نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۳، آذر - دی ۱۳۹۸، ص. ۱۳۴۱-۱۳۳۱

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 13, Dec.-Jan. 2019, p. 1331-1341

# ارزیابی تأثیر مقادیر مختلف آب و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در روش‌های کشت مستقیم و نشایی

میلاد خواجه مظفری[۱]، محمد عبدالحسینی[۲*]، قربان قربانی نصرآباد[۳]، محمدرضا فرزانه[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۱۵

## چکیده

با توجه به اهمیت محصول پنبه در تناوب زراعی و کاهش شدید سطح زیر کشت پنبه در سال‌های اخیر، استفاده از راهکارهای جدید برای افزایش سطح زیر کشت، تولید و کاهش هزینه‌های تولید این محصول استراتژیک، امری ضروری به نظر می‌رسد. یکی از این راهکارها، کشت تأخیری پنبه بصورت نشایی با استفاده از ارقام زودرس می‌باشد. با این روش می‌توان در تناوب زراعی کشت پنبه را بعد از گندم قرار داده و به دلیل کوتاه شدن دوره رشد و عدم برخورد با سرما، محصول قابل قبولی را برداشت نمود. مدیریت زمان و مقدار آبیاری نقش مهمی در کشت‌های تأخیری دارد. به همین منظور لازم است تا میزان بهینه آب مصرفی پنبه در روش‌های کشت نشایی و معمولی تعیین شود. این پژوهش در قالب طرح کرت‌خرد شده نواری در قالب بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد که تیمارهای روش کشت نشایی و مستقیم بعنوان کرت اصلی، دور آبیاری شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به عنوان کرت فرعی و مقادیر مختلف آب آبیاری شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت به عنوان کرت فرعی- فرعی در نظر گرفته شدند. کشت نشایی دارای افزایش ۳۸ درصدی عملکرد نسبت به کشت مستقیم بود اما این افزایش معنی‌دار نبود. کارایی مصرف آب، درصد زودرسی و درصد کیل در روش کشت نشایی به ترتیب به میزان ۱۴، ۴۵ و ۳/۳ درصد از کشت مستقیم بیشتر بود. بیشترین عملکرد، کارایی مصرف آب، زودرسی و درصد کیل مربوط به دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت بود. تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی دارای عملکرد، کارایی مصرف آب و درصد کیل بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود. در نتیجه بهترین تیمار، روش کشت نشایی با ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر تشت و ۵۰ درصد نیاز آبی بود.

**واژه‌های کلیدی:** پنبه، کشت نشایی، کشت مستقیم، آبیاری، آب مصرفی

## مقدمه

پنبه به عنوان یک محصول کشاورزی، صنعتی و بازرگانی، مهمترین و با ارزش‌ترین لیف طبیعی است که از الیاف پوشاننده دانه گیاهی با نام علمی *Gossypium Hirsutum* L به دست می‌آید و منبع الیاف و منشأ غذایی با ارزش برای انسان و دام محسوب می‌شود. پنبه گیاهی است چند ساله که معمولا به صورت گیاهی یک ساله مورد زراعت قرار می‌گیرد. در بسیاری از ارقام، بوته پنبه به صورت نیمه درختچه‌ای کوچک به ارتفاع ۶۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر رشد می‌کند. این گیاه مهم صنعتی بسیار گرمادوست بوده و به هوای گرم و یک فصل رشد بدون یخبندان ۱۳۰ تا ۲۰۰ روزه (بسته به رقم و شرایط محیطی) وابسته است. روغن تخم پنبه، یکی از مرغوب‌ترین انواع روغن گیاهی و الیاف آن، جزء مهم‌ترین مواد اولیه صنعت نساجی به شمار می آید. همچنین کنجاله پنبه دانه نیز ۳۳ تا ۴۳ درصد پروتئین دارد و به عنوان مکمل پروتئین در جیره دام مصرف می‌شود. این گیاه ، هم‌اکنون ۷۵ درصد از کل تولیدات الیاف طبیعی جهان را به خود اختصاص داده است. این محصول پرمصرف‌ترین لیف طبیعی و مهم‌ترین گیاه صنعتی دومنظوره جهان است که در ۷۹ کشور جهان موجب اشتغال بیش از میلیون‌ها نفر در صنایع الیاف و روغن گردیده و در میان دانه‌های روغنی جهان بعد از سویا مقام دوم را به خود اختصاص داده است. (حائری و آسایش، ۱۳۸۸، کوچکی، ۱۳۷۶). پنبه نه تنها تأمین‌کننده الیاف برای صنعت نساجی می‌باشد و از کنجاله باقی‌مانده حاصل از روغن‌کشی آن نیز برای خوراک دام مورد استفاده

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان
۴- استادیار دانشکده محیط زیست، کرج
(*- نویسنده مسئول: Email: *abdolhosseini@gau.ac.ir*)

قرار می‌گیرد (دهقان‌شعار و حمیدی، ۱۳۸۴).

بر اساس اعلام کمیته بین‌المللی مشورتی پنبه، مجموع تولید الیاف پنبه در سال زراعی ۲۰۱۸-۲۰۱۷، بالغ بر بیست و پنج میلیون و یکصد و چهل هزار تن محلوج خواهد رسید که نسبت به مدت مشابه سال قبل ۹ درصد افزایش را تجربه خواهد کرد (International Cotton Advisory Committee, 2019).

هدف اصلی آبیاری، تأمین آب موردنیاز گیاهان می‌باشد. در اکثر نقاط دنیا آب عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی است. استفاده بهینه از آب دارای اهمیت بسزائی می‌باشد، بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک که حدود دوسوم ایران را در بر می‌گیرد. اقتصاد و مدیریت منابع آب ایجاب می‌کند که حداکثر بهره‌برداری از هر واحد حجم آب صورت گیرد. در چنین شرایطی که کمبود آب تجدیدپذیر وجود دارد، اطلاع از واکنش گیاهان به کم‌آبی از اهمیت بسزایی برخوردار است (رضایی و کامکار حقیقی، ۱۳۸۸).

تکنیک کم‌آبیاری به طور گسترده‌ای، بویژه در نواحی خشک و نیمه‌خشک، مورد استفاده قرار گرفته است (English and Raja, 1996). کم‌آبیاری یک استراتژی بهینه‌سازی است. در این استراتژی، به صورتی هدفمند به گیاهان اجازه داده می‌شود تا درجاتی از کم‌آبی و کاهش عملکرد را متحمل شوند (جلیلیان و همکاران، ۱۳۸۰). هدف اصلی در کم‌آبیاری، افزایش کارایی مصرف آب است (عرب‌زاده و توکلی، ۱۳۸۴).

