تأثیر کم‌آبیاری و شیوه کارگزاری لوله آبده در افزایش بهره وری مصرف آب پنبه

شهرام کریمی گوغری[۱*]، رسول اسدی و محمدرضا محمدرضاخانی

استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان؛
shkarimi1352@gmail.com
مدرس گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران؛
rakh_802@yahoo.com
مدرس گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران؛
rkhani78@yahoo.com

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر کم‌آبیاری و الگوی کارگزاری لوله آبده بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی آب پنبه، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بصورت کرت‌های نواری خرد شده (استریپ اسپلیت پلات) با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی شهرستان ارزوئیه، در دو سال زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمارهای آبیاری شامل سه سطح آبیاری (I_1=۱۰۰، I_2=۸۰ و I_3=۶۰ درصد تبخیر تعرق محاسبه شده با روش پنمن مانتیث) به‌عنوان عامل اصلی و چهار الگوی کارگزاری لوله آبده (تیپ) شامل دو سیستم آبیاری قطره‌ای (سطحی S_1 و زیرسطحی S_2) و دو آرایش فاصله لوله آبده (برای هر ردیف کاشت روی پشته (معمولی) L_1 و یک در میان بین دو ردیف کاشت L_2) به عنوان عوامل فرعی بودند. نتایج نشان داد کم‌آبیاری به‌مقدار ۸۰ درصد نیاز آبی در مقایسه با آبیاری به‌میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی، سبب افزایش عملکرد، کارایی مصرف آب، تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه به‌ترتیب به‌میزان ۸/۵، ۴، ۱۰ و ۲/۵ درصد و صرفه‌جویی ۱۳۰۰ مترمکعب آب (۲۰ درصد آب مصرفی) در هکتار گردید. از طرفی کم‌آبیاری به‌مقدار ۶۰ درصد نیاز آبی زیرسطحی در مقایسه با آبیاری به‌میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی زیرسطحی نیز باعث صرفه‌جویی حدود ۳۴۰۰ مترمکعب آب (۴۰ درصد آب مصرفی) در هکتار و افزایش ۸ درصدی بهره‌وری آب گردید؛ ولی نقصان‌های ۱۸ درصدی عملکرد محصول، ۲۵ درصدی تعداد غوزه در بوته، ۱۸ درصدی وزن غوزه را نشان داد. به‌نظر می‌رسد استفاده از روش کم‌آبیاری در کشت پنبه به‌میزان ۸۰ درصد نیاز آبی زیرسطحی در منطقه ارزوئیه استان کرمان می‌تواند راه‌کاری مناسب برای صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی آن در دوره‌های خشکسالی باشد.

واژه‌های کلیدی: کم‌آبیاری، الگوی کارگزاری، عملکرد، اجزای عملکرد، کارایی مصرف آب و پنبه

مقدمه

امروزه کاهش منابع آب و افزایش بهاء آن، کشاورزان را به سمت استفاده بهینه از آب سوق داده است. تنش زیستی است که باعث افزایش کارایی مصرف آب و همچنین افزایش بازده استفاده از اراضی در مناطق خشک و نیمه‌خشک شده است (۲). ازطرف دیگر؛ با توجه به

۱. آدرس نویسنده مسؤول: کرمان، بزرگ راه امام خمینی(ره)، میدان پژوهش، دانشگاه شهید باهنر ، دانشکده کشاورزی، بخش مهندسی آب، کد پستی ۷۶۷۶۹۱۴۱۱

* دریافت: تیر، ۱۳۹۱ و پذیرش: اردیبهشت، ۱۳۹۲

Archive of SID
www.SID.ir

خشکی یکی از مـهم‌ترین و رایـج‌تـرین تنـش‌های غـیر آب، باعث ابداع تجهیزات و روش‌های مختلف آبیاری شده که در صورت استفاده صحیح از آب علاوه بر افزایش تولید در واحد سطح می‌توان سطح زیر کشت را نیز افزایش داد. یکی از راه‌های نیل به این اهداف کاربرد شیوه‌های جدید آبیاری مانند استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای است. استفاده از این سیستم علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد محصول را در پی دارد (بوش و همکاران، ۲۰۰۵).

