Archive of SID

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۴، ص. ۴۷-۳۵

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 1, Mar.-Apr. 2015, p. 35-47

اثر زمان و میزان آب آبیاری بر کارآیی مصرف آب و عملکرد لوبیا در شرایط خشک و نیمه خشک

سیده سهیلا نوربخش[۱]- مهدی قبادی نیا[۲*] -عبدالرزاق دانش شهرکی[۳]- محمدرضا نوری امامزاده‌ئی[۴]- روح الله فتاحی نافچی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۰۵

چکیده

برنامه ریزی آبیاری یکی از اقدامات مهم در راستای افزایش تولید کمی و کیفی محصول است. در واقع هدف از برنامه ریزی آبیاری کنترل وضعیت آب در گیاه برای رسیدن به سطح مطلوب از عملکرد گیاه می باشد. عامل مهمی که تنش آبی گیاه و در نهایت میزان عملکرد به آن بستگی داشته و در برنامه‌ریزی آبیاری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، زمان آبیاری است. پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر زمان و میزان آب آبیاری بر کارآیی مصرف آب، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در سال ۱۳۹۱ در دانشگاه شهرکرد اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل شامل چهار سطح زمان آبیاری (ساعت‌های ۶، ۸، ۱۴ و ۱۸) و دو سطح میزان آب آبیاری (آبیاری کامل و کم‌آبیاری) در چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد آبیاری در ساعت‌های مختلف روز کارآیی مصرف آب، میزان آب مصرفی، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به گونه‌ای‌که کارآیی مصرف آب تیمار آبیاری ۶ صبح، ۱۸/۵ درصد نسبت به تیمار آبیاری ساعت ۱۴ افزایش نشان داد. در حالی‌که زمان آبیاری اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و طول غلاف نداشت. همچنین میزان آبیاری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف و وزن صد دانه معنی‌دار بود. در مجموع بررسی‌ها نشان داد که حداکثر میزان صفات اندازه‌گیری شده در تیمارآبیاری ۶ صبح حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: ساعت آبیاری، کم‌آبیاری، کارآیی مصرف آب، لوبیا

مقدمه

شرایط خشکسالی چند سال اخیر و هم‌چنین افزایش تقاضا برای مصرف آب به دلیل نیاز به تولیدات مواد غذایی بیشتر بر لزوم برنامه ریزی در زمینه مسایل آب کشاورزی بیش از پیش تاکید می نماید. با برنامه ریزی صحیح آبیاری و تعیین زمان و میزان مناسب مصرف، آب مورد نیاز آبی گیاه تأمین شده و ضمن عدم مصرف بی‌رویه آب از بروز اثرات تنش خشکی و کاهش عملکرد محصول جلوگیری می‌شود. تنش آبی به‌طور مستقیم تعیین کننده رشد و نمو و محصول‌دهی گیاه می‌باشد. عامل مهمی که تنش آبی گیاه و در نهایت میزان عملکرد بدان وابستگی داشته و در برنامه‌ریزی آبیاری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، زمان آبیاری است (۱۵).

برنامه‌ریزی آبیاری یکی از ویژگی‌های مهم در تولید کمی و کیفی محصول است. به علت محدودیت‌های منابع تأمین آب کشاورزی در هر منطقه و قراردادهای محلی، برنامه‌ریزی آبیاری در بسیاری از موارد هماهنگ با نیاز آبی نیست. برنامه ریزی آبیاری به عنوان یک فرآیند برای تعیین میزان آب کاربردی و زمان آبیاری تعریف می‌شود. هدف از برنامه ریزی آبیاری کنترل وضعیت آب گیاه برای رسیدن به سطح مطلوب از عملکرد محصول می‌باشد. پژوهش‌های گذشته و تجربه‌های عملی نشان می‌دهد که شیوه‌های مدیریتی آبیاری باید ساده و انعطاف پذیر مطابق با سیستم طراحی شده ی موجود و قابل استفاده برای تولیدکنندگان باشد (۱۲). بسیاری از کشاورزانی که آبیاری را به صورت سنتی انجام می دهند، ممکن است با تغییر نوع سیستم آبیاری یا برنامه‌ریزی آبیاری با پیچیدگی‌های خاص برای بهبود عملکرد یا افزایش راندمان، مخالفت کنند. اما تغییرات ساده در زمان بندی آبیاری و کم‌ترین تغییرات در سیستم فعلی کشاورزان، به راحتی توسط آن‌ها قابل پذیرش می‌باشد (۲۱).

علاوه بر تأمین به موقع نیاز آبی گیاه با انتخاب دور آبیاری

۱، ۲، ۴ و ۵- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیاران گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: Email: mahdi.ghobadi@gmail.com)
۳- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب، ساعت آبیاری نیز می تواند بر میزان جذب ریشه و تولید محصول مؤثر باشد. در منابع ساعت های مختلفی در طول روز برای آبیاری پیشنهاد شده‌است. اهمیت کاربرد آب باعث شده تا تولیدکنندگان در جستجوی «بهترین شیوه مدیریتی» برای بهبود بخشیدن به کاربرد آب و راندمان کاربرد باشند (۲۲). یگر و همکاران (۲۳) اظهار داشتند که در بهترین شیوه مدیریتی، آبیاری باید در طول ساعت‌های اولیه صبح (قبل از ۱۰ صبح)، به دلیل شرایط آرام جوی وکاهش تبخیر مستقیم از آب آبیاری صورت پذیرد. کیور و کوب (۱۴) گزارش کردند که آبیاری در طول روز (ساعت ۱۳ یا در ۲ بخش ساعت های ۱۰ و ۱۵) درجه حرارت بستر و پوشش را کاهش می دهد و رشد اندام هوایی و ریشه را در مقایسه با آبیاری در ساعت ۲۰ افزایش می‌دهد، نتایج آن‌ها نشان داد که کاربرد آب در ۲ تا ۴ ساعت قبل از بیشینه دمای هوا یا کاربرد آب در ۲ بخش در ساعات ۱۰ و ۱۵ مفید است. بیسون (۴) هم‌چنین گزارش کرد که آبیاری در طول روز در مقایسه با آبیاری در ساعت اولیه صبح (ساعت ۶) باعث افزایش رشد شد. هر چند او افزایش رشد را به کمتر بودن استرس آبی تجمعی روزانه نسبت داد. بنابراین آبیاری در طول روز ممکن است به وسیله ی کاهش بار گرما و حداقل کردن استرس آبی، رشد را افزایش دهد. استوارت و همکاران (۲۱) در سال های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ دو آزمایش تحت چهار تیمار آبیاری انجام دادند که در آن تیمار اول: تیمار صبح (۳ ، ۵ ، ۷)، تیمار۲: بعدازظهر (۱۲ ، ۱۵ ، ۱۸)، تیمار۳: وسط روز (۹ ، ۱۲ ، ۱۵) و تیمار۴: کل روز(۵ ، ۱۲ ، ۱۹) در نظر گرفته شد. نتایج کار آن ها نشان داد که با اعمال این چهار مدیریت آبیاری، در تیمار بعدازظهر (۱۲ ، ۱۵ ، ۱۸) وزن خشک بیش‌تری تولید شد و در همین زمان نیز راندمان مصرف بیش‌تری مشاهده شد و هم‌چنین گیاهان آبیاری شده در این زمان در جذب خالص نرخ زیادتری داشتند.

