

اثر مدیریت آبیاری و روش‌های کشت مستقیم و نشایی بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

منیره فغانی^{۱*}، خلیل قربانی^۲، قربان قربانی نصرآباد^۳ و موسی حسام^۴

چکیده

یکی از راهکارهای توسعه سطح زیرکشت پنبه، کشت تأخیری به صورت نشایی است که باعث افزایش عملکرد، زودرسی و کارایی مصرف آب می‌شود. برنامه‌ریزی صحیح آبیاری، نقش بسیار مهمی در کشت‌های تأخیری دارد. به همین منظور، طرح آزمایشی از نوع فاکتوریل استریپ پلات با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد اجرا شد. روش‌های آبیاری تیپ و شیاری، به‌عنوان عامل اصلی، روش‌های کشت نشایی و مستقیم به‌عنوان عامل فرعی و تیمارهای دور آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵، ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت و مقدار آبیاری ۰، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت به‌عنوان عامل فرعی فرعی بود. نتایج نشان داد روش آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد، تأثیری نداشت؛ اما کشت نشایی، عملکرد، درصد زودرسی، وزن غوزه و کارایی مصرف آب بیشتری به میزان ۱۴، ۱۸۰، ۴/۸ و ۱۱/۳ درصد نسبت به کشت مستقیم داشت. در بین تیمارهای دور آبیاری، دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت، عملکرد، وزن غوزه و کارایی مصرف آب بیشتری نسبت به دو تیمار دیگر داشت؛ به‌گونه‌ای که عملکرد این تیمار نسبت به تیمارهای دور ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت به‌ترتیب، ۸/۲ و ۱۶/۶ درصد بیشتر بود؛ اما کارایی مصرف آب تیمار دور ۱۰۵ نسبت به دور ۱۴۰ به میزان ۹ درصد بیشتر بود. تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری، تأثیری بر عملکرد نداشت؛ اما تأثیر آن بر اجزای عملکرد، معنی‌دار بود. بیشترین کارایی مصرف آب، مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری بود که نسبت به تیمارهای ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب آبیاری به‌ترتیب، ۱۹/۶، ۴۳ و ۶۹/۸ درصد بیشتر بود. در نهایت، بهترین تیمار، کشت نشایی با دور آبیاری ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت با مقدار ۵۰ درصد آب آبیاری بود. همچنین، کشت نشایی به نسبت کشت مستقیم، باعث افزایش عملکرد می‌شود؛ اما از نظر اقتصادی، مقرون به صرفه نیست؛ با این حال، در صورت افزایش قیمت پنبه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کشت نشایی پنبه، دور آبیاری، عملکرد پنبه، کارایی مصرف آب.

ارجاع: فغانی م. قربانی خ. قربانی نصرآباد ق. و حسام م. ۱۴۰۰. اثر مدیریت آبیاری و روش‌های کشت مستقیم و نشایی بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه. مجله پژوهش آب ایران. ۴۱: ۳۱-۴۰.

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آب - آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

۳- استادیار مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۴- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.

* نویسنده مسئول: Monir.faghani@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۶/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۹

مقدمه

پنبه به‌عنوان یک محصول کشاورزی، صنعتی و بازرگانی، مهم‌ترین و باارزش‌ترین لیف طبیعی است که از الیاف پویشنده دانه گیاهی با نام علمی گوسیپوم^۱ به دست می‌آید و منبع الیاف و منشأ غذایی باارزشی برای انسان و دام است. با توجه به کاهش شدید سطح زیرکشت پنبه به علت‌های مختلفی چون پرهزینه‌بودن کشت پنبه، کشت محصولات رقیب، کاهش قیمت جهانی پنبه و طولانی‌بودن دوره داشت و برداشت محصول و به‌روزرسانی نشدن صنایع نساجی و جانبی در سال‌های اخیر، زراعت پنبه برای کشاورزان، جذابیت اقتصادی ندارد؛ اما نظر به اهمیت تولید این محصول راهبردی، ضرورت دارد با استفاده از راهکارهای جدید برای افزایش تولید و کاهش هزینه‌های تولید این محصول اقدام شود. یکی از این راهکارها، کشت تأخیری پنبه به‌صورت نشایی با استفاده از ارقام زودرس است. استفاده از روش کشت نشایی پنبه در سه سال متوالی، سبب افزایش شاخه‌ها، وزن متوسط غوزه، زودرسی و عملکرد تا ۸۳ درصد می‌شود (کارو، ۲۰۰۳). در مطالعه ارزیابی نشاکاری پنبه در اراضی شور، بوته‌های نشاکاری‌شده در ۲۰ خرداد، شاخه‌های زایا، تعداد غوزه، زودرسی و عملکرد کمتری در مقایسه با نشاهای ۳۰ اردیبهشت داشت (طهماسبی و همکاران، ۲۰۰۰). در مقایسه سه روش زودکاشتی، نشایی و متداول پنبه، نتایج نشان داد که کشت نشایی سبب افزایش عملکرد پنبه‌دانه، عملکرد وش و تعداد غوزه نسبت به کشت متداول می‌شود (دانگ و همکاران، ۲۰۰۵). مدیریت صحیح آب آبیاری به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مهم در افزایش تولید محصولات زراعی، به‌ویژه پنبه، نقش بسیار مهمی در کشت‌های تأخیری دارد. پژوهشی در قالب طرح اسپلیت پلات در ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر با سه تکرار اجرا شد که عامل‌های اصلی مورد مطالعه، مقادیر آبیاری در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب تبخیر شده از تشت و عامل فرعی، روش آبیاری شیاری و قطره‌ای (تیپ) بود. نتایج نشان داد میزان عملکرد در تیمارهای مختلف مقادیر آب مصرفی، اختلاف معنی‌داری ندارد؛ ولی در تیمارهای روش آبیاری، بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار روش شیاری با مقدار ۳۷۵۵/۸۸ کیلوگرم در هکتار بوده

