گزارش کردند. در پژوهش حاضر ارتفاع گیاه و تعداد شاخه فرعی تحت تاثیر کم آبیاری قرار نگرفت که مغایر نتایج فوق می‌باشد. عدم تحت تاثیر قرار گرفتن این صفات در این مطالعه می‌تواند به خصوصیات توارثی ارقام مورد مطالعه بستگی داشته باشد.

تعداد غلاف در گیاه

بررسی اثر کم آبیاری بر میانگین تعداد غلاف در گیاه نشان داد که افزایش کم آبیاری تا سطح ۹۰ میلی‌متر تبخیر سبب کاهش معنی‌دار این صفت نشد و تفاوت میانگین تعداد غلاف در گیاه در این سطح از کم آبیاری در مقایسه با آبیاری معمول از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار بود. اما افزایش میزان کم آبیاری تا سطح ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر میانگین تعداد غلاف در گیاه را به طور معنی‌داری کاهش داد و کمترین مقدار این صفت در این سطح از کم آبیاری به دست آمد که اختلاف آن با آبیاری معمول در حدود ۲۱ درصد بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین تعداد غلاف در رقم‌ها نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در رقم گلوی به دست آمد. اما تفاوت میانگین این صفت در رقم گلوی با رقم‌های استاین و ال دی۰۴ از نظر آماری معنی‌دار نبود. کمترین تعداد غلاف نیز در رقم هانگ مشاهده شد که تفاوت آن با میانگین این صفت در رقم‌های گلوی و استاین از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۴).

کاهش تعداد غلاف در گیاه در شرایط تنش رطوبتی در رقم‌های مختلف سویا توسط دیگر محققین گزارش شده است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. شمس بیرانوند و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه اثر ۴ سطح کم آبیاری ۱۰۰، ۸۰، ۷۰ و ۵۰ درصد نیاز آبی بر روی ۳ رقم سویا مشاهده کردند که با افزایش شدت کم آبیاری تعداد غلاف در گیاه کاهش یافت و کمترین تعداد غلاف در ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد. مهربان و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه اثر تنش خشکی بر عملکرد ۸ رقم سویا گزارش کردند که قطع آبیاری در مرحله گلدهی و پر شدن دانه سبب کاهش معنی‌دار تعداد غلاف در گیاه شد و بیشترین تعداد غلاف در آبیاری کامل و رقم M9 به دست آمد. قراخانی نبی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در بررسی خصوصیات کمی و کیفی ۴ رقم سویا مشاهده کردند که تعداد غلاف در گیاه تحت تاثیر رقم قرار گرفت و بیشترین تعداد غلاف را در رقم M9 مشاهده کردند. در شرایط آبیاری بهینه، گیاه با بهره‌گیری مناسب‌تر از شرایط محیطی و تولید مواد فتوسنتزی کافی بیشترین تعداد غلاف را تولید می‌کند. در حالی که کم آبیاری و تنش رطوبتی موجب محدودیت مواد فتوسنتزی و در نتیجه تشکیل کمتر گل و غلاف و همچنین افزایش ریزش آنها می‌گردد (امینی‌فر و همکاران، ۱۳۹۰).

بررسی ضریب همبستگی صفات نشان داد که تعداد غلاف در گیاه با ارتفاع گیاه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=-۰/۳۸*) می‌باشد (جدول ۶).

تعداد دانه در غلاف

بررسی اثر کم آبیاری بر تعداد دانه در غلاف تاثیر آماری معنی‌دار بر این صفت را نشان داد. افزایش کم آبیاری تا سطح ۹۰ میلی‌متر تبخیر سبب کاهش معنی‌دار آماری تعداد دانه در غلاف نشد اما در تیمار کم آبیاری ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر، تفاوت میانگین تعداد دانه در غلاف با آبیاری معمول از نظر آماری معنی‌دار بود. اختلاف تعداد دانه در غلاف در این سطح از کم آبیاری نسبت به آبیاری معمول در حدود ۱۴ درصد بود (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر کم آبیاری بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده

کم آبیاری (میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A)	تعداد غلاف در گیاه	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (%)
۷۰	۱۶۱/۸a	۲/۸a	۱۶/۸۳a	۹۷۴۶a	۳۷۶۶a	۴۰/۲a
۹۰	۱۳۸ab	۲/۶ab	۱۶/۳۵a	۸۲۷۶ab	۳۰۷۱ab	۳۹/۸ab
۱۱۰	۱۰۹/۸b	۲/۴b	۱۵/۲۷b	۷۳۶۳b	۲۸۹۹b	۳۵/۵b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری۵ درصد هستند.

