

تأثیر کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب رقم T.215 سویا

جاسم امینی فر^۱، غلامرضا محسن آبادی^۲، محمدحسن بیگلویی^۳ و حبیب‌الله سمیع زاده^۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۷/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۸/۰۲

چکیده

به منظور بررسی اثرات کم آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب رقم T.215 سویا، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. تیمار آبیاری شامل چهار سطح بود که در پتانسیل‌های رطوبتی I_1 (۳۰-۳۵)، I_2 (۵۰-۵۵) و I_3 (۷۰-۷۵) سانتی‌بار خاک (سطوح پتانسیل رطوبتی با استفاده از تانسیمتر مشخص شد) آبیاری انجام شد و یک سطح بدون آبیاری (I_4) بود. صفت‌های مورد بررسی شامل عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، تعداد گره ساقه، طول غلاف و درصد روغن و پروتئین دانه بود. همچنین در این آزمایش شاخص‌های مختلف بهره‌وری آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با کاهش مقدار آب مصرفی از عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاسته شد (تنش کمبود آب با کاهش اجزای عملکرد، عملکرد سویا را کاهش داد). بیشترین عملکرد دانه در تیمار I_1 و کمترین آن در تیمار I_4 به دست آمد، همچنین این دو تیمار به ترتیب بیشترین و کمترین بهره‌وری آب را نیز نشان دادند. بنابراین با توجه به نتایج این آزمایش، آبیاری بر اساس پتانسیل رطوبتی ۳۰-۳۵ سانتی‌بار خاک بهترین رژیم آبیاری از لحاظ عملکرد و بهره‌وری آب تشخیص داده شد. همچنین تجزیه همبستگی صفت‌های اندازه‌گیری شده نشان داد که صفت تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=0/988^{**}$) با عملکرد دانه بود. نتایج رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که این صفت (تعداد غلاف در بوته) مهمترین جزء در تعیین عملکرد دانه بوده و بیشترین درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، بهره‌وری آب، سویا، عملکرد، کم آبیاری.

۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، Corresponding Email: jaminifar@yahoo.com

همراه مکاتبه کننده: ۰۹۱۷۸۳۹۹۰۶۱

۲ استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

۳ دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

مقدمه

سویا (*Glycine max L.*) مهم‌ترین گیاه روغنی است و در بین گیاهان روغنی بیشترین سطح زیر کشت را در جهان دارد (بی‌نام، ۱۳۸۶). یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی تعیین کننده عملکرد دانه، وضعیت رطوبتی خاک است. در حقیقت، آبیاری مزارع نیز به منظور حفظ رطوبت خاک در یک وضعیت مطلوب و به حداقل رسانیدن تنش رطوبتی وارد شده به گیاه زراعی در طول فصل رشد صورت می‌گیرد (کومودینی و همکاران، ۲۰۰۲). مقدار آب مصرفی سویا با توجه به تغییر وضعیت آب و هوا، مدیریت و طول فصل رشد متفاوت است (لطیفی، ۱۳۷۲). بنابراین مدیریت آبیاری عاملی مهم در تولید محصول زیاد و مرغوب می‌باشد. محققین (دنيس و بروئینگ، ۲۰۰۰؛ بورد، ۲۰۰۲) مراحل گلدهی و غلاف‌دهی را حساس‌ترین مراحل رشد گیاه سویا به تنش رطوبتی می‌دانند. تنش رطوبتی در این مراحل باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد می‌شود که بیشتر در اثر کاهش تعداد غلاف می‌باشد. مشخص شده است که تنش در مرحله گلدهی علاوه بر کاهش وزن خشک گیاه، کاهش اجزای زایشی و در نهایت تعداد دانه را در پی خواهد داشت (اسمیسیکلاز و همکاران، ۱۹۹۲). بنابراین، عدم دسترسی به رطوبت لازم مهم‌ترین عامل مؤثر در ریزش گل و غلاف می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده تنش کمبود آب ضعیف در مرحله رویشی عملکرد دانه سویا را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (یحیایی، ۱۳۸۶؛ پوپ و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین می‌توان به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش راندمان استفاده از آب، فواصل آبیاری را در دوره رویشی تا اندازه‌ای که تنش شدید و غیرقابل جبران به گیاه وارد نشود، افزایش داد.

مروری بر پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. سبکدست و خیال‌پرست (۱۳۸۶) با بررسی روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد ۳۰ رقم لوبیا اظهار داشته‌اند که صفت‌های وزن غلاف، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، عملکرد بیولوژیک، تعداد روز تا

رسیدگی و تعداد روز تا گلدهی با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. آنها همچنین بیان داشته‌اند که تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که حداکثر اختلاف عملکرد دانه را می‌توان به تعداد غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و طول غلاف نسبت داد. یحیایی (۱۳۸۶) طی بررسی اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا، بیان داشته است که تعداد غلاف در بوته مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه بود. به طوری که به تنهایی حدود ۷۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را در تیمارها و تکرارهای مختلف توجیه نمود.