است (افشار و مهرآبادی، ۲۰۰۷). پژوهشی به‌صورت کرت‌های دو بار خردشده با طرح پایه بلوک‌های کاملاً تصادفی و در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان انجام شد که دو روش آبیاری بارانی و شیاری، عامل اصلی و مقادیر آب آبیاری ۰، ۳۳، ۶۶، ۱۰۰، ۱۳۳ درصد آب تبخیرشده از تشت، عامل فرعی در نظر گرفته شد که بین دو روش آبیاری از نظر وزن غوزه، شاخص بذر، تعداد دانه در غوزه و شاخص الیاف، اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت؛ اما از نظر عملکرد وش و عملکرد الیاف، اختلاف معنی‌داری دیده نشد. میزان عملکرد وش از تیمارهای مختلف آب آبیاری تأثیر گرفت و نتایج نشان داد بیشترین عملکرد وش، مربوط به تیمار ۶۶ درصد آب آبیاری با ۱۹۹۶/۶۰ کیلوگرم وش در هکتار بود (فتیحی و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهشی با چهار سطح آبیاری به مقدار ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد تبخیر از تشت، بهترین عملکرد از تیمار ۷۵ درصد به‌دست آمده است (برونسون و همکاران، ۲۰۰۶). مشابه این نتایج را لی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند. در پژوهشی با چهار سطح آبیاری ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر از تشت، بهترین عملکرد، مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد بوده است (آندر و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج پژوهش‌هایی در جنوب غربی ترکیه روی پنبه و ذرت با ۵ تیمار ۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد تخلیه رطوبت خاک نشان داد تیمارهای کم‌آبیاری به‌طور معنی‌داری، بر عملکرد پنبه و ذرت اثر داشت. متوسط عملکرد پنبه از ۱۷۸۰ تا ۵۴۹۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود و بیشترین عملکرد از تیمارهای آبیاری کامل به دست آمد (دگلدن و همکاران، ۲۰۰۶). در پژوهشی، واکنش پنبه به آبیاری قطره‌ای زیرسطحی و شیاری در یک خاک رسی بررسی شد. چهار سطح ۵۰، ۷۵، ۹۰ و ۱۲۰ درصد، آب لازم برای آبیاری زیرسطحی و یک سطح آب (۱۰۰ درصد آب لازم) برای آبیاری شیاری در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد با افزایش مصرف آب، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌ها و شاخص سطح برگ افزایش یافت و این افزایش در آبیاری زیرسطحی بیشتر از آبیاری شیاری بود (بیهترایی و همکاران، ۲۰۰۳). در پژوهشی، تأثیر روش آبیاری قطره‌ای روی تعداد غوزه، درصد ریزش و عملکرد پنبه بررسی شد. تیمارهای آبیاری شامل دور آبیاری (۵ و ۱۰ روز)، سه میزان آب (۷۵، ۹۰، ۱۰۵ درصد تبخیر از تشت) و دو

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی

این طرح در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد واقع در ۱۱ کیلومتری شمال غربی شهرستان گرگان با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی با ارتفاع متوسط ۱۴ متر از سطح دریا انجام شد. این ایستگاه، آب وهوای مدیترانه‌ای دارد و زمستان‌های آن نسبتاً ملایم و تابستان‌های آن نسبتاً مرطوب است. متوسط بلندمدت بارش سالانه در این منطقه، ۵۲۷ میلی‌متر بود که عمده پراکنش آن در فصول پاییز و زمستان و متوسط دما ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد است. پارامترهای هواشناسی در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین، برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه مورد مطالعه، نمونه‌برداری‌های لازم از عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و اندازه‌گیری‌های لازم در آزمایشگاه انجام و از این نتایج برای تعیین توصیه کودی مناسب استفاده شد. در این آزمایش، درصد رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی کل اشباع و اسیدیته خمیر اشباع نیز تعیین و بافت خاک به روش هیدرومتری اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۲ و ۳ آورده شده است. برای تعیین خصوصیات آب در منطقه مورد مطالعه، نمونه‌برداری‌ها و اندازه‌گیری‌های لازم در آزمایشگاه انجام شد. نتایج تجزیه خصوصیات آب در آورده شده است.

سطح درصد خیس‌شدگی خاک (۷۰ درصد ثابت و متغیر نسبت به درصد پوشش) بود. نتایج نشان داد با افزایش آب مصرفی، عملکرد، افزایش داشت؛ ولی درصد ریزش غوزه کاهش یافت (ارتک و کانبر، ۲۰۰۳). در پژوهشی دیگر، تأثیر سطوح مختلف آب بر کارایی مصرف آب و عملکرد پنبه در روش آبیاری قطره‌ای (با سه میزان آب برابر با ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد تبخیر از تشت) و روش آبیاری سطحی (با ۴۰ درصد تبخیر) بررسی شد. نتایج نشان داد با مقدار مساوی آب مصرفی در هر دو روش (۴۰ درصد تبخیر)، میزان عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای، ۳۲ درصد بیشتر از آبیاری شیاری بود. میزان عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای با ۳۰ و ۲۰ درصد تبخیر، به ترتیب حدود ۱۲ و ۲ درصد بیشتر از روش آبیاری سطحی با ۴۰ درصد تبخیر بود. کارایی مصرف آب نیز در روش آبیاری قطره‌ای، حدود ۲۶ درصد بیشتر از روش شیاری گزارش شد (ایوجلا و همکاران، ۲۰۰۵). با توجه به اهمیت محصول پنبه در تناوب زراعی و کاهش شدید سطح زیرکشت آن در سال‌های اخیر، هدف از این پژوهش، بررسی عملکرد و اجزای عملکرد پنبه، کارایی مصرف آب و مقدار بهینه آب مصرفی در کشت معمولی و نشایی پنبه با تعاریف سناریوهای مختلف، از جمله نوع کشت (مستقیم و شیاری)، روش آبیاری (شیاری و تیپ) و دور آبیاری (۷۰، ۱۰۵، ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر) و مقدار آبیاری (۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت) می‌باشد.