جدول ٤- اثر رقم بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده

رقم	ارتفاع گیاه (cm)	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در گیاه	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (%)
گلوی	۴۹b	۱۰/۸bc	۱۶۶/۴a	۲/۴۴bc	۱۳/۸۳c	۷۳۷۱b	۳۲۰۴ab	۴۳/۹a
استاین	۵۹/۱a	۸/۸c	۱۵۲/۴a	۲/۸۸a	۱۱/۵۱d	۷۴۸۱b	۲۹۷۶b	۳۹/۷c
هانگ	۳۶/۵c	۱۴/۷a	۱۱۳/۴b	۲/۱۱c	۲۱/۴۳a	۷۹۲۱ab	۲۴۷۴b	۳۱/۳d
ال دی۰۴	۵۳b	۱۱/۴ b	۱۳۸/۷ab	۲/۷۷ab	۱۷/۸۱ b	۹۲۰۷a	۳۷۹۳a	۴۱/۳b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقدتفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ درصد هستند.

مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف در رقم‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف در رقم استاین مشاهده شد. تفاوت میانگین این صفت در رقم استاین با رقم ال دی۰۴ از نظر آماری معنی‌دار نبود اما با میانگین تعداد دانه در غلاف دو رقم دیگرتفاوت از نظر آماری معنی‌دار بود. کمترین تعداد دانه در غلاف نیز در رقم هانگ به دست آمد که تفاوت میانگین آن تنها با میانگین تعداد دانه در غلاف در رقم گلوی از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴).

بررسی ضرایب همبستگی صفات نشان داد که تعداد دانه در غلاف تنها با ارتفاع گیاه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار (r=۰/۵۶**) می‌باشد (جدول ۶). احتمالا" تولید و ذخیره زیست‌توده بیشتر در افزایش تعداد دانه در غلاف موثر بوده است.

بسیار از پژوهش‌های انجام شده اثر منفی کم آبیاری بر تعداد دانه در غلاف در ارقام سویا را نشان داده است که نتایج این پژوهش را تائید می‌کند. امینی‌فر و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در غلاف در پتانسیل رطوبتی ۳۵-۳۰ سانتی‌بار خاک به دست آمد که تفاوت میانگین آن با میانگین تعداد دانه در غلاف در سطوح کم آبیاری ۵۵-۵۰ و ۷۵-۷۰ سانتی‌بار خاک از نظر آماری معنی‌دار بود. روح‌الامین و همکاران هم در مطالعه اثر مدیریت متفاوت آبیاری بر اجزای عملکرد ۳ رقم سویا، کمترین تعداد دانه در غلاف را در تیمار بدون آبیاری مشاهده کردند (Ruhul Amin et al., 2009). بر خلاف این نتایج مهربان و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که قطع آبیاری از مرحله گلدهی و پر شدن دانه سبب کاهش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف نشد. اما مطابق نتایج این پژوهش، اثر رقم بر این صفت معنی‌دار بود و بیشترین تعداد دانه در غلاف در رقم سحر و کمترین در رقم‌های ویلیامز، HTگرگان وM9 به دست آمد. نتایج تحقیقات نشان داده است که مرحله گلدهی و نمو غلاف در سویا از نظر نیاز گیاه به آب از مراحل حساس بوده و کم آبیاری و تنش خشکی در این مراحل به دلیل تاثیر منفی بر میزان جذب و تحلیل مواد پرورده می‌تواند در کاهش اجزای عملکرد موثر باشد.

وزن ۱۰۰ دانه

مقایسه میانگین وزن ۱۰۰ دانه تحت تاثیر کم آبیاری نشان داد که کم آبیاری تا ۹۰ میلی‌متر تبخیر سبب کاهش معنی‌دار این صفت نشد. به طوری که میانگین وزن ۱۰۰ دانه در آبیاری معمول و تنش ملایم (۹۰ میلی‌متر تبخیر) فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بود. اما با افزایش میزان تبخیر تا ۱۱۰ میلی‌متر (تنش شدید) میانگین وزن ۱۰۰ دانه کاهش معنی‌دار آماری یافت. کاهش وزن ۱۰۰ دانه در آبیاری معمول در مقایسه با تنش شدید در حدود ۱۰ درصد بود (جدول ۳).

