DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijcr.2017.109250

مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد چهارم، شماره اول، ۱۳۹۵
۷۶-۶۱
*www.jcri.ir*

# تاثیر سطوح مختلف آبیاری و ماده تنظیم کننده رشد گیاهی پیکس بر عملکرد پنبه (مطالعه موردی: داراب، فارس)

**حسن حقیقت نیا*[۱]، عبدالرسول شیروانیان[۲] و محمد حسن حکمت[۳]**

[۱ و ۳] به‌ترتیب استادیار بخش تحقیقات خاک و آب و محقق بخش تحقیقات پنبه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران، [۲] استادیار بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۸/۲۳

## چکیده

کم آبیاری یکی از روش‌های شناخته شده در مناطق کم آب جهان است. یکی از تکنیک‌های کم آبیاری استفاده از روش آبیاری در جویچه‌های یک در میان است. بدین منظور یک آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقات بختاجرد داراب بر روی پنبه رقم بختگان انجام شد. فاکتور اصلی شامل پنج سطح آبیاری : ۱) آبیاری کلیه جویچه‌ها در هر نوبت آبیاری (شاهد) ؛ ۲) آبیاری در جویچه‌های یک در میان ثابت ؛ ۳) آبیاری در جویچه‌های یک در میان متغیر ؛ ۴) آبیاری جویچه‌ها بصورت دو نوبت آبیاری در جویچه‌های یک در میان ثابت و یک نوبت آبیاری کامل؛ ۵) آبیاری جویچه‌ها بصورت دو نوبت آبیاری کامل و یک نوبت آبیاری در جویچه‌های یک در میان ثابت و فاکتور فرعی کاربرد مادهٔ کندکنندهٔ رشد گیاهی (پیکس) در دو سطح ۰ و ۱ لیتر در هکتار بود که بصورت محلول پاشی انجام شد. در پایان فصل رشد، صفات عملکرد وش، تعداد غوزه، وزن غوزه، زودرسی، شاخص برداشت و راندمان مصرف آب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین مرکب دو ساله با آزمون چند دامنه ای دانکن نشان دادکه، اعمال کم آبیاری موجب کاهش معنی‌دار عملکرد وش پنبه در تمام سطوح نسبت به سطح شاهد گردید. مصرف پیکس بر عملکرد وش تاثیر معنی‌داری نداشت. تاثیر مصرف پیکس بر تعداد غوزه منفی، ولی بر وزن غوزه و شاخص برداشت تاثیر مثبت و معنی‌داری داشت. همچنین، زودرسی محصول را افزایش و گیاه پنبه را در مقابل کم آبی متحمل ساخت. اعمال تکنیک کم آبیاری سبب افزایش کارایی مصرف آب به‌ترتیب به میزان ۲۰/۲ و ۱۴/۰۳ درصد در سطوح دوم و چهارم آبیاری نسبت به سطح شاهد گردید.

***واژه‌های کلیدی:*** پنبه"، پیکس"، کارایی مصرف آب"، کم آبیاری.[۱]

*نویسنده مسئول: hasanhaghighatnia@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

**مقدمه**

ایران با سطح زیر کشت ۱۱۰۰۰۰ هکتار و تولید ۵۶۰۰۰ تن محلوج در بین ۱۹ کشور تولید کننده پنبه مقام هفدهم را داراست (وزارت جهاد کشاورزی، ۲۰۱۴). در بین استان‌های پنبه خیز کشور، استان فارس مقام دوم تولید و شهرستان داراب با تخصیص ۴۳ درصد سطح زیر کشت و ۴۷ درصد تولید پنبه، مقام اول تولید در استان فارس را داراست (سازمان جهاد کشاورزی فارس، ۲۰۱۱). ایران ازجمله کشورهای خشک و نیمه خشک دنیاست که خشکسالی‌های پیاپی نیز به این مسئله دامن زده است. از سوی دیگر، عدم استفاده بهینه از آب‌های استحصالی نیز باعث شده اراضی کمتری تحت پوشش و توسعه کشاورزی قرار گیرد. براساس بررسی‌ها و مشاهدات عینی تنها ۳۵ درصد آب استحصالی جهت مصارف کشاورزی به مصرف واقعی رسیده و ۶۵ درصد دیگر تلف می‌گردد (لیاقت و دربندی، ۲۰۰۰). بنابراین، با توجه به سهم بالای مصرف آب در کشاورزی، ضرورت بهینه سازی مدیریت مصرف از طریق استفاده کمتر از این منبع طبیعی بیش از گذشته احساس می گردد.

روش کم آبیاری یکی از روش‌های شناخته شده و مورد استفاده در بسیاری از کشورهای کم آب جهان است. به‌طوری که از این روش در بخش‌های زیادی از کشورهایی نظیر کلمبیا، آمریکا، هند، آفریقا و سایر نواحی کم آب دنیا استفاده می گردد (موسوی و توکلی، ۲۰۰۸). در این روش، می توان از طریق بهینه‌سازی مصرف آب در مزرعه، نسبت به افزایش راندمان و بهره وری مصرف آب اقدام نمود. نتایج تحقیقات وایت و راین (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که با انجام کم آبیاری در پنبه و کاهش آب مصرفی از ۱۰۰ به ۷۹ درصد نیاز آبی، کارایی مصرف آب آبیاری به میزان ۲۴/۵ درصد افزایش یافت. همچنین پریرا و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمودند که کم آبیاری از طریق کاهش مصرف آب سبب افزایش کارایی مصرف آب برای گیاه پنبه می شود. باک و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی روی محصول پنبه نشان دادند که استفاده از یک خط لوله آبده به ازای دو ردیف کشت، عملکرد محصول را به میزان ۱۰ تا ۲۵ درصد نسبت به‌روش یک خط لوله آبده به ازای هر ردیف کشت، کاهش داد. مطالعه اثر سیستم آبیاری قطره ای 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 سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی افزایش یافت، ولی تفاوت معنی‌داری در عملکرد سطوح آبیاری کامل و ۷۵ درصد نیاز آبی مشاهده نگردید. همچنین، وزن غوزه در دو سطح ۱۰۰ و ۲۵ درصد نیاز آبی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند، ولی وزن غوزه دو سطح دیگر آبیاری با سطح ۱۰۰ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند. به‌علاوه در دو تیمار ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی از نظر تعداد غوزه در بوته تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بنابراین در این تحقیق سطح ۷۵ درصد نیاز آبی به‌عنوان بهترین تیمار معرفی گردید (جنکیس و همکاران، ۲۰۰۷). شدت، زمان و مدت تنش رطوبتی در پنبه می‌تواند تاثیرات متفاوتی بر رشد و عملکرد آن داشته باشد

