مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره پنجم، ویژه‌نامه زراعت و اصلاح نباتات
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانهٔ ارقام رشد محدود و رشد نامحدود سویا

***سید غلام‌رضا یحیایی**
عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
تاریخ دریافت: ۸٤/۱۱/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٦/۳/۱٦

چکیده

به‌منظور بررسی اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانهٔ ارقام رشد محدود و رشد نامحدود سویا آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا گردید. کرت‌های اصلی به پنج رژیم آبیاری شامل ترکیب‌های مختلفی از آبیاری پس از ٦۰،۹۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیرکلاس A در دوره‌های رشد رویشی و زایشی، و کرت‌های فرعی به دو رقم سویای ویلیامز (رشد نامحدود) و هابیت (رشد محدود) اختصاص یافتند. کاشت بذر در ۲٦ و۲۷ اردیبهشت‌ماه در ردیف‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و با تراکم ٤۰ بوته در متر مربع به روش هیرم کاری و با دست انجام شد. نتایج تجزیهٔ واریانس حاکی از اثر معنی‌دار رژیم‌های آبیاری بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد بود. بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری در تمام فصل رشد بر اساس ٦۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی به دست آمد. افزایش فواصل آبیاری‌ها از ٦۰ به ۹۰ میلی‌متر (فقط) در دورهٔ رشد رویشی (تا شروع گلدهی) موجب کاهش معنی‌دار عملکرد نشد اما افزایش فواصل آبیاری از ۹۰ به ۱۲۰ میلی‌متر به کاهش معنی‌دار عملکرد منتهی گردید. همچنین، نتایج نشان داد که اگر آبیاری بر اساس ۹۰ یا ۱۲۰میلی‌متر تبخیر تجمعی تا شروع غلافدهی (R3) ادامه یابد موجب کاهش قابل توجه عملکرد دانه نسبت به شاهد خواهد شد نتایج نشانگر آن هستند که تغییرات تعداد غلاف در بوته دلیل اصلی تغییرات عملکرد دانه در تیمارهای مختلف بوده است و دو جزء دیگر عملکرد دانه (تعداد دانه در غلاف و وزن دانه) در تیمارهای مختلف آزمایش بسیار ثابت بودند. بر اساس این نتایج، به منظور کاهش آب مورد نیاز برای آبیاری می‌توان فواصل آبیاری‌ها را در دورهٔ رشد رویشی تا اندازه‌ای افزایش داد که تنش شدید و غیر قابل جبران به گیاه وارد نشود.

واژه‌های کلیدی: رژیم‌های آبیاری، سویا، عملکرد، اجزای عملکرد .

مقدمه

عملکرد نهایی هر گیاه زراعی توسط اثرات متقابل ژنوتیپ گیاه و محیط رشد تعیین می‌گردد، و عملیات زراعی نیز در راستای فراهم کردن محیطی مطلوب‌تر برای رشد گیاه زراعی برنامه ریزی و انجام می‌شوند. یکی از مهمترین عوامل محیطی تعیین کنندهٔ عملکرد دانه، وضعیت رطوبتی خاک است. در حقیقت، آبیاری مزارع نیز به منظور حفظ محیط رطوبتی خاک در یک وضعیت مطلوب و به حداقل رسانیدن تنش رطوبتی وارد شده به

*- مسئول مکاتبه: yahyaei-gh@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

گیاه زراعی در طول فصل رشد صورت می‌گیرد (۸، ۹ و ۱۵) ضمن این که در مناطق کم باران مانند کشور ما، در برنامه‌ریزی آبیاری بایستی به بازدهی آب مصرف شده برای آبیاری نیز به‌طور جدی توجه شود.