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه هاشم‌آباد در دوره رشد پنبه در سال ۱۳۹۸

ماه‌های سال	۱۰ ۲	۱۱ ۳	۱۲ ۴	۱ ۵	۲ ۶
میانگین درجه حرارت هوا (درجه سانتی‌گراد)	۲۶/۳	۲۸/۶	۲۸/۲	۲۵/۷	۲۲/۳
میانگین ساعت آفتابی (ساعت)	۹/۶	۶/۳	۷/۳	۷/۲	۷/۶
مجموع میزان بارندگی (میلی‌متر)	۰/۶	۳۹/۶	۷/۸	۲۴/۵	۵۱/۸
میانگین میزان تبخیر (میلی‌متر)	۷/۴	۵/۹	۶/۳	۵/۴	۳/۶
میانگین رطوبت نسبی هوا (%)	۵۸	۶۷	۶۴	۶۳	۶۵
میانگین سرعت باد حداکثر (متر بر ثانیه)	۵/۶	۴/۶	۴/۳	۶/۷	۵/۷

جدول ۲- نتایج آزمایش فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه هاشم‌آباد پیش از کاشت

عمق (cm)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی $E_c * 10^{-3}$ (ds/m)	اسیدیته کل اشباع (PH)	کربن آلی (%)	ازت کل (%)
۰-۳۰	۵۱	۰/۸۳	۸/۳	۱/۱۸	۰/۱۵
۳۰-۶۰	۵۲	۰/۷۸	۷/۸	۱/۵	۰/۱۵

جدول ۳- نتایج آزمایش فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه هاشم‌آباد پیش از کاشت

عمق (cm)	% FC	% PWP	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm ³)	رس %	لای %	ماسه %	بافت خاک
۰-۳۰	۲۸/۳	۱۴/۲	۱/۵۲	۲۷	۶۷	۶	Si-C-L
۳۰-۶۰	۲۸/۵	۱۴/۴	۱/۴۸	۳۴	۶۱	۵	Si-C-L

جدول ۴- نتایج تجزیه آب در ایستگاه هاشم‌آباد

EC (μs/m)	PH	کربنات (meq/l)	بی‌کربنات (meq/l)	سدیم (meq/l)	کلسیم+منیزیم (meq/l)	طبقه
۱۲۶۰	۷/۱	۰	۹/۳	۵/۵	۷/۱	C3-S1

طرح آزمایش

طرح آزمایشی از نوع فاکتوریل استریپ پلات با ۳ تکرار در یکم تیرماه ۱۳۹۸ اجرا و در ۴ مرحله به ترتیب، ۱۶ مهر، ۱۱ آذر، ۶ و ۲۱ آبان ۱۳۹۸ برداشت انجام شد. عامل اصلی در این پژوهش، روش آبیاری (تیپ و شیاری)، عامل فرعی، روش کشت (نشایی و مستقیم) و عامل فرعی فرعی، تیمارهای دور آبیاری (پس از ۷۰، ۱۰۵، ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت) و مقدار آب آبیاری (۰، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت تبخیر) بود. هر کرت با ابعاد ۲۵/۶ متر مربع، شامل ۴ ردیف به طول ۸ متر با فاصله خطوط ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. مبنای عمق و دور آبیاری داده‌های تشت تبخیر در نزدیکی محل آزمایش بود. رطوبت خاک در ابتدای کشت و زمان برداشت، ۱۸ درصد بوده و تغییراتی نداشته است. بارش مؤثر در طول دوره رشد گیاه پنبه، ۵۷ میلی‌متر بوده است. عمق آبیاری تیمارها با استفاده از تشت تبخیر موجود در مرکز هواشناسی مجاور مزرعه و در نظر گرفتن ضریب تشت تبخیر ۰/۷۵ و راندمان آبیاری شیاری و قطره‌ای به ترتیب، ۰/۹۵، ۰/۹ براساس معادله (۱) به دست آمد. در این معادله، D، عمق آبیاری (میلی‌متر) و E، میزان تبخیر تجمعی از تشت (میلی‌متر) است.

$$D = \frac{E * 0.75}{0.9} \quad (1)$$

در ابتدای ردیف‌ها، لوله از جنس لی‌فلت به میزان لازم تهیه و به فاصله هشتاد سانتی‌متر، معادل فاصله ردیف‌های کشت شیر پلی‌اتیلین روی لوله کارگذاری شد که به سیستم خط انتقال آب موجود در مرکز وصل شد و دبی خروجی از شیرها با تنظیم فشار و تعداد شیرهایی که هم‌زمان باز می‌شد با سطل مدرج و کرنومتر اندازه‌گیری و زمان لازم آبیاری هر ردیف از معادله (۲) محاسبه شد. در

این معادله، T، زمان آبیاری (دقیقه)؛ D، عمق آبیاری (میلی‌متر)؛ R، فاصله بین ردیف‌ها (متر)؛ L، طول ردیف (متر) و Q، دبی ورودی (لیتر بر ثانیه) است.

$$T = \frac{D * R * L}{Q} \quad (2)$$

همچنین از نوارهای تیپ نیز استفاده شد که به فاصله ۲۰ سانتی‌متر در روی آن، قطره‌چکان‌هایی تعبیه و به لوله‌های لی‌فلت متصل شدند. در این پژوهش، برداشت از دو خط وسط هر تیمار و پس از حذف خط‌های کناری در چهار چین انجام شد. پیش از برداشت چین اول، تعداد ۵ بوته در هر کرت انتخاب و تعداد غوزه‌ها در بوته اندازه‌گیری و میانگین آنها به‌عنوان تعداد غوزه در بوته ثبت شد. همچنین، تعداد ۳۰ غوزه پیش از چین اول برداشت شد و با تقسیم بر عدد ۳۰، میانگین وزن غوزه به دست آمد. با تقسیم عملکرد وش چین اول به عملکرد کل، درصد زودرسی به دست آمد. کارایی مصرف آب نیز پس از محاسبه میزان آب مصرفی کل هر تیمار و از تقسیم عملکرد کل بر حسب کیلوگرم بر آب مصرفی کل بر حسب مترمکعب به دست آمد. در نهایت، داده‌ها پس از جمع‌آوری و مرتب‌کردن، با نرم‌افزار آماری MSTATC با آزمون دانکن تجزیه و تحلیل آماری شد.