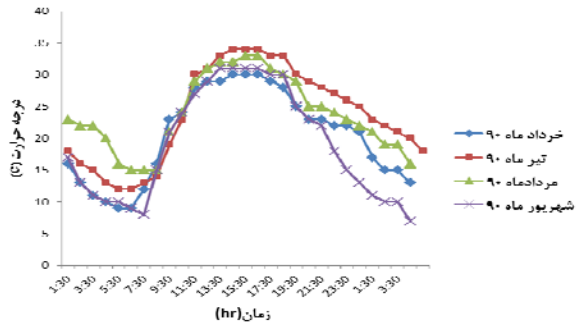
گیاه لوبیا به شرایط آب و خاک و کیفیت آن ها حساس بوده و عملکرد این گیاه حتی در دوره های کوتاه شرایط نامطلوب آب و خاک صدمه می‌بیند. لذا با توجه به محدودیت آب و سطح زیر کشت لوبیا در کشور باید در نظر داشت که رشد گیاه و تولید محصول در رابطه مستقیم با تنش آبی گیاه هستند. زمان آبیاری از عوامل مهم در تنش آبی گیاه است و بر میزان عملکرد اثر بسیاری دارد و در برنامه‌ریزی آبیاری باید به این مسأله توجه خاص مبذول گردد. رابینسون (۱۸) گزارش کرد که تجمع ماده خشک در لوبیا با افزایش شدت تنش رطوبتی، کاهش می‌یابد و تحت چنین شرایطی، بین ماده خشک تولیدی در گیاه و تبخیر و تعرق رابطه خطی وجود دارد. نتایج پژوهش های قاسمی گلعذانی و مردفر (۹)، ریکاردو و همکاران (۱۷) و ناکاگامی و همکاران (۱۶) نیز موید کاهش سرعت رشد گیاه زراعی در شرایط تنش خشکی می باشد. بوترا و ساندرز (۵) گزارش کردند که تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا را هم در مرحله گلدهی و هم در مرحله پر شدن دانه کاهش می‌دهد. آکوستا و همکاران (۱) با بررسی عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در شرایط تنش مشاهده کردند که تنش خشکی موجب کاهش دوره رشد زایشی لوبیا می شود. ارقامی که بیشترین عملکرد را تحت شرایط تنش داشتند دارای بیشترین تعداد غلاف و دانه در بوته بودند.

با توجه به مطالب ارائه شده هدف از این پژوهش، بررسی اثر ساعت آبیاری بر میزان مصرف و کارایی مصرف آب، تولید محصول و اجزای عملکرد گیاه لوبیا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی اثر ساعت آبیاری بر عملکرد لوبیا قرمز رقم ناز (*Phaseolus vulgaris* cv. Naz) به صورت گلدانی در محل گلخانه پژوهشی دانشگاه شهرکرد اجرا شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و به صورت فاکتوریل شامل چهار سطح زمان آبیاری (ساعت‌های ۶، ۸، ۱۴ و ۱۸) و دو سطح میزان آب آبیاری (آبیاری کامل و کم‌آبیاری) در چهار تکرار انجام شد، در مجموع ۳۲ گلدان در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

زمان‌های آبیاری با توجه به نمودار دمای محیط در طول فصل رشد انتخاب شد (شکل ۱). با توجه به نمودارها هنگام وقوع کم‌ترین دما (ساعت ۶ صبح)، زمانی که شیب نمودار دمای هوا در حال افزایش است (ساعت ۸ صبح) و زمانی که بیشینه دمای هوا رخ می دهد (ساعت ۱۴) و هم‌چنین هنگامی که شیب نمودار دمای هوا در حال کاهش است (ساعت ۱۸)، جهت آبیاری انتخاب شدند.



شکل ۱- نمودار دمای هوا در طول روز
Figure 1-Day temperature graph

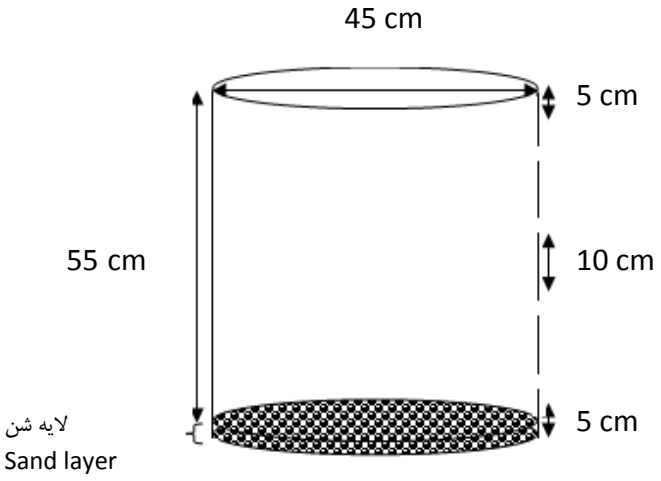
به منظور انجام آزمایش، ابتدا گلدان‌هایی به ارتفاع ۶۰ و قطر ۴۵ سانتی‌متر تهیه شد (شکل ۲). گلدان‌ها از خاک مزرعه پر شد. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب مورد استفاده در جدول های ۱ و ۲ آمده است. پس از پر کردن گلدان ها به منظور تحکیم خاک مورد استفاده، دو مرتبه آبیاری انجام شد. سپس بذرهای لوبیا که قبل از کاشت جهت پیش گیری از توسعه بیماری های قارچی،

www.SID.ir

Archive of SID

با قارچ کش ویتاواکس به نسبت دو در هزار ضد عفونی شده بود به صورت هیرم کاری در خاک کشت گردید. تمام تیمارها تا زمان استقرار گیاه به طور کامل آبیاری شدند. چهار هفته پس از کشت بذرها اعمال تیمارها آغاز شد. برای تعیین آب مورد نیاز، کل عمق خاک داخل گلدان به ۴ قسمت ۱۰ سانتی‌متری تقسیم شد و رطوبت خاک در عمق‌های مختلف با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج SM300 ساخت شرکت دلتا–تی اندازه‌گیری شد. آبیاری تیمارها زمانی انجام می شد که متوسط رطوبت در ناحیه توسعه ریشه برای تیمار آبیاری کامل به مقدار رطوبت در (رطوبت سهل الوصول) (۲۷/۹ درصد) می رسید. میزان آب آبیاری برای تیمار با آبیاری کامل، برابر با مجموع میزان کمبود رطوبت نسبت به ظرفیت زراعی در هر عمق از ناحیه توسعه ریشه گیاه بود. با توجه به نتایج پژوهش علیاری (۲) برای گیاه لوبیا و وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد نیاز آبی، در این پژوهش نیز تیمار کم‌آبیاری در سطح ۵۰ درصد اعمال شد. به عبارت دیگر میزان آب آبیاری برای تیمارهای کم آبیاری برابر با نصف میانگین میزان مورد نیاز تیمار با آبیاری کامل لحاظ شد. میزان آب اضافه شده در هر مرتبه به طور دقیق اندازه‌گیری می‌شد تا میزان مصرف آب هر تیمار مشخص باشد.