فرآیندهای زایشی که درتعیین عملکرد دانه نقش دارند عبارتند از تشکیل گل‌ها، تشکیل غلاف‌ها، تشکیل دانه در غلاف و رشد (پرشدن) دانه که همهٔ آنها تحت تأثیر تنش رطوبتی قرار می‌گیرند. میزان کاهش عملکرد ناشی از تنش رطوبتی به ژنوتیپ، مرحلهٔ نمو گیاه، شدت کمبود آب و طول مدت کمبود آب بستگی دارد (کورت و همکاران، ۱۹۸۳؛ اسپات و همکاران، ۱۹۸٤). وقتی در تولید گیاه زراعی، عملکرد دانه مورد نظر است زمان بروز تنش با شدت تنش اهمیت یکسانی می‌یابد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۹۹۳). در آزمایش پاندی و همکاران (۱۹۸٤) عملکرد دانهٔ سویا به صورت خطی تحت تأثیر مصرف آب قرار گرفت به طوری که عملکرد دانهٔ سویا در تنش شدید، ۳٤ درصد عملکرد در تیمار بیشترین مصرف آب بود. محققین (بورد، ۲۰۰۲؛ دنیس و بروئینگ، ۲۰۰۰) مراحل گلدهی و غلاف‌دهی را حساسترین مراحل زندگی گیاه سویا به تنش رطوبتی می‌دانند. کاتو و ساکا کوچی مشاهده کردند بیشترین ریزش غلاف، همزمان با رشد سریع جنین (در مراحل ابتدایی تشکیل غلاف) اتفاق می‌افتد. ایشان نتیجه گرفتند که یک دلیل عمدهٔ ریزش غلاف نبودن مقدار آب کافی در این مرحله می‌باشد. بنابراین، وقتی که یک دورهٔ خشک در پیش است، بهتر است در مرحله رشد زایشی آبیاری را با فواصل کوتاهتر انجام دهیم، چون در طی رشد رویشی ممکن است ذخایر آب خاک تخلیه شده باشد و مقدار آب موجود برای طی دوره زایشی کافی نباشد (اسکات و همکاران، ۱۹۸۷). از این‌رو، انجام آبیاری در اوایل این دوره ضروری به نظر می‌رسد. میلروبورک (۱۹۸۳) زمان تشکیل جوانه گل و گلدهی در لوبیا را حساسترین مرحله به تنش رطوبتی می‌دانند. اسمیسیکلاز و همکاران (۱۹۹۲) بیان داشتند تنش در مرحله گلدهی علاوه بر کاهش وزن خشک گیاه، کاهش اجزای زایشی و در نهایت تعداد بذر را در پی خواهد داشت. علاوه بر این‌ها، کورت و همکاران (۱۹۸۳) به این نتیجه رسیدند که هر چند ریزش درصدی از گل‌ها و غلاف‌ها یک رویداد طبیعی است ولی تنش خشکی در اوایل رشد زایشی ریزش گل‌ها و غلاف‌ها را افزایش می‌دهد. بنابراین، عدم دسترسی به رطوبت مهمترین عامل موثر بر ریزش گل و غلاف می‌باشد چون تأمین رطوبت کافی مانع ایجاد تغییرات تخریبی درمنطقه ریزش دمگل‌ها می‌شود. کومودینی و همکاران (۲۰۰۲) طی مقایسه واریته های قدیمی سویا (با عملکرد پایین) و واریته‌های جدید سویا (با عملکرد بالا) گزارش کردند که واریته‌های جدیدتر سویا به علت داشتن دوام برگ طولانی LAD در مرحله پر شدن غلاف و در نتیجه تجمع بیشتر ماده خشک در طول این مرحله دارای عملکرد بالا بودند. ایشان اظهار داشتند که هر نوع ریزش نابهنگام برگ که ناشی از تنش باشد صدمات جبران ناپذیری را وارد خواهد کرد. در تحقیق روبینز و دومینگو (۱۹۵٦) وقوع تنش رطوبتی طی مدت ۱۵ روز قبل از گلدهی از طریق کاهش تعداد غلاف در بوته و طی ۲۲ روز بعد از شروع گلدهی از طریق کاهش تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف بر عملکرد تاثیرگذاشت. داسک و همکاران مشاهده نمودند که کمبود رطوبت در طول دوره گلدهی، حتی اگر در مرحلهٔ تشکیل دانه (که مرحله‌ای پس از مرحلهٔ گلدهی می‌باشد) آبیاری انجام شود میزان عملکرد گیاه را از طریق کاهش تعداد غلاف در بوته کاهش داد ولی تعداد بذر در غلاف و وزن بذر در نتیجهٔ کمبود آب در دوره یاد شده تغییری نکرده است. پاندی و همکاران (۱۹۸٤) اظهار داشتند تعداد غلاف در بوته بیش از سایر اجزای عملکرد از تنش رطوبتی آسیب می‌پذیرد. همچنین، تأثیرپذیری تعداد دانه در غلاف از تنش رطوبتی بیش از وزن دانه است. محققین دیگر (رائو و همکاران، ۲۰۰۲؛ ما و همکاران، ۲۰۰۱) ارتباط قوی و مثبتی را بین عملکرد و وزن خشک در مرحله R5 قائل شده‌اند. آنها همچنین ارتباط بین بیومس و عملکرد بذر را خطی می‌دانند. براون و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(۱۹۸۵) طی آزمایشی با اعمال تنش درمرحله گلدهی کامل با کاهش عملکرد دانه مواجه شدند که ناشی از کاهش تعداد دانه بود، ایشان کاهش معنی داری را در وزن دانه مشاهده نکردند.

شاخص برداشت نشانگر کسری از مادهٔ خشک گیاه است که به دانه‌ها اختصاص می یابد و در مدیریت و همچنین به‌نژادی گیاهان زراعی دانه‌ای تلاش می شود تا شاخص برداشت به حداکثر ممکن افزایش داده شود. مرحلهٔ نموگیاه در زمان وقوع تنش و شدت تنش ازعوامل موثر برشاخص برداشت می‌باشند. اسپات و همکاران (۱۹۸٤) بیان داشته‌اند که زمان‌های مختلف وقوع تنش تاثیری در شاخص برداشت ندارد. این گروه از محققین بر این عقیده‌اند که فرایندهای رویشی و زایشی گیاه به یک اندازه تحت تأثیر تنش رطوبتی قرار می‌گیرد و به‌همین دلیل شاخص برداشت در وضعیت‌های مختلف رطوبتی از ثبات زیادی برخوردار است و حساسیت بیومس کل گیاه و عملکرد دانه در مقایسه با شاخص برداشت به تنش آب بیشتر است. در حالی که در آزمایش پاندی و همکاران (۱۹۸٤) با کاهش مصرف آب، شاخص برداشت نیز کاهش یافت که حاکی از تأثیر بیشتر تنش رطوبتی بر فرآیندهای زایشی در مقایسه با رشد رویشی است. نتایج آزمایش‌های مختلف درباره تأثیر تنش خشکی بر شاخص برداشت تا حدی متناقص می‌باشد. اسپات و همکاران (۱۹۸٤) ثبات شاخص برداشت در ارقام رشد نامحدود را بیش از ارقام رشد محدود می‌دانند، در حالی‌که شاپوق و ویلکوکس (۱۹۸۰) تفاوتی را بین شاخص برداشت ارقام رشد نامحدود و رشد محدود قائل نشده‌اند ولی شاخص برداشت ارقام دیررس را کمتر ار ارقام زودرس می‌دانند.