یکی از شاخص‌های مورد استفاده در مباحث عملکرد گیاه و آب مصرفی، که مبنای اقتصادی دارد، بهره‌وری آب است. بهره‌وری آب کشاورزی در گیاه و یا در مزرعه عموماً بر اساس میزان عملکرد به ازای متر مکعب آب مصرفی شامل بارندگی مؤثر (آب سبز) در اراضی دیم و مجموع آب سبز و آب آبیاری (آب آبی) می‌باشد (دهقانی‌سانج، ۱۳۸۸). کیانی و هزارجریبی (۱۳۸۸) طی ارزیابی راهبرد کم‌آبیاری در ارتقاء بهره‌وری آب اظهار داشته‌اند که کم‌آبیاری گزینه کارا در استفاده بهینه از حجم مشخصی از آب و بسیار مؤثر در افزایش تولید می‌باشد. نتایج محققین در مورد تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر بهره‌وری آب متفاوت می‌باشد به طوری که برخی افزایش آن را در شرایط کم‌آبیاری گزارش نموده‌اند (خواجه‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۴؛ کریمی و همکاران، ۱۳۸۸) و برخی اظهار داشته‌اند که بیشترین بهره‌وری آب در شرایط آبیاری مطلوب بدست آمد و با کاهش مقدار آب مصرفی از بهره‌وری آب نیز کاسته شد (صفاری، ۱۳۸۲؛ بیات و همکاران، ۱۳۸۹). برخی از محققین نیز معتقدند که اگر به جای آبیاری سنگین و با دفعات کمتر، آبیاری سبک‌تر و با دفعات بیشتر انجام شود راندمان مصرف آب افزایش خواهد یافت (فرود و همکاران، ۱۹۹۳؛ تان و بوتری، ۱۹۹۴). بنابراین با توجه به ضرورت توجه به بازدهی آب آبیاری در گیاهان زراعی، این آزمایش به منظور بررسی اثرات کم‌آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب رقم T.215 سویا و همچنین تعیین سهم اجزای عملکرد در عملکرد دانه، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان واقع در رشت طی سال ۱۳۸۸ اجرا گردید. محل اجرای آزمایش در ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه طول شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۷- متر می‌باشد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومرسی با وزن مخصوص ظاهری ۱/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب و pH حدود ۷/۱ بود. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمار آبیاری شامل چهار سطح بود که در پتانسیل‌های رطوبتی (I₁) ۳۰-۳۵، (I₂) ۵۰-۵۵، (I₃) ۷۰-۷۵ و بدون آبیاری (I₄) بود. برای آماده‌سازی زمین ابتدا شخم و سپس دیسک زده شد. به دلیل اینکه زمین محل آزمایش از لحاظ شیب یکسان شود از دستگاه لولر نیز استفاده شد. بعد از آماده شدن زمین، پشته‌ها ایجاد گردید. بذرها بر روی پشته‌ها و در عمق ۲-۳ سانتی‌متری خاک در نیمه خرداد ماه با دست کاشته شد. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها بر روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. ابعاد هر کرت ۸ متر مربع (۴×۲) بود. بذرها قبل از کاشت با چارچکش کاربوکسین-تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی شد. برای مبارزه با علف‌های هرز علاوه بر مصرف علفکش ترفلان به صورت قبل از کاشت، طی فصل رشد در موقع لزوم با دست وجین نیز صورت گرفت. اولین آبیاری بلافاصله بعد از عمل کاشت جهت سبز شدن یکنواخت بوته‌ها برای همه تیمارها به طور یکسان اعمال

شد. زمان آبیاری‌های بعدی بر اساس سطوح پتانسیل رطوبتی مذکور با استفاده از تانسومتر تعیین گردید (در همه تیمارها به جز تیمار بدون آبیاری یک دستگاه تانسومتر پس از کالیبره شدن کار گذاشته شد). در تیمارهای آبیاری زمانی که عقربه تانسومتر عدد مورد نظر (پتانسیل رطوبتی خاک) را نشان می‌داد آبیاری شروع و به خاک تا حد ظرفیت زراعی آب داده می‌شد (۱۲). مقدار آب آبیاری در کل دوره رشد در تیمارهای I₁، I₂ و I₃ به ترتیب ۲۵۱۶/۶۶، ۱۸۴۰/۶۲ و ۱۶۰۶/۷۷ مترمکعب در هکتار بود. در ضمن در طول دوره رشد ۱۹۹/۸ میلی‌متر بارندگی رخ داد. در این آزمایش صفت‌های تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، تعداد گره ساقه، طول غلاف و درصد روغن و پروتئین مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از رسیدگی کامل غلاف‌ها (زرد شدن بیش از ۹۵ درصد غلاف‌ها) برداشت انجام شد. داده‌های به دست آمده با نرم افزار SAS نسخه ۹،۱ تجزیه شده و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD مقایسه شدند. تجزیه همبستگی ساده صفت‌ها و رگرسیون گام به گام نیز با نرم‌افزار SAS انجام شد.

بهره‌وری آب آبیاری، بهره‌وری آبیاری نسبت به شرایط بدون آبیاری و بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارش به ترتیب طبق رابطه‌های ۱، ۲ و ۳ محاسبه گردید (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۵). بهره‌وری بارش نیز بر اساس تقسیم عملکرد (کیلوگرم در هکتار) به مقدار بارش (مترمکعب) محاسبه گردید.

$$\text{مقدار ماده خشک در شرایط آبیاری (کیلوگرم در هکتار)} = \text{بهره‌وری آب آبیاری} \times \text{مقدار آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)} \quad [1]$$

$$\text{عملکرد در شرایط بدون آبیاری (کیلوگرم در هکتار)} - \text{عملکرد در شرایط آبیاری (کیلوگرم در هکتار)} = \text{بهره‌وری آبیاری نسبت به شرایط بدون آبیاری} \times \text{مقدار آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)} \quad [2]$$

$$\text{عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)} = \text{بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارش} \times \text{مقدار آب آبیاری و بارش (مترمکعب در هکتار)} \quad [3]$$

جداگانه اندازه‌گیری و از نسبت آنها بهره‌وری آب محاسبه گردید.

