



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۲

صفحه‌های ۶۷-۷۷

تأثیر آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم پنبه در استان اصفهان

مجید جعفرآقایی^{۱*}، امیر هوشنگ جلالی^۲

۱. کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

۲. استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۷/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۱/۴/۱

چکیده

این مطالعه به مدت دو سال (۱۳۸۵-۱۳۸۶) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان برای بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری و تراکم، بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم پنبه انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی را دو سطح آبیاری ۱۳۵ (I1) و ۱۸۰ (I2) میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A از مرحله گل‌دهی تا پایان دوره رشد تشکیل دادند و ترکیب تیماری دو رقم پنبه مهر و اولتان با فاصله روی ردیف ۱۵،۱۲ و ۱۸ سانتی‌متر (به ترتیب تراکم‌های ۹۵،۱۲۰ و ۸۰ هزار بوته در هکتار) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد هر دو رقم مهر و اولتان در تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار در تیمار آبیاری I1 به ترتیب با عملکردهای ۲۸۰۵ و ۲۷۴۵ کیلوگرم و ش در هکتار بالاترین مقدار عملکرد را نسبت به سایر تیمارها تولید کردند. در دور آبیاری I2 و تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار، رقم اولتان با تولید ۲۱۱۹ کیلوگرم و ش نسبت به سایر تیمارها کمترین مقدار عملکرد را داشت. در هر دو رقم آزمایشی در تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار، بین دو تیمار سطح آبیاری تفاوت معنی‌داری از نظر وزن خشک برگ مشاهده نشد. نتایج پژوهش نشان داد آبیاری پس از مرحله گل‌دهی تا پایان دوره رشد بر حسب ۱۳۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A و تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار برای هر دو رقم مطالعه‌شده پیشنهادشده است.

کلیدواژه‌ها: برگ، ساقه، غوزه، فاصله ردیف، فتوسنتز.

۱. مقدمه

سطح زیر کشت ۳۴۰۰ هکتاری پنبه در استان اصفهان با عملکردی معادل ۲۶۹۰ کیلوگرم وش در هر هکتار، کشت این محصول را به عنوان یکی از محصولات اصلی در تناوب با سایر گیاهان زراعی مطرح کرده است [۱]. هرچند گیاه پنبه معمولاً به عنوان محصولی مقاوم به خشکی در بین محصولات زراعی شناخته می شود [۲۰]، در مرحله گل دهی و پس از آن، آب اضافی با تحریک رشد رویشی و کمبود آب و یا دور آبیاری نامناسب با ریزش غوزه ها کاهش عملکرد در این گیاه را به دنبال خواهند داشت [۲۱]. علاوه بر روش های مختلف آبیاری، مقدار آب مصرفی برای پنبه نیز می تواند از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد باشد [۱۵] و به همین دلیل پنبه به عنوان محصولی ایده آل برای پژوهش درباره کم آبیاری مطرح است [۹].

بعضی از پژوهشگران معتقدند هرچند با افزایش مقدار آب مصرفی در هر هکتار، میزان ریزش غوزه ها افزایش می یابد، به طور هم زمان رابطه ای خطی بین عملکرد الیاف و تعداد غوزه تولیدی از یک سو و آبیاری از سوی دیگر مشاهده می شود [۸، ۱۵]. در برخی پژوهش ها نیز رابطه منفی بین عملکرد پنبه و مقدار آب آبیاری گزارش شده است [۱۷، ۲۳]. در نقطه مقابل، در شرایط تنش رطوبتی، کاهش عملکرد عمدتاً به دلیل کاهش تعداد غوزه ایجاد می شود که این کاهش به کم شدن تعداد گل و سقط غوزه های تشکیل شده، به ویژه در تنش های شدید زمان رشد زایشی مربوط می شود [۲۳]. به هر صورت تفاوت نتایج به دست آمده را می توان به عوامل مختلف به ویژه شرایط آب و هوایی، ویژگی های خاک و ارقام استفاده شده نسبت داد [۲۸]، اما در اغلب موارد بهبود مدیریت آبیاری با افزایش عملکرد همراه بوده است [۳]. در پژوهشی تیمار آبیاری

(۱۳ روز عدم آبیاری ۳۶ روز پس از کاشت) واکنش یکسانی روی رقم دیررس استون ویل ۵۰۶^۱ و رقم زودرس تام کت اچ کیو ۲۹۵^۲ داشت و بخش هوایی هر دو رقم بیش از ریشه ها نسبت به تیمار آبیاری واکنش نشان دادند و نسبت ریشه به ساقه آن ها افزایش یافت [۲۲].