با توجه به اینکه نیازهای رطوبتی و همچنین حساسیت گیاه به تنش رطوبتی در مراحل مختلف نمو متفاوت می‌باشد و همچنین با توجه به ضرورت توجه به بازدهی آب آبیاری که تدوین برنامه آبیاری متناسب با نیازها و حساسیت‌های رطوبتی گیاه در مراحل مختلف رویشی و زایشی را اجتناب ناپذیر می‌سازد، این آزمایش به منظور بررسی اثر رژیم‌های آبیاری بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه و همچنین شاخص برداشت ارقام رشد محدود و رشد نامحدود سویا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در روستای شرودان از توابع فلاورجان اصفهان اجرا گردید. منطقه فوق براساس تقسیم بندی کوپن بسیار گرم با تابستان‌های خشک می‌باشد. میانگین درازمدت بارندگی سالانه در این ناحیه ۱۲۰ میلی‌متر و درجه حرارت متوسط سالانه ۱٦ درجه سانتی‌گراد است. خاک محل آزمایش دارای بافت رس سلیتی با وزن مخصوص ظاهری ۱/٤۲ گرم برسانتی‌متر مکعب، pH حدود ۸/۱، هدایت الکتریکی (EC) حدود ۲ دسی‌زیمنس بر متر و رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی مزرعه ۲٦ درصد وزنی بود.

آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت‌های خرد شده در سه تکرار اجرا گردید. پنج رژیم آبیاری به شرح ذیل به‌عنوان سطح فاکتور اصلی به طور تصادفی در کرت‌های اصلی و دو رقم سویای ویلیامز (رشد نامحدود) و هابیت (رشد محدود) به‌عنوان سطوح فاکتور فرعی در کرت‌های فرعی جای گرفتند. رژیم‌های آبیاری عبارت بودند از: T1؛ آبیاری پس از ۳±٦۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیرکلاس A تا انتهای فصل رشد، T2؛ آبیاری پس از ۳±۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا ابتدای رشد زایشی و سپس آبیاری پس از ۳ ±٦۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا انتهای فصل رشد، T3؛ آبیاری پس از ۳±۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا ابتدای رشد زایشی و سپس آبیاری پس از ۳ ±٦۰ میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A تا انتهای فصل رشد، T4؛ آبیاری پس از ۳ ± ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیرکلاس A تا ابتدای R3 (شروع غلاف دهی) و سپس آبیاری پس از

Archive of SID

www.SID.ir

۳±۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا انتهای فصل رشد، T5؛ آبیاری پس از۳ ±۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا ابتدای R3 و سپس آبیاری پس از ۳ ±۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا انتهای فصل رشد.