مقدار آب آبیاری با استفاده از کنتور آب با دقت ۰/۱ لیتر اندازه‌گیری شد و مقدار ماده خشک برای هر تیمار به طور

نتایج و بحث

تأثیر کم آبیاری بر صفت‌های مرفولوژیک

یافت. به طوری که این مقدار از ۱۰/۴۴ سانتی‌متر در شرایط آبیاری بر اساس تیمار I₁ به ۶/۸۳ سانتی‌متر در شرایط بدون آبیاری رسید (جدول ۲). به نظر می‌رسد که آبیاری با افزایش طول ساقه و فاصله میانگره‌ها موجب افزایش فاصله پایین‌ترین غلاف از سطح زمین می‌گردد. پورموسوی و همکاران (۱۳۸۸) نیز کاهش فاصله اولین غلاف از سطح زمین را در شرایط تنش کمبود آب، گزارش نموده‌اند. تعداد شاخه فرعی در بوته نیز از تنش کمبود آب تأثیر معنی‌داری پذیرفت. به طوری که تیمار I₁ با ۴/۶۶ شاخه، بیشترین تعداد شاخه فرعی و تیمار I₄ با ۱/۷۱ شاخه، کم‌ترین آن را به خود اختصاص داد (جدول ۲). آبیاری کافی موجب افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و کمبود آن موجب کاهش تعداد آن‌ها در سویا می‌گردد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶). تیمار بدون آبیاری به طور معنی‌دار موجب کاهش طول غلاف گردید در حالی که بین تیمارهای آبیاری I₁، I₂ و I₃ اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت وجود نداشت (جدول ۲). با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که تنش شدید کمبود آب موجب کاهش معنی‌دار طول غلاف می‌گردد. طی آزمایشی گزارش شده است که کم‌ترین طول غلاف در تیمار بدون آبیاری و بیشترین آن در تیمار آبیاری به دست آمد (روح‌الامین و همکاران، ۲۰۰۹).

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار آبیاری بر صفت‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گره ساقه و طول غلاف در سطح احتمال یک درصد، و فاصله اولین غلاف از سطح زمین در سطح احتمال پنج درصد بود (جدول ۱). اعمال تیمارهای کم آبیاری باعث کاهش معنی‌دار تعداد گره در ساقه شد، به طوری که این مقدار از ۱۲/۶ گره در ساقه در تیمار I₁ به ۹/۹۴ گره در تیمار I₄ رسید. ارتفاع بوته در اثر تنش کمبود آب کاهش معنی‌داری یافت. میزان ارتفاع بوته در تیمارهای I₁، I₂، I₃ و I₄ به ترتیب برابر با ۶۸/۸۶، ۶۲/۳۸، ۵۹/۶۵ و ۳۹/۳۹ سانتی‌متر بود (جدول ۲). کاهش ارتفاع ساقه در اثر تنش کمبود آب را می‌توان در ارتباط با کاهش تعداد گره دانست. این نتایج با یافته‌های پورموسوی و همکاران (۱۳۸۸) همخوانی داشت. در واقع تنش کمبود آب باعث کاهش طول دوره رویشی می‌گردد. با کاهش طول این دوره و عبور سریع‌تر گیاه از این مرحله تعداد گره و طول میانگره در گیاه کاهش یافته و به دنبال آن ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد (دانشیان، ۲۰۰۳). فاصله اولین غلاف از سطح زمین در اثر تنش کمبود آب کاهش معنی‌داری

جدول (۱): تجزیه واریانس صفت‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، فاصله پایین‌ترین غلاف از سطح زمین، تعداد گره در ساقه

اصلی و طول غلاف

میانگین مربعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	فاصله اولین غلاف از سطح زمین	تعداد گره در ساقه	طول غلاف
بلوک	۲	۱۹/۹۳ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۰/۹۲ ^{ns}	۰/۷۸ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}
آبیاری	۳	۴۸۵/۶۵ ^{**}	۲/۸۴ ^{**}	۷/۳۴ [*]	۳/۸۸ ^{**}	۰/۱۷ ^{**}
خطا	۶	۲۴/۳۸	۰/۱۳	۰/۹۲	۰/۳۷	۰/۰۱
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۵۷	۱۰/۹	۱۰/۷۸	۵/۲۸	۳/۸۹

^{ns}، ^{**} و ^{*} به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار با احتمال یک و پنج درصد.

جدول (۲): مقایسه میانگین صفت‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته، فاصله پایین‌ترین غلاف از سطح زمین، تعداد گره در ساقه اصلی و طول غلاف در سطوح آبیاری

سطوح آبیاری (سانتی‌بار خاک)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی در بوته	فاصله اولین غلاف از سطح زمین (سانتی‌متر)	تعداد گره در ساقه	طول غلاف (سانتی‌متر)
I ₁	۶۸/۸۶	۴/۶۶	۱۰/۴۴	۱۲/۶۰	۳/۰۵
I ₂	۶۲/۳۸	۳/۳۳	۹/۷۱	۱۱/۹۵	۲/۸۰
I ₃	۵۹/۶۵	۲/۷۵	۸/۷۲	۱۱/۷۰	۲/۷۸
I ₄	۳۹/۳۹	۱/۷۱	۶/۸۳	۹/۹۴	۲/۴۵
LSD _{0.05}	۹/۸۶	۰/۷۳	۱/۹۲	۱/۲۱	۰/۲۱