در پایان فصل رشد و در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، کل بوته‌های هر گلدان به طور کامل برداشت شده و ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف و وزن صد دانه ارزیابی شد.



شکل ۲–شمای کلی از گلدان مورد استفاده
Figure 2-Scheme of pot that used in experiment

جدول۱–برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک
Table 1- Selected chemical and physical properties of soil

EC (dS/m)	pH	نقطه پژمردگی (Permanent Wilting Point) (%By volume)	ظرفیت زراعی Field Capacity (%By volume)	جرم مخصوص ظاهری خاک Bulk Density $\left(g\,cm^{-3}\right)$	بافت خاک Soil Texture
0.43	7.99	18.3	37.5	1.21	لوم سیلتی SiL

جدول۲–برخی ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری
Table 2-Selected chemical properties of water

سدیم Na^{+}	کربنات CO_3^{2-}	بی‌کربنات HCO_3^{-} (meq/lit)	کلسیم و منیزیم $Ca^{2+}+Mg^{2+}$	EC (dS/m)	pH
0.15	0	3.75	0.92	0.35	7.93

www.SID.ir

Archive of SID

جهت اندازه‌گیری وزن خشک و تر اندام‌های هوایی بوته‌ها و دانه‌ها، پس از قطع قسمت هوایی گیاه در محل طوقه، دانه‌های آن‌ها از بوته‌ها جدا گردید و پس از توزین، در پاکت‌های مخصوص گذاشته شده و به‌مدت ۴۸ ساعت با دمای ۷۵ درجه در گرم‌خانه خشک و به صورت جداگانه توسط ترازوی حساس با دقت یک صدم وزن گردیدند. تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد.

نتایج و بحث

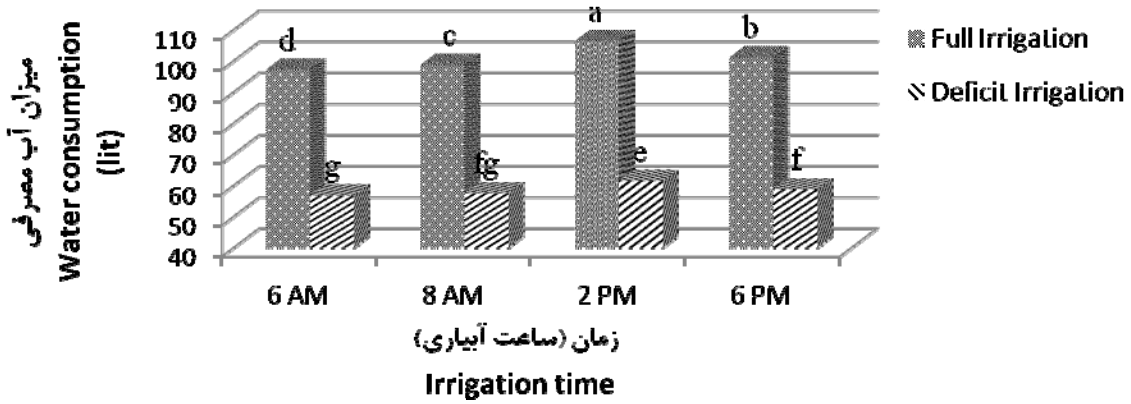
با توجه به هدف پژوهش و بر اساس داده‌های حاصل از آزمایش‌های انجام شده شامل، میزان آب مصرفی، کارایی مصرف آب، عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه غلاف، تعداد شاخه‌های فرعی، طول غلاف و وزن صد دانه مورد بررسی قرار گرفت که در ادامه در مورد آن بحث خواهد شد.

میزان آب مصرفی

شکل ۳ حجم آب آبیاری استفاده شده در طول دوره ی رشد را برای هریک از تیمارها را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه واریانس میزان آب مصرفی مطابق جدول ۳ تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها نشان داد و مشخص گردید که میزان آب مصرفی تحت تأثیر زمان آبیاری قرار گرفت. در بین تیمارهای آبیاری کامل، تیمار ساعت ۱۴ دارای بالاترین میزان آب مصرفی و تیمار آبیاری ۶ صبح دارای کم‌ترین میزان آب مصرفی بین تیمارها بوده است. هم‌چنین میزان آب مصرفی در تیمارهای آبیاری کامل در ساعت های ۸ ، ۱۴ و ۱۸ در مقایسه با تیمار آبیاری ۶ صبح به ترتیب ۱/۵۹، ۹/۵۱ و ۴/۰۵ درصد، افزایش نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که گرمای هوا و خاک، تبخیر از سطح خاک مرطوب را پس از آبیاری افزایش داده و یکی از علل افزایش میزان آب مصرفی در تیمارهای ساعت ۱۴ و ۱۸ می باشد. با توجه به نتایج حاصل می‌توان اظهار نمود، در صورتی‌که محدودیت‌های تامین آب وجود نداشته باشد، آبیاری در زمان های اولیه صبح و قبل از آن که شیب افزایش دما تند شود، روش بهتری برای مدیریت آب خواهد بود.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس در این آزمایش نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد در میزان آبیاری و زمان آبیاری می‌باشد (جدول ۳). بررسی اثرات متقابل میزان آبیاری و زمان آبیاری نیز نشان‌دهنده آن است که در بین تیمارها، تیمار آبیاری ۶ صبح (آبیاری کامل) بالاترین عملکرد دانه را داشته (۱۶/۹۵ گرم بر گیاه) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار آبیاری ساعت ۱۴ (کم‌آبیاری) می‌باشد. عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری کامل ۸، ۱۴ و ۱۸ در مقایسه با تیمار آبیاری ۶ صبح، ۰/۲۹، ۱۷/۱ و ۷/۶ درصد، کاهش نشان داد. با وجود این‌که تیمار ۶ صبح نسبت به تیمار ساعت ۱۴ آب کمتری مصرف نموده است (شکل ۳) ولی تولید دانه بیشتری داشته است (شکل ۴). با توجه به اینکه گیاه لوبیا حساس به تنش آبی می‌باشد، به نظر می‌رسد که آبیاری در ساعت اوج مصرف گیاه و قرار گرفتن ریشه های لایه های بالایی در حالت غرقاب موجب شده که گیاه نتواند به خوبی از این لایه ها آب جذب نماید و تحت تنش قرار گیرد که نتیجه آن کاهش محصول بوده است.