اجرای رژیم‌های آبیاری بعد از تنک کردن، در مرحله V3 (باز شدن سومین برگ سه برگچه‌ای بر روی ساقهٔ اصلی) آغاز گردید. میزان آب لازم برای هر بار آبیاری در تیمارهای مختلف طوری تعیین گردید که بتواند رطوبت عمق ریشه را به حد ظرفیت زراعی برساند. برای مشخص کردن درصد تخلیه آب از روش وزنی تعیین رطوبت استفاده شد. کنترل و اندازه‌گیری میزان آب آبیاری درهرکرت با نصب سر ریز مستطیلی در ابتدای جوی‌های فرعی هر تکرار صورت گرفت. با توجه به اینکه در طول فصل رشد، میزان بارش برابر صفر ومیزان هرز- آب و نفوذ عمقی در کانال نیز (به‌دلیل کوبیدن کف کانال و پوشانیدن آن با پلاستیک) بسیار ناچیز بود، مقدارآب آبیاری معادل تبخیر و تعرق در نظر گرفته شد. عملیات تهیه زمین طبق استانداردهای مزرعه تحقیقاتی صورت گرفت. قبل از کاشت، بذور با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن همزیست سویا (*Bradyrhizobium japonicum*) مایه‌زنی شدند. کاشت بذر در روزهای ۲۶ و ۲۷ اردیبهشت ماه به صورت هیرم کاری و با دست انجام شد. در هر کرت فرعی ۱۰ ردیف کاشت به طول ۱۰ متر وجود داشت. فاصلهٔ بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فتصلهٔ بین بوته‌ها در ردیف ۵ سانتی‌متر بود. برای اطمینان از دستیابی به تراکم مطلوب درهر محل ۲ بذر سالم کاشته شد و در موقع تنک کردن در مرحله V2 برای تنظیم فاصله ۵ سانتی‌متر بین بوته‌های روی ردیف، بوته‌های اضافی حذف شدند. کود شیمیایی بر اساس نیاز گیاه مصرف شد و برای مبارزه با علف‌های هرز علاوه بر مصرف علف‌کش ترفلان به‌صورت قبل از کاشت، طی فصل رشد در مواقع لزوم با دست وجین صورت می‌گرفت. برا ی تعیین اجزای عملکرد دانه، در مرحلهٔ رسیدگی از هر کرت فرعی ۲۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و از سطح زمین قطع گردید. در آزمایشگاه، تعداد غلاف در بوته و همچنین پس از جدا کردن دانه و پوسته، تعداد دانه دربوته مشخص شد. آنگاه از تقسیم تعداد دانه در بوته برتعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف تعیین گردید. دانه‌های حاصله تا ثابت شدن وزن آنها در آون تهویه‌دار با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری وسپس توزین شدند. وزن هر دانه ازتقسیم وزن کل دانه‌ها به تعداد دانه‌ها به دست آمد. برای تعیین عملکرد دانه در واحد سطح چهار متر طولی از سه ردیف میانی هرکر ت فرعی یعنی سطحی معادل شش مترمربع از سطح خاک برداشت گردید. در نهایت عملکرد دانه بر اساس ۱۴ درصد رطوبت محاسبه شد. شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیومس (وزن کل بوته شامل دانه و سایر اندام‌ها) به دست آمد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی دار رژیم‌های آبیاری بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد می باشد (جدول ۱). میزان عملکرد نسبی دانه، عملکرد تحت شرایط محدودیت رطوبت به عملکرد تحت شرایط رطوبت کافی (T1)، در تیمارهای T2، T3، T4 و T5 به‌ترتیب ۹۸، ۹۱، ۷۶ و ۶۹ درصد بود. مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه در تیمارهای T1 وT2 اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). بر اساس این نتیجه می‌توان به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش راندمان استفاده از آب، فواصل بین آبیاری‌ها در دورهٔ رشد رویشی را افزایش داد بدون اینکه کاهشی در عملکرد دانه اتفاق افتد. شاید تنش ضعیف رطوبتی در تیمار T2 در دورهٔ رشد رویشی سبب گسترده‌تر شدن سیستم ریشه شده باشد که در نتیجه آن حجم خاکی که گیاه از آب آن بهره می‌گیرد افزایش یافته و بدین‌ترتیب از ایجاد تنش جلوگیری شده یا تنش وارده به اندازه‌ای نبوده است که سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شود. این نتیجه با نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

محققین دیگر (گرگوری، ۲۰۰۰؛ پوپ، ۲۰۰۲) نیز همخوانی دارد که گزارش کرده‌اند تنش خشکی ضعیف در مرحله رویشی عملکرد دانهٔ سویا را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. اگرچه افزایش فواصل آبیاری از ٦٠ به ٩٠ میلی‌متر در دورهٔ رشد زایشی (T2) نتوانست موجب کاهش عملکرد شود اما اگر آبیاری با فواصل ۹۰ میلی‌متر به جای ابتدای رشد زایشی تا انتهای گلدهی ادامه یابد (T4) می‌تواند از طریق تشدید ریزش اجزای زایشی موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه شود (جدول ۲) که نشانگر حساسیت شدید مرحله گلدهی به کمبود آب می‌باشد. بیشتر بودن کاهش عملکرد در تیمار T4 در مقایسه با تیمار T3 نسبت به شاهد (T2) نشان می‌دهد که یک تنش ضعیف در مرحلهٔ حساس گلدهی می‌تواند مؤثرتر از یک تنش شدید در مرحلهٔ نه چندان حساس رویشی باشد. این مسأله بایستی در برنامهٔ آبیاری مورد توجه قرار گیرد. کاهش عملکرد دانه در تیمارهای T4 و T5 به‌ترتیب نسبت به تیمارهای T2 و T3 ، نتیجه اعمال (T4) یا تشدید (T5) تنش درمرحله گلدهی است که نشانگر اهمیت مرحله گلدهی در طول دوره زندگی گیاه در تعیین عملکرد می‌باشد. این نتیجه با یافته‌های محققین دیگر نیز همخوانی دارد (کورت و همکاران، ۱۹۸۳؛ میلر و بورک، ۱۹۸۳؛ اسمی‌کیلاس و همکاران، ۱۹۹۲). این محققین نیزمرحله گلدهی را ازمراحل حساس در زندگی گیاه می دانند.