سیتن و بیلگت (۲۰۰۲)، با مطالعه تأثیر سه روش آبیاری قطره‌ای، شیاری و بارانی در ترکیه گزارش نمودند که عملکرد پنبه در سه روش یاد شده به‌ترتیب ۲۹۸۰، ۲۲۳۰ و ۲۰۸۰ کیلوگرم در هکتار بوده که در کل تولید محصول در روش قطره‌ای ۲۵ درصد بیشتر از روش شیاری و ۳۰ درصد بیشتر از روش بارانی بوده است. بررسی عملکرد، کارایی مصرف آب و کیفیت محصول پنبه با استفاده از دو روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و آبیاری بارانی نشان داد که مقدار عملکرد پنبه در روش آبیاری قطره‌ای ۸ درصد و کارایی مصرف آب ۱۵ درصد بیش‌تر از آبیاری بارانی بود (ویتاکر و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعه اثر سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (با چهار سطح آبیاری ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی گیاه) بر عملکرد پنبه نشان داد که با کاهش آب آبیاری، کارایی مصرف آب در تیمارهای ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی افزایش یافت؛ ولی تفاوت معنی‌داری در عملکرد تیمارهای آبیاری کامل و ۷۵ درصد نیاز آبی مشاهده نگردید. علاوه بر این، در تأثیر دو تیمار ۱۰۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی بر وزن غوزه اختلاف معنی‌داری وجود داشت؛ درحالی‌که در مقایسه وزن غوزه دو تیمار دیگر با تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین در دو تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی از نظر تعداد غوزه در بوته تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در این تحقیق تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به‌عنوان بهترین تیمار معرفی گردید (جنکیس و همکاران، ۲۰۰۷). بوش و همکاران (۲۰۰۵)، در تحقیقی که روی محصول پنبه انجام دادند نشان دادند که استفاده از یک خط لوله آبده به ازای هر دو ردیف کشت، عملکرد محصول را به میزان ۱۰ تا ۲۵ درصد نسبت به روش یک خط لوله آبده به ازای هر ردیف کشت، کاهش می‌دهد. لذا با توجه به وجود بحران آب در منطقه ارزوئیه استان کرمان، و در راستای افزایش کارایی و صرفه‌جویی در مصرف آن، بررسی استفاده از تکنیک کم-آبیاری و تأثیر الگوی کارگزاری لوله آبده، در تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه محصول با ارزش و استراتژیک پنبه ، ضروری به‌نظر رسید.

مواد و روش‌ها

منطقه اجرای طرح

این تحقیق در دو سال زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی شهرستان ارزوئیه اجرا گردید. منطقه ارزوئیه در ۲۷۰ کیلومتری جنوب‌غربی شهر کرمان و در محدوده جغرافیایی ۱۹ ° ۲۸ تا ۳۸ َ ° ۲۸ عرض شمالی و ۷ َ ° ۵۷ تا ۳۲ َ ° ۵۹ طول شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰۴۴ متر می‌باشد. اقلیم منطقه نیمه‌بیابانی خفیف بوده و در زمره نواحی گرم محسوب می‌شود. میانگین بارندگی در این منطقه حدود ۷۰ میلی‌متر در سال می‌باشد (همایون‌فر و همکاران، ۱۳۹۰).

قالب طرح و روش اجرا

به‌منظور ارزیابی تأثیر کم‌آبیاری و الگوی کارگزاری لوله آبده بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب پنبه در منطقه ارزوئیه استان کرمان با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای، آزمایشی در زمینی به مساحت ۸۸۲ متر مربع در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بصورت کرت‌های نواری خرد شده (استریپ اسپلیت