بزرگ‌ترین مشکل زراعت پنبه در مناطق مرطوب و شمال ایران، مدیریت آبیاری آن است. در صورت شروع زود هنگام آبیاری، کم‌آبیاری یا آبیاری بیش از حد (حتی آبیاری کافی از نظر علمی) و درنهایت عدم استفاده از تنش کنترل شده افت، عملکرد به‌ویژه در مناطق مرطوب زیاد خواهد بود. در کم‌آبیاری (یعنی تنش بیش‌ازحد)، گیاه با ریزش گل و بار و تولید محصول اندک هر چه سریع‌تر به دوره زندگی خود خاتمه می‌دهد. با آبیاری بیش‌ازحد رشد رویشی افزایش پیدا کرده و رشد زایشی کاهش می‌یابد. با دیررس شدن محصول و شروع بارش‌های پاییزی نیز بخشی از وش تولیدی از بین می‌رود (سهرابی مشک‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۶). به همین دلیل مدیریت آبیاری پنبه در مناطق مرطوب (مانند استان‌های گلستان، مازندران) با مناطق خشک (مانند استان‌های خراسان، فارس) تفاوت اساسی دارد. در مناطق خشک ایران بلافاصله بعد از کاشت، آبیاری مزارع پنبه شروع می‌شود اما در استان مازندران و گلستان به دلیل شرایط خاص اقلیمی معمولاً آبیاری پنبه تا شروع دوره گل‌دهی (یعنی حدود دو ماه پس از کاشت) آبیاری انجام نمی‌شود. به گزارش سهرابی مشک‌آبادی (۱۳۸۴) این کار مغایر اصول علمی شناخته شده است زیرا گیاه برای مدت طولانی تحت تنش خشکی قرار می‌گیرد. با این حال این پدیده اثر مثبتی در کنترل ارتفاع گیاه، حجم شاخ و برگ و درنتیجه عملکرد وش داشته و مشکلات مربوط به داشت (وجین، سم‌پاشی، کوددهی و...) و برداشت پنبه را به شدت کاهش می‌دهد. اگرچه پنبه به‌عنوان یک گیاه سازگار معروف است اما مقادیر مختلف آب آبیاری تأثیرات معنی‌داری بر روی عملکرد پنبه داشته است (Price, 2010).

پنبه محصولی است که میزان عملکرد کیفی و کمی آن در حالت کشت آبی بسیار بیشتر از حالت دیم است. برای تولید این محصول در اغلب نقاط دنیا نیاز به آبیاری است. تعیین زمان مناسب و نسبتاً دقیق آبیاری یکی از مشخصه‌های مهم در مدیریت صحیح آبیاری در مزرعه است. شرایط اقلیمی و مشخصه‌های فیزیکی خاک تعیین‌کننده زمان آبیاری می‌باشند (Bronson et al., 2006). نتایج آزمایش ۵ ساله مک‌کانل و همکاران نشان داده است که اگر عواملی همانند شرایط اقلیمی متغیر و خسارت عوامل بیماری‌زای پنبه همانند قارچ ورتیسیلیوم عملکرد پنبه را تحت تأثیر قرار ندهد، آبیاری پنبه در مقایسه با شرایط دیم محصول بیشتری را تولید می‌کند (McConnell et al., 2000). رادین و همکاران نیز گزارش کردند که میزان محصول پنبه زمانی افزایش می‌یابد که فاصله بین دور آبیاری‌ها کاهش یابد و مقدار کل آب مصرف‌شده تغییر ننماید (Radin et al., 1984).

روش‌های سنتی معمولاً باعث کاهش میزان عملکرد می‌شوند (Wang et al., 2019). استفاده از روش کشت نشایی پنبه در ایالت مهاراشترا هند در سه سال متوالی سبب افزایش عملکرد تا ۸۳ درصد، زودرسی، افزایش شاخه و افزایش وزن متوسط غوزه می‌گردد. یکی از مزایای نشاکاری به جلو انداختن تاریخ کشت در کشت دوم (تأخیری) می‌باشد (Karve, 2003). در تحقیق دنگ و همکاران عملکرد زودکاشتی از کشت نرمال هم پایین‌تر است. علت این امر دیرسبزی و بیمار شدن گیاهچه‌ها به دلیل سرما می‌باشد. افزایش عملکرد در سیستم نشایی در صورتی سبب افزایش عملکرد می‌گردد که سبب زودگلدهی و در نتیجه زودتر به غوزه رفتن بوته شود (Dong et al., 2005).

مدیریت صحیح آب آبیاری به‌عنوان یکی از استراتژی‌های مهم در بالا بردن تولید محصولات زراعی محسوب می‌شود. کمبود بارندگی در ایران ایجاب می‌کند که مدیریت بهتر از منابع آب تجدیدپذیر در راستای توسعه پایدار صورت پذیرد. متأسفانه در حال حاضر عدم آشنایی کشاورزان با اصول صحیح مدیریت آب و استفاده ناصحیح از نهاده‌های کشاورزی، باعث اتلاف سرمایه‌های عظیم ملی می‌گردد. برای یافتن راه‌حل‌های مناسب برای موارد فوق‌الذکر بایستی تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه صورت گیرد.

علاوه بر مزایای صرفه‌جویی در آب و مزایای محیط زیستی خاک، منافع اقتصادی یکی دیگر از عوامل مهم در تولید محصولات زراعی می‌باشد (Xiang et al., 2019). بر این اساس، هدف از تحقیق حاضر نیز بررسی تأثیر مقادیر مختلف آب بر روی خصوصیات کمی و کیفی پنبه بود که در آن، حداقل میزان آب موردنیاز برای نیل

به بیش‌ترین عملکرد با توجه به ویژگی‌های رویشی و زایشی پنبه و مقایسه دو روش کشت نشایی و مستقیم در شرایط اقلیمی گرگان تعیین گردید.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق طی یک سال زراعی در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان انجام شد. این پژوهش در قالب طرح کرت‌های دوبار خرد شده نواری با ۳ تکرار اجرا شد که تیمارهای روش کشت نشایی و مستقیم بعنوان کرت اصلی، دور آبیاری شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به عنوان کرت فرعی و تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت به عنوان کرت فرعی- فرعی در نظر گرفته شدند. هر تیمار در ۴ خط به طول ۸ متر و با فاصله بوته ۲۰ × ۸۰ سانتی‌متر کشت می‌گردد. بین کرت‌ها ۴ خط (۳/۲ متر) فاصله در نظر گرفته شد. به دلیل عدم وجود امکانات اندازه‌گیری رطوبت خاک و اندازه‌گیری دقیق ریشه در مناطق مختلف کشور، برنامه‌ریزی آبیاری بر مبنای معیار تبخیر از تشت که کاربردی‌تر و ساده‌تر می‌باشد صورت گرفت که پس از نتیجه‌گیری می‌توان در هر منطقه آن را بر اساس دور آبیاری به کشاورزان ترویج نمود. قبل از کشت، از قطعه مورد نظر و از عمق ۳۰- ۰ سانتیمتری، نمونه خاک تهیه شده و مصرف کودها بر اساس نتایج آزمون خاک انجام گرفت. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک از قبیل بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی، شوری و اسیدیته خاک قبل از کشت با نمونه‌گیری از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. زمین پس از برداشت گندم جهت تأمین رطوبت لازم برای کشت مستقیم بذر آبیاری شده و پس از رسیدن رطوبت به حد مطلوب کشت انجام شد. اما در روش کشت نشایی همزمان با انتقال نشاها آبیاری صورت گرفت. همچنین در روش کشت نشایی جهت استقرار نشاها نیز بایستی حتماً یک هفته پس از کشت، آبیاری مجدد انجام شود. نشاها ۲۵ تا ۳۰ روز قبل از کشت مستقیم در داخل گلدان کشت شده و میزان آب مصرفی گلدان‌ها نیز اندازه‌گیری شد. آبیاری در روش کشت نشایی از زمان انتقال نشا تا استقرار آن (تقریبا بین ۷ تا ۱۰ روز) بدون اعمال تنش انجام گردید. میزان تبخیر از تشت موجود در ایستگاه‌های هواشناسی نزدیک محل آزمایش در هر روز اندازه‌گیری شده و هر زمان تبخیر تجمعی از تشت به تیمارهای در نظر گرفته دور آبیاری رسید آبیاری صورت گرفت. مقدار آب آبیاری بر اساس آب تبخیر شده از تشت تبخیر و پس از اعمال ضریب تشت صورت گرفت. کوددهی قبل از کشت بصورت یکسان در همه تیمارها اعمال شد. عملیات زراعی شامل سم‌پاشی، مبارزه با علف‌های هرز و... در تمام تیمارها به طور یکسان انجام شد. قبل از برداشت چین اول تعداد ۳ بوته در هر کرت انتخاب و تعداد غوزه در بوته اندازه‌گیری گردید. همچنین به منظور تعیین میانگین وزن تک غوزه، تعداد ۳۰ غوزه قبل از چین اول برداشت گردید. برداشت از دو خط وسط هر کرت و طی دو چین جهت تعیین درصد زودرسی صورت گرفت. کارایی مصرف آب آبیاری از تقسیم عملکرد به آب مصرفی محاسبه شد. پس از جمع‌بندی و مرتب کردن داده‌ها، نتایج بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در نهایت با مقایسه بین آب مصرفی کشت معمولی و نشایی، بهترین تیمار آبیاری از نظر آب مصرفی و صرفه‌جویی در مصرف آب پیشنهاد شد.