بررسی میانگین وزن ۱۰۰ دانه تحت تاثیر رقم تفاوت معنی‌دار آماری این صفت در رقم‌های مورد مطالعه را نشان داد. بیشترین وزن ۱۰۰ دانه در رقم هانگ و در مرحله بعدی در رقم‌های ال دی۰۴ و گلوی مشاهده شد. کمترین وزن ۱۰۰ دانه نیز در رقم استاین به دست

www.SID.ir

Archive of SID

آمد. تفاوت میانگین این صفت در هر ۴ رقم از نظر آماری معنی‌دار بود. اختلاف وزن ۱۰۰ دانه رقم هانگ با استاین در حدود ۴۶ درصد بود (جدول ۴).

نتایج حاصل نشان داد که رقم هانگ با بیشترین وزن ۱۰۰ دانه کمترین تعداد دانه در غلاف و رقم استاین با کمترین وزن ۱۰۰ دانه دارای بیشترین تعداد دانه در غلاف بود. بررسی ضرایب همبستگی صفات نیز نشان داد که وزن ۱۰۰ دانه با تعداد دانه در غلاف همبستگی منفی و معنی‌دار (r=-۰/۳۷*) داشت که چنین نتیجه‌ای را تائید می‌کند. همچنین همبستگی این صفت با ارتفاع گیاه مثبت و معنی‌دار (r=۰/۳۵*) بود (جدول ۶).

مقایسه میانگین وزن ۱۰۰ دانه تحت تاثیر دو عامل کم آبیاری و رقم نشان داد که با افزایش کم آبیاری وزن دانه کاهش یافته است بیشترین میانگین وزن ۱۰۰ دانه در آبیاری معمول و رقم‌های هانگ و ال دی۰۴ مشاهده شد. تفاوت میانگین این صفت در این تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نبود اما با میانگین وزن۱۰۰ دانه در سایر تیمارها اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود. کمترین وزن ۱۰۰ دانه نیز در ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر و رقم استاین مشاهده شد. رقم استاین کمترین وزن دانه را داشت اما وزن دانه این رقم تحت تاثیر کم آبیاری قرار نگرفت. در حالی که رقم‌های هانگ و ال دی۰۴ که بیشترین ورن دانه در آبیاری معمول را دارا بودند درصد کاهش بیشتری داشتند. متوسط وزن ۱۰۰ دانه رقم هانگ در ۹۰ و ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر نسبت به آبیاری معمول به ترتیب در حدود ۲۰ و ۵۱ درصد کاهش داشت. در رقم ال دی۰۴ نیز میزان کاهش در مقایسه با آبیاری معمول به ترتیب در حدود ۴۶ و ۵۶ درصد بود (جدول ۵).

اثر منفی کم آبیاری بر کاهش وزن دانه در اغلب پژوهش‌ها گزارش شده است. مونر و همکاران در مطالعه اثر کم آبیاری تنظیم شده در مراحل مختلف رشد سویا مشاهده کردند که بیشترین وزن ۱۰۰ دانه در آبیاری ۱۰۰-۹۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین میزان در آبیاری ۷۰-۶۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد (Muneer et al., 2018). کاندوقان و یزقان نیز بیشترین وزن ۱۰۰۰ دانه را در آبیاری معمول وکمترین میزان را ۷۵ درصد تخلیه رطوبتی خاک در مرحله نمو دانه گزارش کردند (Candogan et al., 2016). بیشتر بودن وزن دانه در شرایط آبیاری معمول می‌تواند به دلیل تولید ماده خشک بیشتر و افزایش انتقال آن به دانه‌ها باشد. در حالی که کاهش وزن دانه در نتیجه کم آبیاری و تنش خشکی ناشی از آن می‌تواند در نتیجه ریزش زودتر برگ‌ها و کوتاه شدن دوره نمو و پر شدن دانه‌ها باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین وزن ۱۰۰ دانه (اثر متقابل کم آبیاری و رقم) (گرم)

کم آبیاری (میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A)	رقم			
	گلوی	استاین	هونگ	ال دی ۰٤
۷۰	۱۴/۹c	۱۱/۸f	۲۸a	۲۶/۹a
۹۰	۱۴/۷d	۱۱/۷ f	۲۲/۳b	۱۴/۶d
۱۱۰	۱۱/۸f	۱۰/۹f	۱۳/۹e	۱۱/۸f

در هر ردیف و ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ درصد هستند.