میانگین عملکرد دانه در ارقام ویلیامز و هابیت به‌ترتیب برابر ٤١٧٢ و ٤٢٧٥ کیلو گرم درهکتار بود (جدول ۲). رقم ویلیامز با دوره گلدهی و رشد طولانی تر، ارتفاع و تعداد گره (درساقه اصلی) بیشتری نسبت به رقم هابیت تولید کرد، از این رو انتظار می‌رفت که از این رقم، عملکرد بیشتری حاصل شود اما در این بین، رقم هابیت برتری نسبی از خود نشان داد هر چند اختلاف بین آنها از نظر آماری معنی‌دار نبود. به نظرمی رسد رقم هابیت از طریق تعداد شاخه فرعی بیشتر و در نهایت تعداد غلاف و وزن دانه بیشتر توانسته است خلا ایجاد شده از عوامل فوق‌الذکر را جبران کند.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های اجزای عملکرد دانه در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده‌اند. در بین اجزای عملکرد دانه، فقط تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما دوجزء دیگر عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه در تمام رژیم‌های آبیاری تقریباً مشابه بودند و تجزیه واریانس نیز عدم اختلاف معنی‌دار آنها را نشان می‌دهد. هرسه جزء عملکرد تحت تاثیر رقم واقع شدند و تفاوت دو رقم مورد مطالعه از نظر اجزای عملکرد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طور متوسط تعداد غلاف در بوته در تیمارهای T2، T3، T4 و T5 نسبت به تیمار T1 حدود ۲، ۵، ۱۲ و ۲۰ درصد کاهش یافته‌اند. تشکیل تعداد کمتر گل و غلاف و ریزش شدید آنها در شرایط تنش در اوایل رشد زایشی از دلایل احتمالی کاهش تعداد غلاف در گیاه می‌باشد. تعداد غلاف در بوته در تیمارهای T4 وT5 به‌ترتیب نسبت به تیمارهای T2 و T3حدود ۱۰ و ۱۵ درصد کاهش یافته است که حاکی از افت شدید تعداد غلاف در گیاه در نتیجه اعمال تنش در مرحله گلدهی می‌باشد. یافته‌های محققین دیگر نیز نتایج حاصل از این آزمایش را تائید می‌نماید (بروان، ۱۹۸۵؛ میلر و بورک، ۱۹۸۳؛ پاندی و همکاران، ۱۹۸٤). با توجه به اینکه رقم ویلیامز رقمی رشد نامحدود بود و تعداد گره درساقه اصلی و همین طور دوره گلدهی در این رقم بیشتر از رقم هابیت بود انتظار می‌رفت که این رقم تعداد غلاف بیشتری تولید کند ولی بر خلاف انتظار رقم هابیت از نظر تعداد غلاف در بوته برتری نسبی از خود نشان داد (جدول ۲). شاید بتوان این نتیجه را به نقش بیشتر شاخه فرعی در رقم هابیت نسبت داد. با توجه به اینکه شاخه‌های فرعی دیرتر از ساقه اصلی به گل می روند مراحل تشکیل و رشد غلاف در ساقه اصلی و شاخه های فرعی متفاوت است. بنابراین، احتمال دارد تنش رطوبتی تاثیر سوء و مخرب خود را بیشتر بر

Archive of SID

www.SID.ir

روی غلاف‌های موجود درساقه اصلی گذاشته باشد. همین امر ممکن است سبب شده باشد که رقم هابیت کاهش تعداد غلاف درساقه اصلی را از طریق تعداد زیاد شاخه فرعی جبران کند در حالی که رقم ویلیامز این قابلیت را به لحاظ ژنتیکی نداشته است.

تنش رطوبتی می تواند بر هرسه مکانیسم زایشی تعیین کننده عملکرد تاثیر بگذارد، اما اندازه این تاثیر به مرحله نموگیاه در زمان وقوع تنش، شدت و دوام تنش بستگی دارد. به بیان دیگر، تاثیر متفاوت تنش رطوبتی بر اجزای عملکرد دانه تا حدی ناشی از تعیین این اجزا در زمان‌های متفاوت می‌باشد. هرچند با افزایش شدت تنش، تعداد دانه در غلاف روندی کاهشی نشان داد (جدول ۲) ولی اختلاف ایجاد شده از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد علت این امر با قطع رژیم‌های آبیاری بی‌ارتباط نباشد چون قبل از تشکیل این جزء از اجزای عملکرد، تیمارهای تنش قطع شدند و گیاهان ازمقدار آب کافی برخوردار بودند. با توجه به دلایل فوق میانگین وزن صد دانه هم از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. چون وزن دانه در اواخر دوره رشد زایشی تعیین می‌شود و در این زمان گیاهان تحت تنش کمبود آب قرار نداشتند علاوه بر آن از اثرات مخرب غیر مستقیم تنش هم به اندازه کافی کاسته شده بود. براون و همکاران (۱۹۸۵) نیز درآزمایش خود به همین نتایج دست یافتند. میانگین وزن صد دانه در رقم ویلیامز و هابیت به‌ترتیب برابر ۱۴/۱۴و ۱۶/۱۴ گرم بود که اختلاف آنها از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). با توجه به اینکه رشد رویشی در رقم ویلیامز بیشتر از هابیت می‌باشد به نظر می‌رسد علت افزایش وزن صد دانه در رقم هابیت به موفقیت بیشتر این رقم در امر انتقال مواد پرورده به دانه‌ها باشد. علاوه بر این در رقم ویلیامز بیشتر بودن تعداد دانه در غلاف سبب ایجاد رقابت جهت کسب مواد فتوسنتزی می‌شود به‌طوری‌که با افزایش تعداد دانه، سهم هر دانه از مادهٔ خشک کاهش می‌یابد. بنابر این، عوامل یاد شده می‌توانند از دلایل احتمالی کاهش وزن صد دانه در رقم ویلیامز باشند.