I₁, I₂, I₃ و I₄ به ترتیب تیمارهای آبیاری بر اساس پتانسیل رطوبتی ۳۵-۳۰، ۵۵-۵۰، ۷۵-۷۰ سانتی‌بار خاک و بدون آبیاری

تأثیر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر صفت‌های تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و درصد روغن و پروتئین در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۳). با افزایش شدت تنش، تعداد غلاف در بوته به طور معنی‌داری از ۲۲۵ غلاف در تیمار I₁ به ۵۸ غلاف در تیمار I₄ کاهش یافت (جدول ۴). علت روند کاهشی تعداد غلاف در شرایط تنش کمبود آب را می‌توان به تشکیل تعداد گل و غلاف کمتر و افزایش میزان ریزش گل و غلاف در فواصل زیاد آبیاری نسبت داد (محلوجی و همکاران، ۱۳۷۹). در شرایط آبیاری کامل، گیاه با بهره‌گیری از کلیه شرایط محیطی و توسعه کافی اندام‌های رویشی و تولید مناسب مواد فتوسنتزی، بیشترین تعداد غلاف را تولید می‌کند، اما با وقوع تنش و کاهش تولید و ذخیره مواد فتوسنتزی تعداد غلاف در گیاه کاهش می‌یابد (دانشیان، ۲۰۰۳). تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار گرفت و با اعمال تیمارهای کم آبیاری کاهش نشان داد. بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار I₁ و کمترین آن در تیمار I₄ به دست آمد. دو تیمار I₂ و I₃ تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت نشان ندادند (جدول ۴). گزارش شده است که کم‌ترین تعداد دانه در غلاف متعلق به تیمار بدون آبیاری بود و آبیاری سبب افزایش آن گردید (روح‌الامین و همکاران، ۲۰۰۹). وزن هزار دانه در اثر تنش کمبود آب کاهش معنی‌داری یافت و از ۸۸/۹۰ گرم در تیمار I₁ (این تیمار با تیمار I₂ در یک گروه آماری قرار گرفت)، به ۶۱/۸۹ گرم در تیمار I₄ رسید (جدول ۴). عدم کاهش معنی‌دار وزن

هزار دانه در تیمار I₂ را شاید بتوان در ارتباط با کاهش تعداد دانه در گیاه دانست. به نظر می‌رسد کاهش مخزن سبب شده است که به دانه‌های باقی‌مانده مواد فتوسنتزی بیشتری اختصاص یابد. در شرایط تنش شدید محدودیت بیشتر منبع و مخزن باعث کاهش تعداد و وزن دانه‌ها می‌شود. برخی از محققین کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه را در شرایط تنش کمبود آب گزارش نموده‌اند (عبادی و همکاران، ۱۳۸۵؛ لی و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج برخی از محققین نیز حاکی از اثر غیر معنی‌دار تنش کمبود آب بر وزن هزار دانه می‌باشد (روح‌الامین و همکاران، ۲۰۰۹). تنش کمبود آب به طور معنی‌داری سبب کاهش مقدار عملکرد دانه شد. به طوری که بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار I₁ و کمترین آن متعلق به تیمار I₄ بود (جدول ۴). در شرایط آبیاری بر اساس تیمار I₁ گیاهان از بیش‌ترین تعداد گره، ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه برخوردار بودند، بنابراین عملکرد بیشتری را نیز تولید نمودند. تنش کمبود آب، عملکرد سویا را به واسطه کاهش یک یا چند از اجزای عملکرد، کاهش می‌دهد و بیشترین عملکرد زمانی به دست می‌آید که شرایط محیطی از جمله رطوبت قابل دسترس در تمامی مراحل رشد گیاه در حد مطلوب باشد (کرم و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش عملکرد تحت شرایط تنش کمبود آب که متأثر از کاهش اجزای عملکرد می‌باشد با نتایج سایر محققین مطابقت داشت (پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۸؛ کرناک و همکاران، ۲۰۰۸). کاهش جذب آب در اثر کاهش رشد ریشه (اسچوینینگ و همکاران، ۲۰۰۵)، کاهش میزان هدایت

آب فراهم می‌کند، که رقیبانی برای استفاده از نور، آب و عناصر غذایی خواهند بود (پالمر و همکاران، ۱۹۹۵).

درصد روغن و درصد پروتئین تنها صفتهایی بودند که در شرایط تنش کمبود آب، افزایش نشان دادند، که البته این افزایش در مقابل کاهش عملکرد ناشی از تنش کمبود آب، ناچیز بود (جدول ۴). نتایج این آزمایش با نتایج کارگر و همکاران (۱۳۸۳) و دانشیان و همکاران (۱۳۸۱) که اظهار داشته‌اند، در شرایط تنش کمبود آب با کوچک شدن اندازه دانه، روغن و پروتئین حجم بیشتری از فضای دانه را نسبت به شرایط غیر تنش اشغال نمودند، مطابقت داشت.