عملکرد بیولوژیک

بر اساس مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر کم آبیاری، افزایش میزان تبخیر تا ۹۰ میلی‌متر موجب کاهش معنی‌دار این صفت نشد. به طوری‌که میانگین عملکرد بیولوژیک در آبیاری معمول با میانگین این صفت در ۹۰ میلی‌متر تبخیر فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بود. اما افزایش کم آبیاری تا ۱۱۰ میلی‌متر (تبخیر شدید)، میانگین عملکرد بیولوژیک را در مقایسه با آبیاری معمول به طور معنی‌داری کاهش داد و کمترین میانگین عملکرد بیولوژیک در این سطح از کم آبیاری مشاهده شد. اختلاف میانگین این صفت در آبیاری معمول و ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر در حدود ۲۴ درصد بود. میانگین‌های عملکرد بیولوژیک در دو سطح کم آبیاری ۹۰ و ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر نیز از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۴).

بررسی میانگین عملکرد بیولوژیک در رقم‌ها نشان داد که بیشترین میزان در رقم ال دی۰۴ به دست آمد. هر چند تفاوت میانگین عملکرد بیولوژیک در این رقم با میانگین این صفت در رقم هانگ از نظر آماری معنی‌دار نبود اما با میانگین عملکرد بیولوژیک دو رقم دیگر تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت. میانگین عملکرد بیولوژیک در ۳ رقم هانگ، استاین و گلوی فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بود (جدول ۵).

بررسی ضرایب همبستگی صفات نشان داد که عملکرد بیولوژیک با ارتفاع گیاه (r=۰/۳۹*) و تعداد غلاف در گیاه (r=۰/۳۶*) دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری می‌باشد (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش عملکرد بیولوژیک در نتیجه کم آبیاری در پژوهش‌های متعددی گزارش شده است که نتایج پژوهش حاضر را تائید می‌کند. سینچک و همکاران کاهش زیست‌توده سویا با افزایش سطوح آبیاری را گزارش کردند (Sincik et al., 2008). کبرایی و همکاران در مطالعه اثر کم آبیاری بر عملکرد ۴ رقم سویا گزارش کردند که عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر هر دو عامل قرار گرفت و با اعمال کم آبیاری عملکرد بیولوژیک کاهش یافت (Kobraee et al., 2011). کمترین عملکرد بیولوژیک در قطع آبیاری در مرحله گلدهی به دست آمد. رقم‌های ویلیامز و گرگان ۳ نیز به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک بودند. شمس بیرانوند و همکاران (۱۳۹۴) نیز کاهش عملکرد بیولوژیک ناشی از کم آبیاری را گزارش کردند. آنها معتقد هستند اثرات روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای تنش خشکی حاصل از کم آبیاری سبب کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش وزن خشک گیاه می‌شود.

عملکرد دانه

عملکرد دانه مهم‌ترین متغیر مورد مطالعه در گیاهان دانه‌ای مانند سویا می‌باشد. مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر کم آبیاری نشان داد که بالاترین عملکرد دانه در هکتار در آبیاری معمول (۷۰ میلی‌متر تبخیر) به دست آمد. اما اختلاف میانگین عملکرد دانه در این تیمار با تنش ملایم (۹۰ میلی‌متر تبخیر) فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بود. افزایش میزان کم آبیاری تا ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر (تنش شدید) سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شد و کمترین میزان عملکرد دانه در این تیمار به دست آمد. تفاوت میانگین عملکرد دانه در ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر با ۷۰ میلی‌متر از نظر آماری معنی‌دار اما با ۹۰ میلی‌متر تبخیر فاقد تفاوت معنی‌دار بود. کاهش میانگین عملکرد دانه در تنش شدید در مقایسه با آبیاری معمول در حدود ۲۳ درصد بود (جدول ۳).