تعداد دانه در بوته تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری و رقم قرار گرفت و به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). به‌طور متوسط دریک بوته رقم ویلیامز ۶۸/۵ دانه وجود داشت در حالی که این تعداد در رقم هابیت به ۶۱/۳۴ دانه تنزل یافت. با توجه به اینکه تعداد دانه در بوته حاصل ضرب دو جزء عملکرد تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف می‌باشد، به نظر می‌رسد اختلاف‌های معنی‌دار به دست آمده بیشتر ناشی از اختلاف تیمارها (رژیم‌های آبیاری و ارقام) از نظر تعداد غلاف در بوته باشد.

سهم اجزای عملکرد در عملکرد دانه: به منظورتعیین سهم هریک از اجزای عملکرد دانه سویا از روش رگرسیون قدم به قدم جلو رونده استفاده شد. روابط زیر نشان می‌دهد که تعداد غلاف در بوته مهمترین جزء در تعیین عملکرد دانه است. این جزء به تنهایی حدود ۷۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را درتیمارها و تکرارهای مختلف توجیه می‌نماید. تعداد دانه در غلاف به‌عنوان دومین و وزن صد دانه سومین و آخرین جزیی است که وارد مدل شده و کمترین سهم را در میان اجزای عملکرد دانه دارد. با توجه به این که در این مطالعه تنش رطوبتی حداکثر تا پایان مرحله گلدهی ادامه پیدا کرد و نظر به اینکه تعداد غلاف درگیاه از نظر زمانی نسبت به دو جزء دیگر از اجزای عملکرد زودتر و در همان اوایل دورهٔ زایشی گیاه تعیین می‌شود بنابراین، رژیم‌های آبیاری بر این جزء بیشترین تاثیر را داشته‌اند و همین امر نیز سبب شد که تغییرات این صفت بیشترین نقش را در تغییرات عملکرد دانه ایفا کند. واردکردن وزن صد دانه تاثیر چندانی بر ضریب تشخیص مدل نداشت که نشانگر تاثیر پذیری کمتر این صفت از تیمارهای آزمایش و ثبات بیشتر آن در مقایسه با تعداد غلاف در بوته وتعداد دانه در غلاف می‌باشد. این در واقع نتیجهٔ قطع تیمارهای تنش پیش از شروع پر شدن غلاف (رشد دانه) و وضعیت

Archive of SID

www.SID.ir

رطوبتی مطلوب در دورهٔ رشد دانه می‌باشد. یادآور می‌گردد که در تمام تیمارهای رژیم‌های آبیاری، آبیاری کرت‌ها از زمان تشکیل غلاف به بعد بر اساس تبخیر تجمعی ٦٠ میلی متر انجام شد.

$Y= - 509/1 + 1/65 (P/PL)$ $R^2=0/71$
$Y=-499/27 + 1/18(P/PL) + 90/82(S/P)$ $R^2=0/85$
$Y=-634/71+1(P/PL)+94/78(S/P)+14/77(SW)$
$R^2= 0/88$

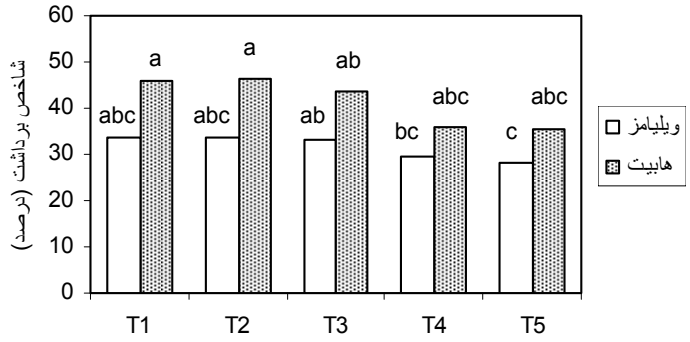
در این مدل‌ها Y عملکرد دانه برحسب گرم در متر مربع، P/PL تعداد غلاف در بوته، S/P تعداد دانه درغلاف و SW وزن صد دانه بر حسب گرم می‌باشد.