روزنه‌ای و کاهش سرعت سوخت و ساز کربن (گونزالز و همکاران، ۲۰۰۵) از عوامل مؤثر در کاهش عملکرد در شرایط تنش کمبود آب شناخته شده‌اند. کمبود آب باعث کاهش قطر آوند چوبی و تغییر در اجزای انتقال دهنده مسیر تعرق (ریشه، اندام‌های هوایی و روزنه‌ها) نیز می‌شود که این امر در نهایت باعث کاهش میزان جریان آب از ریشه به اندام‌های هوایی می‌شود (تارمینگنگ و کوتو، ۲۰۰۳). کاهش سطح برگ با افزایش مقدار تلفات تبخیری آب، از عوامل محدود کننده رشد گیاه می‌باشد. همچنین وجود فضاهای خالی بیشتر در اثر تنش کمبود آب، شرایط را جهت رشد علف‌های هرز مقاوم‌تر به کمبود

جدول (۳): تجزیه واریانس صفتهای تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و درصد روغن و پروتئین

میانگین مربعات							منبع تغییرات
درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	درجه آزادی	
۰/۱۶ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۴۷۴/۰۶ ^{ns}	۳/۴۹ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۱۰۲/۱۱ ^{ns}	۲	بلوک
۱۰۲/۵۰ ^{**}	۲۰/۸۵ ^{**}	۲۰۲۱۴۸ ^{**}	۴۶۷/۲۵ ^{**}	۰/۰۹ ^{**}	۱۴۶۹۵ ^{**}	۳	آبیاری
۰/۱۱	۰/۰۵	۴۰۴۰/۵۸	۳/۲۹	۰/۰۰۵	۳۸۴/۶۸	۶	خطا
۰/۸۶	۱/۴۳	۱۴/۷۱	۲/۲۶	۴/۴۹	۱۲/۹۲	-	ضریب تغییرات(%)

^{ns}، ^{**} و ^{*} به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار با احتمال یک و پنج درصد.

جدول (۴): مقایسه میانگین صفتهای تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و درصد روغن و پروتئین در سطوح آبیاری

میانگین						سطوح آبیاری (سانتی‌بار خاک)
درصد پروتئین	درصد روغن	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	
۳۱/۴۳	۱۳/۶۹	۷۲۳/۱۵	۸۸/۹۰	۱/۸۱	۲۲۵	I ₁
۳۵/۹۲	۱۶/۱۲	۵۰۶/۱۷	۸۷/۵۸	۱/۶۷	۱۷۲	I ₂
۴۰/۷۲	۱۸/۲۹	۳۹۹/۶۰	۸۱/۶۵	۱/۶۰	۱۵۲	I ₃
۴۴/۹۲	۱۹/۷۳	۹۹/۰۹	۶۱/۸۹	۱/۳۹	۵۸	I ₄
۰/۶۶	۰/۴۸	۱۲۷	۳/۶۲	۰/۱۴	۳۹/۱۸	LSD _{0.05}

I₁، I₂، I₃ و I₄ به ترتیب تیمارهای آبیاری بر اساس پتانسیل رطوبتی ۳۵-۳۰، ۵۵-۵۰، ۷۵-۷۰ سانتی‌بار خاک و بدون آبیاری

نظر صفتهای بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری آبیاری نسبت به شرایط بدون آبیاری معنی‌دار نبود. عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه بین دو تیمار I₂ و I₃ (جدول ۴) بیانگر این مطلب می‌باشد که آبیاری بر اساس تیمار I₃ در مقایسه با تیمار I₂، امکان بهره‌وری مناسب‌تری از آب آبیاری و بارش را فراهم کرده است. بهره‌وری آب به عوامل مختلفی مانند الگوی کاشت، شرایط اقلیمی، تکنولوژی

تأثیر کم آبیاری بر بهره‌وری آب

بررسی شاخص‌های مختلف بهره‌وری آب نشان داد که آبیاری بر اساس تیمار I₁ نسبت به دیگر تیمارها بهره‌وری بیشتری از آب آبیاری، آبیاری نسبت به شرایط بدون آبیاری، مجموع آب آبیاری و بارش، و بارش را فراهم کرده است و با کاهش مقدار آب مصرفی از بهره‌وری آب نیز کاسته شد (جدول ۵). البته تفاوت بین سطوح آبیاری از

اظهار داشته‌اند که بیشترین بهره‌وری آب در شرایط آبیاری مطلوب بدست آمد و با کاهش مقدار آب مصرفی از بهره‌وری آب نیز کاسته شد (صفاری، ۱۳۸۲؛ بیات و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج این آزمایش با نتایج صفاری (۱۳۸۲) و بیات و همکاران (۱۳۸۹) که گزارش نموده‌اند بیشترین عملکرد و راندمان مصرف آب در شرایط آبیاری مطلوب بدست آمد، مطابقت داشت.

آبیاری، مدیریت آبیاری در مزرعه، خاک و حاصلخیزی آن، نهاده‌های کشاورزی شامل کارگری، کود، ادوات کشاورزی و غیره بستگی دارد (دهقانی‌سانجی، ۱۳۸۸). بنابراین عوامل زیادی در بهبود بهره‌وری آب تأثیر گذار می‌باشد. نتایج محققین در مورد تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر بهره‌وری آب متفاوت می‌باشد به طوری که برخی افزایش آن را در شرایط کم‌آبیاری گزارش نموده‌اند (خواجوی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۴؛ کریمی و همکاران، ۱۳۸۸) و برخی

جدول (۵): مقایسه میانگین بهره‌وری آب آبیاری، بهره‌وری آبیاری نسبت به شرایط بدون آبیاری، بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارش و بهره‌وری بارش در سطوح آبیاری