**جدول ۱- نتایج آزمایش فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت**

| شماره نمونه | عمق (cm) | درصد اشباع | هدایت الکتریکی $EC\times10^{3}$ (ds/m) | اسیدیته کل (pH) | کربن آلی (%) | ازت کل (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰-۳۰ | ۵۱ | ۰/۸۳ | ۸/۳ | ۱/۱۸ | ۰/۱۵ |
| ۲ | ۳۰-۶۰ | ۵۲ | ۰/۷۸ | ۷/۸ | ۱/۵ | ۰/۱۴ |

**جدول ۱ (ادامه)- نتایج آزمایش فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت**

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

### تیمارهای آزمایشی طرح

این پژوهش در زمینی به مساحت ۵۰۰۰ متر مربع بـه صـورت دو آزمایش مستقل شامل کشت نشایی و مستقیم (توسط ردیف کار پشت تراکتور) که به ترتیب با $M_1$ و $M_2$ نشـان داده شـدند در قالـب طـرح کرت‌خرد شده نواری در قالب بلوک کامل تصـادفی بـا ۳ تکـرار اجـرا گردید که تیمارهای دور آبیاری شامل آبیاری پـس از ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به عنوان کرت اصلی به ترتیب با $R_1$، $R_2$ و $R_3$ و تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب تبخیر شده از تشت به عنوان کرت فرعـی کـه به ترتیب با حروف $D_1$، $D_2$، $D_3$ و $D_4$ در نظر گرفته شدند.

### دور و عمق آبیاری

دور آبیاری پس از رسیدن تبخیر تجمعی از تشـت بـه ۷۰، ۱۰۵و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت واقع در مرکز هواشناسی مجاورت مزرعه و میزان آبیاری تیمارها با توجه به تبخیـر از تشـت و در نظـر گـرفتن ضریب تشت تبخیر ۰/۷۵ و راندمان آبیاری ۰/۹ از معادله (۱) بدسـت آمد

$$D = \frac{E \times ۰/۷۵}{۰/۹} \qquad (۱)$$

که در آن، D عمق آبیاری (میلی‌متـر) و E میـزان تجمعـی تبخیـر از تشت (میلی‌متر) است. برای مثال در نوبت آبیاری با دور ۷۵ میلی‌متـر تبخیر تجمعی از تشت عمق آبیاری بـرای تیمـار ۱۰۰ درصـد آبیـاری ۶۲/۵ میلی‌متر به دست خواهـد آمـد بـه همـین ترتیـب بـرای سـایر تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۲۵ به نسبت عمق آبیاری به دست خواهد آمد.

### زمان آبیاری

در ابتدای ردیف‌ها لوله با جنس لی‌فلت به میزان مورد نیـاز تهیـه گردید و به فاصله هشتاد سانتیمتر معادل فاصله ردیف‌های کشت شیر پلی‌اتلین روی لوله کارگذاری شد که به سیستم خط انتقال آب موجود در مرکز وصل گردید و دبی خروجی از شیرها با تنظیم فشـار و تعـداد شیرهایی که همزمان باز مـی‌شـدند ثابـت شـد و بـا سـطل مـدرج و کرنومتر دبی خروجی اندازه گیری شد و زمان مـورد نیـاز آبیـاری هـر ردیف از معادله (۲) محاسبه گردید.

$$T = \frac{D \times R \times L}{Q} \qquad (۲)$$

که در آن، $T$ زمان آبیاری (دقیقه)، $D$ عمق آبیاری (میلی‌متـر)، $R$ فاصله بین ردیف‌ها (متر)، $L$ طول ردیف (متر) و $Q$ دبی ورودی (لیتـر بر ثانیه) است. آبیاری اولیه کشت نشایی برای استقرار نشاها و تـأمین رطوبت مورد نیاز بذرها بر اساس رطوبت موجود در خـاک محاسـبه و صورت گرفت.

## نتایج و بحث

در این پژوهش اطلاعات صحرایی به دسـت آمـده بـا اسـتفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC از نظر آماری تحلیل گردید که نتایج حاصـل از تجزیه واریانس داده‌ها در جدول (۲) ارائه شده است.

**جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه**

| صفات | درجه آزادی | میانگین مربعات (MS) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد | وزن غوزه | درصد زودرسی | تعداد غوزه در بوته | کارایی مصرف آب | درصد کیل |
| تکرار | ۲ | ۲۶۴۷۳۶ | ۰/۱۰۹ | ۲۰۷/۴۷۷ | ۲۵/۷۹۳ | ۰/۰۱۴ | ۵/۷۱۸ |
| روش کشت (A) | ۱ | ۴۶۱۵۷۳۵$^{ns}$ | ۰/۷۶۱* | ۳۱۹۸/۶۶۷* | ۶۵/۹۳۳$^{ns}$ | ۰ / ۱۹$^{ns}$ | ۷۳/۵۳* |
| خطای a | ۲ | ۱۰۷۰۸۹۴ | ۰/۰۴۴ | ۶۰/۶۳۴ | ۸۰/۷۶ | ۰/۰۹۷ | ۱/۶۴۴ |
| دور آبیاری (B) | ۲ | ۹۱۴۶۱۷* | ۰/۰۱۵ $^{ns}$ | ۹۳۶/۲۹۷** | ۳۶/۰۲۸$^{ns}$ | ۰/۱۲۴* | ۵/۶۸۴$^{ns}$ |
| خطای b | ۴ | ۹۵۸۳۲ | ۰/۰۷۳ | ۲۶/۶۵۹ | ۱۲/۲۶۳ | ۰/۰۰۹ | ۴/۶۰۱ |
| AB | ۲ | ۷۹۷۳۸ $^{ns}$ | ۰/۲ $^{ns}$ | ۷۲/۵۳۶ $^{ns}$ | ۳۸/۶۱۳$^{ns}$ | ۰/۰۰۷$^{ns}$ | ۱/۹۷۷$^{ns}$ |
| خطای c | ۴ | ۱۵۶۳۷۷ | ۰/۰۷ | ۶۶/۶۱۹ | ۱۶/۸۸۱ | ۰/۰۱۷ | ۲/۸۸ |
| مقدار آبیاری (C) | ۳ | ۲۳۲۴۸۵* | ۰/۹۹۴** | ۱۶۹/۹۵۹** | ۸۹* | ۰/۱۹۷** | ۹/۶۶۵* |
| AC | ۳ | ۲۰۰۸۹۹* | ۰/۵۱** | ۲۲۹/۶۱۴** | ۱۰/۳۹۷$^{ns}$ | ۰/۰۱۳$^{ns}$ | ۵/۰۲۵$^{ns}$ |
| BC | ۶ | ۱۲۳۱۴۱۲* | ۰/۱۸۹$^{ns}$ | ۲۱۴/۳۷۲** | ۳۰/۹۴۸$^{ns}$ | ۰/۰۲۱* | ۲/۹۳۹$^{ns}$ |
| ABC | ۶ | ۹۳۷۱۸$^{ns}$ | ۰/۳۶۲* | ۶۸/۷۳۶$^{ns}$ | ۸/۳۰۶$^{ns}$ | ۰/۰۰۸$^{ns}$ | ۶/۰۲۳* |
| خطای کل | ۳۶ | ۷۵۳۰۴ | ۰/۱۱۴ | ۳۵/۹۶۴ | ۲۴/۳۷۹ | ۰/۰۰۷ | ۲/۳۷۸ |
| ضریب تغییرات | - | ۱۷/۴ | ۶/۳ | ۱۶/۵ | ۹/۲۱ | ۳/۱۸ | ۲/۴ |