تراکم گیاهی از طریق تأثیر بر طول دوره رقابت بین بخش های رویشی و زایشی، سرعت رسیدگی فیزیولوژیکی غوزه ها [۷] و تغییر میکروکلیمای داخل کانوپی [۵] بر زودرسی پنبه اثر می گذارد. در برخی مواقع افزایش تراکم گیاهی با کم کردن فواصل ردیف، یکی از رویکردهای بهینه سازی عملکرد پنبه محسوب می شود [۱۶] البته همیشه چنین تأثیر معنی داری از تراکم، بر عملکرد پنبه گزارش نشده است [۲۷]. پنبه با قدرت تولید شاخه های جانبی قابلیت جبران تراکم های پایین تا حد مشخصی را دارد و به همین دلیل تفاوت معنی داری بین عملکرد در تراکم های ۷ تا ۱۴ بوته در هر مترمربع دیده نشده است [۱۳]. واکنش ارقام مختلف پنبه به تغییرات تراکم نیز یکسان نیست. در پژوهشی که به منظور بررسی تأثیر تراکم بر ژنوتیپ های پنبه انجام شد، چهار ژنوتیپ اچ سی وی ۷۲^۳ (خیلی زودرس)، آئوبوم ام (زودرس)، ام او ۲۷۷-۶۳ بی آر^۴ (نیمه متوسط رس) و استونویل ۲۱۳^۵ (نیمه متوسط رس) در تراکم های مختلف بررسی شدند. عملکرد وش ژنوتیپ های رشد محدود استونویل ۲۱۳ و آئوبوم ام تحت تأثیر فاصله درون ردیف قرار نگرفت، در حالی که عملکرد ژنوتیپ استونویل ۲۱۳ با افزایش فاصله درون ردیف کاهش یافت [۱۹].

1. Stonville506
2. Tamcot HQ95
3. HCY72
4. Aubum M
5. Mo63-277BR
6. Stoneville 213

شامل شش خط کاشت به طول ۶ متر و فواصل بین ردیف ۷۰ سانتی متر منظور شد. کاشت در اواسط اردیبهشت ماه و در زمانی انجام شد که درجه حرارت مناسب خاک فراهم شد. کود مصرفی براساس آزمون خاک و به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به صورت اوره)، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر (به صورت سوپر فسفات) و ۵۰ کیلوگرم پتاسیم (به صورت سولفات پتاسیم) مصرف شد. تمامی کود پتاس و فسفر قبل از کاشت و کود اوره طی سه نوبت همراه با کشت در مرحله ۴ برگی و قبل از گل دهی مصرف شد. از علف کش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار برای مبارزه شیمیایی با بذر علف های هرز به صورت قبل از کشت استفاده شد. با استفاده از دستگاه نوترون متر قبل از آبیاری میزان کمبود آب مشخص و رطوبت عمق مؤثر ریشه (۶۰ سانتی متر) به حد ظرفیت زراعی رسانده شد. حجم آب مصرفی با کنتور اندازه گیری شد. برداشت در دو مرحله (اواخر آبان و اواسط آذر) انجام و برای اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد ۳ مترمربع (۲×۱/۵) از وسط هر کرت انتخاب و عملکرد کل وش و تعداد غوزه در بوته اندازه گیری شد. صفات تعداد بوته سبز شده ۳۰ روز پس از کاشت در هر کرت، متوسط وزن ۱۰ غوزه و وزن خشک ساقه و برگ براساس ۸ بوته اندازه گیری شدند که به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شده بود. آزمایش های مربوط به آب و خاک (جدول ۲) این پژوهش را آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان انجام داد. تجزیه های آماری با استفاده از نرم افزار SAS [۲۵] انجام و مقایسه میانگین ها از طریق آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

با توجه به بروز خشکسالی های پی در پی در سال های اخیر از یک سو و معرفی ارقام جدید پنبه از سوی دیگر، ارزیابی روش و مقدار آب مصرفی برای ارقام پنبه و تعیین ویژگی های زراعی مثل تراکم بوته اهمیت بسیار ویژه ای دارد. بنابراین، در این پژوهش تأثیر سطوح مختلف آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم پنبه مهر و اولتان مطالعه شدند.