Archive of SID

www.SID.ir

(پتیگرو، ۲۰۰۴b). در شرایط تنش رطوبتی کاهش عملکرد عمدتاً بـه‌دلیـل کـاهش تعـداد غـوزه ایجـاد می‌شود که این کاهش به کم شدن تعداد گل و سقط غوزه‌های تشکیل شده، بویژه در تنش‌های شـدید زمان رشد زایشی مربوط می‌شود (پتیگـرو، ۲۰۰۴a). یونلـو و همکـاران (۲۰۱۰) بـرای ارزیـابی کـارایی مصرف آب سیستم آبیاری قطره‌ای، سه تیمار ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی را با تیمـار نیـاز آبـی کامـل گیاه مقایسه نمودند این محققین عنوان نمودند که بالاترین کارایی مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیـاز آبی گیاه به مقدار ۰/۳۲ کیلوگرم بر متر مکعب رخ داد و بعد از آن تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی بـا اخـتلاف ۱۴ درصدی نسبت به تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی قرار گرفت. انگلیش و همکاران (۱۹۹۰) عنوان نمودنـد در روش آبیاری جویچه‌های یک در میان، با کاهش ۲۹٪ میزان آب داده شده به پنبه، در عملکـرد تنهـا ۴٪ نقصان ایجاد گردید. سپاسخواه و کامگار حقیقی (۱۹۹۷) در آزمـایش خـود روی چغندرقنـد نشـان دادند که مقدار محصول بدست آمده در آبیاری جویچه‌های یک در میان با دور ۶ روز با مقدار محصـول در آبیاری با دور ۱۰ روز معمولی برابر، در صورتی که میانگین مصرف آب در آبیاری جویچه‌های یک در میان ۲۳٪ کمتر بود. در مواردی کم آبیاری متوسط در چند محصول زراعی از جمله پنبـه الزامـاً باعـث کاهش عملکرد نگردیده و حتی عملکرد را افزایش داده است (تورنر، ۱۹۹۰).

هر چند اثرات کم آبیاری در پنبه بیشتر بر میزان عملکرد وش و راندمان مصـرف آب مـورد بررسـی قرار گرفته، اما گزارشات محدودی، نشان می‌دهـد کـه کـم آبیـاری در پنبـه موجـب افـزایش شـاخص برداشت و کاهش ظرافت الیاف گردیده، ولی در طـول و اسـتحکام الیـاف تغییـری ایجـاد نکـرده اسـت (گریک و همکاران، ۱۹۹۶).

یکی از مواد تنظیم کننده رشد گیاهی، مپیکوات کلراید با نام تجاری پـیکس اسـت. محلـول‌پاشـی پیکس، ۳۲ روز پس از کاشت بر روی بوته‌های پنبه بر کـل مـادهٔ خشـک تولیـدی اثـری نداشـت، امـا، مصرف آن همراه با تنش آبی موجب تخصیص مادهٔ خشک بیشتر به ریشه‌ها و افزایش نسبت ریشـه بـه شاخساره گردید. همچنین، مصرف پیکس رشد ریشه‌هـای مـوئین را افـزایش داد (فرنانـدز و همکـاران، ۱۹۹۱). گزارش دیگری حاکی از آن است که مصرف پیکس همـراه بـا کـم آبیـاری باعـث افـزایش ۱۰ درصدی عمق ریشه نسبت به آبیاری کامل گردید. همچنین کل طول ریشه ۱۳/۴ تا ۲۰/۹ درصد و وزن ریشه را ۱۲/۵ تا ۳۲ درصد نسبت به شاهد افزایش داد و باعث جـذب آب بیشـتر از کـل نیمـرخ خـاک بویژه لایه‌های پائین تر گردید (زو و تایلور، ۱۹۹۲).

با توجه به منفی بودن بیلان آب در شهرستان داراب و لزوم صرفه‌جویی در مصرف آب و نیز اهمیت کشت پنبه در این شهرستان، مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر کم آبیاری با استفاده از روش آبیاری در جویچه‌های یک در میان و نیز استفاده از نوعی ماده تنظیم کننده رشد گیاهی، با نام تجاری پیکس،

Archive of SID

www.SID.ir

بر میزان عملکرد و اجزای آن در پنبه رقم بختگان و نیز تاثیر این عوامل بر میـزان بهـره‌وری مصـرف آب پنبه طراحی و اجراء گردید.

**مواد و روش‌ها**

آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکـرار بـه مدت دو سال، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بختاجرد داراب واقـع در ۲۶۰ کیلـومتری جنـوب شـرقی شیراز، با ارتفاع ۱۱۱۵ متر، طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجـه و ۴۷ دقیقه شمالی در خاکی با بافت متوسط اجراء گردید. عامل اصلی دارای پنج سطح آبیـاری شـامل: $T_1$) آبیاری کلیه جویچه‌ها در هر نوبت آبیـاری؛ $T_2$) آبیـاری در جویچـه‌های یـک در میـان ثابـت؛ $T_3$) آبیـاری در جویچـه‌های یـک در میـان متغیـر؛ $T_4$) آبیـاری جویچـه‌هـا بصـورت، دو نوبـت آبیـاری در جویچه‌های یک در میان ثابت و یک نوبت آبیاری کامل ؛ $T_5$) آبیاری جویچه‌ها بصورت، دو نوبت آبیاری کامل و یک نوبت آبیاری در جویچه‌های یک در میان ثابت، بود. عامل فرعی شامل دو سطح مادهٔ تنظیم کننده رشد گیاهی مپیکوات کلرید و با نام تجاری پـیکس (۰ و ۱ لیتـر در هکتـار) بـود کـه بـر اسـاس مطالعه حکمت (۱۹۹۹) در داراب در مرحله سه برگی بوته پنبـه، محلول‌پاشـی گردیـد. تعیـین زمـان آبیاری با توجه به مطالعه انجام شده در داراب (حقیقت نیا و حکمـت، ۲۰۰۲) از طریـق تعیـین درصـد رطوبت به‌روش وزنی و برای تمام سطوح آبیاری مانند شاهد بود. بدین ترتیـب کـه تـا قبـل از مرحلـه گلدهی پس از مصرف ۴۰٪ رطوبت قابل استفاده و بعد از دوره گلدهی پس از مصرف ۶۰٪ رطوبت قابل استفاده خاک آبیاری انجام گردید. مقدار آب مورد نیاز بر اساس رابطـه زیر تعیین گردید:

$$Fn = (FC-PWP)\ D.\ MAD/100 \qquad (۱)$$

در این رابطه، FC و PWP به‌ترتیب، رطوبت در حد ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم، Fn ارتفاع آب مصرفی در هر نوبت آبیاری (متر)، D عمق توسعه ریشه (متر، که در هر نوبت آبیـاری انـدازه‌گیـری گردید) و MAD تخلیه مجاز رطوبت به لحـاظ مـدیریت آبیـاری کـه معـادل ۴۰ درصـد و ۶۰ درصـد، بترتیب قبل و بعد از اوج گلدهی، در نظر گرفته شد. بنابراین، پس از محاسبه میزان آب و زمان آبیـاری در هر نوبت، آبیاری با روش جوی و پشته ای در کرت‌های بسته انجـام گردیـد. بـرای اطمینـان از عـدم نفوذ آب کرت‌های اصلی به یکدیگر، دو پشته نکاشت بین کرت‌های اصلی تعبیه گردید. کنتـرل میـزان آب ورودی به هر کرت فرعی بوسیله کنتور حجمی، شیرهای تک ضرب و لولـه‌های آتـش نشـانی قابـل جابجایی، مطابق سطوح آبیاری انجام شد. بدین طریق، مجموع آب مصرفی برای $T_1$ (شـاهد) بـه میـزان ۱۲۸۴۶ متر مکعب و برای سطوح دیگر آبیاری بر اساس ضرائبی از این تیمار بود. بعبـارت دیگـر میـزان آب آبیاری در سطوح $T_2$ و $T_3$ ، ۵۰٪ میزان آب مصرفی در $T_1$ (۶۴۲۳ مترمکعـب در هکتـار) و در $T_4$ و