نتایج و بحث

نتایج واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه متأثر از روش آبیاری، روش کشت، مقادیر آب آبیاری و دور آبیاری در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به این جدول، تیمار آبیاری بر عملکرد کل، وزن غوزه و کارایی مصرف آب، معنی‌دار نبود؛ اما بر درصد زودرسی در سطح ۵ درصد، معنی‌دار و بر تعداد غوزه در بوته کاملاً معنی‌دار بود. تیمار روش کشت بر عملکرد کل و وزن غوزه در سطح ۵ درصد، معنی‌دار، بر درصد زودرسی، کاملاً معنی‌دار و در

روش آبیاری شیاری به میزان ۱۶/۴ درصد از روش آبیاری تیپ، بیشتر بود؛ اما این اختلاف، معنی‌دار نبود. از نظر وزن غوزه و کارایی مصرف آب، اختلاف معنی‌داری بین دو روش آبیاری وجود نداشت؛ اما تعداد غوزه در بوته آبیاری شیاری به میزان ۳۶ درصد از روش آبیاری تیپ بیشتر بود که این اختلاف، معنی‌دار بود. عملکرد پنبه در روش کشت نشایی به میزان ۱۴ درصد از کشت مستقیم بیشتر بود که این اختلاف، معنی‌دار بود. همچنین، درصد زودرسی، میانگین وزن غوزه و کارایی مصرف آب در روش کشت نشایی به ترتیب، به میزان ۱۸۰، ۴/۸ و ۱۱/۳ درصد از کشت مستقیم بیشتر بود که این اختلاف نیز معنی‌دار بود؛ اما تعداد غوزه در بوته در کشت مستقیم به میزان ۱۳/۲ درصد از کشت نشایی بیشتر بود که این اختلاف، معنی‌دار نبود. به علت بیشتر بودن درصد زودرسی کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم، غوزه‌های بیشتری در چین اول کشت نشایی باز شده است که در صورت سرمایه زودرس پاییزه، خسارت کمتری به غوزه‌ها وارد می‌شود که زودرس بودن، یکی از مزایای کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم است. نتایج مذکور، مشابه نتایج کارو (۲۰۰۳)، سان و ونگ (۱۹۹۶)، ساحایی (۲۰۰۳) و دانگ و همکاران (۲۰۰۵) است. در بین تیمارهای دور آبیاری، بیشترین عملکرد مربوط به تیمار دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر بود که نسبت به تیمارهای دور ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌متر از تشت به ترتیب، به میزان ۸/۲ و ۱۶/۶ درصد بیشتر بود که این اختلاف، معنی‌دار بود. بیشترین درصد زودرسی مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت بود که اختلاف آن با تیمارهای ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر، معنی‌دار بود؛ اما بین تیمارهای ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر، اختلاف معنی‌داری از نظر درصد زودرسی وجود نداشت. هر سه تیمار دور آبیاری از نظر میانگین وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته مشابه یکدیگر بود و بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت بود که اختلاف آن با تیمار ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر، معنی‌دار نبود و با تیمار ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر، معنی‌دار بود و بین تیمارهای ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر از نظر کارایی مصرف آب، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۶). مشابه این نتایج در پژوهش خواجه مظفری و همکاران (۲۰۱۹)، قربانی و

تعداد غوزه در بوته و کارایی مصرف آب معنی‌دار نبود. تأثیر تیمار دور آبیاری بر عملکرد کل و کارایی مصرف آب و درصد زودرسی کاملاً معنی‌دار، اما بر وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته، کارایی مصرف آب و درصد زودرسی، معنی‌دار نبود. تأثیر مقادیر آب آبیاری بر عملکرد کل، معنی‌دار نبود؛ اما بر درصد زودرسی، وزن غوزه و کارایی مصرف آب، کاملاً معنی‌دار و بر تعداد غوزه در بوته، معنی‌دار بود. اثر متقابل روش آبیاری در روش کشت بر عملکرد کل، وزن غوزه و کارایی مصرف آب، معنی‌دار نبود؛ اما بر درصد زودرسی و تعداد غوزه در بوته، معنی‌دار بود. اثر متقابل روش آبیاری در دور آبیاری بر عملکرد کل، کاملاً معنی‌دار و بر کارایی مصرف آب، معنی‌دار؛ اما بر درصد زودرسی و وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته، معنی‌دار نبود. اثر متقابل روش آبیاری در مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد کل، درصد زودرسی و کارایی مصرف آب، کاملاً معنی‌دار؛ اما بر وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته، معنی‌دار نبود. اثر متقابل روش آبیاری در مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد کل و کارایی مصرف آب، کاملاً معنی‌دار؛ اما بر درصد زودرسی و وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته، معنی‌دار نبود. اثر متقابل دور در مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد کل، درصد زودرسی، وزن غوزه، تعداد غوزه در بوته و کارایی مصرف آب، معنی‌دار نبود. اثر متقابل روش آبیاری مصرف آب، معنی‌دار؛ اما بر درصد زودرسی و وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته، معنی‌دار نبود. اثر متقابل روش آبیاری در دور در مقدار آب آبیاری بر صفات عملکرد، وزن غوزه، تعداد غوزه در بوته و کارایی مصرف آب، معنی‌دار نبود؛ اما بر درصد زودرسی، معنی‌دار بود. اثر متقابل روش کشت در دور در مقدار آب آبیاری بر کارایی مصرف آب، معنی‌دار و بر عملکرد، درصد زودرسی، وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته، معنی‌دار نبود. اثر متقابل تیمارهای روش آبیاری در روش کشت، دور و مقدار آب آبیاری بر عملکرد کل، تعداد غوزه در بوته، کارایی مصرف آب، معنی‌دار بود؛ اما بر درصد زودرسی، کاملاً معنی‌دار و بر وزن غوزه در بوته، معنی‌دار نبود (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه متأثر از تیمارهای مختلف روش آبیاری، روش کشت، دور و مقدار آب آبیاری در سال ۱۳۹۸ در جدول ۶ نشان داده شده است. با توجه به این جدول، عملکرد پنبه در