** ، * و n.s به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و عدم معنی‌داری می‌باشند.

**جدول ۳- مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه**

| | عملکرد (کیلوگرم در هکتار) | وزن غوزه (گرم) | درصد زودرسی (٪) | تعداد غوزه در بوته | کارایی مصرف آب ($kg/m^3$) | درصد کیل (٪) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| روش کشت | | | | | | |
| نشایی ($M_1$) | ۱۸۳۱$^{a}$ | ۵/۲۷$^{b}$ | ۴۳/۰$^{a}$ | ۲۳/۵$^{a}$ | ۰/۵۲۲$^{a}$ | ۳۷/۹$^{a}$ |
| مستقیم ($M_2$) | ۱۳۲۵$^{a}$ | ۵/۴۷$^{a}$ | ۲۹/۷$^{b}$ | ۲۱/۶$^{a}$ | ۰/۴۲$^{a}$ | ۳۵/۸$^{b}$ |
| دور آبیاری | | | | | | |
| آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر ($R_1$) | ۱۶۸۹$^{a}$ | ۵/۴۰$^{a}$ | ۳۰/۰$^{c}$ | ۲۳/۲$^{a}$ | ۰/۴۸۶$^{a}$ | ۳۶/۵$^{a}$ |
| آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر ($R_2$) | ۱۶۹۳$^{a}$ | ۵/۳۵$^{a}$ | ۴۲/۵$^{a}$ | ۲۱/۲$^{a}$ | ۰/۵۳۴$^{a}$ | ۳۷/۴$^{a}$ |
| آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر ($R_3$) | ۱۳۵۳$^{b}$ | ۵/۳۶$^{a}$ | ۳۶/۵$^{b}$ | ۲۳/۴$^{a}$ | ۰/۳۹۳$^{b}$ | ۳۶/۷$^{a}$ |
| مقدار آب آبیاری | | | | | | |
| ۵۰ درصد آب مصرفی ($D_1$) | ۱۶۳۳$^{a}$ | ۵/۱۴$^{c}$ | ۳۵/۱$^{bc}$ | ۲۴/۵$^{a}$ | ۰/۶۲۴$^{a}$ | ۳۷/۹$^{a}$ |
| ۷۵ درصد آب مصرفی ($D_2$) | ۱۴۱۰$^{b}$ | ۵/۲۵$^{bc}$ | ۳۸/۰$^{ab}$ | ۲۱/۵$^{ab}$ | ۰/۴۴۵$^{b}$ | ۳۶/۴$^{b}$ |
| ۱۰۰ درصد آب مصرفی ($D_3$) | ۱۶۱۲$^{a}$ | ۵/۶۸$^{a}$ | ۳۹/۷$^{a}$ | ۱۹/۹$^{b}$ | ۰/۴۲۸$^{b}$ | ۳۶/۸$^{b}$ |
| ۱۲۵ درصد آب مصرفی ($D_4$) | ۱۶۵۷$^{a}$ | ۵/۴۱$^{b}$ | ۳۲/۷$^{c}$ | ۲۴/۴$^{a}$ | ۰/۳۸۷$^{b}$ | ۳۶/۳$^{b}$ |

اعداد با حرف نا مشابه در هر ستون و هر تیمار دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

بر اساس جداول مذکور تأثیر فاکتورهای مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد تحلیل شدند و برای بررسی بیشتر و تعیین دقیق‌تر نقش عوامل آزمایش بر صفات مورد بررسی، مقایسه میانگین با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد نیز انجام شد که نتیجه آن در جدول (۳) ذکر شده است. همچنین اثرات متقابل عوامل آزمایش بر روی صفات پنبه مورد بررسی قرار گرفت و در صورت داشتن اثر معنی‌دار با استفاده از نمودار و جداول مربوطه، مورد تجزیه و تحلیل بیشتر قرار گرفت.

## تأثیر روش کشت، دور و مقدار آب آبیاری بر روی صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

### عملکرد

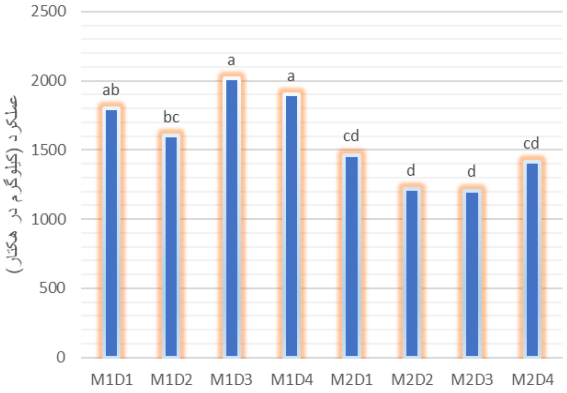
مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، روش کشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد پنبه نداشت اما تأثیرات دور آبیاری و مقدار آبیاری در سطح ۵ درصد بر عملکرد، اختلاف معنی‌دار داشتند. با توجه به مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (جدول ۳)، علی‌رغم عدم تأثیر معنی‌دار روش کشت روی عملکرد پنبه، کشت نشایی ۳۸ درصد افزایش عملکرد نسبت به کشت مستقیم داشت. در کشت نشایی بدلیل اینکه بذر پنبه یک ماه قبل در داخل گلدان یا سینی نشا کاشته شده و پس از ۴ برگی شدن به زمین انتقال می‌یابد، مراحل فنولوژیکی از قبیل غنچه‌دهی و گلدهی نسبت به کشت مستقیم زودتر شروع می‌شود و به همین دلیل، عملکرد پنبه نسبت به کشت مستقیم افزایش می‌یابد. از طرف دیگر در کشت مستقیم، بعضی از غوزه‌ها بدلیل دیر به گل رفتن و برخورد با سرمای پاییزه باز نشدند و این باعث کاهش عملکرد پنبه می‌گردد. در تیمار دور آبیاری، بیشترین عملکرد در دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر آبیاری بود و سبب افزایش ۲۵ درصدی عملکرد نسبت به دور آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر شد ولی اختلاف معنی‌داری نسبت به دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر در سطح پنج درصد وجود نداشت. در تیمار مقادیر آب آبیاری، بیشترین عملکرد در عمق آبیاری ۱۲۵ درصد آب مصرفی بود که با تیمار آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر، اختلاف معنی‌دار داشته و سبب ایجاد افزایش عملکرد به میزان ۱۷/۵ درصد شد اما اختلاف معنی‌داری با تیمارهای آبیاری پس از ۵۰ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی دیده نشد.