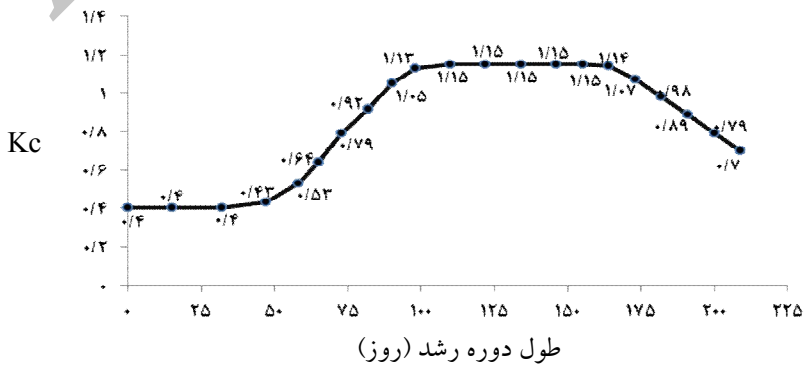
Archive of SID

www.SID.ir

پلات) در سه تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش میزان مصرف آب در سه سطح (I_1=۱۰۰، I_2=۸۰ و I_3=۶۰ درصد تبخیر تعرق محاسبه شده با روش پنمن مانتیث) به‌عنوان عامل اصلی و چهار الگوی کارگزاری لوله آبده (تیپ) شامل دو سیستم آبیاری قطره‌ای (سطحی S_1 و زیرسطحی S_2) و دو آرایش فاصله لوله آبده (برای هر ردیف کاشت روی پشته (معمولی) L_1 و یک در میان بین دو ردیف کاشت L_2) به عنوان عوامل فرعی، در نظر گرفته شدند. در این آزمایش تیمارها در کرت‌هایی به عرض ۳/۵ و طول ۶ متر (شامل ۴ ردیف کشت به‌فاصله ۷۰ سانتی‌متر) قرار گرفتند.

درسیستم آبیاری قطره‌ای سطحی، نوارهای دو جداره (تیپ) بر روی سطح خاک و در کنار ساقه گیاه قرار گرفتند؛ ولی در سیستم آبیاری زیرسطحی، نوارهای مزبور در عمق ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک قرار داده شدند. هم‌چنین در روش آبیاری L_1، نوارهای دو جداره (تیپ) برای هر ردیف کشت ولی در روش L_2، نوارهای دو جداره بصورت یک‌در میان در ردیف‌های کشت قرار گرفتند. فاصله بوته‌های پنبه کشت‌شده در هر ردیف کشت ۱۵ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها که به‌صورت عمودی کنار هم قرار داشتند، ۱/۵ متر بود. تعداد تیمارها برابر با ۱۲ و با توجه به سه تکرار انجام شده، تعداد کل کرت‌ها برابر با ۳۶ کرت بود. لازم به ذکر است ذکر گرددکه نوارهای دوجداره ساخت شرکت آبفشان جنوب می‌باشند، که فاصله روزنه‌ها ۳۰ سانتی متر، شدت آبدهی در فشار ۰/۸ بار ۴/۲ لیتر در ساعت در هر متر از طول لوله، ضخامت نوار ۲۰۰ میکرون، قطر داخلی نوار ۱۶/۵ میلیمتر و حداقل فشار ترکیدگی نوار ۴ بار بود.

نیاز آبی گیاه با استفاده از فرمول پنمن- مونتیت اصلاح‌شده توسط فائو، و اعمال ضریب گیاهی تعیین شد (علیزاده، ۱۳۸۷). با توجه به عدم وجود ایستگاه هواشناسی در منطقه مورد مطالعه، پارامترهای مربوط به فرمول پنمن- مونتیت از ایستگاه هواشناسی حاجی‌آباد (در استان هرمزگان) اخذ گردید؛ و ضریب گیاهی با توجه به منحنی تغییرات ضریب گیاهی پنبه در طول فصل رشد برای دوره‌های آبیاری (شکل ۱)، با استفاده از دستورالعمل نشریه شماره ۵۶ فائو تعیین شد (ریچارد و همکاران، ۱۹۹۸). در این تحقیق با توجه به تغییرات ناچیز آب و هوای منطقه مورد مطاله طی دو سال، متوسط میزان آب مصرفی در تیمارهای اصلی ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی به‌ترتیب معادل ۱۰۷۰۰، ۹۴۰۰ و ۷۳۰۰ مترمکعب در هکتار بود. لازم به ذکر است، میزان آب مصرفی تیمارهای فرعی اعمال‌شده در هر تیمار اصلی یک‌سان در نظر گرفته شد؛ و دور آبیاری برای همه تیمارها ۳ روز یک‌بار منظور گردید.



شکل ۱- منحنی تغییرات ضریب گیاهی پنبه در طول فصل رشد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول‌های ۱ و ۲ برخی خصوصیت‌های شیمیایی آب و خاک عرصه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. هم‌چنین مقدار کود شیمیایی مورد نیاز گیاه بر مبنای توصیه آزمایشگاه آب و خاک مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمان، ۱۱۰ کیلوگرم اوره، ۴۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۲۰ کیلوگرم پتاسیم بود؛ که تمامی کود فسفاته و یک‌سوم کود ازته در زمان کشت و مابقی کود ازته در مرحله ۵ برگه شدن پنبه استفاده شد. پارامترهایی که در این مطالعه اندازه‌گیری شدند عبارت بودند از: الف) عملکرد محصول که برای اندازه‌گیری آن در هر کرت از دو ردیف کشت‌شده وسط استفاده شد؛ و دو ردیف کناری به‌عنوان حاشیه حذف گردید، ب) اجزاء عملکرد که شامل تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه بود؛ که برای اندازه‌گیری آن‌ها از دو ردیف کشت وسط ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و محاسبات انجام شد، ج) میزان آب مصرفی که از طریق کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. همچنین در این تحقیق کارایی مصرف آب از رابطه (۱) محاسبه گردید:

$$WUE = \frac{YT}{VT} \qquad (۱)$$

در این رابطه، WUE: کارایی مصرف آب $\frac{kg}{m^3.hec}$، Y: پنبه برداشت‌شده در واحد سطح ($\frac{Kg}{hec}$) و V: حجم آب مصرفی (m^3) می‌باشد. داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت؛ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (در سطح اعتماد ۹۹ درصد) انجام شد.

جدول ۱- برخی خصوصیت‌های شیمیایی آب عرصه موردمطالعه

pH	EC (dS/m)	آنیون‌ها (mEq/L)				کاتیون‌ها (mEq/L)					
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	$SO4^{2-}$	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	Na^+	Fe^{2+}	Mn^{2+}
۷/۱	۲/۴	–	۵/۲	۵۷/۲	۴۱	۲۱/۴	۱۳/۴	–	۶۹	۰/۰۷۸	۰/۰۱۴

جدول ۲- نتایج تجزیه برخی خصوصیت‌های فیزیکی و شیمیایی خاک عرصه موردمطالعه

عمق خاک (سانتی متر)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	آنیون‌ها و کاتیون‌های محلول (میلی اکیوالان در لیتر)						EC (ds/m)	pH	SAR
				SO_4	HCO_3	Cl	Na	Mg	Ca			
۳۰-۰	۲۲	۶۰	۱۸	۷/۶۳	۲/۸	۴	۴/۲۱	۶	۴	۰/۸۵	۸	۱/۶۵

نتایج

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات تیمار سال (A)، تیمار سطوح مختلف آبیاری (C)،تیمار نوع سیستم آبیاری (D) و تیمار آرایش فاصله لوله آبده (E) در جدول ۳ نشان داده شده است. این نتایج حاکی از آن است که اثر تیمارها سطوح مختلف آبیاری، نوع سیستم آبیاری و آرایش فاصله لوله آبده بر تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. این درصورتی است که اثر متقابل این تیمارها بندرت معنی‌دار شده است. همچنین مقایسه میانگین تیمارهای نام برده به‌ترتیب در جداول ۴، ۵ و ۶ آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس صفت‌های مورد بررسی با استفاده از نرم افزار SAS

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	کارایی مصرف آب	تعداد غوزه	وزن غوزه
سال (A)	۱	۵۲۳۶۰۵/۵۵۶^{ns}	۰/۰۰۷**	۱۰/۸۸۹^{ns}	۱/۴^{ns}
خطا	۴	۷۳۷۸۵/۰۲۸	۰/۰۰۰	۱۲/۱۱۱	۰/۰۹۱
آبیاری (C)	۲	۲۸۰۶۱۲۱/۳۷۵**	۰/۰۰۳**	۲۱۴/۲۹۲**	۶/۶۸**
سال×آبیاری (A×C)	۲	۳۲۸۴/۰۱۴**	۰/۰۰۰^{ns}	۲/۶۸۱**	۰/۰۰۷^{ns}
خطا	۸	۳۶۸/۶۹۴	۰/۰۰۰	۰/۱۵۳	۰/۰۰۳
نوع سیستم (D)	۱	۱۰۵۸۹۹۷/۵۵۶**	۰/۰۱۳**	۹۸**	۰/۲۰۹**
سال×نوع سیستم (A×D)	۱	۱۲۳۳/۳۸۹^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}	۰/۵^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}
خطا	۴	۶۹۸۸/۶۳۹	۰/۰۰۰	۰/۴۱۷	۰/۰۰۱
آبیاری×نوع سیستم (C×D)	۲	۲۷۸۴۹/۰۱۴**	۰/۰۰۰^{ns}	۱/۵۴۲^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}
خطا	۸	۵۱۰/۰۹۷	۰/۰۰۰	۰/۳۳۳	۰/۰۰۱
الگوی کارگذاری (E)	۱	۱۲۴۷۶۷۳/۳۸۹**	۰/۰۱۴**	۵۶/۸۸۹**	۰/۱۸۸**
سال× الگوی کارگذاری (A×E)	۱	۱۳۵۲^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}	۱/۳۸۹**	۰/۰۰۰^{ns}
آبیاری× الگوی کارگذاری (C×E)	۲	۲۷۶۱۰/۲۶۴**	۰/۰۰۰^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}	۰/۰۰۷^{ns}
آبیاری×نوع سیستم× الگوی کارگذاری (C×D×E)	۲	۲۰۱۶۴/۰۱۴**	۰/۰۰۰**	۰/۰۹۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
خطا	۲۴	۶۲۵/۵۴۲	۰/۰۰۰	۰/۱۳۹	۰/۰۰۳