بود که با سایر تیمارها جز تیمار ۱۲۵ درصد آب آبیاری، اختلاف معنی‌داری داشت. بیشترین تعداد غوزه در بوته مربوط به تیمار ۱۲۵ درصد آب آبیاری بود که با تیمار ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب آبیاری، معنی‌دار نبود؛ اما با تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری، معنی‌دار بود. بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۶). در این زمینه، نتایج مشابهی را برونسون و همکاران (۲۰۰۶)، لی و همکاران (۲۰۰۶)، آندر و همکاران (۲۰۰۹) ارائه کردند.

قرنجیکی (۲۰۱۳) و یزار و همکاران (۲۰۰۲) ارائه شد. با توجه به جدول ۶ در بین تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری از نظر عملکرد کل، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت؛ اما بیشترین عملکرد مربوط به تیمار ۷۵ درصد آب آبیاری بود. بیشترین درصد زودرسی مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری بود که اختلاف آن با سایر تیمارها، معنی‌دار بود. کمترین درصد زودرسی مربوط به تیمار ۱۲۵ درصد آب مصرفی بود که اختلاف آن با تیمار ۷۵ درصد، معنی‌دار نبود؛ اما با دو تیمار دیگر، معنی‌دار بود. بیشترین وزن غوزه مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری

جدول ۵- جدول تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد متأثر از روش آبیاری، کشت، دور و مقادیر مختلف آبیاری در سال ۱۳۹۸ در گرگان

میانگین مربعات (MS)						
صفات	درجه آزادی	عملکرد کل (kg/ha)	درصد زودرسی %	وزن غوزه (g)	تعداد غوزه در بوته	کارایی مصرف آب (kg/m ³)
تکرار (A)	۲	۹۸۱۰۷۵ ^{ns}	۴۱۴/۵*	۰/۴۳ ^{ns}	۱۰/۴۶۹ ^{ns}	۰/۰۵۶ ^{ns}
روش آبیاری (B)	۱	۵۴۸۶۹۱۵ ^{ns}	۳۶۴/۸*	۰/۱۴۴ ^{ns}	۷۶۶/۳۶۷ ^{**}	۰/۱۳۰ ^{ns}
خطای (a)	۲	۱۳۳۴۲۱۴	۱۰/۸	۰/۱۱۹	۳/۴۱۶	۰/۰۷۰
روش کشت (c)	۱	۴۱۴۰۸۸۵*	۳۳۵۳/۸ ^{**}	۱/۳۸۳*	۶۶/۶۹۳ ^{ns}	۰/۰۴۶ ^{ns}
روش آبیاری در کشت (BC)	۱	۷۴۷۷۹۳ ^{ns}	۹۴۲/۴*	۰/۱۶۳ ^{ns}	۱۷/۵۰*	۰/۰۱۹ ^{ns}
خطای (C)	۴	۳۸۸۴۱۶	۱۱۲/۵	۰/۱۱۷	۳۸/۲۶۸	۰/۰۱۹
دور آبیاری (D)	۲	۱۸۸۰۴۸۱ ^{**}	۲۳۷/۳ ^{**}	۰/۱۸۱ ^{ns}	۲۵/۷۹۰ ^{ns}	۰/۰۴۶ ^{**}
روش آبیاری در دور آبیاری (BD)	۲	۳۰۴۳۵۰ ^{**}	۲۱/۴ ^{ns}	۰/۲۱۴ ^{ns}	۱۶/۷۶۵ ^{ns}	۰/۰۱۹ ^{**}
روش کشت در دور آبیاری (CD)	۲	۴۰۴۱۰۷ ^{**}	۷۶ ^{**}	۶۱۹ ^{**}	۶/۶۹۰ ^{ns}	۰/۰۲۲ ^{**}
روش آبیاری در کشت در دور (BCD)	۲	۸۳۲۰۹ ^{ns}	۸/۴ ^{ns}	۰/۰۱۶ ^{ns}	۲۰/۱۵۹ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}
مقدار آب آبیاری (E)	۳	۴۵۲۹۴ ^{ns}	۱۶/۸ ^{**}	۰/۷۸۷ ^{**}	۳۳/۴۲۳*	۰/۷۳۴ ^{**}
روش آبیاری در مقدار آب آبیاری (BE)	۳	۱۰۹۵۵۳۳ ^{**}	۲۷۲/۸ ^{**}	۱۳۶ ^{ns}	۹/۲۳۰ ^{ns}	۰/۰۷۸ ^{**}
روش کشت در مقدار آب آبیاری (CE)	۳	۴۵۵۵۰۶ ^{**}	۱۹/۱ ^{ns}	۱۵۸ ^{ns}	۳/۹۸۷ ^{ns}	۰/۰۱۷ ^{**}
روش آبیاری در کشت در مقدار آب آبیاری (BCE)	۳	۲۴۸۵۲۰*	۸/۱ ^{ns}	۰/۰۵۸ ^{ns}	۱۷/۳۵۴ ^{ns}	۰/۰۱۳*
دور آبیاری در مقدار آب آبیاری (DE)	۶	۳۱۴۴۳ ^{ns}	۲۹/۴ ^{ns}	۰/۲۱۹ ^{ns}	۱۴/۸۸۶ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}
روش آبیاری در دور در مقدار آب آبیاری (BDE)	۶	۱۳۱۵۴۲ ^{ns}	۳۴/۶*	۰/۰۵۵ ^{ns}	۲۰/۴۶۳ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}
روش کشت در دور آ در مقدار آب آبیاری (CDE)	۶	۲۶۲۷۹۱ ^{ns}	۱۶/۹ ^{ns}	۰/۱۹۳ ^{ns}	۱۶/۴۴۵ ^{ns}	۰/۰۱۱*
روش آبیاری در روش کشت در دور در مقدار آب آبیاری (BCDE)	۶	۱۸۷۸۱۷*	۴۷/۲ ^{**}	۰/۲۱۱ ^{ns}	۹/۷۹۳*	۰/۰۱۱*
خطای کل	۸۸	۷۲۰۷۵	۱۳/۹۶	۰/۱۰۸	۱۱/۴۲۴	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات		۱۰/۳۹	۶/۶۲	۷/۶۱	۲۵/۰۱	۱۰/۶۹