شکل ۳- مقایسه میزان آب مصرفی در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 3-Water consumption in treatment

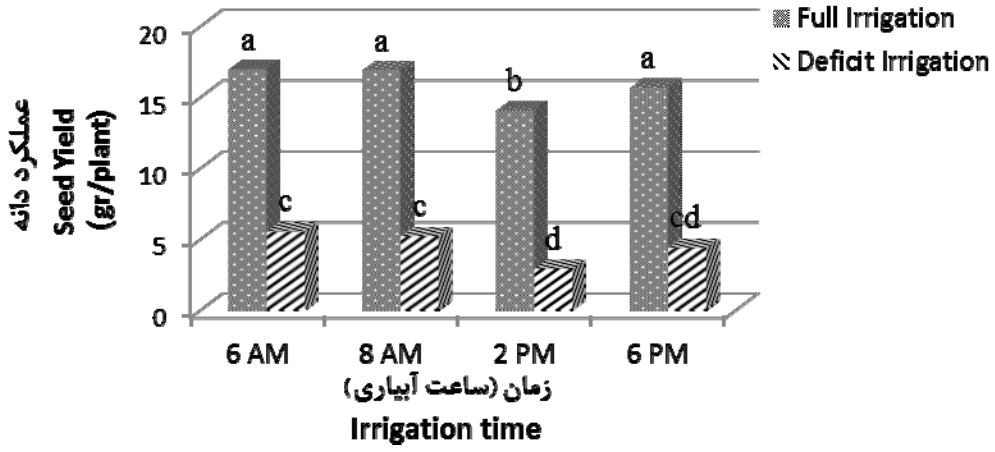
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳-تجزیه واریانس کارآیی مصرف آب و میزان آب مصرفی

Table 3-ANOVA table of WUE and water consumption

منابع تغییرات (Source of Variance)	درجه آزادی (Degree of freedom)	میانگین مربعات (Sum of Squares) کارآیی مصرف آب (WUE)	میزان آب مصرفی (Water consumption)	عملکرد دانه (Yield)
زمان آبیاری (Irrigation time)	3	0.317**	73.862**	12.86**
میزان آبیاری (Irrigation Volume)	1	2.760**	14276.105**	1040.59**
زمان آبیاری×میزان آبیاری (Time × Volume)	3	0.002ns	8.206**	0.11ns
خطا Error	24	0.023	0.900	1.07
CV (%)	-	7.4	1.1	10.9



شکل ٤- مقایسه عملکرد دانه در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 4- Seed yield of experimental treatment

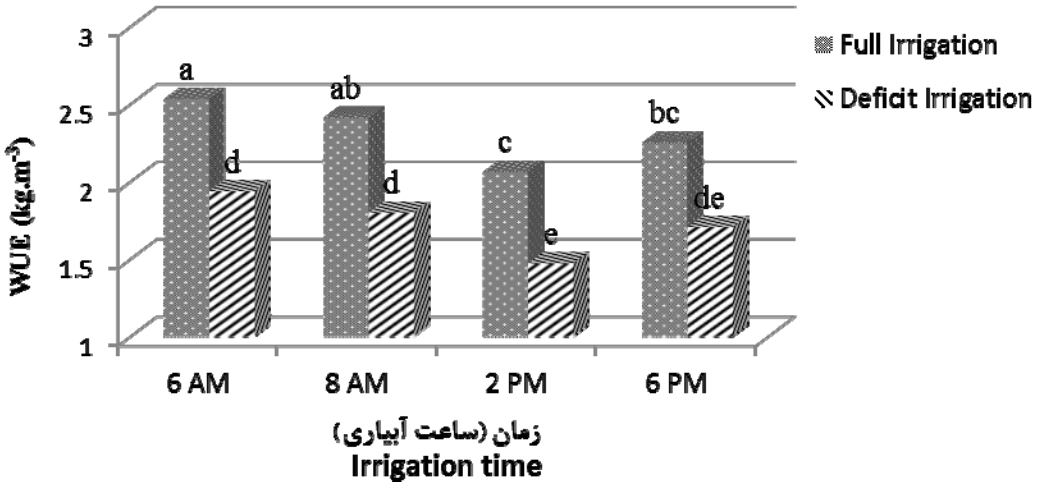
بنابراین در شرایط کم آبی، بهتر است ساعت‌های آبیاری به ساعت های ابتدایی روز و قبل از طلوع آفتاب انتقال یابد تا عملکرد محصول بیش از حد کاهش نیابد. کیور و کوب (۱۴) نیز گزارش کردند آبیاری در ساعت اولیه صبح باعث افزایش رشد شد.

کارآیی مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس کارآیی مصرف آب (ماده خشک تولید شده به ازای یک واحد مصرف آب) مطابق جدول ۳ نشان داد که تیمارها از نظر کارآیی مصرف آب تفاوت معنی‌داری دارند. همچنین مقایسه میانگین ها نشان داد، بیش‌ترین کارآیی مصرف آب مربوط به تیمار آبیاری ساعت ۶ (آبیاری کامل) و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار آبیاری ساعت ۱۴ (کم آبیاری) است. از طرفی کارآیی مصرف آب در تیمارهای آبیاری کامل ۸ صبح، ۱۴ و ۱۸ در مقایسه با تیمار آبیاری ۶ صبح، به ترتیب ۴/۷، ۱۸/۵ و ۱۱/۱ درصد، کاهش نشان می‌دهد. افزایش کارآیی مصرف آب با مدیریت زمان آبیاری در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (۲۱). نتایج کاهش کارآیی مصرف آب با اعمال تنش رطوبتی، با نتایج پژوهش های دلاکوستا و همکاران (۶)، گلکار و همکاران (۱۰)، فرارا و همکاران (۷) مطابقت داشت. در شکل ۵ تغییرات این پارامتر با اعمال تیمارهای رطوبتی مختلف، نشان داده شده است. آبیاری در ساعت های اولیه صبح توانسته است میزان جذب را با تعرق هماهنگ سازد و در نتیجه کارایی مصرف آب را افزایش دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