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت تأثیر تیمارهای سطوح آبیاری

تیمارها	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	تعداد غوزه در بوته	وزن غوزه (گرم)
I_1	۲۴۲۳b	۰/۲۵b	۱۸/۵b	۴/۵ab
I_2	۲۶۴۷a	۰/۲۶ab	۲۰/۵a	۴/۶a
I_3	۱۹۹۷c	۰/۲۷a	۱۴c	۳/۷b

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت تأثیر سیستم آبیاری

تیمارها	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	تعداد غوزه در بوته	وزن غوزه (گرم)
S_1	۲۲۳۹b	۰/۲۵b	۱۶b	۴/۲b
S_2	۲۴۷۳a	۰/۲۷a	19a	۴/۳a

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت تأثیر آرایش فاصله لوله آبده

تیمارها	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)	تعداد غوزه در بوته	وزن غوزه (گرم)
L_1	۲۴۸۳a	۰/۲۷a	۱۸a	۴/۳a
L_1	۲۲۲۹b	۰/۲۵b	۱۶b	۴/۲b

تحلیل عملکرد محصول

نتایج میانگین عملکرد وش حاصل از اثر تیمارهای سطوح مختلف آبیاری در جدول ۴ نشان می‌دهد، که تیمار I_2 با اختلافی در حدود ۸/۵ و ۲۵ درصد در عملکرد به ترتیب نسبت به تیمارهای I_1 و I_3 دارای بهترین عملکرد می‌باشد. اختلاف ۸/۵ درصدی در عملکرد دو تیمار I_1 و I_2 می‌تواند بدلیل اثرات مثبت تنش خفیف در طول فصل رشد بر اجزاء عملکرد گیاه و همچنین

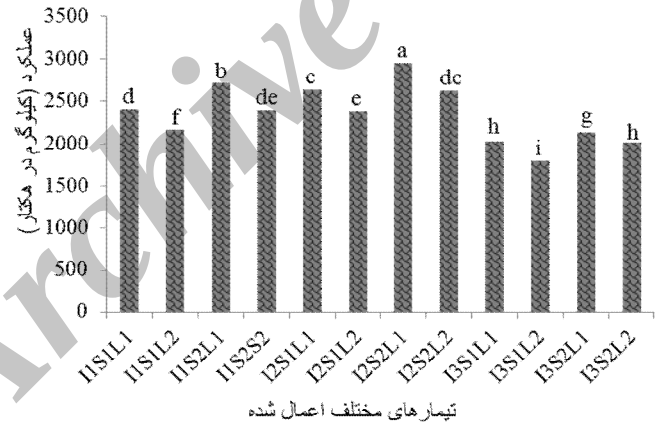
Archive of SID

www.SID.ir

اثرپذیری سایر اندام‌های گیاهی مرتبط با اجزاء عملکرد دانست که در نهایت باعث عملکرد خوب تیمارهای اعمال شده تحت تنش خفیف می‌شود (وایت و راین، ۲۰۰۴). اختلاف در عملکرد دو تیمار I_1 و I_3 در حدود ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد دلیل این امر را می‌توان به تأثیر تنش خشکی زیاد و در نتیجه کاهش اندازه یا توقف رشد برگ و سطح فتوسنتز کننده گیاه نسبت داد که در نهایت کم شدن رشد گیاه و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود (دوو و همکاران، ۲۰۰۸).