عملکرد دانه برآیند اجزای تشکیل دهنده عملکرد می‌باشد. بر اساس نتایج، تمام اجزای عملکرد یعنی تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه، در تیمار کم آبیاری ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر کاهش معنی‌دار داشت. بنابراین کمتر بودن میزان عملکرد دانه در این سطح از کم آبیاری قابل تصور می‌باشد. از آنجایی که آب ماده خام فتوسنتزی است و بسیاری از اعمال حیاتی و واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه در شرایط کمبود آب دچار اختلال می‌شود کاهش تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به خصوص در مرحله زایشی گیاه می‌تواند دلیل عمده کاهش عملکرد دانه باشد.

بررسی عملکرد دانه در رقم نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در رقم ال دی۰۴ به دست آمد. میانگین عملکرد دانه در این رقم با رقم گلوی فاقد تفاوت معی‌دار آماری بود اما با میانگین عملکرد دانه رقم‌های استاین و هانگ تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت. اختلاف عملکرد دانه در رقم ال دی۰۴ با رقم‌های استاین و هانگ به ترتیب در حدود ۲۲ و ۳۵ درصد بود (جدول ۴).

بر اساس نتایج، رقم ال دی۰۴ به این دلیل دارای بالاترین عملکرد دانه بود که تقریبا" از نظر تمام اجزای عملکرد شرایط مناسب‌تری در مقایسه با رقم‌های دیگر داشت. تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف این رقم با رقم‌هایی که بیشترین مقدار این صفات را داشتند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بود. همچنین از نظر میانگین وزن ۱۰۰ دانه در رتبه دوم قرار داشت. درحالی که رقم استاین که بیشترین تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف را داشت دارای کمترین وزن ۱۰۰ دانه و رقم هانگ که بیشترین وزن ۱۰۰ را داشت دارای کمترین تعداد دانه در غلاف بود (جدول ۴).

بر اساس ضرایب همبستگی صفات عملکرد دانه با ارتفاع گیاه (r=۰/۴۳**)، تعداد غلاف در گیاه (r=۰/۴۵**)، تعداد دانه در غلاف (r=۰/۳۴*) و عملکرد بیولوژیک (r=۰/۵۲**) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). بیشترین همبستگی با عملکرد بیولوژیک وجود داشت و نشان داد که تولید ماده خشک بیشتر در این گیاه می‌تواند در افزایش عملکرد اقتصادی گیاه موثر باشد.

اغلب مطالعه‌های انجام شده در زمینه اثرات کم آبیاری بر عملکرد دانه سویا، نتایج این پژوهش را تائید می‌کند. مونر و همکاران در مطالعه اثر کم آبیاری تنظیم شده در مراحل مختلف رشد سویا کمترین عملکرد دانه را در تیمار آبیاری در سطح ۷۰-۶۰ درصد ظرفیت زراعی از مرحله گیاهچه تا رسیدگی مشاهده کردند (Muneer et al., 2018). کانـدوقان و یازقان (۲۰۱۶) کمترین عملکرد دانه را در کم آبیاری تا سطح ۲۵ درصد رطوبت قابل استفاده در مرحله نمو دانه گزارش کردند (Caogandn et al., 2016). مهربان و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی تنش خشکی بر عملکرد ۸ رقم سویا بیشترین عملکرد دانه را در آبیاری کامل و در رقم‌های PE و HT و کمترین میزان عملکرد دانه را در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و پر شدن دانه و رقم M7 گزارش کردند.

شاخص برداشت

مقایسه میانگین شاخص برداشت تحت تاثیر کم آبیاری نشان داد که بالاترین شاخص برداشت در سطح ۷۰ میلی‌متر تبخیر (آبیاری کامل) و کمترین در ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر به دست آمد. تفاوت میانگین شاخص برداشت در این دو سطح از کم آبیاری از نظر آماری معنی‌دار بود. اما تفاوت میانگین شاخص برداشت در ۷۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین این صفت در کم آبیاری ۹۰ میلی‌متر تبخیر از نظر آماری

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار نبود (جدول ۳).

بررسی شاخص برداشت تحت تاثیر رقم نشان داد که میانگین شاخص برداشت در رقم‌های مورد مطالعه از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار بود. بیشترین شاخص برداشت در رقم گلوی و در مرحله بعدی در رقم ال دی۰۴ مشاهده شد. کمترین شاخص برداشت نیز در رقم هانگ مشاهده شد (جدول ۴).