*، **، ns به ترتیب، نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌داری است.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه متأثر از تیمارهای روش آبیاری، کشت، دور و مقادیر مختلف آبیاری در سال ۱۳۹۸ در گرگان

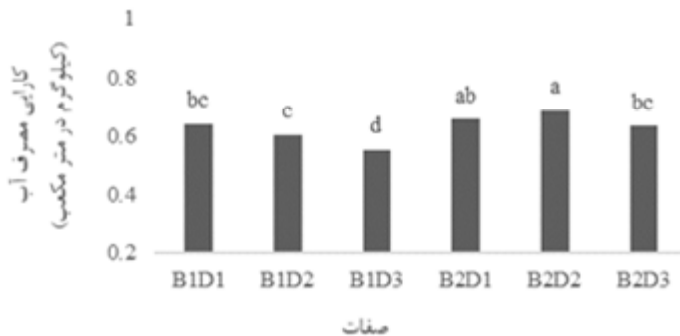
تیمارها	عملکرد کل (kg/ha)	درصد زودرسی %	وزن غوزه (g)	تعداد غوزه در بوته	کارایی مصرف آب (kg/m ³)
نوع آبیاری					
تیپ (B1)	۲۳۸۸ ^a	۳۳/۷ ^a	۴/۲۸ ^a	۱۱/۲۳۵ ^b	۰/۵۹۹ ^a
شیاری (B2)	۲۷۷۹ ^a	۳۰/۵ ^b	۴/۳۴ ^a	۱۵/۳۴۹ ^a	۰/۶۵۹ ^a
روش کشت					
نشایی (C1)	۲۷۵۳ ^a	۴۷/۴ ^a	۴/۴۱ ^a	۱۲/۵۶۱ ^a	۰/۶۶۳ ^a
مستقیم (C2)	۲۴۱۴ ^b	۱۶/۹ ^b	۴/۲۱ ^b	۱۴/۲۲۲ ^a	۰/۵۹۵ ^b
دور آبیاری					
۷۰ میلی‌متر (D1)	۲۵۷۴ ^b	۳۱/۲ ^b	۴/۲۵ ^a	۱۳/۵۴۲ ^a	۰/۶۴۰ ^a
۱۰۵ میلی‌متر (D2)	۲۷۸۶ ^a	۳۰/۵ ^b	۴/۳۷ ^a	۱۴/۰۷۷ ^a	۰/۶۴۶ ^a
۱۴۰ میلی‌متر (D3)	۲۳۹۰ ^c	۳۴/۷ ^a	۴/۳۱ ^a	۱۲/۷۰۶ ^a	۰/۵۹۳ ^b
مقادیر آب آبیاری					
۵۰% آب مصرفی (E1)	۲۵۵۴ ^a	۳۵/۲ ^a	۴/۵۲ ^a	۱۲/۲۴۴ ^b	۰/۸۰۵ ^a
۷۵% آب مصرفی (E2)	۲۶۱۵ ^a	۳۰/۹ ^{bc}	۴/۳۰ ^b	۱۴/۰۳۱ ^a	۰/۶۷۳ ^b
۱۰۰% آب مصرفی (E3)	۲۶۱۳ ^a	۳۲/۲ ^b	۴/۲۲ ^b	۱۳/۴۲۸ ^{ab}	۰/۵۶۳ ^c
۱۲۵% آب مصرفی (E4)	۲۵۵۱ ^a	۳۰/۳ ^c	۴/۲۰ ^a	۱۴/۴۶۴ ^a	۰/۴۷۴ ^d

شیاری در مقابل ۵۰ درصد آب آبیاری، بیشترین مقدار بوده است. با توجه به شکل ۵، اثر متقابل روش کشت نشایی در تیمار ۱۲۵ درصد آب آبیاری با مقدار ۲۸۵۴ کیلوگرم در هکتار، بهترین عملکرد و بهترین کارایی مصرف آب در این تیمار با توجه به شکل ۶، مقدار ۰/۸۴۸ کیلوگرم در مترمکعب است. اثر متقابل روش آبیاری در روش کشت در مقدار آبیاری با مقدار عملکرد ۳۲۲۹ کیلوگرم در هکتار به نسبت سایر صفات، عملکرد بیشتری داشته است (شکل ۷) و مقدار کارایی مصرف آب در تیمار اثر متقابل مذکور با مقدار ۰/۹۵۸ کیلوگرم در مترمکعب، بیشترین مقدار را داشته است (شکل ۸).