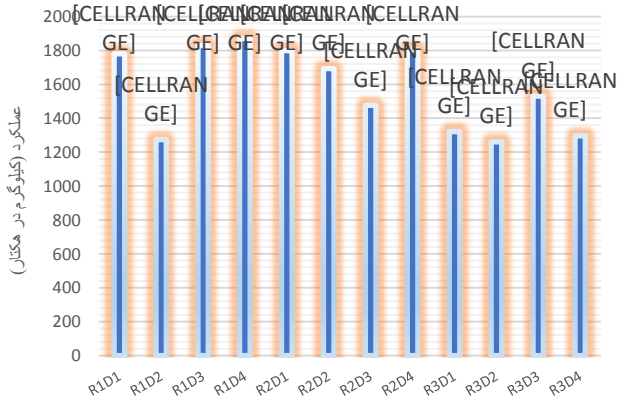
آبیاری زودهنگام بدلیل رشد رویشی بیش از حد و آبیاری با دور زیاد بدلیل تنش به گیاه باعث کاهش عملکرد پنبه نسبت به دور مناسب آبیاری می‌شود. پنبه گیاهی است که واکنش زیادی به زمان و مقدار آبیاری نشان می‌دهد (قربانی، ۱۳۸۳). آبیاری با دور و عمق نامناسب، تعادل بین رشد رویشی و زایشی را بهم می‌زند و این مسأله روی عملکرد و اجزای عملکرد تأثیر می‌گذارد. آبیاری بیش از حد نه‌تنها باعث افزایش عملکرد پنبه نشده بلکه بعضی مواقع باعث کاهش عملکرد نیز می‌گردد. تعادل بین رشد رویشی و زایشی که ارتباط مستقیمی با میزان و دور مناسب آبیاری دارد از اهمیت زیادی برخوردار است. تنش آبی ایجاد شده از طریق افزایش فاصله آبیاری باعث ریزش گل و غوزه‌های پنبه می‌شود که کاهش عملکرد را بدنبال دارد (سهرابی مشک‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۶).

### اثر متقابل عوامل آزمایش بر روی عملکرد پنبه

با توجه به جدول نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر متقابل روش کاشت و مقدار آبیاری باعث ایجاد تغییر معنی‌دار در سطح پنج درصد در عملکرد شد و با توجه به نمودار (۱)، مقایسه بین میانگین‌ها

نشان داد که بیشترین عملکرد در اثر متقابل روش کشت و مقدار آب آبیاری مربوط به تیمار کشت نشایی با مقدار آبیاری ۱۰۰ درصد آب مصرفی بود که با تیمارهای ۵۰ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین عملکرد مربوط به کشت مستقیم با ۵۰ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی بود. اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری باعث ایجاد تغییر معنی‌دار در سطح پنج درصد در عملکرد پنبه شد و با توجه به نمودار (۲)، تیمار دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر با عمق آبیاری ۱۲۵ درصد آب مصرفی بود که اختلاف آن با مقادیر آب ۵۰ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی و نیز با دور آبیاری ۱۰۵ میلی‌متر و مقادیر آب ۵۰، ۷۵ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی معنی‌دار نشد اما با دور آبیاری ۱۴۰ میلی‌متر با مقادیر آب ۵۰، ۷۵ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی معنی‌دار شد. بنابراین بنظر می‌رسد روش کشت نشایی با دور آبیاری ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر تشت و ۵۰ درصد نیاز آبی، تیمار برتر باشد.




**نمودار ۱- اثر متقابل روش کشت و مقدار آبیاری در عملکرد پنبه** **نمودار ۲: اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری در عملکرد پنبه**

## کارایی مصرف آب

مطابق نتایج تجزیه واریانس، عملکرد پنبه تحت تأثیر نوع کشت، دور آبیاری و عمق آبیاری (جدول ۲)، دور آبیاری و مقدار آبیاری در کارایی مصرف آب، به ترتیب سبب اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد بوده و روش کشت، اختلاف معنی‌داری در کارایی مصرف آب نداشت. نتایج مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (جدول ۳) نشان داد که کارایی مصرف آب کشت نشایی ۲۴ درصد از کشت مستقیم بیشتر بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. این افزایش کارایی بدلیل عملکرد بالاتر کشت نشایی نسبت به کشت مستقیم بود. کمترین میزان کارایی مصرف آب در تیمارهای دور آبیاری مربوط به دور آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت بود و به ترتیب ۲۶ و ۱۹ درصد کاهش نسبت به تیمارهای آبیاری پس از ۱۰۵ و ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت را نشان داد. در بین تیمارهای مقدار آبیاری، بیشترین کارایی مصرف آب در تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی با افزایش به ترتیب۴۰، ۴۶ و ۶۱ درصد نسبت به تیمارهای ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی مشاهده شد. با وجود افزایش میزان آب مصرفی اما بدلیل عدم افزایش معنی‌دار عملکرد، کارایی مصرف آب کاهش یافت. بنابراین می‌توان با ۵۰ درصد آب مصرفی در پنبه کارایی مصرف آب را بالا برده و از طرف دیگر، عملکرد بالایی هم به دست آورد.

## اثر متقابل تیمارها در کارایی مصرف آب پنبه

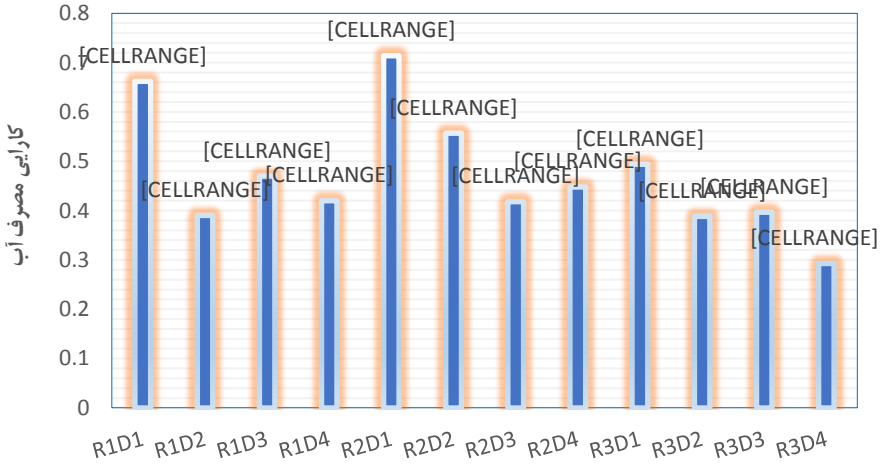
با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر متقابل روش کاشت و دور آبیاری، اثر متقابل روش کاشت و مقدار آبیاری و نیز اثر متقابل روش کشت، دور آبیاری و مقدار آب آبیاری در کارایی مصرف آب تأثیر معنی‌داری نداشت در حالی‌که اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری باعث ایجاد تغییر معنی‌دار در سطح ۵ درصد در کارایی مصرف آب پنبه شد.