بر اساس بررسی ضرایب همبستگی صفات، شاخص برداشت با تعداد شاخه فرعی (r=-۰/۳۴*) دارای همبستگی منفی و معنی‌دار و با وزن ۱۰۰ دانه (r=۰/۳۰*) و عملکرد دانه (r=۰/۶۲**) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. بالاترین همبستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه بود (جدول ۶).

تحت تاثیر قرار گرفتن شاخص برداشت با کم آبیاری در رقم‌های مختلف سویا توسط دیگر محققین هم گزارش شده است که با نتایج حاصل مطابقت دارد. رستمی آجیرلو و همکاران (۱۳۹۶) اثر معنی‌دار کم آبیاری و رقم بر شاخص برداشت سویا را گزارش کردند. بیشترین شاخص برداشت در آبیاری تا ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و کمترین در آبیاری تا ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه به دست آمد. همچنین در بین رقم‌ها، ویلیامز دارای بیشترین و رقم زان دارای کمترین شاخص برداشت بود. کبرایی و همکاران کاهش معنی‌دار شاخص برداشت را در تیمار قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه‌ها مشاهده کردند (Kobraee et al., 2011).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش مانند اغلب آزمایش‌های صورت گرفته، اثرات منفی کم آبیاری بر رشد گیاه و میزان محصول را نشان داد. اما نکته مهم حاصل از نتایج این بود که اعمال کم ابیاری تا سطح ۹۰ میلی‌متر تبخیر (تنش ملایم) سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه و اجزای عملکرد در مقایسه با شرایط بدون تنش (۷۰ میلی‌متر تبخیر) نشد و فقط کم آبیاری تا سطح ۱۱۰ میلی‌متر تبخیر (تنش شدید) موجب کاهش معنی‌دار صفات شد. کم آبیاری تا ۹۰ میلی‌متر تبخیر، در حقیقت به تاخیر انداختن آبیاری به میزان ۲۰ میلی‌متر تبخیر بیشتر، نسبت به آبیاری معمول می‌باشد، بدون این که موجب کاهش معنی‌دار عملکرد شود. این موضوع می‌تواند صرفه‌جویی قابل توجه‌ای در میزان آب مصرفی به ویژه در یک منطقه خشک و نیمه خشک باشد. بنابراین در صورتی که با تکرار آزمایش و یا پژوهش‌های مشابه نتایج یکسانی حاصل شود کم آبیاری تا این سطح در زراعت سویا می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به این که اثرات متقابل دو عامل بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد، نمی‌توان در مورد حساسیت و یا مقاومت رقم‌های مورد آزمایش در شرایط تنش اظهار نظر نمود. اما مقایسه میانگین صفات تحت تاثیر رقم نشان داد که رقم ال دی۰۴ به دلیل داشتن حد مطلوبی از مهم‌ترین اجزای عملکرد، دارای بالاترین عملکرد دانه بود. بررسی ضرایب همبستگی صفات نیز نشان داد عملکرد دانه سویا در این آزمایش به ترتیب بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را به ترتیب با عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در گیاه داشت.

جدول ٦- همبستگی صفات

صفات	ارتفاع گیاه	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در گیاه	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
ارتفاع گیاه	۱							
تعداد شاخه فرعی	-۰/۶۷**	۱						
تعداد غلاف در گیاه	۰/۳۸*	۰/۰۵ns	۱					
تعداد دانه در غلاف	۰/۵۶**	-۰/۳ns	۰/۲ns	۱				
وزن صد دانه	۰/۳۷*	۰/۲۵ns	-۰/۰۸ns	-۰/۳۵*	۱			
عملکرد بیولوژیک	۰/۳۸*	۰/۰۶ns	۰/۳۶*	۰/۱۸ns	۰/۲۹ns	۱		
عملکرد دانه	۰/۴۳**	-۰/۲ns	۰/۴۵**	۰/۳۳*	۰/۱۸ns	۰/۵۲**	۱	
شاخص برداشت	۰/۲۹ns	-۰/۳۴*	۰/۱۲ns	۰/۱۲ns	۰/۳۰*	۰/۲ns	۰/۶۲**	۱

ns غیر معنی‌دار،* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

امینی‌فر، ج.، بیگلویی، م. ح.، محسن‌آبادی، غ.، و سمیع‌زاده، ح.، ۱۳۹۱. اثرات کم آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی رقم‌های سویا در منطقه رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۵، ۲: ۱۰۹-۹۳.