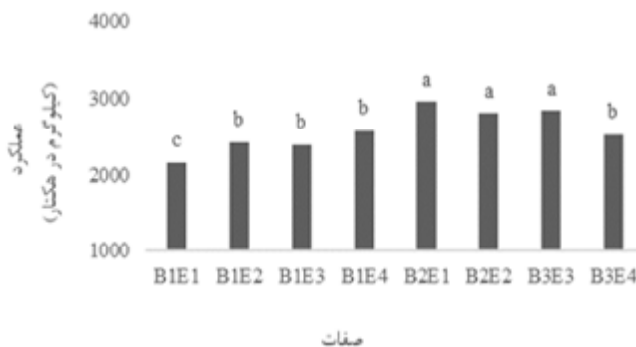
تأثیر متقابل روش آبیاری در دور آبیاری در عملکرد کل در شکل ۱ ارائه شده است. با توجه به این شکل، بیشترین عملکرد با مقدار ۳۰۴۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری شیاری با دور آبیاری ۱۰۵ میلی‌متر بوده است. کارایی مصرف آب در روش آبیاری شیاری و پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشتت با مقدار ۰/۶۸۷ کیلوگرم در مترمکعب نسبت به سایر دوره‌های آبیاری بیشتر بوده است (شکل ۲). اثر متقابل روش آبیاری در مقادیر مختلف آبیاری با روش آبیاری شیاری و مقدار درصد آب آبیاری با مقدار ۲۹۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد را داشته است (شکل ۳) و با توجه به شکل ۴، کارایی مصرف آب با مقدار ۰/۸۹۵ کیلوگرم در مترمکعب در روش آبیاری



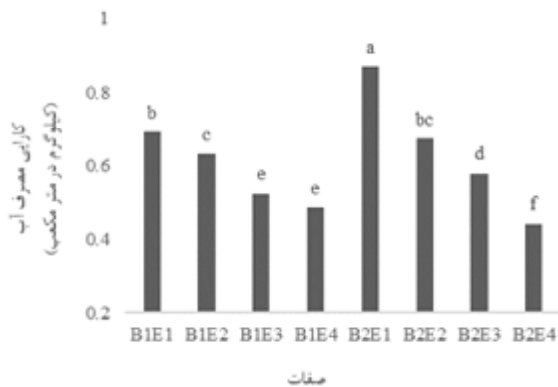
شکل ۱- اثر متقابل روش آبیاری در دور آبیاری در عملکرد پنبه



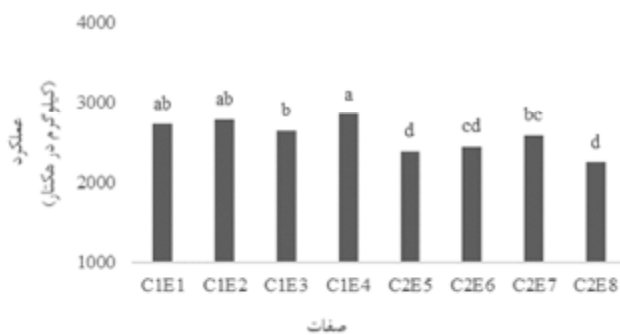
شکل ۲- اثر متقابل روش آبیاری در دور آبیاری در کارایی مصرف آب



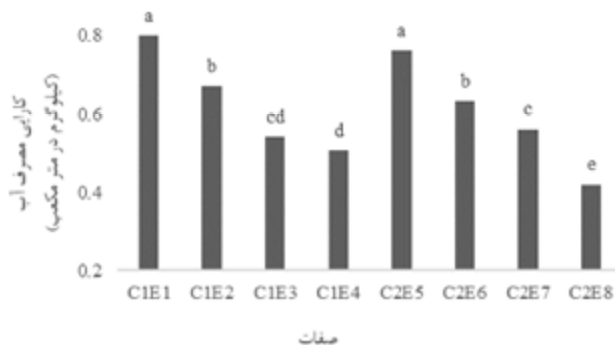
شکل ۳- اثر متقابل روش آبیاری در مقادیر مختلف آبیاری در عملکرد پنبه



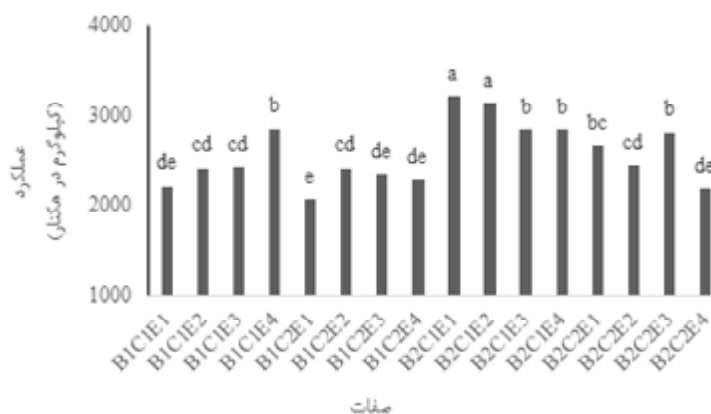
شکل ۴- اثر متقابل روش آبیاری در مقادیر مختلف آبیاری در کارایی مصرف آب



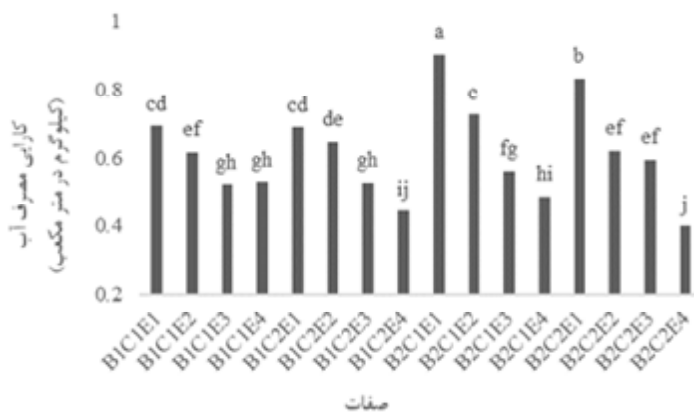
شکل ۵- اثر متقابل روش کشت در مقادیر مختلف آبیاری در کارایی عملکرد پنبه