سطوح آبیاری (سانتی‌بار خاک)	بهره‌وری آب آبیاری (بر متر مکعب)	بهره‌وری آبیاری نسبت به شرایط بدون آبیاری (کیلوگرم بر متر مکعب)	بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارش (کیلوگرم بر متر مکعب)	بهره‌وری بارش (کیلوگرم بر متر مکعب)
I ₁	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۳۶
I ₂	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۳۵
I ₃	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۱۱	۰/۳۰
I ₄	-	-	۰/۰۵	۰/۰۵
LSD _{0.05}	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۶

I₁, I₂, I₃ و I₄ به ترتیب تیمارهای آبیاری بر اساس پتانسیل رطوبتی ۳۵-۳۰، ۵۵-۵۰، ۷۵-۷۰ سانتی‌بار خاک و بدون آبیاری

سهام اجزای عملکرد در عملکرد دانه

بررسی روابط میان عملکرد سویا و اجزای آن بیان داشته‌اند که صفت تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین همبستگی با عملکرد دانه بود. با توجه به ضرایب همبستگی ذکر شده برای عملکرد دانه انتظار می‌رود که افزایش اجزای عملکرد موجب افزایش عملکرد دانه گردد. چراکه این صفت‌ها دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه می‌باشند. همچنین تعداد غلاف در بوته، با صفت‌های تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد داشت. به منظور تعیین سهم هر یک از اجزای عملکرد در عملکرد سویا از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد (عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، در برابر دیگر صفت‌های اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل، مورد تجزیه قرار گرفت). نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد که تعداد غلاف در بوته مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه بود. به طوری که این جزء به تنهایی ۹۷ درصد از تغییرات عملکرد دانه را در تیمارها و تکرارهای مختلف توجیه نمود (جدول ۷). این صفت بیشترین

عملکرد دانه مهم‌ترین صفت مورد ارزیابی در گیاهان دانه‌ای از جمله سویا می‌باشد. این صفت تحت تأثیر اجزای عملکرد قرار دارد و از این صفت‌ها تأثیر می‌پذیرد. بنابراین تعیین روابط میان عملکرد و اجزای آن از اهمیت ویژه‌ای در افزایش عملکرد برخوردار می‌باشد. ضرایب همبستگی ساده میان برخی صفت‌های اندازه‌گیری شده در جدول ۶ آورده شده است. تجزیه همبستگی صفت‌ها نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با صفت‌های تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه و در سطح احتمال پنج درصد با صفت‌های تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گره در ساقه و تعداد دانه در غلاف داشت. در بین آنها صفت تعداد غلاف در بوته بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=0.985^{**}$) را با عملکرد دانه دارا بود. طی آزمایشی در سویا گزارش شده است که صفت‌های تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن صد دانه با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (آمارانتا و ویسوانتاها، ۱۹۹۰). رضایی‌زاد و همکاران (۱۳۸۰) نیز طی

کند. یحیایی (۱۳۸۶) نیز طی بررسی اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سویا، مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه را تعداد غلاف در بوته تعیین کرد. محققین دیگری نیز در سویا گزارش داده‌اند که در بین اجزای عملکرد تنها تعداد غلاف در بوته همبستگی معنی‌داری با عملکرد بوته دارا بود و سایر اجزا هیچ گونه همبستگی معنی‌داری را نشان ندادند (آدامز و ویور، ۱۹۸۸).

همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=0/985^{**}$) را نیز با عملکرد دانه دارا بود. با توجه به این‌که تعداد غلاف در بوته از نظر زمانی نسبت به دو جزء دیگر از اجزای عملکرد (تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه) زودتر و در همان اوایل دوره زایشی گیاه تعیین می‌شود بنابراین به نظر می‌رسد که سطوح آبیاری بر این جزء بیشترین تأثیر را داشته‌اند و همین امر نیز سبب شده است که تغییرات این صفت بیشترین نقش را در تغییرات عملکرد دانه ایفا

جدول (۶): ضرایب همبستگی میان صفات اندازه‌گیری شده در سطوح آبیاری

شماره صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۱						
۲	۰/۹۲۸ ^{**}	۱					
۳	۰/۶۴۰ ^{NS}	۰/۷۵۷ ^{NS}	۱				
۴	۰/۶۲۸ ^{NS}	۰/۸۳۲*	۰/۸۳۱*	۱			
۵	۰/۸۲۸*	۰/۸۶۹*	۰/۷۹۶ ^{NS}	۰/۷۸۹ ^{NS}	۱		
۶	۰/۷۸۴ ^{NS}	۰/۹۵۵ ^{**}	۰/۷۳۳ ^{NS}	۰/۹۱۰*	۰/۸۲۲*	۱	
۷	۰/۷۳۰ ^{NS}	۰/۹۰۲*	۰/۸۲۵*	۰/۹۸۵ ^{**}	۰/۸۶۶*	۰/۹۵۳ ^{**}	۱

^{NS}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

۱- ارتفاع بوته ۲- تعداد شاخه فرعی در بوته ۳- تعداد گره در ساقه اصلی ۴- تعداد غلاف در بوته ۵- تعداد دانه در غلاف ۶- وزن هزار دانه ۷- عملکرد دانه

جدول (۷): خلاصه نتایج رگرسیون گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) با دیگر متغیرهای مورد بررسی در سطوح آبیاری

متغیر وارد شده	ضریب تبیین	b در مرحله وارد شدن	b در مدل نهایی	خطای استاندارد
تعداد غلاف در بوته	۰/۹۷۱	۴/۱۶	۴/۱۶	۰/۳۵

نتیجه‌گیری

تعداد غلاف در بوته دارای بیشترین ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=0/985^{**}$) با عملکرد دانه بود. نتایج رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که این صفت (تعداد غلاف در بوته) مهم‌ترین جزء در تعیین عملکرد دانه بوده و بیشترین درصد تغییرات عملکرد را توجیه کرد. بنابراین به نظر می‌رسد که صفت تعداد غلاف در بوته در گزینش سویا برای عملکرد از اهمیت بسیاری برخوردار باشد. آشکار است که متغیرهای دیگر نیز در نهایت از طریق این صفت بر عملکرد دانه مؤثر خواهند بود.