Archive of SID

www.SID.ir

$T_5$ بترتیب، ۶۶/۶۷ و ۸۳/۳۳ درصد از میزان آب مصرفی در $T_1$ بود (معادل ۸۵۶۴ و ۱۰۷۰۵ مترمکعب در هکتار). در کلیه سطوح آبیاری، آبیاری مرحلهٔ اول (خاک آب) بصورت سنتی انجام شد و پس از سبز شدن بوته‌ها، تیمارهای آبیاری اعمال شدند. بنابراین مقدار آب مصرفی تا این مرحله از میزان کل آب مورد نیاز تیمارهای مختلف کسر شد. هر کرت فرعی شامل ۶ خط ۱۱ متری بود که طبق الگوی ۲۰×۸۰ سانتی مترکشت شدند. قبل از کاشت نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری گرفته و برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با روش‌های مرسوم، در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی فارس اندازه‌گیری گردید که نتایج آن در جدول یک آمده است.

**جدول ۱: مشخصات فیزیکو شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش**

| عمق (Cm) | EC (dS/m) | pH | T.N.V (%) | O.C (%) | P | K | Mn | Cu | B | Zn | Fe | سیلت (٪) | رس (٪) | بافت خاک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | (mg/kg) | | | | | | | | | |
| ۰-۳۰ | ۰/۹۶ | ۸/۲ | ۴۴ | ۰/۷۷ | ۹/۳ | ۲۵۰ | ۱۰/۸ | ۲/۴ | ۰/۵۱ | ۰/۷ | ۶/۲ | ۵۷ | ۲۰/۱ | سیلتی لوم |

کودهای مورد نیاز مطابق توصیه کودی مؤسسه تحقیقات خاک و آب (تدین و همکاران، ۲۰۰۵) به‌میزان ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره (طی سه نوبت قبل از کاشت، چهار برگی و مرحله گلدهی) و به‌ترتیب ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم (قبل از کشت) مصرف گردید. با آفات به روش شیمیایی و با علفهای هرز به روش تلفیقی (مکانیکی- شیمیایی) مقابله گردید. در پایان فصل رشد برخی ویژگی‌ها شامل: تعداد غوزه در بوته، وزن هر غوزه، زودرسی، شاخص برداشت و عملکرد (پس از حذف حاشیه‌ها یعنی دو خط طرفین هر کرت فرعی و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای ردیف های کاشت) طی دو چین برداشت و با ترازوی دقیق توزین گردید. همچنین کارایی مصرف آب از تقسیم کیلوگرم پنبه تولیدی در هکتار به متر مکعب آب مصرفی در هکتار بدست آمد. بر روی داده‌های هر سال با استفاده از برنامه آماری MSTATC تجزیه واریانس جداگانه و داده‌های دو ساله، تجزیه واریانس مرکب اعمال گردید و مقایسه میانگین اثرات اصلی با آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت. همچنین با استفاده از نرم افزار آماری SAS اثرات متقابل سطوح آبیاری و پیکس با روش برش دهی نیز انجام گردید (سلطانی، ۲۰۰۶).

## نتایج

نتایج مربوط به تجزیه خاک در جدول یک ارائه گردیده است. همانطور که از اطلاعات این جدول بر می آید، خاک مورد استفاده، غیر شور، آهکی با pH قلیا، بافت متوسط و از لحاظ عناصر غذائی پرمصرف در سطح متوسط بود. همچنین کمبود عناصر غذایی کم مصرف ملاحظه نگردید. بدین ترتیب،

Archive of SID

www.SID.ir

کمبودها مطابق آزمون خاک برطرف گردید. در زیر نتایج تاثیر تیمارها بر صفات اندازه گیری شده بیان شده است:

**الف- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه:** نتایج تجزیه واریانس عملکرد وش و برخی دیگر از صفات مورد مطالعه در جدول ۳ و نیز نتایج تجزیه واریانس اثرات برهمکنش سطوح آبیاری در سطوح پیکس برش داده شده بر روی سطوح آبیاری در جدول ۴ آمده است. مطابق جدول ۳ تاثیر سال بر عملکرد وش، تعداد غوزه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب، درسطح ۱٪ و تاثیر سطوح آبیاری بر عملکرد وش، وزن غوزه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب درسطح ۱٪ معنی‌دار بود. تاثیر بر همکنش سال در سطوح آبیاری تنها بر عملکرد وش و وزن غوزه درسطح ۱٪ و بر کارایی مصرف آب در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. تاثیر پیکس بر عملکرد وش در سطح ۵٪ و بر سایر صفات درسطح ۱٪ معنی‌دار بود. تأثیر برهمکنش سال در پیکس تنها بر وزن غوزه و کارایی مصرف آب درسطح ۱٪ و تاثیر سطوح آبیاری در پیکس بر کارایی مصرف آب در سطح ۱٪ و بر عملکرد وش و وزن غوزه در سطح ۵٪ معنی‌دار بودند. برهمکنش سال در سطوح آبیاری در پیکس، تنها بر وزن غوزه و کارایی مصرف آب در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بر اساس نتایج جدول ۴ تنها در سطح دوم آبیاری تاثیر مصرف پیکس بر صفات عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح ۱٪، در سطوح سوم و پنجم آبیاری تاثیر مصرف پیکس بر وزن غوزه در سطح ۱٪ و در سطح اول آبیاری این تاثیر در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. در ارتباط با تعداد غوزه و شاخص برداشت در همه سطوح آبیاری تاثیر مصرف پیکس در سطح ۱٪ بر این صفات معنی‌دار بود و در خصوص صفت زودرسی تنها در سطوح آبیاری چهارم و پنجم تاثیر مصرف پیکس در سطح ۱٪ معنی‌دار بود.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثرات اصلی سال، سطوح آبیاری و مصرف پیکس، بر روی صفات مورد مطالعه در جدول ۵ ارائه شده است. اطلاعات این جدول نشان داد که عملکرد وش در سال دوم بطور معنی‌داری در مقایسه با سال اول آزمایش افزایش داشته است. وزن غوزه و زودرسی در این دو سال تفاوت معنی‌دار نداشتند. اما، تعداد غوزه در بوته و شاخص برداشت در سال دوم نسبت به سال اول برتری نشان دادند. بیش‌ترین میزان عملکرد وش، مربوط به سطح $T_1$ بود که بیش‌ترین میزان آب را در طی فصل رشد دریافت نمود (۱۲۸۴۶ مترمکعب در هکتار). کمترین میزان عملکرد مربوط به سطح $T_3$ با مصرف ۶۴۲۳ مترمکعب آب در هکتار بود. سطح آبیاری $T_2$ علی‌رغم مصرف میزان آب مساوی با سطح $T_3$، عملکرد آن به‌طور معنی‌داری بیشتر از $T_3$ بود. سطوح آبیاری $T_4$ و $T_5$ تفاوت معنی‌داری در زمینه عملکرد وش نشان ندادند. هرچند مصرف آب در $T_5$ بیش از $T_4$ بود، اما وزن غوزه و تعداد غوزه در مقابل سطوح آبیاری تغییرات چندانی نشان ندادند. همچنین سطح $T_1$ بالاترین وزن غوزه و تعداد غوزه را تولید نمود. تأثیر سطوح آبیاری بر صفت زودرسی نیز چندان زیاد نبود (جدول ۵).