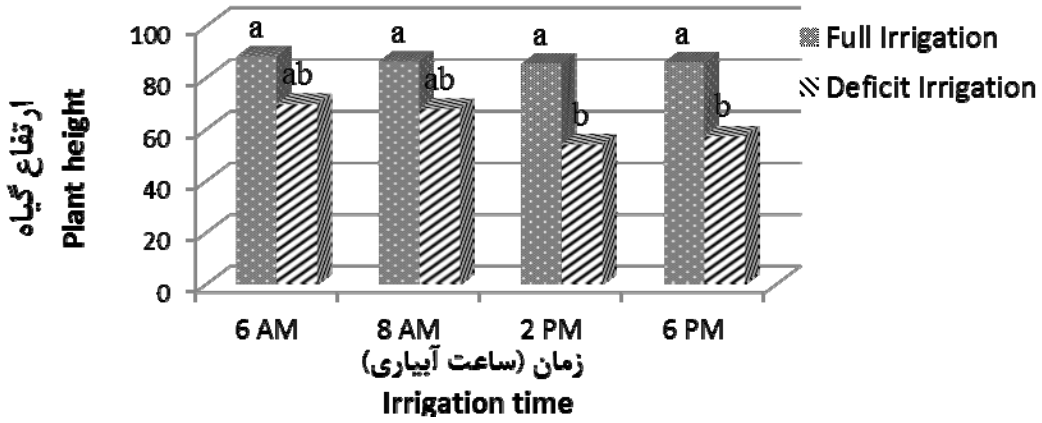


شکل ۵- مقایسه کارآیی مصرف آب در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 5- WUE in experimental treatments

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس در این آزمایش نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد در میزان آبیاری و هم‌چنین معنی‌دار نبودن ارتفاع بوته در زمان آبیاری و تأثیر متقابل میزان و زمان آبیاری می‌باشد (جدول ۴). در بین تیمارهای آبیاری کامل، تیمار آبیاری ۶ صبح و تیمار آبیاری ۱۴ به ترتیب با میانگین ۸۸/۲ و ۸۵/۴ سانتی متر بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (شکل ۶). بررسی اثرات متقابل میزان آبیاری و زمان آبیاری نیز نشان‌دهنده آن است که تیمار آبیاری ۶ صبح در آبیاری کامل دارای بالاترین ارتفاع بوته به میزان ۸۸/۲ سانتی‌متر و در گروه a قرارگرفته و تیمار آبیاری ۱۴ در کم‌آبیاری دارای پایین‌ترین ارتفاع بوته به میزان ۵۴/۱۲ سانتی متر بوده و در گروه b قرار می گیرد. در مجموع بررسی‌ها نشان‌دهنده‌ی این موضوع است که در زمان آبیاری ۶ صبح ارتفاع گیاه افزایش یافته و در تیمار آبیاری ۱۴ حداقل ارتفاع بوته حاصل گردیده است. شدت کاهش ارتفاع برای تیمارهای تحت تنش تحت تأثیر مدیریت آبیاری بیش‌تر بوده است. این نتایج نیز بیان‌گر این است که در شرایط کم‌آبی بهتر است انتخاب ساعت آبیاری با دقت بیش‌تری صورت پذیرد و آبیاری در ساعت های اولیه صبح انجام شود.



شکل ٦- ارتفاع بوته در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 6- Plant height in experimental treatment

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤-تجزیه واریانس اجزای عملکرد

Table 4- ANOVA table of yield

منابع تغییرات (Source of Variance)	درجه آزادی (Degree of freedom)	ارتفاع بوته (Plant height)	تعداد غلاف در بوته (Number of Pods)	وزن ۱۰۰ دانه (100 seed weight)	تعداد شاخه‌های فرعی (Branches Number)	طول غلاف (pod length)
		میانگین مربعات(Sum of Squares)				
زمان آبیاری (Irrigation time)	3	152.06^{ns}	1082.58^{**}	14.158^{**}	0.1909^{ns}	0.094^{ns}
میزان آبیاری (Irrigation Volume)	1	4665.17^{**}	24531.1^{**}	390.48^{**}	17.5034^{**}	36.913^{**}
زمان آبیاری×میزان آبیاری (Time × Volume)	3	91.46^{ns}	102.70^{ns}	0.98^{ns}	0.0381^{ns}	0.086^{ns}
خطا (Error)	24	158.69	181.93	1.8026	0.3333	0.2912
CV (%)	-	16.9	20.2	5.34	11.1	7.03

جدول ٥-مقایسه میانگین اجزای عملکرد

Table 5- Comparison of mean Yield

تیمارها (Treatments)	ارتفاع بوته (Plant height) (cm)	تعداد غلاف در بوته (Number of Pods)	وزن ۱۰۰ دانه (100 seed weight) (gr)	تعداد شاخه های فرعی (Branches Number)	طول غلاف (pod length) (cm)
۶ صبح(آبیاری کامل) 6 AM(full irrig.)	88.18^{a}	103.25^{a}	30.03^{a}	6.25^{a}	9.00^{a}
۶ صبح(کم آبیاری) 6 AM(deficit irrig.)	69.81^{ab}	55.25^{c}	22.72^{c}	4.58^{b}	6.64^{b}
۸ صبح(آبیاری کامل) 8 AM(full irrig.)	86.25^{a}	98.75^{a}	29.29^{a}	5.93^{a}	8.77^{a}
۸ صبح(کم آبیاری) 8 AM(deficit irrig.)	67.87^{ab}	43^{cd}	22.41^{c}	4.43^{b}	6.54^{b}
۲ عصر(آبیاری کامل) 2 PM(full irrig.)	85.43^{a}	78^{b}	26.73^{b}	5.75^{a}	8.51^{a}
۲ عصر (کم آبیاری) 2 PM (deficit irrig.)	84.12^{b}	25.25^{d}	19.95^{d}	4.37^{b}	6.64^{b}
۶ عصر(آبیاری کامل) 6 PM (full irrig.)	85.93^{a}	97.25^{ab}	28.44^{ab}	5.81^{a}	8.68^{a}
۶ عصر(کم آبیاری) 6 PM (deficit irrig.)	57.41^{b}	32.25^{d}	21.47^{cd}	4.43^{b}	6.54^{b}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) نمی‌باشند