نتایج نشان داد که با کاهش مقدار آب مصرفی از عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاسته شد (تنش کمبود آب با کاهش اجزای عملکرد، عملکرد سویا را کاهش داد). بیشترین عملکرد دانه در تیمار I₁ و کمترین آن در تیمار I₄ به دست آمد، همچنین این دو تیمار به ترتیب بیشترین و کمترین بهره‌وری آب را نیز نشان دادند. بنابراین با توجه به نتایج این آزمایش، آبیاری بر اساس پتانسیل رطوبتی ۳۰-۳۵ سانتی‌بار خاک بهترین رژیم آبیاری از لحاظ عملکرد و بهره‌وری آب تشخیص داده شد. همچنین تجزیه همبستگی صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که صفت

منابع

۱. بیات، ع.ا.، ع. سپهری، گ. احمدوند و ح.ر. دری. ۱۳۸۹. اثر تنش رطوبتی بر کارایی مصرف آب و شاخص‌های تحمل تنش ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی. چکیده مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران، دانشگاه شهید بهشتی-پژوهشکده علوم محیطی.
۲. بی‌نام. ۱۳۸۶. مجله آفتابگردان، نشریه صنعت روغن‌کشی نباتی ایران، ماهنامه شماره ۱۳.
۳. پورموسوی، س.م.، م. گلوی، ج. دانشیان، ا. قنبری، ن. بصیرانی و پ. جنوبی. ۱۳۸۸. تأثیر کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی لاین L.17 سویا در شرایط تنش خشکی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰ (۱) ۱۴۵-۱۳۳.
۴. خواجه‌نئی‌نژاد، غ.ر.، ح. کاظمی، ه. آلیاری، ع. جوانشیر و م.ج. آروین. ۱۳۸۴. تأثیر رژیم‌های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارایی مصرف آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوایی کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹ (۴) ۱۵۱-۱۳۷.
۵. دانشیان، ج.، ق. نورمحمدی، و پ. جنوبی. ۱۳۸۱. بررسی واکنش سویا به تنش خشکی و مقادیر مختلف فسفر. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج.
۶. دهقانی‌سانج، ح. ۱۳۸۸. کم‌آبیاری و بهره‌وری مصرف آب کشاورزی. اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
۷. رضایی‌زاد، ع.، ب. یزدی صمدی، م.ر. احمدی و ح. زینالی. ۱۳۸۰. بررسی روابط میان عملکرد سویا و اجزای آن از راه تجزیه علیت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵ (۳) ۱۱۴-۱۰۷.
۸. سبکدست، م. و ف. خیال‌پرست. ۱۳۸۶. مطالعه روابط میان عملکرد و اجزای عملکرد در ۳۰ رقم لوبیا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱ (۴۲الف) ۱۳۳-۱۲۳.
۹. سپاسخواه، ع.ر.، ع.ر. توکلی و س.ف. موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم‌آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲۸۸ ص.
۱۰. صفاری، م. ۱۳۸۲. بررسی اثرات دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا در کرمان. هشتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
۱۱. عبادی، ع.، ا. توبه، ح. کربلایی‌خیاوی و ز.ع. خدادوست. ۱۳۸۵. بررسی مصرف نیتروژن در شرایط کم‌آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۱: ۵۷-۵۱.
۱۲. علیزاده، ا. ۱۳۸۳. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۴۷۲ ص.
۱۳. کارگر، م.، ع.، م.ر. قنادها، ر. بزرگی‌پور، ا.ع. خواجه‌احمدعطاری و ح. بابایی. ۱۳۸۳. ارزیابی شاخص‌های تحمل به تنش خشکی در تعدادی از ژنوتیپ‌های سویا در شرایط آبیاری محدود. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۱) ۱۴۲-۱۲۹.
۱۴. کریمی، م.، م. اصفهانی، م.ح. بیگلویی، ب. ربیعی و ع. کافی‌قاسمی. ۱۳۸۸. تأثیر تیمارهای کم‌آبیاری بر صفات مورفولوژیک و شاخص‌های رشد ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲ (۲) ۹۱-۱۱۰.
۱۵. کیانی، ع.ر. و ا. هزارجریبی. ۱۳۸۸. ارزیابی راهبرد کم‌آبیاری در ارتقاء بهره‌وری آب (مطالعه موردی روی چند رقم گندم). اولین همایش ملی تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
۱۶. محلوچی، م.، س.ف. موسوی و م. کریمی. ۱۳۷۹. اثر تنش رطوبتی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴ (۱) ۶۷-۵۷.
۱۷. لطیفی، ن. ۱۳۷۲. زراعت سویا (زراعت- فیزیولوژی- مصارف). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۲ ص.
۱۸. یحیایی، س.غ.ر. ۱۳۸۶. اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام رشد محدود و رشد نامحدود سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۵) ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات.