در تأثیر متقابل دور در مقدار آب آبیاری، بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۰۵ میلی‌متر با ۵۰ درصد آب مصرفی بود که با تیمار دور آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر و ۵۰ درصد نیاز آبی اختلاف معنی‌دار نداشت اما با سایر تیمارها اختلافشان معنی‌دار بود. کمترین کارایی مصرف آب هم مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۴۰ میلی‌متر با ۱۲۵ درصد آب مصرفی بود (نمودار ۳).

## وزن غوزه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس وزن غوزه پنبه تحت تأثیر نوع کشت، دور آبیاری و عمق آبیاری (جدول ۲)، روش کشت باعث اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، مقدار آبیاری سبب اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد در وزن غوزه پنبه شد در حالی‌که دور

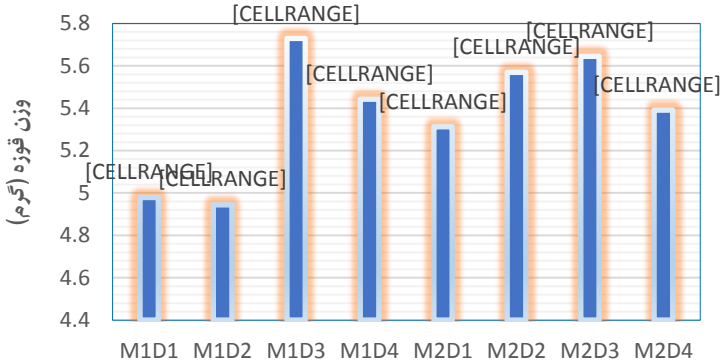
آبیاری در وزن غوزه پنبه تأثیر معنی‌داری نداشت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (جدول ۳)، وزن غوزه در روش کشت مستقیم ۳/۵ درصد نسبت به روش نشایی بیشتر بود. در بین تیمارهای مقادیر آب آبیاری، تیمار ۱۰۰ درصد آب مصرفی به ترتیب ۵، ۸ و ۱۱ درصد افزایش وزن غوزه نسبت به تیمارهای ۱۲۵ ، ۷۵ و ۵۰ درصد آب مصرفی داشت.




**نمودار ۳- اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری در کارایی مصرف آب**

### اثر متقابل تیمارها در وزن غوزه پنبه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر متقابل روش کاشت در دور آبیاری و نیز اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری روی وزن غوزه معنی‌دار نشد اما اثر متقابل روش کاشت و مقدار آبیاری باعث ایجاد تغییر معنی‌دار در سطح ۱ درصد در وزن غوزه شد. با توجه به نمودار (۴)، بیشترین میزان وزن غوزه در تیمار کشت نشایی با مقدار آبیاری ۱۰۰ درصد آب مصرفی بود که نسبت به تیمار روش کشت نشایی با مقادیر ۵۰ و ۷۵ درصد آب مصرفی کشت مستقیم با ۵۰ درصد آب مصرفی، اختلاف معنی‌دار داشته اما با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت.

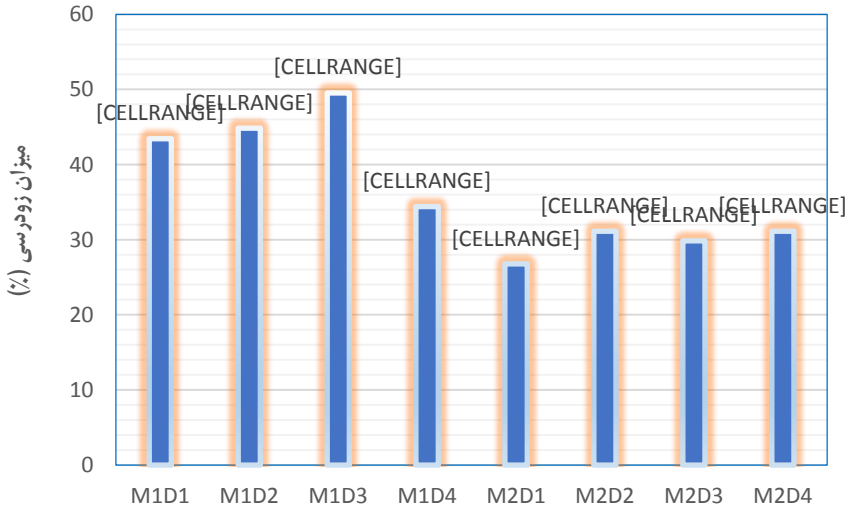



**نمودار ٤- اثر متقابل روش کشت و مقدار آبیاری در وزن غوزه**

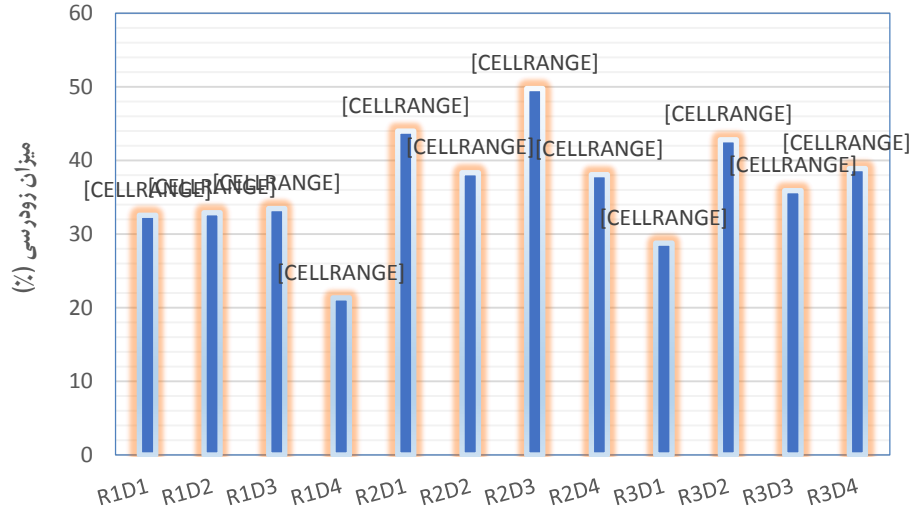
### درصد زودرسی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس درصد زودرسی پنبه تحت تأثیر نوع کشت، دور آبیاری و عمق آبیاری (جدول ۲)، روش کشت تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد و دور آبیاری و مقدار آبیاری تأثیر کاملا معنی‌داری در سطح ۱ درصد روی درصد زودرسی پنبه داشتند. با توجه به نتایج مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (جدول ۳) مشاهده شد که روش کشت نشایی با ۴۵ درصد افزایش در درصدزودرسی نسبت به روش نشایی همراه بوده و در بین تیمارهای

دور آبیاری، دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر به ترتیب باعث ۴۱ و ۱۶ درصد افزایش در درصد زودرسی پنبه نسبت به دور ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌متر گردید. در بین تیمارهای مقدار آبیاری، زودرس‌ترین تیمار دور آبیاری مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد آب مصرفی بود که با تیمار ۷۵ درصد اختلاف معنی‌دار نداشت اما اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود. کمترین درصد زودرسی مربوط به تیمار بیش‌آبیاری بود. در کشت نشایی بدلیل اینکه بذر پنبه از یک ماه قبل در گلدان کشت می‌شود، مراحل فنولوژیکی گیاه سریع‌تر اتفاق افتاده و در چین اول پنبه‌های بیشتری برداشت شده به همین دلیل درصد زودرسی افزایش می‌یابد که این زودرس‌تر بودن در سال‌هایی که با سرمای زودرس پاییزه مواجه می‌شویم یک مزیت بوده و از طرفی باعث افزایش کیفیت وش تولیدی نیز می‌شود. آبیاری بیش از نیاز آبی نیز بدلیل اینکه گیاه رشد رویشی بیشتری داشته باعث کاهش درصد زودرسی می‌شود.