Archive of SID

www.SID.ir

به‌عنوان نمونه هر چند $T_3$ بالاترین درصد زودرسی را بروز داد، اما با سطوح $T_2$ ، $T_4$ و $T_5$ تفاوت معنی‌داری نداشت. تنها $T_1$ با کمترین درصد زودرسی (۷۲٪) در مقایسه با $T_3$ کاهش معنی‌دار نشان داد. $T_1$ با بیشترین میزان مصرف آب، کمترین میزان شاخص برداشت و $T_3$ با کمترین میزان مصرف آب، بیشترین درصد شاخص برداشت را نشان دادند. سطح $T_5$ نیز در مقایسه با سطوح $T_3$ و $T_4$ کاهش معنی‌دار داشت.

**جدول ۲: داده‌های هواشناسی (ماهیانه) ایستگاه هواشناسی حسن آباد* داراب در سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳.**

| ماههای سال | میانگین دما | | میانگین رطوبت نسبی (٪) | | بارندگی | | ساعات آفتابی | | تبخیر | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۳ |
| فروردین | ۱۹/۶ | ۱۸/۸ | ۵۳/۵ | ۴۵/۵ | ۶۸/۸ | ۴/۵ | ۲۵۹/۷ | ۲۸۵/۱ | ۱۵۵/۵ | ۱۷۶/۲ |
| اردیبهشت | ۱۹/۳ | ۱۹/۵ | ۳۵ | ۳۵ | ۷/۷ | ۰/۴ | ۳۲۹/۶ | ۳۲۸/۳ | ۲۶۲/۳ | ۲۶۴/۳ |
| خرداد | ۳۰/۱ | ۲۹/۸ | ۲۴ | ۳۳ | – | – | ۳۵۱/۸ | ۳۵۲/۵ | ۳۳۵/۶ | ۳۵۸/۳ |
| تیر | ۴۴ | ۳۲/۴ | ۲۷/۵ | ۲۴/۵ | ۱/۲ | – | ۳۲۸/۴ | ۳۰۸/۰ | ۳۸۷/۴ | ۳۷۹/۷ |
| مرداد | ۳۳/۶ | ۴۴/۱ | ۳۰/۵ | ۲۷ | ۲/۴ | – | ۳۳۶/۷ | ۳۵۴/۶ | ۳۶۷/۵ | ۴۱۸/۱ |
| شهریور | ۳۰/۱ | ۳۰/۱ | ۲۲/۲ | ۳۳ | – | – | ۳۳۴/۴ | ۳۰۲/۵ | ۳۰۰/۱ | ۳۰۵/۲ |
| میانگین تیر، مرداد، شهریور | ۳۵/۹ | ۳۵/۵ | ۲۶/۷ | ۳۴/۵ | ۱/۲ | ۱/۶ | ۳۳۳/۲ | ۳۲۱/۷ | ۳۵۱/۷ | ۳۶۷/۷ |
| میانگین ۶ ماهه | ۳۵/۴ | ۲۹/۱ | ۳۲/۱ | ۳۱/۳ | ۱۳/۳ | ۰/۸۱ | ۳۲۳/۴ | ۳۲۱/۸ | ۳۰۱/۴ | ۳۱۷/۰ |

*ایستگاه هواشناسی حسن آباد در ۱۵ کیلومتری غرب ایستگاه بختاجرد مستقر می باشد.

**جدول ۳: تجزیه واریانس مرکب صفات.**

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد وش | وزن غوزه | تعداد غوزه | زودرسی | شاخص برداشت | کارایی مصرف آب |
| سال (Y) | ۱ | ۳۱۰۲۷۸۹۶/۰۵** | ۰/۰۱۰ ns | ۴۶/۴۹۷ ** | ۴۸۵/۱۱۳ ns | ۴۸/۰۵۰ ** | ۰/۳۶۴ ** |
| بلوک × سال (RY) | ۶ | ۵۳۸۸۶/۳۲ ns | ۰/۰۷۱ ns | ۰/۸۱۶ ns | ۳۸/۲۹۶ ns | ۲۰/۱۵۸ ** | ۰/۰۰۱ ns |
| سطوح آبیاری (A) | ۴ | ۹۹۰۷۱۰۱/۷۰** | ۱/۸۶۵ ** | ۴/۳۳۱ ns | ۶۸۵/۱۶۹ ns | ۶۰/۸۵۶ ** | ۰/۰۱۶ ** |
| YA | ۴ | ۱۱۰۴۸۴۸/۱۷** | ۰/۹۹۴ ** | ۴/۰۱۰ ns | ۶۳۲/۵۱۹ ns | ۲/۵۸۱ ns | ۰/۰۰۵ * |
| خطای A | ۲۴ | ۱۲۳۵۵۱/۶۷ | ۰/۱۵۸ | ۲/۰۹۲ | ۳۸۱/۴۹۴ | ۱/۷۱۰ | ۰/۰۰۱ |
| پیکس (B) | ۱ | ۳۶۵۰۴۰/۲۰* | ۴/۴۵۴ ** | ۵۹/۳۲۳ ** | ۷۷۵/۰۱۳ ** | ۴۰۵/۰۰۰ ** | ۰/۰۰۶ ** |
| YB | ۱ | ۵۶۴۴/۸۰ns | ۳/۴۳۶ ** | ۰/۰۲۰ ns | ۱۱۷/۶۱۲ ns | ۱/۲۵۰ ns | ۰/۰۰۰۱ ns |
| AB | ۴ | ۱۹۶۲۹۳/۳۲* | ۰/۵۹۷ * | ۰/۰۳۸ ns | ۹۴/۲۹۴ ns | ۴/۳۴۴ ns | ۰/۰۰۵ ** |
| YAB | ۴ | ۱۵۹۷۵۳/۶۷ns | ۰/۷۶۸ ** | ۰/۴۴۰ ns | ۵۴/۵۱۹ ns | ۳/۳۴۴ ns | ۰/۰۰۳ ** |
| خطای B | ۳۰ | ۶۶۴۰۰/۹۰ | ۰/۱۷۵ | ۱/۱۳۱ | ۳۶/۰۵۴ | ۲/۳۳۳ | ۰/۰۰۱ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۸/۶۹ | ۸/۴۰ | ۹/۵۲ | ۷/۲۷ | ۷/۵۲ | ۷/۴۲ |

*: معنی‌دار در سطح ۵٪ **: معنی‌دار در سطح ۱٪ ns: عدم معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