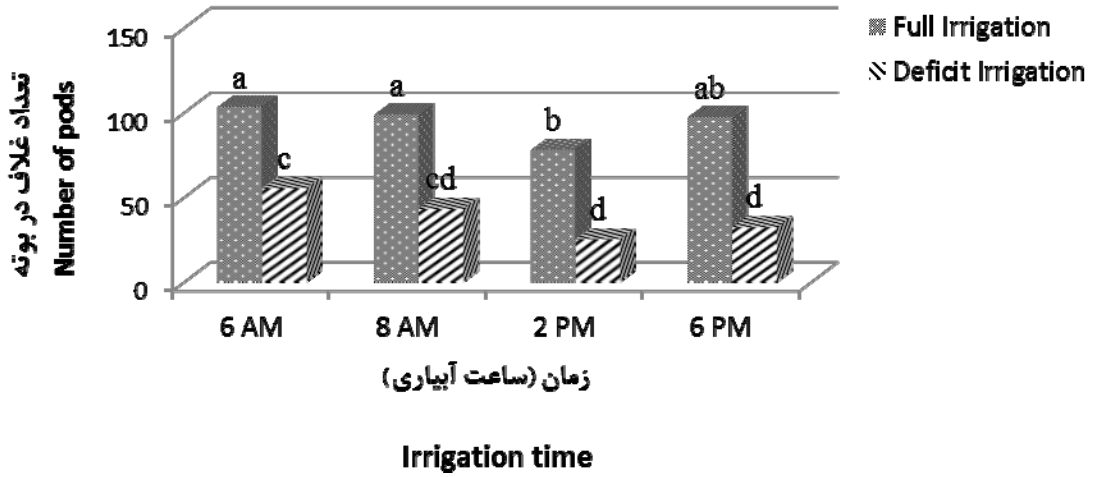
Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

تعداد غلاف در بوته

شکل ۷ تعداد غلاف در بوته را نشان می‌دهد، همان‌گونه که از شکل مشخص است بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته در زمان آبیاری ۶ صبح ، ۱۰۱ غلاف مشاهده شد. در نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص گردید که تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر زمان آبیاری قرار گرفت (جدول۴) در این آزمایش با آبیاری در ساعت ۱۴ هم در آبیاری کامل و هم کم‌آبیاری تعداد غلاف در بوته کاهش قابل ملاحظه‌ای یافت. بنابراین نتایج نشان می دهد که با وجود این‌که دور آبیاری برای تیمارها یکسان بوده است، اما آبیاری در زمانی که حداکثر تعرق گیاه وجود دارد، باعث می‌شود که گیاه تحت تنش قرار گیرد و عملکرد آن کاهش یابد. آکوستا و همکاران (۱)؛ سانتز و همکاران (۱۹)؛ خاقانی و همکاران (۱۴)؛ بیات و همکاران (۳)؛ نیز گزارش کردند که با وارد شدن تنش، تعداد غلاف در بوته کاهش یافته است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷- تعداد غلاف در بوته در تیمارهای مورد آزمایش

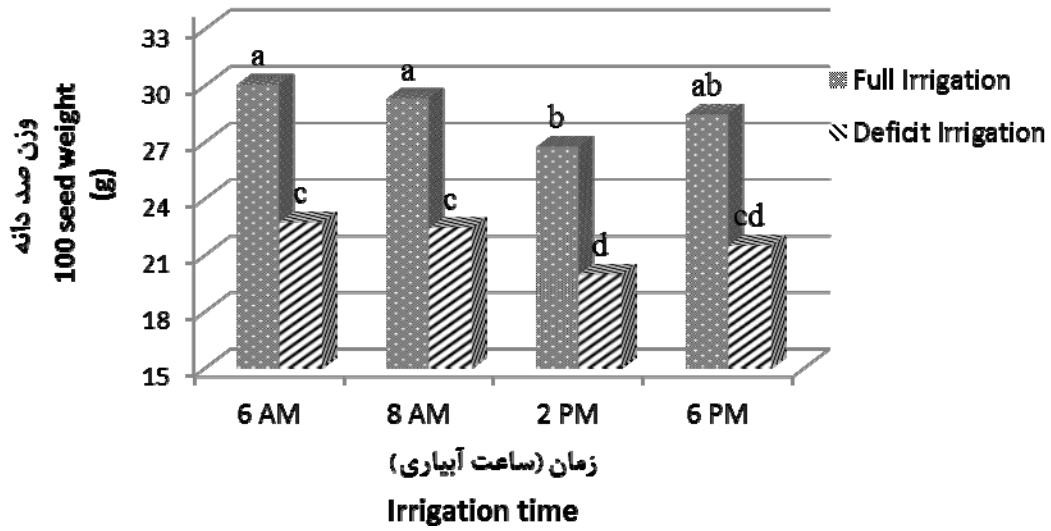
Figure 7- Number of pods in experimental treatments

وزن ۱۰۰ دانه

در این آزمایش وزن ۱۰۰ دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان آبیاری قرار گرفت، هم‌چنین این صفت تحت تأثیر میزان آبیاری اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نشان داد (جدول ۴). در بین زمان‌های آبیاری، تیمار آبیاری ۶ صبح (آبیاری کامل) دارای بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه با ۳۰/۰۳ گرم بوده و پس از آن تیمار آبیاری ۸ صبح، ۱۸ و ۱۴ دارای بیش‌ترین تا کم‌ترین وزن ۱۰۰ دانه بودند (شکل ۸). بررسی های سینگ (۲۰)؛ جرمن و تران (۸)؛ حبیبی و همکاران (۱۱)؛ نیز بیان کننده کاهش وزن ۱۰۰ دانه تحت تأثیر تنش می‌باشند.

تعداد شاخه‌های فرعی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، تعداد شاخه های فرعی تحت تأثیر زمان آبیاری قرار نگرفت و اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نشان نداد ولی این صفت در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر میزان آبیاری قرار گرفت (جدول ۴). در بین زمان‌های آبیاری، در تیمار آبیاری ۶ صبح (آبیاری کامل) بیش‌ترین تعداد شاخه‌های فرعی به میزان ۷ حاصل گردید و در زمان آبیاری ۱۴ (کم‌آبیاری) کم‌ترین تعداد شاخه‌های فرعی مشاهده شد (شکل ۹).

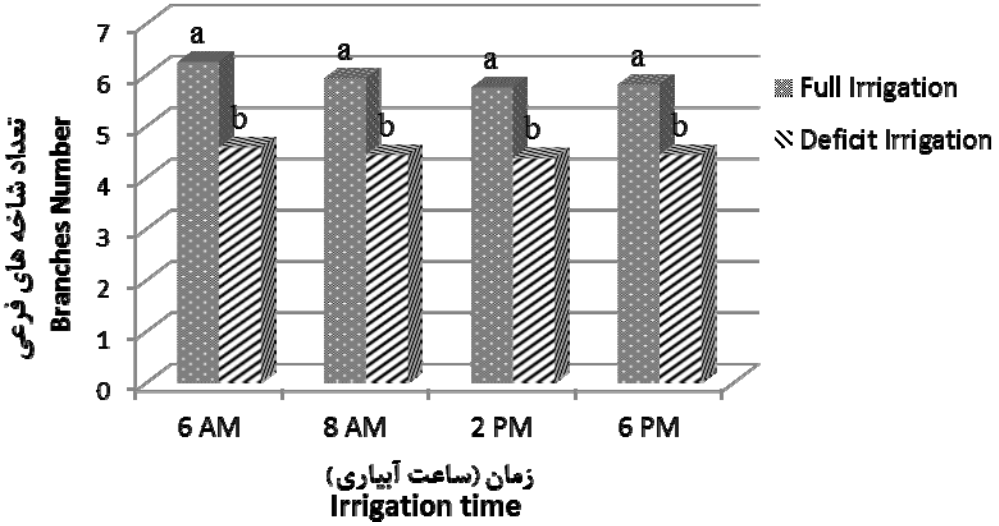


شکل ۸- وزن صد دانه در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 8- 100 seed weight in experimental treatments