۱۹. یزدانی، ف.، ا. الهدادی، غ.م. اکبری و م.ر. بهبهانی. ۱۳۸۶. تأثیر مقادیر پلیمر سوپر جاذب (Tarawat A 200) و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۱۷۴-۱۶۷.
20. Adams, P.D. and D.B. Weaver. 1988. Brachytic stem traits, row spacing and plant population effects on soybean yield. *Crop Sciences*, 38: 750-755.
21. Amaranthath, K.C. S.R. and Viswantaha. 1990. Path coefficient analysis for some quantitative characters in soybean. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(3): 312-315.
22. Board, J.E. 2002. A regression model to predict soybean cultivar yield performance soybean cultivar yield performance at late planting dates. *Agronomy Journal*, 94:483-492.
23. Daneshian, J. 2000. Ecophysiological study of water deficit on soybean. Ph. D. Thesis, Azad Uni, Science and Research branch. 250pp. (In Farsi).
24. Dennis, B.E. and W.P. Bruening. 2000. Potential of early maturing soybean cultivars in late plantings. *Agronomy Journal*, 92:532-537.
25. Foroud, N., H.H. Mundel, G. Saindon and T. Entz. 1993. Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield components. *Journal of Irrigation Science*, 13:149-155.
26. González-rodríguez, A.M., A. Martín-olivera, D. Morales and M.S. Jiménez. 2005. Physiological responses of tagasaste to a progressive drought in its native environment on the Canary Islands. *Environmental and Experimental Botany*, 53:195-204.
27. Karam F., R. Masaad, T. Sfeir, O. Mounzer and Y. Roupheal. 2005. Evapotranspiration and seed yield of field grown soybean under deficit irrigation conditions. *Agricultural and Water Management*, 75(3): 226-244.
28. Kirnak, H., E. Dogan, M. Alpaslan, S. Celik, E. Boydak and O. Copur. 2008. Drought stress imposed at different reproductive stages influences growth yield and seed composition of soybean. *The Philippine agricultural scientist*, 91(3): 261-268.
29. Kumudini, S., D.J. Hume and G. Chu. 2002. Genetic improvement in Short-season soybean (nitrogen accumulation, remobilization and partitioning). *Crop Science*, 42:141-145.
30. Li, F.M., P. Wang, J. Wang and J.Z. 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.
31. Palmer, J., E.J. Dunphy and P. Reese. 1995. Managing drought – stressed soybean in the southeast. North Carolina cooperative extension service as publication number AG-519-12. <http://www.ces.ncsu.edu/disaster/drought/dro-24.html>
32. Popp, M.P., T.C. Keisling, R.W. Mc new, L.R. Oliver, C.R. Dillon and D.M. Wallace. 2002. Planting date, cultivar, and tillage system effects on dryland soybean production. *Agronomy Journal*, 94:81-88.
33. Ruhul Amin, A.K.M., S.R.A. Jahan and M. Hasanuzzaman. 2009. Yield components and yield of three soybean varieties under different irrigation management. *American-Eurasian journal of scientific research*, 4(1):40-46.
34. Schwining, S., B.I. Starr and J.R. Ehleringer. 2005. Summer and winter drought in a cold desert ecosystem (Colorado Plateau) part I: effects on soil water and plant water uptake. *Journal of Arid Environments*, 60:547-566.
35. Smiciklas, K.D., R.E. Muen, R.E. Carlson and A.D. Knapp. 1992. Soybean seed quality response to drought stress and pod position. *Agronomy Journal*, 84:166-170.
36. Tan, C.S. and B.R. Buttery. 1994. Determination of the water use of two soybean isolines differing in stomatal frequency. *Canadian Journal Plant Science*, 74:99-103.
37. Tarumingkeng, R.C. and Z. Coto. 2003. Effects of drought stress on growth and yield of soybean. @ 2003 Kisman, Science Philosophy PPs 702, Term paper, Graduate School, Borgor Agricultural University (Institut Ppertanian Bogor), December 2003.

Effect of Deficit Irrigation on Yield, Yield components and Water Productivity of Soybean T.215 Cultivar

J. Amin far¹, Gh. Mohsen Abadi², M.H. Beigloii, H. Sami Zadeh³

Abstract

In order to evaluation the effects of irrigation levels on yield, yield components and water productivity of soybean T.215 cultivar, an experiment was conducted based on Randomized Complete Block Design with three replications at Agricultural Research Farm, Faculty of Agriculture, University of Guilan in 2009. The treatments were included four irrigation levels based on potential moisture 30-35 (I₁), 50-55 (I₂), 70-75 (I₃) Centibar soil using Tensiometer and without irrigation (I₄). The studied traits were included plant height, No. of nodes in main stem, No .of branches per plant, height of first pods from ground level, pod length, No.of pods per plant, No .of seeds in per pod, 1000 seed weight, seed yield and oil and protein content. Water productivity indices were also calculated. The results showed that deficit irrigation significantly reduced seed yield (Water deficit stress by reducing yield components decreased yield of soybean). The highest and the lowest value of the seed yield obtained by I₁ and I₄, respectively and also these two of treatments showed the highest and the lowest water productivity, respectively. So, according to the results of the present experiment, irrigation based on I₁ treatment was recognized the best treatment in view of seed yield and water productivity. The results of correlation analysis showed high correlation between seed yield and No .of pods per plant ($r=0.985^{**}$). The results of stepwise regression also showed that No .of pods per plant was the most important yield component and covered the most of total yield variance.

Keywords: deficit irrigation, soybean, yield, yield components, water productivity.