شاخص برداشت در این آزمایش در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری و درسطح احتمال ٥ درصد تحت تاثیر اثرمتقابل رژیم‌های آبیاری و رقم قرار گرفت (جدول ١). به نظر می‌رسد از دلایل احتمالی عدم اختلاف معنی‌دار شاخص برداشت بین تیمارهای T1، T2 و T3 تاثیر گذاری نسبتاً یکسان شرایط رطوبتی در رژیم‌های آبیاری T2 و T3 بر عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی باشد. به عبارت دیگر، ارتباط تنگاتنگ فرآیندهای رشد رویشی و زایشی باعث تاثیر متوازن تنش بر اجزای رویشی و زایشی گیاه و در نتیجه ثبات شاخص برداشت شده است. میزان افت عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی نسبت به T1، در T4 به‌ترتیب ٢٤ و ١٠ درصد و در T5، ٣١ و ١٥ درصد بود. با توجه به این نتایج می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که تاثیر تنش رطوبتی بر عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی در تیمارهای T4 وT5 نسبت به تیمارهای T2 و T3 شدیدتر می‌باشد. به عبارت دیگر ترمیم خسارت ناشی از تنش ملایمتر رطوبتی بعد از اتمام تنش در گیاهان تیمارهای T2 و T3 سبب ایجاد توازن در عملکرد اقتصادی و بیو لوژیکی و در نتیجه ثبات شاخص برداشت در این تیمارها شده است ولی این ترمیم در تیمارهای T4 و T5 نتوانسته است خسارت ناشی از تنش را به طور کامل ترمیم کند زیرا در این تیمارها اجزای زایشی گیاه که به‌طور فعال در حال تشکیل و تکوین بودند به‌شدت آسیب دیدند و زمان کافی برای ترمیم خسارت‌های وارده وجود نداشت و در نهایت شاخص برداشت در تیمارهای T4 و T5 به‌طور معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها کاهش یافت (جدول ٢). به‌طور متوسط در پنج رژیم آبیاری، شاخص برداشت رقم هابیت با ٤٨/١ درصد نسبت به رقم ویلیامز با ٣٦/٥٩ درصد برتری داشت (جدول ٢). این مطلب نشانگر این واقعیت است که رقم هابیت در انتقال کربوهیدرات‌ها از اندام‌های سبز گیاه به دانه‌ها نسبت به رقم ویلیامز موفق‌تر عمل کرده است.

به‌طور متوسط در تیمارهای T1, T2, T3, T4 و T5 شاخص برداشت رقم ویلیامز به‌ترتیب برابر ٣٣/٤٦، ٣٣/٦٩، ٣٣/١٣، ٢٩/٦٩ و ٢٨/٢٧ درصد و در رقم هابیت به‌ترتیب ٤٥/٩٣، ٤٥/٥٥، ٤٣/٨٤، ٣٥/٩٣ و ٣٥/٤٦ درصد بود. مقایسه این میانگین‌ها اختلاف معنی‌دار بین آنها را نشان می‌دهد (شکل ١). این نتیجه با نتایج پاندی و همکاران (١٩٨٤) مطابقت دارد که حاکی از کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش می‌باشند. نتایج نشان داد که بیشترین شاخص برداشت مربوط به رقم هابیت در تیمار T2 و کمترین مقدار شاخص برداشت مربوط به رقم ویلیامز در تیمار T5 بوده است. میانگین شاخص برداشت هر رقم در رژیم‌های آبیاری مختلف نشان می‌دهد که شاخص برداشت در رقم ویلیامز از ثبات بیشتری برخوردار است در حالی که شاخص برداشت تیمارهای T4 و T5 در رقم هابیت با یک افت شدید روبرو می‌باشد که به نظر می‌رسد زمان تنش و قدرت جبران گیاه در این امر دخیل باشند. گیاهان در تیمارهای T4 و T5 در مرحله گلدهی تحت تنش قرار داشتند. این شرایط، ریزش شدید گل‌ها و غلاف‌ها را در برداشت با این تفاوت که رقم هابیت به خاطر عادت رشد محدود خود قادر به جبران غلاف‌های ریزش یافته نبود. این نتیجه با عقیده اسپات و همکاران (١٩٨٤) مبنی بر ثبات بیشتر شاخص برداشت در ارقام رشد نامحدود نیز مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- اثرات متقابل رژیم‌های آبیاری و رقم بر شاخص برداشت. میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد مقایسه شده اند و تیمارهای دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.T1؛ آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیرکلاس A تا انتهای فصل رشد، T2؛ آبیاری پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر تا ابتدای رشد زایشی و سپس آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تا انتهای فصل رشد، T3؛ آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تا ابتدای رشد زایشی و سپس آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر تا انتهای فصل رشد، T4؛ آبیاری پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر تا ابتدای R3 (شروع غلاف دهی) و سپس آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر تا انتهای فصل رشد، T5؛ آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تا ابتدای R3 و سپس آبیاری پس از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تا انتهای فصل رشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات آقایان مهدی پزشکی و عباس تولایی که در تایپ کامپیوتری مقاله همکاری نمودند صمیمانه قدر دانی می‌نمایم.

منابع

1.Board, J.E. 2002. A regression model to predict soybean cultivar yield performance soybean cultivar yield performance at late planting dates. Agron. J. 94:483-492.

2.Brown, E.A., Caviness, C.E., and Brown, D.A. 1985. Response of soybean cultivars to soil moisture deficit. Agron. J. 77:274-278.

3.Dennis, B.E., and W.P. Bruening. 2000. Potential of early maturing soybean cultivars in late plantings. Agron.J. 92:532-537.

4.Gregory, P.J., Simmonds, L.P., and Pilbeam, C.J. 2000. Soil type, climate regime, and the response of water use efficiency to crop management. Agron. J. 92: 814-820.

5.Haozhang, T., Charles, C., Driscoll, B.T., Prithiviraj, B., and Swith, D.L. 2002. Low temperature-tolerant *bradyrhizobium japonicum* strains allowing improved soybean yield in short-season areas. Agron. J. 94:870-875.