امینی‌فر، ج.، بیگلویی، م. ح.، محسن‌آبادی، غ.، و سمیع‌زاده، ح.، ۱۳۹۰. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب در هفت رقم سویا در منطقه رشت. نشریه دانش آب و خاک. ۲۱، ۴: ۹۱-۸۱.

امینی‌فر، ج.، محسن‌آبادی، غ.، بیگلویی، م. ح.، و سمیع‌زاده، ح.، ۱۳۹۲. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب رقم T.215 سویا. فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب. ۳، ۱۱: ۳۴-۲۴.

پورموسوی، س. م.، گلوی، م.، دانشیان، ج.، و قنبری، ا.، ۱۳۸۸. تاثیر کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی لاین L17 سویا در شرایط تنش خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰، ۱: ۱۴۵-۱۳۳.

رزمی، ن.، ایران‌نژاد، ج.، خانزاده، ح.، و سهیلی‌مقدم، ب.، ۱۳۹۲. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک سه رقم سویا (*Glycine max*). نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷، (۲۵)۱: ۷۰-۵۷.

رستمی‌آجیرلو، ا.، اصغری‌پور، م. ر.، قنبری، ا.، جودی، م.، و خرمی‌وفا، م.، ۱۳۹۶. بررسی تاثیر کم آبیاری بر عملکرد، خصوصیات کیفی و شاخص بهره‌وری مصرف آب ۳ رقم سویا در دشت مغان. نشریه حفاظت منابع آب و خاک. ۷۰، ۱: ۱۲۵-۱۱۳.

رضایی استخروییه، ع.، خوش‌قدم، س.، ابراهیمی‌سیریزی، م.، و بادیه‌نشین، ع. ر.، ۱۳۹۳. ارزیابی عملکرد گیاه آفتابگردان (رقم فرخ) تحت تاثیر کم آبیاری سنتی و خشکی موضعی ریشه. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۸، ۵: ۸۷۵-۸۶۷.

شمس‌بیرانوند، م.، برومندنسب، س.، ملکی، ع.، و دانشور، م.، ۱۳۹۴. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد و برخی صفات دانه سه رقم سویا در منطقه خرم‌آباد. علوم و مهندسی کشاورزی (مجله علمی کشاورزی). ۳۸، ۳: ۲۱-۱۳.

قراخانی‌نبی، ه.، موحدی‌دهنوی، م.، یدوی، ع. ر.،و هاشمی‌جزی، س. م.، ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات کمی و کیفی چهار رقم سویا (*Glycine max* L.) تحت تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه شهرکرد. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۱، ۲: ۳۳-۱۹.

معدنزاده، ح. ر.، پاک‌نژاد، ف.، صادقی‌شعاع، م.، اصیلی، س.، رضایی، ک.، و درویش، ف.، ۱۳۹۰. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم سویا. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۷، ۴: ۹۸-۸۹.

موحدی، ر.، خورگامی، ع.، و سیاح‌فر، م.، ۱۳۹۷. اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر عملکرد دو رقم سویا (*Glycine max* L.) در منطقه خرم‌آباد. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. ۱۰، ۳۲: ۵۴-۴۳.

مهربان، ا.، عزیزیان شرمه، ا.، و کمالی‌جو، ا.، ۱۳۹۵. بررسی تنش خشکی بر روی عملکرد و کیفیت هشت رقم سویا (*Glycine max* L.) در منطقه سیستان. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی. ۱۱، ۴۳: ۹۹-۹۰.

Candogan, B.N. and Yazgan, S. 2016. Yield and quality response of soybean to full and deficit irrigation at different growth stage under sub-humid climate conditions. Journal of Agricultural Sciencess. 22: 129-144.

Daneshian, J., Jonubi, P. and Barari Tari. 2011. Investigation of water deficit stress on agronomical traits of soybean cultivars in temperate climate. World Academy of Science, Engineering and Technology. 75: 778-785.

Demirtas, G., Yazgan, S., Candogan, B.N., Sincik, M., Buyukcangaz, H. and Goksoy, A.T. 2010. Quality and yield response of soybean (*Glycine max* L. Mirrill) to drought stress in sub-humid environment. African Journal of Biotechnology. 9, 41: 6873-6881.

Geerts, S. and Raes, D. 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. Agricultural Water Management. 96, 9: 1275-1284.