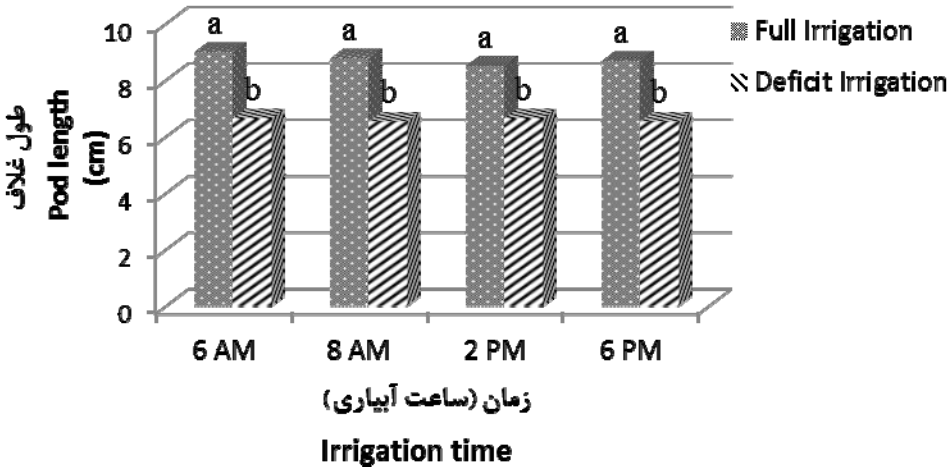
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹- تعداد شاخه‌های فرعی در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 9- Branches Number of plants in experiment



شکل ۱۰- طول غلاف در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 10- Pod length in experimental treatments

طول غلاف

پس از انتخاب تصادفی ۲۰ غلاف از هر گلدان و اندازه‌گیری طول آن‌ها، نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌دهندهٔ وجود اختلاف معنی‌دار طول غلاف در میزان آبیاری و هم‌چنین معنی‌دار نبودن طول غلاف در زمان آبیاری و تأثیر متقابل میزان و زمان آبیاری می باشد (جدول ۴). در شکل ۱۰ طول غلاف‌ها در تیمارها نشان داده شده‌است. نتایج نشان‌داد که در تیمارهای آبیاری کامل طول غلاف افزایش یافته و بیش‌ترین میزان آن مربوط به زمان آبیاری ۶ صبح می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که آبیاری در ساعت های مختلف روز و هم‌چنین اعمال تنش رطوبتی، کارآیی مصرف آب را کاهش داد. از طرفی صفات اندازه گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه های فرعی، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف و وزن صد دانه تحت تأثیر میزان آبیاری قرار گرفته و با کاهش در میزان آبیاری مقادیر آن ها کاهش معنی داری داشت. در تیمار آبیاری ۶ صبح عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف و وزن صد دانه بیشترین مقدار خود را داشتند و در تیمار آبیاری ۱۴ کاهش یافتند. در این آزمایش عملکرد دانه، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد غلاف در

www.SID.ir

Archive of SID

بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر زمان آبیاری قرار گرفتند. به عبارت دیگر می توان بیان نمود که ساعت آبیاری روی شکل ظاهری بوته تاثیر معنی‌داری نداشته است ولی بر عملکرد تأثیرگذار بوده است. در حالی که اثر زمان آبیاری بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه های فرعی وطول غلاف معنی‌دار نشد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش می‌توان اظهار نمود، در صورتی که محدودیت‌های تامین آب وجود نداشته باشد آبیاری در زمان‌های اولیه صبح و قبل از آن‌که شیب افزایش دما تند شود، به ویژه در شرایطی که مشکل کم آبی وجود داشته باشد، روش مدیریت بهتری برای مدیریت آب و محصول خواهد بود.

منابع

1- Acosta D.K., Shibata J., and Acosta-Gallegos J.A. 1997. Yield and its components in bean under drought conditions, Journal of Agricultura-Tecnica en Mexico, 23(2): 139-150 (CAB Abstract).
2- Aliyari H. 2010. Effects of water stress on root distribution of bean in soil and plant water uptake. MSc Thesis. Shahrekord University. Iran. (in Persian with English abstract)
3- Bayat A.A., Sepehri A., Ahmadvand G., and Dorri H.R. 2010. Effect of water deficit stress on yield and yield components of pinto bean (Phaseolus vulgaris L.) genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences. 12 (1):42- 54. (in Persian with English abstract)
4- Beeson R.C. 1992. Restricting overhead irrigation to dawn limits growth in container grown woody ornamentals. HortScience, 27:996–999.
5- Boutraa T., and Sanders F.E. 2001. Influence of water stress on grain yield and vegetative growth of two cultivars of bean (Phaseolus vulgaris L.), Agronomy and Crop Science, 187:251-257.
6- Della Costa L., and Gianquinto. G. 2002. Water stress and water table depth influence yield, water use efficiency, and nitrogen recovery in bell pepper: lysimeter studies. Australian Journal of Agricultural Research, 53:201-210.
7- Ferrara A., Lovelli S., Tommaso Tdi., and Perniola M. 2011. Flowering, growth and fruit setting in greenhouse bell pepper under water stress. Agronomy, 10(1):12-19.
8- German C., and Teran H. 2006. Selection for Drought Resistance in Dry BeanLandraces and Cultivars. Crop Science, 46:2111-2120.
9- Ghassemi-Golezani K., and Mardfar R.A. 2008. Effects of limited irrigation on growth and grain yield of common bean. Plant Science, 3: 230-235.
10- Golkar F., Farahmand A., and Fardad H. 2008. Response of Yield and Water Use Efficiency of Early Urbana. Journal of Water Engineering, 1. 13-20. (in Persian)
11- Habibi G.R., and Bihamta M.R. 2007. Study of seed yield and some associate characteristics in pinto bean under reduced irrigation. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 74. 34-46. (in Persian with English abstract)
12- Hill R.W., and Allen R.G. 1996. Simple irrigation scheduling calendars. Irrigation Drainage Engineering, 122:107-111.
13- Keever G.J., and Cobb. G.S. 1985. Irrigation scheduling effects on container media and canopy temperature and growth of ‘Hershey’s Red’ azalea. HortScience, 20:921–923.
14- Khaghani Sh., Bihamta M., Changizi M., Dorri H., Khaghani Sh., Bakhtiari A., and Safaapour M. 2009. Comparison of quantitative and qualitative traits full irrigation and drought stress in red and white beans. Journal of Environmental Stresses on Plant Science, 1(2). 169-182. (in Persian)
15- Moayeri M., and Barzegari M. 2005.Irrigation scheduling of spring corn in Khuzestan. Research Report. Agricultural Engineering Research Institute. Pp 38. . (in Persian)
16- Nakagami K., Okawa T.O., and Hirasawa T. 2004. Effect of reduction in soil moisture from onemonth before flowering though ripening on dry matter production and ecophysiological characteristics of wheat plants. Plant Production Science 7, 143-154.
17- Ricardo J.H., Dardanelli J.I., Maria E., and Collino D.J. 2008. Seed yield determination of peanutcrops under water deficit: Soil strength effects on pod set, the source-sink ratio and radiationuse efficiency. Field Crops Research, 109: 24-33.
18- Robinson R.G. 1983. Yield and composition of field bean and adzuki bean in response to irrigation, compost, and nitrogen. Agronomy, 75: 31-35.
19- Santos M.G., Ribeiro R.V., Oliverira R.F., Machado E.C., and Pimetel C. 2006. The role of in organic phosphate on photosynthesis recovery of common bean after a mild water deficit. Plant Science, 170: 659-664.
20- Singh S.H. 2007. Drought Resistance in the Race Durango Dry Bean Land races and Cultivars. Agronomy, 99:1919-1225.
21- Stuart L.W., and Ted E.B. 2002. Timing of Low Pressure Irrigation Affects Plant Growth and Water Utilization Efficiency. Environmental Horticultural, 20(3):184–188.