داده‌های مربوط به اثر پیکس (جدول ۵) نشان داد که عملکرد وش در مقابل مقادیر پیکس تغییر معنی‌داری نداشتند. اما تغییرات وزن غوزه و تعداد غوزه در ارتباط با میزان مصرف پیکس دقیقاً مخالف یکدیگر بود. بدین ترتیب که با مصرف یک لیتر در هکتار پیکس، وزن غوزه افزایش و تعداد غوزه در بوته کاهش یافت. مصرف پیکس سبب افزایش معنی‌دار زودرسی و شاخص برداشت گردید. در جدول ۶ هم مقایسه میانگین اثرات کلی برهمکنش تیمار آبیاری و میزان پیکس (حروف بیرون پرانتز) و هم مقایسه میانگین اثرات برهمکنش سطوح آبیاری در مصرف پیکس بر روی سطوح آبیاری با روش برش دهی (حروف داخل پرانتز) نشان داده شده است. به عبارت دیگر در روش برش دهی تاثیر مصرف یا عدم مصرف پیکس در هر سطح آبیاری بطور مجزا مورد مقایسه قرار گرفته است. مطابق داده‌های این جدول تنها در $T_2$ که کمترین میزان آب را مصرف نمود، کاربرد پیکس موجب افزایش عملکرد وش گردید. واکنش تعداد غوزه به برهمکنش آبیاری و پیکس کاملاً مشابه با اثرات اصلی پیکس بود و با مصرف پیکس تعداد غوزه کاهش یافت. اما وزن غوزه تقریباً روندی نامنظم و در برخی موارد روندی مغایر با اثرات اصلی پیکس داشت. در سطوح آبیاری $T_1$، $T_3$ و $T_5$ کاربرد پیکس موجب افزایش وزن غوزه گردید، اما در سطوح $T_2$ و $T_4$ تغییرات معنی‌داری ایجاد نکرد. صفت زودرسی در سطوح آبیاری $T_4$ و $T_5$ به برهمکنش آبیاری و پیکس واکنش نشان داد و با مصرف پیکس افزایش یافت. در حالی که در مقابل، دیگر سطوح آبیاری با مصرف پیکس تغییرات معنی‌داری نشان ندادند. تیمار برهمکنش سطوح آبیاری و پیکس بر شاخص برداشت نشان داد که محلول‌پاشی پیکس به میزان یک لیتر در هکتار در کلیه تیمارهای آبیاری باعث افزایش این صفت گردید (جدول ۶).

**جدول ۴: تجزیه واریانس اثرات برهمکنش سطوح آبیاری در سطوح مصرف پیکس برش داده شده بر روی سطوح آبیاری**

| سطوح آبیاری | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد وش | وزن غوزه | تعداد غوزه | زودرسی | شاخص برداشت | کارایی مصرف آب |
| $T_1$ | ۱ | ۹۰۹۰۲ ns | ۱/۱۹۹ * | ۱۳/۰۶۸ ** | ۷۶/۵۶۳ ns | ۹۵/۰۶ ** | ۰/۰۰۰۵۳ ns |
| $T_2$ | ۱ | ۸۷۸۹۰۶ ** | ۰/۲۵۵ ns | ۱۲/۰۷۶ ** | ۷۲/۲۵ ns | ۶۰/۰۶ ** | ۰/۰۰۲۱۲ ** |
| $T_3$ | ۱ | ۴۰۲۰۰ ns | ۴/۴۱ ** | ۱۱/۷۳۱ ** | ۲۲/۵۶ ns | ۱۱۰/۲۵ ** | ۰/۰۰۰۹۹ ns |
| $T_4$ | ۱ | ۳۲۴۹ ns | ۰/۲۱۶۲ ns | ۱۲/۸۳ ** | ۳۸۰/۲۵ ** | ۳۶/۰ ** | ۰/۰۰۰۰۴۶ ns |
| $T_5$ | ۱ | ۱۳۶۳۴۶ ns | ۳/۷۶۴ ** | ۹/۷۶ ** | ۶۶۳/۰۳ ** | ۱۲۱/۰ ** | ۰/۰۰۱۲ ns |

*: معنی‌دار در سطح ۵٪ **: معنی‌دار در سطح ۱٪ ns: عدم معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۵: تأثیر اثرات اصلی سال، سطوح آبیاری و پیکس بر صفات اندازه‌گیری شده.**

| | تیمار | عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار) | وزن غوزه (گرم) | تعداد غوزه در بوته | زود رسی (٪) | شاخص برداشت (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ۱۳۸۲ | ۲۳۴۲ ب | ۴/۹۷ a | ۱۰/۴۱ b | ۸۵ a | ۳۳/۰۳ b |
| | ۱۳۸۳ | ۳۵۸۷ a | ۴/۹۹ a | ۱۱/۹۳ a | ۸۰ a | ۳۴/۵۸ a |
| تیمار آبیاری | $T_1$ | ۴۰۳۹ a | ۵/۴۰ a | ۱۲/۰۸ a | ۷۲ b | ۳۱/۵۶ e |
| | $T_2$ | ۲۴۲۷ c | ۴/۴۵ c | ۱۱/۱۳ ab | ۸۳ ab | ۳۳/۴۴ c |
| | $T_3$ | ۲۰۰۵ d | ۴/۹۷ b | ۱۰/۸۹ b | ۹۰ a | ۳۶/۳۸ a |
| | $T_4$ | ۳۰۷۰ b | ۵/۰۷ b | ۱۰/۸۳ b | ۸۳ ab | ۳۵/۱۳ b |
| | $T_5$ | ۳۲۸۳ b | ۵/۰۰ b | ۱۰/۹۲ b | ۸۴ ab | ۳۲/۵۰ d |
| پیکس | ۰ | ۲۸۹۷ a | ۴/۶۷ b | ۱۲/۰۳ a | ۷۹ b | ۳۱/۵۵ b |
| | ۱ | ۳۰۳۲ a | ۵/۲۸ a | ۱۰/۳۱ b | ۸۶ a | ۳۶/۰۵ a |

میانگین‌های دارای حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (دانکن ۵٪).

**جدول ۶: تاثیر برهمکنش سطوح آبیاری و پیکس بر صفات اندازه گیری شده**

| | تیمار | | عملکردوش (کیلوگرم در هکتار) | وزن غوزه (گرم) | تعداد غوزه در بوته | زودرسی (٪) | شاخص برداشت (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| برهم کنش تیمار آبیاری * میزان پیکس | $T_1$ | ۰ | ۳۹۶۴ a (a)£ | ۵/۱۲ bc (b) | ۱۲/۹۸ a (a) | ۷۱ e (a) | ۲۹/۱۳ f (b) |
| | | ۱ | ۴۱۱۴ a (a) | ۵/۶۷ a (a) | ۱۱/۱۸ bc (b) | ۷۳ de (a) | ۳۴/۰۰ cd (a) |
| | $T_2$ | ۰ | ۲۱۹۲ e (b) | ۴/۳۲ e (a) | ۱۲/۰۰ ab (a) | ۸۱ bc (a) | ۳۱/۵۰ e (b) |
| | | ۱ | ۲۶۶۱ d (a) | ۴/۵۷ de (a) | ۱۰/۲۶ cd (b) | ۸۵ ab (a) | ۳۵/۳۸ bc (a) |
| | $T_3$ | ۰ | ۲۰۵۵ e (a) | ۴/۴۵ e (b) | ۱۱/۷۵ b (a) | ۸۹ a (a) | ۳۳/۷۵ cd (b) |
| | | ۱ | ۱۹۵۵ e (a) | ۵/۵۰ ab (a) | ۱۰/۰۴ cd (b) | ۹۲ a (a) | ۳۹/۰۰ a (a) |
| | $T_4$ | ۰ | ۳۰۸۴ c (a) | ۴/۹۵ cd (a) | ۱۱/۳۷ b (a) | ۷۸ cd (b) | ۳۳/۶۳ d (b) |
| | | ۱ | ۳۰۵۵ c (a) | ۵/۱۹ bc (a) | ۹/۹۳ d (b) | ۸۸ a (a) | ۳۶/۶۳ b (a) |
| | $T_5$ | ۰ | ۳۱۹۱ bc (a) | ۴/۵۱ de (b) | ۱۱/۷۰ b (a) | ۷۸ cd (b) | ۲۹/۷۵ f (b) |
| | | ۱ | ۳۳۷۵ b (a) | ۵/۴۸ ab (a) | ۱۰/۱۴ cd (b) | ۹۱ a (a) | ۳۵/۲۵ bcd (a) |