Kirnak, H., Dogan, E. and Turkoglu. 2010. Effect of drip irrigation intensity on soybean seed yield and quality in the semi-arid Haran Plain, Turkey. Spanish Journal of Agricultural Research. 8, 4: 1208-1217.

Kobraee, S., Shamsi, K. and Raseki, B. 2011. Soybean production under water deficit conditions. Annals of Biological Research. 2, 2: 423-434.

Muneer, S., Xia, W.Y., Ming, Y.J., Abrar Faiz, M., Hao, J., Michael, I. T., Yi, Zh., Chen, R and Xiang, H. J. 2018. Regulated deficit irrigation impact at various growth stages and productivity of soybean. Journal of Natural Sciences. 8, 12: 18-28.

Ruhul Amin, A.K.M., Jahan, S.R. A. and Hasanuzzaman, M. 2009. Yield components and yield of three soybean varieties under different irrigation management. American-Eurasian Journal of Scientific Research. 4, 1: 40-46.

Sincik, M., Candogan, B.N., Demirtas, C., Huyukcaangaz, H., Yazgan, S. and Goksoy, A. 2008. Deficit irrigation of soybean (*Glycine max* (L.) Merr) in a sub-humid climate. Journal of Agronomy and Crop Science. 194, 3: 200-205.

Siskani, A., Seghatoleslami, M.J. and Moosavi, G.R. 2015. Effect of deficit irrigation a nano fertilizer on yield and some morphological traits of cotton.

www.SID.ir

Archive of SID

common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Agricultural Ecosystem and Environment. 106: 275-287.

Yazar, A., Gokcel, F. and Sezen, M. 2009. Corn yield response to partial root zone drying and deficit irrigation strategies applied with drip system. Plant Soil Environment. 55: 494-503.

Biological Forum-An International Journal. 7, 1: 1710-1715.

Wakrim, R., Aganchich, B., Tahi, H., Serraj, R. and Wahbi, S. 2005. Comparative effects of partial root drying (PDI) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 2, Vol. 14, Jan.-Jul. 2020, p. 521-511

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۲، جلد ۱۴، خرداد - تیر ۱۳۹۹، ص. ۵۲۱-۵۱۱

Effect of Deficit Irrigation and Cultivar on Yield and Yield Components of Soybean (*Glycine max* L.) in Heart Province- Afghanistan

H. Saberi[1], M. Nabavi Kalat*[2], R. Sadrabadi Haghighi[3]
Recived: Nov.13, 2019 Accepted: Jan.22, 2020

Abstract

In order to study effect of deficit irrigation and cultivar on yield and yield components of soybean, a field experiment was conducted at the Ordukhan Agricultural Research Center, Heart Province-Afghanistan (Geographical longitude: 62°11'29" east and geographical latitude: 34°20'35" north) during the cropping season 2017-2018. The experiment was conducted in a split-plot arrangement based on randomized complete block design with three replications. Deficit irrigation with three levels (70 (no stress), 90 (moderate stress) and 110 (severe stress) mm evaporation from class A evaporation pan) were considered as main plots and cultivars with four levels (Glway, Stine, Hong and LD04) were allocated as sub plots. Analysis of variance showed that the deficit irrigation had significant effect on number of pods per plant, number of grains per pod, 100 grains weight, biological yield, grain yield and harvest index the effect of cultivar on all traits and the effect of interaction between two factors on 100 grains weight were significant. The results showed that the deficit irrigation at 110 mm evaporation (severe stress) cased of significantly reduced of all traits. The lowest number of pods per plant (109.8 pods), number of grains per pod (2.4 grains), 100 grains weight (15.27g), biological yield (7363 kg/ha), grain yield (2899 kg/ha) and harvest index (35.5%) were obtained in 110 mm evaporation. The means of traits at 70 mm (no stress) and 90 mm (moderate stress) evaporation had no significant difference. The LD04 cultivar had the highest grain yield (3793 kg/ha), because this cultivar had optimum yield components. Simple correlation coefficient of traits showed that the grain yield had positivesignificant correlation with biological yield, number of pods per plant, plant height, and number of grains per pod. Based on, these results deficit irrigation up to 90 mm evaporation can be considered.

Keywords: Biological yield, Grain yield, Moderate stress, severe stress

1- M.Sc. Student of Agronomy, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
2- Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
3- Professor, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: sm_nabavikalat@yahoo.com)

www.SID.ir