شکل ۶- اثر متقابل روش کشت در مقادیر مختلف آبیاری در کارایی مصرف آب



شکل ۷- اثر متقابل روش آبیاری در روش کشت در مقادیر مختلف آبیاری در عملکرد پنبه



شکل ۸- اثر متقابل روش آبیاری در روش کشت در مقادیر مختلف آبیاری در کارایی مصرف آب

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از تأثیر مدیریت آبیاری در کشت مستقیم و نشایی بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه نشان داد که تیمار نوع آبیاری بر تمامی صفات به جز تعداد غوزه در بوته و درصد زودرسی بی‌معنی بود. در مقایسه دو روش کشت نشایی و مستقیم پنبه مشاهده شد کشت نشایی،

عملکرد، درصد زودرسی، وزن غوزه و کارایی مصرف آب بیشتری نسبت به کشت مستقیم داشت که این اختلاف نسبت به تیمار کشت مستقیم، معنی‌دار بود. در بین تیمارهای دور آبیاری، دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت، دارای عملکرد، وزن غوزه، تعداد غوزه در بوته و کارایی مصرف آب بیشتری نسبت به تیمارهای ۷۰

- furrow and sprinkler irrigation methods. *EJCP*. 4(1): 61-74.
9. Ghorbani Nasrabad G. and Gharanjiki A. 2013. Determination of interval and irrigation water suitable Depth in double crop cotton. *Iranian Journal of Cotton Researches*. 1(1): 53-62.
 10. Karve A. D. 2003. High yield of rainfed cotton through transplanting. *Current Sci*. 85(2): 974-975.
 11. Khajeh Mozaffari M. Abdolhosseini M. Ghorbani Nasrabad GH. and Farzaneh M. R. 2019. Evaluation of the Effects of Different Water Quantities and Irrigation Frequency on Cotton Yield and Yield Components in Direct and Transplanting Methods. *Iranian Journal of Irrigation Drainage*. 5(13): 1331-1341.
 12. Li H. Lascano R. J. Booker J. Wilson L. T. Bronson K. F. and Segarra E. 2006. State-space description of underlying field heterogeneity on water and nitrogen use in cotton. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66(9): 585-595.
 13. Onder D. Akiskan Y. Onderand S. and Mert M. 2009. Effect of different irrigation water level on cotton yield and yield components. *African journal of Biotechnology*. 8(8): 1536-1544.
 14. Sahai S. 2003. High yield of rainfed cotton through transplanting. *Current Science*, 84: 974-975.
 15. Sun Z. D. and Wang. M. J. 1996. Effect on cotton boll setting and yield by transplanting with pot and by filmmulching. *Acta Agriculture Zhejiangensis*, 8(3): 141-145.
 16. Tahmasebi Sarvestani Z. A. Kurdi M. Nemati A. O. and Baniani E. O. 2000. Evaluation of cotton transplanting in saline soils. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 2(4): 57-66.
 17. Yazar A. Sezen S. M. and Sesveren S. 2002. LEPA and Trickle irrigation of cotton in the southeast Anatolia project (GAP) area in Turkey. *Agri Water. Manage*. 54(3): 189-203.
- و ۱۴۰ میلی‌متر داشت. در بین تیمارهای مقادیر مختلف آبیاری، تیمار ۷۵ درصد آب آبیاری با عملکرد ۲۶۱۵ کیلوگرم در هکتار، بیشترین مقدار را داشت که اختلاف آن با تیمارهای دیگر، معنی‌دار نبود. درحقیقت، با افزایش عمق آب آبیاری، کارایی مصرف آب کاهش یافت؛ به‌گونه‌ای که تیمار ۵۰ درصد آب آبیاری بیشترین درصد زودرسی، وزن غوزه و کارایی مصرف آب را داشت که این تفاوت در درصد زودرسی و کارایی مصرف آب، معنی‌دار بود و در وزن غوزه با تیمار ۱۲۵ درصد آب آبیاری، این اختلاف معنی‌دار نبود؛ اما با دو تیمار دیگر (تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب تبخیرشده از تشت)، معنی‌دار بود.
- ### منابع
1. Afshar H. and Mehrabadi H. R. 2007. Investigation on and yield components of cotton in drip and furrow irrigation methods, seedlings and seeds. 4(23): 557-570.
 2. Aujla M. S. Thind H. S. and Buttar G. S. 2005. Cotton yield and water use efficiency at various levels of water and N through drip irrigation under two methods of planting. *Agric Water Manage*. 51(2): 167-179.
 3. Bhattarai S. McHugh J. Lotz G. and Midmore D. 2003. Physiological responses of cotton to subsurface drip irrigation on heavy clay Soil. *Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference*, 2-6 February 2003, Geelong, Victoria.
 4. Bronson K. F. Booker J. D. Bordovsky J. P. Keeling J. W. Wheeler T. A. Boman R. K. Parajulee M. N. Segarra E. and Nichols R. L. 2006. Sitespecific irrigation and nitrogen management for cotton production in the southern high plains. *Agron. J.* 98(3): 212-219.
 5. Dagdelen N. Yilmaz E. Sezgin F. and Gorbuz T. 2006. Water yield relation and water use efficiency of cotton and season crop corn in Western Turkey. *Agric. Water Manage*. 82(2): 85-93.
 6. Dong H. Z. Li W. J. Tang W. Li Z. H. and Zhang D. M. 2005. Increased Yield and Revenue with a Seedling Transplanting System for Hybrid Seed Production in Bt Cotton. *J Agron Crop Sci*. 191(2): 116-124.
 7. Ertek A. and Kanber R. 2003. Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton. *Agric Water Manage*. 60(4): 1-11.
 8. Fathi D. Sohrabi B and Kochakzadeh M. 2011. Investigation of the effects of different irrigation water and nitrogen regimes on cotton yield and yield component under