**نمودار ۵- اثر متقابل روش کشت و مقدار آبیاری در درصد زودرسی**




**نمودار ٦- اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری در درصد زودرسی**

**اثر متقابل تیمارها در درصد زودرسی**

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر متقابل روش کاشت و دور آبیاری در میزان درصد زودرسی تأثیر معنی‌داری نداشته و اثر متقابل روش کاشت و مقدار آبیاری و نیز اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری باعث ایجاد تغییر معنی‌دار در سطح ۱ درصد در درصد زودرسی پنبه گردید. با توجه به نمودار (۵)، در اثر متقابل روش در

مقدار آب آبیاری، بیشترین درصد زودرسی در تیمار کشت نشایی با مقادیر آب ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی بود که اختلاف این تیمارها با سایر تیمارها معنی‌دار بود. بیشترین زودرسی در اثر متقابل دور در مقدار آب آبیاری مربوط به تیمار دور آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر و ۱۰۰ درصد آب مصرفی بود که اختلاف آن با تیمارهای ۷۵، آب مصرفی و نیز آبیاری پس از ۱۴۰ میلی‌متر با ۷۵ درصد آب مصرفی معنی‌دار نشد اما با سایر تیمارها معنی‌دار شد (نمودار ۶).

**تعداد غوزه در بوته**

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، تأثیر نوع کشت، دور آبیاری و عمق آبیاری در تعداد غوزه در بوته پنبه معنی‌دار نشد. نتیجه مقایسه میانگین تعداد غوزه در بوته تحت تأثیر روش کشت، دور و مقدار آب آبیاری نیز در جدول ۳ ارائه شده است.

**اثر متقابل تیمارها در تعداد غوزه در بوته پنبه**

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثرات متقابل روش کاشت در دور آبیاری، اثر متقابل روش کاشت در مقدار آبیاری و نیز اثر متقابل دور آبیاری و مقدار آبیاری روی تعداد غوزه در بوته پنبه معنی‌داری نشد.

**درصد کیل (الیاف)**

مطابق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، روش کشت و مقدار آبیاری سبب اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد در درصد کیل (الیاف) پنبه شدند اما تیمار دور آبیاری اختلاف معنی‌داری در میزان درصد کیل پنبه ایجاد نکرد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه (جدول ۳)، روش کشت نشایی سبب افزایش ۵/۶ درصد در میزان درصد کیل (الیاف) نسبت به روش کشت مستقیم در پنبه گردید و در بین تیمارهای مقدار آبیاری، تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی بیشترین درصد کیل الیاف را داشت که اختلاف آن با سایر تیمارهای مقادیر آب مصرفی معنی‌دار اما این تیمارها با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند.

**اثر متقابل تیمارها در درصد کیل (الیاف) گیاه پنبه**

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر متقابل روش کاشت در دور آبیاری و روش کاشت در مقدار آب آبیاری و دور آبیاری در مقدار آبیاری در درصد کیل (الیاف) پنبه تأثیر معنی‌داری نداشتند. بیشترین درصد کیل مربوط به کشت نشایی با ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت بود که اختلاف آن تنها با تیمارهای کشت مستقیم و دورهای آبیاری ۷۰ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت معنی‌دار بود. تیمار کشت نشایی با ۵۰ درصد آب مصرفی نیز بیشترین درصد کیل را داشت که اختلاف آن با تیمارهای کشت نشایی با مقادیر ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب مصرفی معنی‌دار نبود اما با سایر تیمارها معنی‌دار بود که مشابه نتایج بدست آمده توسط قربانی (۱۳۸۵) در کشت تأخیری پنبه است.

## نتیجه‌گیری

در این بخش نتایج کلی این تحقیق به شرح زیر ارائه می‌گردد:

عملکرد در روش کشت نشایی ۳۸ درصد از کشت مستقیم بیشتر بود. کشت نشایی دارای کارایی مصرف آب بالاتر به میزان ۱۴ درصد نسبت به کشت مستقیم و درصد زودرسی بیشتر به میزان ۴۵ درصد نسبت به کشت مستقیم بود.

در بین تیمارهای دور آبیاری، بیشترین عملکرد مربوط به دورهای آبیاری ۷۰ و ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر بود که با تیمار ۱۴۰ میلی‌متر اختلاف معنی‌دار داشتند اما بین این دو تیمار اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. بیشترین کارایی مصرف آب و درصد زودرسی نیز مربوط به تیمار آبیاری پس از ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت بود.

در بین تیمارهای مقادیر آب آبیاری، عملکرد تیمارهای ۱۰۰،۵۰ و ۱۲۵ درصد آب مصرفی مشابه هم بودند و بین آنها اختلاف معناداری وجود نداشت اما اختلاف آن‌ها با تیمار ۷۵ درصد آب مصرفی معنی‌دار بود. همچنین بیشترین تعداد غوزه در بوته، درصد کیل و کارایی مصرف آب مربوط به تیمار ۵۰ درصد آب مصرفی بود.

با توجه به نتایج حاصل از عملکرد و اجزای عملکرد پنبه، روش کشت نشایی با دور آبیاری ۱۰۵ میلی‌متر تبخیر از تشت و ۵۰ درصد آب مصرفی در منطقه گرگان پیشنهاد می‌شود.

با توجه به نتایج به دست آمده، پیشنهادهای زیر به منظور تحقیقات بیشتر در این زمینه ارائه می‌گردد:

۱- از آنجا که یکی از راهکارهای مهم در صرفه‌جویی مصرف آب، روش‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای است پیشنهاد می‌شود تا طی تحقیقی با این روش‌ها مخصوصا آبیاری تیپ و قطره‌ای زیرسطحی که طرفداران زیادی در دنیا پیدا کرده است، با استفاده از تکنیک‌های آبیاری کامل و آبیاری بخشی از ریشه مورد بررسی قرار گیرد.

۲- این پژوهش بهتر است چند سال متوالی آزمایش شود تا بتوان بر اساس نتایج چند ساله با قطعیت تأثیر مقادیر کم‌آبیاری و میزان بهینه آب مصرفی را مشخص کرد.

۳- از آنجا که عوامل اقلیمی یکی از مهمترین فاکتورهای تعیین‌کننده در این نوع طرح‌ها می‌باشد و با توجه به تنوع آب و هوایی ایران، نتایج بدست آمده در این منطقه برای تمامی نقاط ایران قابل توصیه نیست. از این رو توصیه می‌گردد تا این طرح در نقاط دیگر آب و هوایی نیز اجرا گردد.

۴- پیشنهاد می‌شود بر روی ارقام جدید پنبه نیز، مشابه این پژوهش برای سال‌های دیگر بررسی شود.

## سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات پنبه کشور به شماره ۹۴۱۱۵-۰۷۱۴-۰۷-۰۰ می‌باشد که بدین وسیله از همکاری ریاست و کارکنان محترم ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان قدردانی می‌شود.

## منابع

جلیلیان، ع.، شیروانی، ع.، نعمتی، ع.، بساطی، ج. ۱۳۸۰. بررسی اثرات کم‌آبیاری بر تولید و اقتصاد چغندرقند در منطقه کرمانشاه. مجله چغندرقند، ۱۷(۱): ۱-۱۴.

حائری، ع.، آسایش، آ. ۱۳۸۸. بررسی وضعیت پنبه در ایران و جهان. دفتر مطالعات آماری و راهبردی صنعت نساجی. ص۴-۶.

حمیدی، آ. ۱۳۸۹. شناسایی و ثبت ارقام پنبه با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی. موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال.

خواجه‌پور، م. ۱۳۷۳. تولید نباتات صنعتی. جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان.

دهقان‌شعار، م.، حمیدی، آ. ۱۳۸۴. گزارش فراوری بذر پنبه ایران (ترجمه)، انتشارات مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج.

رضایی، ع.، کامکار حقیقی، ع.ا. ۱۳۸۸. اثر تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد گیاه لوبیا چشم‌بلبلی. پژوهش‌های خاک (علوم آب و خاک). ۲۳(۱): ۱-۵

سهرابی مشک‌آبادی، ب.، سلطانی، ا.، کاشفی‌پور، س.م.، برومندنسب، س. ۱۳۸۶. بررسی اثر مقادیر مختلف آب در آبیاری به روش بارانی بر خصوصیات کیفی الیاف رقم جدید پنبه سای‌اکرا. نشریه علمی پژوهشی امیرکبیر، ۱۸(د ۶۷): ۵۷-۶۴.

سهرابی مشک‌آبادی، ب. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای بر مقدار آب مصرفی و خصوصیات کمی و کیفی پنبه. انتشارات موسسه تحقیقات پنبه کشور، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، شماره ثبت ۲۹۲/۸۴ مورخ ۱۳۸۴/۴/۶.

عرب‌زاده، ب.، توکلی، ع. ۱۳۸۴. به‌گزینی مدیریت کم‌آبیاری تنظیم شده در کشت نشایی برنج. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴): ۱۱-۲۰.

قربانی، ق. ۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی تأثیر کم‌آبیاری در مراحل مختلف رشد بر خواص کمی و کیفی پنبه. انتشارات مؤسسه تحقیقات پنبه کشور. ۳۴ صفحه.

قربانی، ق. ۱۳۸۵. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی تعیین دور و عمق مناسب آب آبیاری در کشت دوم پنبه. انتشارات مؤسسه تحقیقات پنبه کشور. ۳۱ صفحه.

کوچکی، ع. ۱۳۷۶. زراعت در مناطق خشک، جهاد دانشگاهی مشهد.

Bronson, K.F., Booker, J.D., Bordovsky, J.P., Keeling, J.W., Wheeler, T.A., Boman, R.K., ... and Nichols, R.L. 2006. Site-specific irrigation and nitrogen management for cotton production in the Southern High Plains. Agronomy Journal, 98(1): 212-219.

Dong, H.Z., Zhang, D.M., Tang, W., Li, W.J., and Li, Z.H. 2005. Effects of planting system, plant density and flower removal on yield and quality of hybrid seed in cotton. Field Crops Res. 93: 74-84.

English, M. and Raja. S.N. 1996. Perspective on deficit irrigation. Agricultural Water Management, 32(1): 1-14.

International Cotton Advisory Committee. 2018. Cotton review of the world situation, 71(3): 1-19.

Karve, A.D. 2003. High yield of rainfed cotton through transplanting. Curr. Sci. 84: 974-975.

McConnell, J.S., Baker, W.H. and Kirst, R.C. 2000. Long-term irrigation methods and nitrogen fertilization rates in cotton production: The last five years. In: W.E. Sabbe (ed.). Arkansas soil fertility 1999. University of Arkansas, Agricultural experiment station research series. 471: 63-67.

Price A.J. 2010. Planting and defoliation timing impacts on cotton yield and quality. Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, Louisiana, January 4-7.

Radin, J.W., Mauney, J.R. and Kerridge, D.C. 1984. Water uptake by cotton roots during fruit filling in relation to irrigation frequency. Crop Sic. 29: 1000-1005.

Wang, M., Wang, Q., and Zhang, B. 2019. A Grafting Technique for Efficiently Transplanting Transgenic Regenerated Plants of Cotton. In Transgenic Cotton (pp. 195-198). Humana Press, New York, NY.

Xiang, Y., Zou, H., Zhang, F., Qiang, S., Wu, Y., Yan, S., ... and Wang, X. 2019. Effect of Irrigation Level and Irrigation Frequency on the Growth of Mini Chinese Cabbage and Residual Soil Nitrate Nitrogen. Sustainability. 11(1): 111.

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 5, Vol. 13, Dec.-Jan. 2019, p. 1331-1341

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۳، آذر - دی ۱۳۹۸، ص. ۱۳۴۱-۱۳۳۱

# Evaluation of the Effects of Different Water Quantities and Irrigation Frequency on Cotton Yield and Yield Components in Direct and Transplanting Methods

**M. Khajeh Mozaffari[1], M. Abdolhosseini[2]*, Gh. Ghorbani Nasrabad[3], M.R. Farzaneh[4]**

Recived: Jan.26, 2019 Accepted: Apr.04, 2019

## Abstract

Considering the importance of cotton in crop rotation and the high reduction of cotton cultivation in recent years, it is necessary to use new approaches to increase the cultivation area, production amount and to reduce the production cost of this strategic crop. One of these strategies is the delayed cotton cultivation in the form of transplanting method by using earliness cultivars. This method can be used to plant cotton after wheat in a crop rotation and due to shortening of the growth period and without dealing with cold; an acceptable amount of crop can be obtained. Managing the time and amount of irrigation plays an important role in delayed plantings. In this regard, it is necessary to determine the optimal amount of water used by cotton in transplanting and conventional methods. This experiment was carried out in a strip plot as randomized complete block design with three replications with transplanting and direct treatments as main plots, irrigation frequency including irrigation after 70, 105 and 140 *mm* cumulative evaporation from evaporation pan as subplot, and various water quantities including 50, 75, 100 and 125% of evaporation from the pan were considered as sub-sub plots. The results showed that 38% increase of yield for transplanting method in comparison to direct cultivation, but this increase was not significant. Water use efficiency, earliness percentage and lint percentage in transplanting were 14%, 45% and 3.3% higher than direct planting, respectively. The highest yield, water use efficiency, earliness and lint percentage were related to irrigation frequency after 105 *mm* evaporation of the pan. The treatment of 50% of used water had higher yield, water use efficiency, and lint percentage than other treatments. Therefore, the best treatment was the transplanting method with 105 *mm* pan evaporation and 50% used water.

**Keywords:** Cotton, Transplanting method, Direct planting, Irrigation, Used water

1- MSc Graduated of Irrigation and Drainage, Department of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2- Assistant Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Water and Soil Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3- Cotton Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Gorgan, Iran
4- Assistant Professor, Faculty of Environment, Karaj, Iran
(*- Corresponding Author Email: abdolhosseini@gau.ac.ir)