6.Hatfield, J.L., Saver, T.J., and Prueger, J.H. 2001. Managing soils to achieve greater water use efficiency: A review Agron. J. 93:271-280.

7.Holshouser, D.L., and Wittaker, J.P. 2002. Plant population and row spacing effects on early soybean production systems in the mid-atlantic USA. Agron. J. 94:603-611.

8.Korte, L.L., Williams, J.H., Specht, J.E., and Sorensen, R.C. 1983. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. II. Component responses. Crop Sci. 23:528-533.

9.Kumudini, S., Hume, D.J., and Chu, G. 2002. Genetic improvement in Short-season soybean (nitrogen accumulation, remoblizatioin and partitioning). Crop Sci. 42:141-145.

10.Latifi, N. 1993. Soybean Crop. Mashhad Jehad-e-Daneshgahi Press. Mashhad, Iran. 282p.

11.Ma, B.L., Dwyer, L.M., Costa, C., Cober, E.R., and Morrison, M.J. 2001. Early prediction of soybean yield from canopy reflectance measurements. Agron. j. 93:1227-1234.

12.Miller, D.E., and Burke, D.W. 1983. Response of dry beans to daily deficit sprinkler irrigation. Agron. J. 75:775-778.

13.Moadab Shabestari, M., and Mojtahedi, M. 1990. Crop Physiology. University Press Centre, 431 p.

14.Nielsen, D.C., Ma, L., Ahyja, L.R., and Hoogehboom, G. 2002. Simulating soybean water stress effects with RZWQM and CROPGRO models. Agron. J. 94:1234-1243.

Archive of SID

www.SID.ir

15.Pandey, R.K., Herrera, W.A.T., Villegas, A.N., and Pendleton, J.W. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient: III. Plant growth. Agron. J. 76: 557-560.
16.Popp, M.P., Keisling, T.C., Mc new, R.W., Oliver, L.R., Dillon, C.R., and Wallace, D.M. 2002. Planting date, cultiver, and tillage system effects on dryland soybean production. Agron. J. 94:81-88.
17.Rao, M.S.S., Mullinix, B.G., Rangappa, M., Cebert, E., Bhagsari, A.S., Sapra, V.T., Joshi, J.M., and Dadson, R.B. 2002. Genotype *environment interactions and yield stability of food–grade soybean genotypes. Agron. J. 94:72-80.
18.Robins, J.S., and Domingo, C.E. 1956. Moisture deficits in relation to the growth and development of dry beans. Agron. J. 48: 67-70.
19.Sarmadnia, G.H., and Koucheki, A. 1993. Crop Physiology. Mashhad Jehad-e-Daneshgahi Press. Mashhad, Iran. 365p.
20.Schapaugh, W.J., and Wilcox, J.R. 1980. Relationship between harvest index and other plant characteristics in soybean. Crop Sci. 20: 529-533.
21.Scott, H.D., Ferguseon, J.A., and Wood, L.S. 1987. Water use, yield and dry matter accumulation by determinate soybean grown in a humid region. Agron. J. 79:870-875.
22.Smiciklas, K.D., Muuen, R.E., Carlson, R.E., and Knapp, A.D. 1992. Soybean seed quality response to drought stress and pod position. Agron. J. 84:166-170.
23.Spaeth, S.C., Randau, H.C., Sinclair, T.R., and Vendeland, J.S. 1984. Stability of soybean harvest index. Agron. J. 76:482-486.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(5), Dec2007-Jan 2008
Special issue, Agronomy and Plant Breeding
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

The effect of irrigation regimes on seed yield and yield components of determinate and indeterminate soybean cultivars

***S.Gh.R. Yahyaei**
Faculty member, Agricultural and Natural Resources Reseach Center of Mazandaran, Iran

Abstract

In order to evaluate the effect of irrigation regimes on seed yield and yield components of determinate and indeterminate soybean cultivars an experiment was conducted in Isfahan University of Technology Research farm. The experiment was arranged in a randomized complete block design as split-plot with three replications. Irrigation regimes (5 different combinations of irrigation after 60, 90 and 120 mm cumulative evaporation from a class A evaporation pan during vegetative and reproductive phases) were the main plots and the subplots were two soybean cultivars (Williams (indeterminate) and Hobbit (determinate). Hand-seeding was carried out on May 16 and 17. The analysis of variance showed that the effect of irrigation regime on grain yield was significant (α= 0.01). The maximum seed yield obtained from irrigation after 60 mm cumulative evaporation. Increasing irrigation intervals during vegetative phase from 60 to 90 mm didn't result in a significant decrease in grain yield whereas further increase in irrigation intervals (from 90 to 120 mm) during this phase reduced grain yield significantly. Also, a significant reduction in grain yield occurred when irrigation based on 90 or 120 mm cumulative evaporation continued up to the beginning pod formation (R3). Forward step by step regression revealed that changing pod number per plant was the major cause of grain yield changes in different treatments, and other yield components (seed per pod and seed weight) were very stable in different treatments. Findings this experiment suggest that irrigation intervals can be increase in vegetative phase up to cited level in order to reduce water consumption for soybean production.

Keywords: Irrigation regimes; Soybean; Yield; Yield component

Archive of SID

*- Corresponding Author; Email: yahyaei-gh@yahoo.com

www.SID.ir