میانگین‌های دارای حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (دانکن ۵٪).

£ حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین برهمکنش کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین برهمکنش با روش برش دهی را نشان می دهد.

**ب) کارایی مصرف آب:** مطابق جدول ۷، سطوح دوم و چهارم آبیاری با بیش‌ترین کارایی مصرف برتری معنی‌داری را نسبت به سایر سطوح آبیاری نشان دادند. به‌طوری که دو تیمار مذکور به‌ترتیب

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰/۲ و ۱۴/۰۳ درصد کارایی مصرف آب را نسبت به سطح آبیاری شاهد افزایش دادند. مصرف پیکس نسبت به عدم مصرف آن بر کارایی مصرف آب تاثیر مثبت و معنی‌داری داشت و ۴/۲۹ درصد آن را افزایش داد (جدول ۷). در ارتباط با برهمکنش سطوح آبیاری در مصرف پیکس نیز اختلاف معنی‌داری بین برخی تیمارها مشاهده گردید. به‌نحوی‌که تیمار برهمکنش سطح دوم آبیاری در مصرف یک لیتر در هکتار پیکس و نیز تیمارهای برهمکنش سطح چهارم آبیاری در سطوح با و بدون مصرف پیکس اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد. بطور کلی بجز در برهمکنش تیمار سوم آبیاری با مصرف پیکس و نیز برهمکنش تیمار پنجم آبیاری بدون مصرف پیکس که بمیزان کمی کارایی مصرف را کاهش دادند، سایر تیمارها موجب افزایش کارایی مصرف آب نسبت به سطح شاهد گردیدند. به‌طوری که بیش‌ترین کارایی در درجه اول، مربوط به تیمار برهمکنش سطح دوم آبیاری با مصرف پیکس و در درجه دوم مربوط به تیمار برهمکنش سطح چهارم آبیاری بدون مصرف پیکس بود که به‌ترتیب ۲۸/۳ و ۱۶/۶۹ درصد کارایی مصرف آب را نسبت به سطح $T_1$ (شاهد) افزایش دادند (جدول ۹). همچنین مقایسه میانگین اثرات برهمکنش سطوح آبیاری در مصرف پیکس بر روی سطوح آبیاری با روش برش دهی (حروف داخل پرانتز) مطابق جدول ۹ نشان داد که تنها تاثیر مصرف پیکس در سطح دوم آبیاری سبب افزایش معنی‌دار کارایی مصرف آب به میزان ۱۸/۳٪ گردید و در سایر سطوح آبیاری تغییر معنی‌داری را ایجاد نکرد.

**جدول ۷: تاثیر سطوح آبیاری بر کارائی مصرف آب و درصد تغییرات نسبت به سطح اول آبیاری (شاهد)**

| تیمار آبیاری | میزان آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) | عملکرد (کیلوگرم در هکتار) | کارایی مصرف آب (کیلوگرم در متر مکعب) | تغییرات نسبت به تیمار شاهد(درصد) |
|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | ۱۲۸۴۶ | ۴۰۳۹ | ۰/۳۱۴۴$^{b}$ | - |
| $T_2$ | ۶۴۲۳ | ۲۴۲۷ | ۰/۳۷۷۹$^{a}$ | +۲۰/۲۰ |
| $T_3$ | ۶۴۲۳ | ۲۰۰۵ | ۰/۳۱۲۲$^{b}$ | -۰/۷ |
| $T_4$ | ۸۵۶۴ | ۳۰۷۰ | ۰/۳۵۸۵$^{a}$ | +۱۴/۰۳ |
| $T_5$ | ۱۰۷۰۵ | ۳۲۸۳ | ۰/۳۰۶۷$^{b}$ | -۲/۴۵ |

میانگین‌های دارای حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (دانکن ۵ درصد).

**جدول ۸: تاثیر مصرف پیکس بر کارائی مصرف آب و درصد تغییرات نسبت به سطح بدون مصرف پیکس**

| مصرف پیکس (لیتر در هکتار) | میزان آب مصرفی (متر مکعب در هکتار) | عملکرد (کیلوگرم در هکتار) | کارایی مصرف آب (کیلوگرم در متر مکعب) | تغییرات نسبت به تیمار بدون مصرف پیکس (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| ۰ | ۸۹۹۲ | ۲۸۹۷ | ۰/۳۲۶$^{b}$ | - |
| ۱ | ۸۹۹۲ | ۳۰۳۲ | ۰/۳۴۰$^{a}$ | +۴/۲۹ |

میانگین‌های دارای حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (دانکن ۵٪).

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۹: تاثیر برهمکنش سطوح مختلف آبیاری در پیکس بر کارائی مصرف آب و درصد تغییرات نسبت به سطح اول آبیاری (شاهد)**

| تیمار آبیاری | مصرف پیکس (لیتر در هکتار) | عملکرد (کیلوگرم در هکتار) | کارایی مصرف آب (کیلوگرم در متر مکعب) | تغییرات نسبت به $T_1$ و بدون مصرف پیکس (درصد) |
|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | ۰ | ۳۹۶۴ | ۰/۳۰۸۶$^{cd\ (a)\ £}$ | – |
| | ۱ | ۴۱۱۴ | ۰/۳۲۳۰$^{cd\ (a)}$ | – |
| $T_2$ | ۰ | ۲۱۹۲ | ۰/۳۴۱۳$^{bc\ (b)}$ | +۱۰/۶ |
| | ۱ | ۲۶۶۱ | ۰/۴۱۴۳$^{a\ (a)}$ | +۲۸/۳ |
| $T_3$ | ۰ | ۲۰۵۵ | ۰/۳۱۹۹$^{cd\ (a)}$ | +۳/۶۶ |
| | ۱ | ۱۹۵۵ | ۰/۳۰۴۴$^{d\ (a)}$ | -۵/۷۶ |
| $T_4$ | ۰ | ۳۰۸۴ | ۰/۳۶۰۱$^{b\ (a)}$ | +۱۶/۶۹ |
| | ۱ | ۳۰۵۵ | ۰/۳۵۶۷$^{b\ (a)}$ | +۱۰/۴۳ |
| $T_5$ | ۰ | ۳۱۹۱ | ۰/۲۹۸۱$^{d\ (a)}$ | -۳/۴ |
| | ۱ | ۳۳۷۵ | ۰/۳۱۵۳$^{cd\ (a)}$ | -۲/۳۹ |

میانگین‌های دارای حرف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند (دانکن ۵٪).

£ حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین برهمکنش کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین برهمکنش با روش برش دهی را نشان می دهد.

## بحث

برتری عملکرد وش سال دوم نسبت به اول در اثر افزایش تعداد غوزه تولیدی در هر بوته بود که علت این امر به عوامل محیطی مربوط می‌شود (جدول ۲). به‌طورکلی در سال زراعی ۱۳۸۳ آفات پنبه در مقایسه با سال ۱۳۸۲ بسیار کم بود که این امر موجب بهبود محصول پنبه در این سال در کلیه مناطق پنبه‌کاری کشور و از جمله منطقه داراب گردید. چون آفات موجب ریزش گل و غوزه و کاهش تعداد غوزه تولیدی می‌گردد. داده‌های مربوط به شاخص برداشت نیز مؤید همین نتایج بود. بررسی تأثیر سطوح آبیاری بر تولید وش حاکی از آن بود که سطح آبیاری شاهد (آبیاری تمام جویچه‌ها در هر نوبت مطابق نیاز آبی) با بیشترین مصرف آب در طول فصل رشد، دارای بالاترین میزان وش، وزن غوزه و تعداد غوزه بود. این یک پدیده طبیعی است چون در این سطح، مطابق با نیاز آبی بهینه پنبه رقم بختگان آبیاری انجام گردیده، در حالی که دیگر سطوح آبیاری میزان آب کمتری را در اختیار گیاه قرار داده و موجب بروز تنش آبی و کاهش رشد گیاه، وزن و تعداد غوزه و عملکرد وش گردیده‌اند. دوو و همکاران (۲۰۰۸) نیز کاهش عملکرد در نتیجه تنش رطوبتی را به کاهش اندازه یا توقف رشد برگ و سطح فتوسنتز کننده گیاه نسبت دادند که باعث کم شدن رشد گیاه و نهایتاً کاهش عملکرد می‌گردد. برتری $T_2$ (آبیاری در جویچه‌های یک در میان ثابت) نسبت به $T_3$ (آبیاری در جویچه‌های یک در میان

Archive of SID

www.SID.ir

متغیر) از لحاظ عملکرد بدلیل آن است که روش آبیاری در این دو تیمار با هم متفاوت بوده است. در نتیجه، در $T_2$ که در کلیه فصل رشد در جویچه‌های شماره ۱، ۳ و ۵ آبیاری انجام شده، گیاه با این روش آبیاری تطابق پیدا کرده و ریشه‌ها از یک سمت قدرت جذب آب بیشتری را بدست آورده‌اند. ولی، در $T_3$ تغییر جویچه‌های آبیاری موجب بروز تنش آبی گردیده است. بنابراین در گیاه پنبه علاوه بر میزان آب، روش آبیاری نیز در تولید محصول مؤثر بوده و گیاه از ابتدای فصل رشد با یک روش آبیاری خاص تطابق پیدا می‌کند. کاهش زودرسی در $T_1$ نسبت به سایر سطوح آبیاری نیز، مربوط به بروز تنش آبی در این سطوح نسبت به سطح $T_1$ بوده است. چون در شرایط استرس (در اینجا استرس آبی) فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه در جهت تکمیل سریع‌تر سیکل حیات و به‌ویژه سیکل زایشی عمل کرده که این امر موجب تسریع در تولید اندام‌های زایشی و بلوغ غوزه‌ها و در نتیجه زودرسی محصول می‌گردد. تأثیر سطوح آبیاری بر شاخص برداشت یکسان نبود (جدول ۴). آنچه که از شاخص برداشت استنتاج می‌شود آن است که با کاهش میزان آب دریافتی شاخص برداشت افزایش می‌یابد. چون کمترین درصد شاخص برداشت مربوط به $T_1$ و بیش‌ترین میزان آن مربوط به $T_3$ بوده است و پس از آن سطوح $T_2$، $T_4$ و $T_5$ قرار گرفته‌اند. فراهمی آب بصورت مستقیم و غیر مستقیم موجب رشد بیشتر اندامهای رویشی گردیده و در مجموع هر چند که عملکرد وش بیشتر شده، اما درصد ماده خشک تولیدی اختصاص یافته به اندام‌های زایشی، در مقایسه با دیگر سطوح آبیاری، کاهش یافته‌اند. این فرایند یک نوع تطابق گیاه پنبه با تنش آبی است. بدین‌ترتیب که در شرایط تنش آبی، گیاه پنبه مواد فتوسنتزی را بیشتر به اندامهای زایشی که بطور مستقیم ضامن بقاء آن هستند، منتقل می‌کند.

عدم تأثیر معنی‌دار مصرف پیکس بر عملکرد وش پنبه بدین دلیل بود که مصرف پیکس وزن غوزه را افزایش اما، تعداد غوزه در بوته را کاهش داده است. نتیجتاً برآیند این عمل موجب عدم تغییر معنی‌دار در عملکرد وش گردید. پیکس با کاهش رشد رویشی، میزان بیشتری از مواد فتوسنتزی را به غوزه‌ها منتقل کرده و سبب افزایش وزن غوزه گردیده است (انگلیش و راجا، ۱۹۹۷). از طرفی چون با کاهش رشد رویشی، تعداد گره‌های روی شاخه‌های اصلی و گره‌های روی شاخه‌های زایا کاهش یافته، تعداد شاخه‌های زایا و محل‌های تولید گل و غوزه بر روی شاخه‌های زایا نقصان یافته و به تبع آن تعداد غوزه تولیدی در بوته کم گردیده است.

همان‌طور که از نتایج پیداست با کاهش مصرف آب در سطوح $T_2$ و $T_4$، کارایی مصرف آب نیز افزایش یافت این نتیجه با نتایج سایر محققین نیز مطابقت دارد (پریرا و همکاران، ۲۰۰۹ ; یونلو و همکاران، ۲۰۱۰). در سطح دوم که کمترین آب مصرف گردید (۵۰ درصد نسبت به سطح آبیاری نرمال) بیش‌ترین کارایی مصرف آب را نشان داد. در پژوهش‌هاول و همکاران (۲۰۰۴)، نیز در یک سال از دو سال آزمایش، سامانه کم آبیاری (آبیاری معادل نصف آبیاری کامل) به‌طور معنی‌داری کارایی

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف آب بهتری داشت. فررز و سوریانو (۲۰۰۷) دلیل تفاوت در نتایج مربوط بـه مقایسـه سـامانه‌های کم آبیاری و آبیاری کامل را با مقدار رطوبت ذخیره شده در خاک (که خود تـابع شـرایط خـاک اسـت) مرتبط می دانند. آنها معتقدند در شرایطی که سامانه کم آبیاری استفاده گردد و رطوبت ذخیـره خـاک نتواند پاسخگوی تبخیر و تعرق در گیاه باشد، عملکرد گیاه به‌طور منفی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. برخی پژوهشـگران نیـز معتقدنـد بایـد در سـامانه‌های کـم آبیـاری از اصـطلاح سـودمندی آبیـاری ( Water productivity) به‌جای کارایی مصرف آب استفاده گردد. سودمندی آبیاری درآمد حاصل از به‌کار گیـری هر واحد آب را ملاک مقایسه قرار می دهد (کیجن و همکاران، ۲۰۰۳).

## نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات

۱) با توجه به نتایج حاصله در این تحقیق، در شرایط فعلی شهرستان داراب کـه بحـران آب و کـم آبـی بعنوان یک معضل در بخش کشاورزی مطرح است، علیرغم کاهش ۲۴ درصدی عملکرد در سطح چهارم آبیاری، چون می توان نسبت به سطح آبیاری کامل ۳۳/۳ درصد آب بیشتری را ذخیره نمـود ایـن روش به‌عنوان مناسبترین وضعیت پیشنهاد می‌گردد. همچنین سطح پنجم آبیاری، یعنی وضـعیتی کـه در آن آبیاری بصورت دو نوبت کامل و در ادامه یک نوبت آبیاری در جویچه‌های یک در میـان انجـام گیـرد در اولویت دوم است. بنابراین با توجه به تـأثیر نـامطلوب اعمـال تکنیـک کـم آبیـاری بـر بـازده اقتصـادی محصول، بهره گیری از سیاستهای مکمل، از قبیل سیاست قیمت گذاری آب کشاورزی مبنی بر حرکـت به سمت تعیین قیمت آب بر اساس ارزش واقعی آن، اعمال روشهای حجمی توزیع آب (بمنظور کنتـرل میزان عرضه آب) و سیاستهای تشویقی و تنبیهی متناسب با آن از سوی دولت ضروری به نظر می‌رسد.
۲) مصرف پیکس در مواردی که هدف، صرفاً افزایش زودرسی محصول و تحمـل بـه تـنش آبـی اسـت، توصیه می‌گردد.
۳) با توجه به اینکه تکنیک‌های مختلفی برای اعمال کم آبیاری از جمله بهره گیری از تغییر دور آبیاری وجود دارد. لذا توصیه می‌گردد ضمن بهره‌گیری از نتایج این مطالعـه، تحقیقـات بیشـتر و جـامع‌تـر در زمینه کم آبیاری صورت پذیرد.

## منابع

1.Anonymous. 2011. The feature of agricultural section of Fars province region. Jahade-Agriculture Organization of Fars Province. (*In Farsi*).
2.Anonymous. 2014. Norms and indices of cotton crop. Ministry of Jahad-e-Agriculture.

Archive of SID

www.SID.ir

3.Buck, D., Allen, S., Rorh, R., and Gardner, B. 2005. Cotton under micro irrigation and level basin irrigation methods. American Society of Agronomy. 87: 20-36.
4.Du, T., Kang, S., Zang, J., and Li, F. 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.
5.English, M.j., Musick, J.T., and Murty, V.V.N. 1990. Irrigation deficiency, *In*. Hoffman, G.J., Howell, T.A. and Soloman, K.H. (Eds.), Management of Farm Irrigation Systems, ASAE. PP. 631-663.
6.English, M., and Raja, S.N. 1997. Perspective on deficit irrigation. Agricultural Water Management. 1: 1-14.
7.Fereres, E., and Soriano, M.A. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. Journal of Experimental Botany. 58: 147-159.
8.Fernandez, C.J., Cothren, J.T., and Mcinnes, K.J. 1991. Partitioning of biomass in well watered and water stressed cotton plants treated with Mepiquat Chloride. Crop Science. 31: 1224-1228.
9.Gerik, T.J., Faver, K.L., Thaxton, P.M., and El-Zik, K.M. 1996. Late season water stress in cotton. 1: Plant growth, water use, and yield. Crop Science. 36: 914-921.
10.Haghighatnia, H., and Hekmat M.H. 2002. Effect of different amounts of water on yield and yield components of introducing of cotton cultivars. Proceeding 7th Iranian Soil Science Congress, Shahrekord, Iran. (In Persian)
11.Hekmat, M.H. 1999. Effect of plant growth regulatory substance of Pix and Nitrogen on cotton in Darab region. M.S Thesis of Agronomy, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. (In Persian)
12.Howell, T.A., Evett, S.R., Tolk, J.A., and Schneider, A.D. 2004. Evapotranspiration of full- deficit- irrigated and dryland cotton on the Northern Texas High Plains. ASCE, Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 130: 277-285.
13.Jenkins, J., Mccarty, J., and Parrott, W. 2007. Effectiveness of fruiting sites in cotton yield. Crop Science. 30: 851-860.
14.Kijne, J. W., R. Barker, R., and Molden, D.J. 2003. Water productivity in agriculture: Limits and opportunities for improvement. CAB Pub., Wallingford, UK.
15.Liaghat, A.M., and Darbandi, D. 2000. Deficit irrigation of management strategy for optimization of water use. Short Notes of Educational-Technical of Deficit irrigation. Technical Issue No. 36. National Committee of Irrigation and Drainage of Iran. 34pp. (In Persian)
16.Mousavi, F. and Tavakoli, A.R. 2008. Fundamental and applied deficit irrigation. Publication of National Committee of Irrigation and Drainage of Iran. Power Ministry, Iran. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

17.Pereira, L.S., Paredes, P., Sholpankulov, E.D., Inchenkova, O.P., Teodoro, P.R., and Horst, M.G. 2009. Irrigation scheduling strategies for cotton to cope with water scarcity in the Fergana Valley, Central Asia. Agricultural Water Manage. 96(5):723–735.
18.Pettigrew, W. T. $2004_a$. Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components and boll distribution. Agronomy Journal 96: 377-383.
19.Pettigrew, W. T. $2004_b$. Physiological consequences of moisture deficit stress in cotton. Crop Science. 44:1265-1272.
20.Sepaskhah, A.R. and Kamgar – Haghighi, A.A. 1997. Water use and yields of sugar beet grown under every – other–furrow irrigation with different irrigation intervals. Agricultural Water Management. 34: 71–79.
21.Soltani, A. 2006. Revision of statistical methods in agricultural research. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad University Publications.74 pp.
22.Tadayon, M.S., Khougar, Z., Moafpourian, G.R., Ziaeian, A.H., Keshavarz, H., Navabi, F., Hemati, A., Haghighatnia, H., Rastegar, H., Mirzavand, J., and Malakouti, M.J. 2005. Optimal fertilizer recommendations for agronomic and horticultural crops in Fars province. Soil and Water Research Institute. Publication No. 456, 42pp. (In Persian)
23.Turner, N.C. 1990. Plant water relations and irrigation management. Agricultural Water Management. 17: 59-73.
24.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.
25.White, S.C. and Raine, S.R. 2004. Identifying the potential to apply deficit irrigation strategies in cotton using large mobile irrigation machines. Proceedings of 4th International Crop Science Congress, 26 Sep–1 Oct, Brisbane, Australia.
26.Xu, X., and Taylor, H.M. 1992. Increase in drought 18 resistance of cotton seedlings treated with Mepiquat Chloride. Agronomy Journal. 84: 569-574.

Archive of SID

www.SID.ir