میزان عملکرد محصول در تیمار سیستم آبیاری S_2 نسبت به سیستم آبیاری S_1 در حدود ۱۰ درصد بیشتر بود (جدول ۵). دلیل این امر را می‌توان، کاهش تبخیر، کنترل بهتر علف‌های هرز و رساندن مستقیم آب به منطقه توسعه ریشه توسط سیستم آبیاری S_2 دانست (کالفونتز و همکاران، ۲۰۰۷). جارد و همکاران (۲۰۰۸)، نیز در تحقیق دو ساله خود، برتری ۱۲ درصدی عملکرد محصول پنبه در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی نسبت به آبیاری قطره‌ای سطحی را اعلام کردند. با توجه به جدول ۶ می‌توان گفت که تیمار L_1 در شرایطی در گروه آماری (a) قرار گرفته است که دارای اختلاف ۲۵۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار L_2 می‌باشد. دوو و همکاران(۲۰۰۸)، در آزمایشی نحوه کارگذاری لوله‌های آبده را مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد که عملکرد پنبه در تیمار الگوی کارگذاری لوله آبده برای هر خط کشت به میزان ۳۷۷ کیلوگرم در هکتار بیشتر از یک در میان بود.

شکل ۲ مقایسه میانگین عملکرد پنبه حاصل اثر متقابل تیمارهای سطح آبیاری، نوع سیستم آبیاری و آرایش فاصله لوله آبده را نشان می‌دهند. با توجه به این شکل می‌توان گفت که تیمار$I_2S_2L_1$ با اختلاف ۸ درصدی نسبت به تیمار $I_1S_2L_1$، در بهترین جایگاه آماری (a) قرار گرفته است.



شکل ۲- مقایسه عملکرد پنبه تحت تأثیر اثر متقابل (آبیاری×نوع سیستم× آرایش فاصله لوله آبده)

تحلیل کارایی مصرف آب

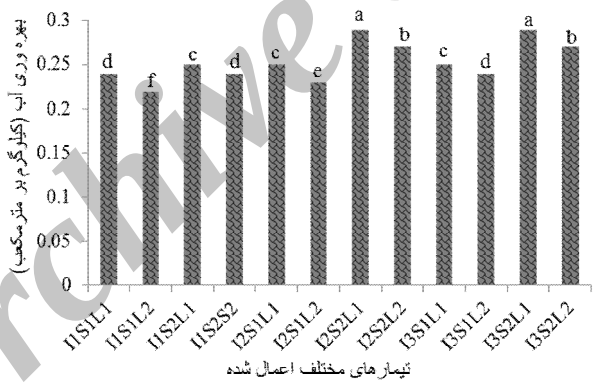
تیمار I_3 با بهره‌وری آب ۰/۲۷ کیلوگرم بر مترمکعب و با اختلافی در حدود ۴ و ۸ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای I_2 و I_1 دارای بیشترین کارایی مصرف می‌باشد (جدول ۴)؛ یعنی همانطور که انتظار می‌رفت تأثیر کم‌آبیاری بر بهره‌وری آب قابل ملاحظه می‌باشد. یونلو و همکاران (۲۰۱۰)، برای ارزیابی کارایی مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای، سه تیمار ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی را با تیمار نیاز آبی کامل گیاه مقایسه نمودند. این محققین اذعان داشتند که بالاترین کارایی مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه با مقدار ۰/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب رخ داد. و بعد از آن تیمار ۵۰ درصد با اختلاف ۱۴ درصدی نسبت به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی، دارای بهترین کارایی مصرف آب بود. همچنین بازه تغییر کارایی

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف آب در سه سال آزمایش نیز، ۰/۱۵ تا ۰/۳۲ کیلوگرم بر مترمکعب بود. همچنین به رغم یکسان بودن میزان آب مصرفی در تیمارهای نوع سیستم آبیاری، میزان کارایی مصرف آب در تیمار سیستم آبیاری S_2 نسبت به سیستم آبیاری S_1 حدود ۸ درصد بیشتر بود (جدول ۵). در تحقیق دو ساله جارد و همکاران (۲۰۰۸) و کالیفونتز و همکاران (۲۰۰۷) نیز کارآیی مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در حدود ۱۰ درصد بیشتر از آبیاری قطره‌ای سطحی بدست آمد.