www.SID.ir

Archive of SID

22- Urbano C.C. 1989. The environmental debate: An industry issue. Amer. Nurs, 169:69- 73, 83, 85.
23- Yeager T.H., Gilliam C.H., Bilderback T.E., Fare D.C., Niemiera A.X., and Tilt K.M. 1997. Best Management Practices Guide for Producing Container-Grown Plants. Southern Nurserymen's Association Publication., Marietta, GA.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 1, Mar.-Apr. 2015, p. 35-47

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۴، ص. ۴۷-۳۵

Effect of Timing and Amount of Irrigation Water on Bean Yield and Water Use Efficiency in Arid and Semi-arid Conditions

S.S. Nurbakhsh[1]- M. Ghobadinia[2*]- A. Danesh-Shahraki[3]- M.R. Nouri-Emamzadei[4]- R. Fatahi[5]

Received: 06-10-2013
Accepted: 27-10-2014

Introduction: Nowadays, due to lack of water resources and increasing demand for water, agricultural water planning issues need further consideration. With proper planning and determination of irrigation depth and time, the effects of stress and yield loss on the plants are reduced. Irrigation scheduling is one of the most important factors in crop's quality and quantity. The main objective of irrigation scheduling is to control crop's water conditions in order to achieve its optimum yield level. So irrigation timing is the vital factor on which crop water stress and eventually yield's level are dependent upon. Moreover, irrigation timing is used in irrigation scheduling. The aim of this study was to evaluate the effect of irrigation time on water consumption, water use efficiency and yield of beans.

Materials and Methods: In order to observe the effect of the amount and the time of the irrigation on water consumption, yields rate and water use efficiency, the current research was carried out at the University of Shahrekord during the summer of 2012. The experiment was done as a completely randomized design with 4 repetitions consisting of irrigation time and the amount of irrigation in 4 and 2 levels (at 6, 8, 14 and 18) and (deficit irrigation, full irrigation), respectively. Beans seeds were planted in 32 similar vases with a diameter of 45 cm and height of 60 cm, in each experiment. Treatments were begun after 37 days from planting. Treatments were irrigated when the average moisture in the root zone was equal to the lower border of readily available water of full irrigation. At the end of the experiments, plants were completely harvested. Then the plant's height, number of branches, numbers of pods per plant, pod and seed weight were measured.

Results and Discussion: Results showed that irrigating at different times during the day influenced water use efficiency, water consumption, seeds yield and number of pods in the bush. The water consumption was affected by irrigation time. Among full irrigation treatments, irrigation at 2 p.m. and 6 a.m. had the highest and lowest water consumption, respectively. The total amount of water used in irrigation at 8 a.m., 2:00 p.m. and 6 p.m. compared to 6:00 a.m. was increased by1.6, 9.5 and 4.1 percent, respectively. The results showed that irrigation at 2:00 p.m., caused a significant reduction in yield. Moreover, water use efficiency in 6 a.m. treatments had increased 18.5 percent more than that of the 2:00 p.m. irrigation treatment. The time of irrigation did not have a meaningful effect on bush height, the number of minor branches, the pod's length. The effect of the amount of irrigation water was meaningful on bush height, number of minor branches, seeds yield, the number of pods in the bush, pods length and seed weight. Seed yield at 8:00 a.m., 2:00 p.m. and 6:00 p.m. treatments has shown 0.29, 17.1 and 7.6 percent decrease in comparison with 6:00 a.m. irrigation treatment, respectively. Moreover, 100-seed weights were significantly affected by the irrigation time. The maximum and minimum weights of 100-seed weights were obtained at 6:00 a.m. and 6:00 p.m. irrigation, respectively. Analysis of variance showed that the number of pods per plant was affected by irrigation time. The maximum number of pods per plant was 101 which belong to the 6:00 a.m. treatment. In this experiment in the case of irrigation at 2:00 p.m., the number of pods per plant was significantly decreased in full and deficit irrigation. The results showed that although the irrigation frequency was the same, irrigation at maximum evapo-transpiration caused the plant to be under stress and the yield was reduced. In other word, it can be said that time of irrigation had no meaningful effect on the appearance and shape of the plant while it was effective in terms of the yield. Overall assessments showed that maximum of the measured features were obtained in the case of 6:00 a.m. treatment.

Conclusion: The results showed that irrigation at different times of the day and the applied water stress, reduced water use efficiency. These caused traits such as plant height; number of branches; number of pods per plant; pod and seed weight to be affected by the irrigation depth. Based on the results of this experiment it can be stated that, when there is no limit of water supply, it is recommended to irrigate in the early morning, before the

1,2,4,5- MSc. Student, Assistant Professor and Associate Professor of Water Engineering Department, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Respectively
(*- Corresponding Author Email: mahdi.ghobadi@gmail.com)
3- Assistant Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, Shahrekord University

www.SID.ir

Archive of SID

steep slope of the temperature rise. However, in the situations with water shortage problems, is better to manage the water and the product.

Keywords: Bean, Deficit irrigation, Irrigation time, Water use efficiency

www.SID.ir