با توجه به جدول ۶ می‌توان گفت که تیمار L_1 از لحاظ میزان کارایی مصرف آب در شرایطی در گروه آماری (a) قرار گرفته است که دارای اختلافی در حدود ۸ درصد نسبت به تیمار L_2 می‌باشد. در تحقیق بوش و همکاران (۲۰۰۵) کارایی مصرف آب در زمان استفاده از یک خط لوله آبده به ازای هر سه ردیف کشت در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد نسبت به روش یک خط لوله آبده به ازای دو ردیف کشت کاهش داشت. با این حال استفاده از یک خط لوله آبده به ازای هر سه ردیف کشت، مصرف آب را به میزان ۱۵ تا ۳۳ درصد نسبت به روش یک خط لوله آبده به ازای دو ردیف کشت، کاهش می‌دهد. شکل ۳ مقایسه میانگین کارایی مصرف آب پنبه را حاصل از اثر متقابل تیمارهای سطح آبیاری، نوع سیستم آبیاری آرایش فاصله لوله آبده که توسط آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد بدست آمده است، نشان می‌دهند. با توجه به این شکل می‌توان گفت که تیمارهای $I_3S_2L_1$ و $I_2S_2L_1$ دارای بهترین جایگاه آماری (a) می‌باشد. همچنین تیمار $I_1S_1L_2$ با اختلافی در حدود ۲۵ درصد نسبت به تیمارهایی که از لحاظ آماری در بهترین جایگاه قرار گرفته است، در بدترین جایگاه آماری (F) جای گرفته است.



شکل ۳- مقایسه میانگین کارایی مصرف آب تحت تأثیر اثر متقابل (آبیاری×نوع سیستم× آرایش فاصله لوله آبده)

تحلیل تعداد غوزه در بوته

نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین تعداد غوزه در بوته پنبه حاصل از اثر تیمارهای سطوح مختلف آبیاری نشان می‌دهد که تیمار I_1 و I_3 نسبت به تیمار I_2 به‌ترتیب با اختلاف ۱۰ و ۳۲ درصدی در تعداد غوزه در بوته در گروه‌های آماری (b) و (c) قرار گرفته‌اند، به عبارتی می‌توان گفت اعمال کم‌آبیاری زیاد باعث کاهش شدید تعداد غوزه در بوته تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی شده است (جدول ۴). تحقیق آیارز و همکاران (۱۹۹۹)، واکنش‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی پنبه به تنش آبی را بررسی نمودند. کمبود بیش از حد آب باعث کاهش توسعه برگ، گلدهی و ناتوانی گیاه برای نگهداری غوزه شد. افزایش رطوبت در خاک نیز باعث افزایش سطح برگ، ارتفاع گیاه و در نهایت کاهش عملکرد و اجزای عملکرد پنبه گردید. مقایسه میانگین تعداد غوزه در بوته حاصل از اثر تیمارهای عامل فرعی نشان از برتری ۱۶ درصدی تعداد غوزه در بوته تیمار سیستم آبیاری S_2 نسبت به تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

سیستم آبیاری S_1 و افزایش ۱۲ درصدی تعداد غوزه در بوته تیمار L_1 نسبت به تیمار L_2 می‌دهد (جدول ۵ و ۶).

تحلیل وزن غوزه

نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین وزن غوزه پنبه حاصل از اثر تیمارهای سطوح مختلف آبیاری نشان می‌دهد که تیمار I_2 با وزن غوزه ۴/۶ گرم و با اختلافی در حدود ۲/۵ و ۲۰ درصد به ترتیب نسبت به تیمارهای I_1 و I_3 دارای بهترین وزن غوزه می‌باشد. وایت و راین (۲۰۰۴)، در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که تنش زیاد رطوبتی در طول فصل رشد سبب جذب مواد فتوسنتزی از طریق مخازن اندام‌های رویشی نسبت به مخازن اندام‌های زایشی می‌شود، این امر باعث عدم بقاء غوزه‌ها و کاهش وزن آن‌ها و در نهایت کاهش عملکرد می‌گردد. جداول ۵ و ۶ مقایسه میانگین وزن غوزه حاصل اثر تیمارهای عامل فرعی در آزمون دانکن را نشان می‌دهند. با توجه به این جداول می‌توان گفت که تیمار سیستم آبیاری S_2 با وزن غوزه ۴/۳ در گروه آماری (a) و تیمار سیستم آبیاری S_1 در گروه آماری (b) قرار گرفته است. همچنین تیمار L_1 در شرایطی در گروه آماری (a) قرار گرفته است که دارای اختلافی در حدود ۲/۵ درصد نسبت به تیمار L_2 می‌باشد. مشابه این نتایج را بوش و همکاران (۲۰۰۵) بدست آوردند.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه تمامی صفات مورد مطالعه در تیمار سطح I_2 نسبت به دو تیمار دیگر از جایگاه بهتری برخوردار بود، می‌توان گفت این تیمار از قابلیت بهتری جهت توصیه برخوردار است به‌طوری‌که عملکرد محصول در تیمارهای I_2S_2 و I_2S_1 به ترتیب به میزان ۲۵۰۸ و ۲۷۸۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و در تیمارهای I_2L_1 و I_2L_2 نیز در این سطح آبیاری عملکرد به ترتیب ۲۷۹۸ و ۲۴۹۸ کیلوگرم در هکتار از خود بجای گذاشت. لازم به ذکر است که میانگین عملکرد منطقه که ۲۴۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

عملکرد پنبه در تیمار سیستم آبیاری S_2 به میزان ۲۳۴ کیلوگرم در هکتار بیشتر از سیستم آبیاری S_1 و در تیمار L_1 به میزان ۲۵۴ کیلوگرم در هکتار بیشتر از تیمار L_2 است. علی رغم یکسان بودن میزان آب مصرفی، کارایی مصرف آب در تیمار S_2 و L_1، حدود ۸ درصد بیشتر از سیستم آبیاری S_1 و L_2 است. تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه در سیستم آبیاری S_2 و L_1 به‌ترتیب ۱۶ و ۲/۵ درصد نسبت به سیستم آبیاری S_1 و L_2 بیشتر است. با توجه به نتایج بدست آمده، تغییر سیستم‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور و ترویج و توسعه روش‌های مدرن سازگار با محیط می‌تواند نقش بسزایی در صرفه‌جویی مصرف آب و درنتیجه افزایش سطح زیرکشت داشته باشد.

فهرست منابع

۱. امیری س. نورمحمدی س. جعفری ع و چوگان ر. ۱۳۸۸. تجزیه و تحلیل همبستگی، رگرسیون و علیت برای عملکرد دانه و اجزای آن در هیبریدهای زودرس ذرت دانه‌ای. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۶: ۱۲۲-۹۹.

۲. علیزاده، ا. ۱۳۸۷. رابطه آب و خاک وگیاه. مشهد: دانشگاه امام رضا. ص ۳۰۹.

۳. همایون‌فر ف، اسدی ر و عرب‌پور م. ۱۳۹۰. ارزیابی تاثیر میزان آب بر حسب رطوبت خاک بر عملکرد ذرت دانه‌ای با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در استان کرمان. یازدهمین کنفرانس آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان.

4. Ayars, J., C. Phene, R. Hutmacher, B. Davis, R. Schoneman, S. Vail, and R. Mead. 1999. Cotton response to nonuniform and varying depts. Of irrigation. Agricultural Water Management. 19: 151-166.

Archive of SID

www.SID.ir

5. Buck, D., S. Allen, R. Rorh and B. Gardner. 2005. Cotton under micro irrigation and level basin irrigation methods. American Society of Agronomy, 87: 20-36.
6. Cetin, O and L. Bilget. 2002. Effects of different irrigation methods on shedding and yield of Cotton. Agricultural Water Management. 54: 1–15.
7. Du, T., S. Kang, J. Zang and F. Li. 2008. Water use and yield responses of Cotton to alternate partial root-zone drip irrigation in the arid area of north-west China. Irrigation Science. 26: 147 – 159.
8. Jared, R., G. Whitaker, C. Ritchie, N. Bednarz and I. Cory. 2008. Cotton subsurface drip and overhead irrigation efficiency, maturity, yield and quality. Agronomy Journal. 100:1763-1771.
9. Jenkins, J., J. Mccarty and W. Parrott. 2007. Effectiveness of fruiting sites in cotton yield. Crop Science. 30: 851-860.
10. Kalfountzos, D., I. Alexiou, S. Kotsopoulos, G. Zavakos and P. Vyrlas. 2007. Effect of subsurface drip irrigation on Cotton plantations. Water Resource Management. 21: 1341-1351.
11. Richard, G., S. Allen, D. Pereira and S. Martin. 1998. Crop evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements). FAO irrigation and drainage paper 56.
12. Unlu, M., Kanber, R., Levent, D. K., Tekin, S. and Kapur, B. 2010. Effect of deficit irrigation on the yield and yield components of drip irrigation cotton in Mediterranean environment. Agricultural Water Management. 98: 597-605.
13. Whitaker, R. L. Ritchie, W. Bednarzand. and I. Mills. 2008. Cotton subsurface drip and overhead irrigation efficiency, maturity, yield, and quality. American Society of Agronomy, 100: 1763–1768.
14. White, S., and S. Raine. 2004. Identifying the potential to apply deficit irrigation strategies in cotton using large mobile irrigation machines. 4th international crop science congress. Brisbane, Australia, 26 Sep-1 Oct, 2004.

Archive of SID

www.SID.ir