۲. مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم پنبه، پژوهشی دو ساله (۱۳۸۵-۱۳۸۶) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان واقع در کبوترآباد (طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی) انجام شد. ویژگی های هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی در جدول ۱ و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب محل آزمایش در جدول ۲ ذکر شده است. برای اجرای پژوهش از آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. کرت های اصلی شامل دو سطح آبیاری ۱۳۵ (I₁) و ۱۸۰ (I₂) میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A از مرحله گل دهی تا پایان دوره رشد بود. قبل از این مرحله، آبیاری برای تمام کرت های آزمایشی به صورت یکنواخت و براساس ۱۰۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A در نظر گرفته شد. ترکیب تیماری دو رقم پنبه مهر و اولتان با فاصله روی ردیف ۱۵، ۱۲ و ۱۸ سانتی متر (به ترتیب تراکم های ۹۵، ۱۲۰ و ۸۰ هزار بوته در هکتار) به عنوان فاکتور فرعی در کرت های فرعی در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی آزمایش

جدول ۱. میانگین دما و بارندگی در دو سال انجام پژوهش (بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی کبوترآباد - اصفهان)

ماه‌های سال												
فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سال
میانگین دما												۱۳۸۵
۱۴	۲۰/۵	۲۳	۲۸/۷	۲۷/۲	۲۲/۱	۱۹	۱۲/۴	۳/۱	۰/۹	۵	۷/۹	۱۳۸۵
۱۲/۹	۱۹/۱	۲۴/۴	۲۸/۷	۲۶/۳	۲۲/۷	۱۶/۸	۱۲/۴	۶/۹	-۱	۳	۱۰/۵	۱۳۸۶
میانگین بارندگی												
۲۱/۲	۲۶/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۳۸	۲۶/۵	۱۲/۱	۲۱/۴	۲۴/۷	۱۳۸۵
۴۳/۵	۱۳/۵	۱/۱	۱۲/۶	۰	۰	۰	۱/۴	۲/۵	۱۵/۸	۰/۲	۰	۱۳۸۶

جدول ۲. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب محل آزمایش

ویژگی مورد نظر	مقدار
ویژگی‌های خاک	
بافت	لومی - رسی
شن (درصد)	۳۳
سیلت (درصد)	۴۱
رس (درصد)	۲۶
هدایت الکتریکی (dS m^{-1})	۵/۴
اسیدیته	۷/۳
مواد آلی (%)	۰/۴۱
فسفر (mg kg^{-1})	۱۳/۴
پتاسیم (mg kg^{-1})	۳۲۰
وزن مخصوص ظاهری (۰-۳۰ سانتی‌متر) (g cm^{-3})	۱/۴۰
وزن مخصوص ظاهری (۳۰-۶۰ سانتی‌متر) (g cm^{-3})	۱/۸
رطوبت در حد ظرفیت مزرعه	۲۷/۵
رطوبت پژمردگی دائم	۱۶/۳
ویژگی‌های آب	
۱۷/۳ و ۱۵/۳	
هدایت الکتریکی (dS m^{-1})	۴/۱
اسیدیته	۷/۷
کربنات (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۲/۲
کلر (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۴۶/۵
سولفات (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۱۴/۶
سدیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر)	۳۶

۳. نتایج و بحث

۱.۳. تأثیر برهم کنش سه عامل دور آبیاری، رقم و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه مرکب صفات، بیانگر برهم کنش معنی دار سه عامل دور آبیاری، رقم و تراکم بر عملکرد و تعداد غوزه در بوته در سطح احتمال ۱ درصد و بر متوسط وزن غوزه و تعداد بوته سبز شده در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. برهم کنش سه عامل دور آبیاری، رقم و تراکم بر وزن خشک ساقه و برگ نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (داده‌ها نشان داده نشده است). مقایسه میانگین‌های مربوط به تأثیر برهم کنش سه عامل دور آبیاری، رقم و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد در جدول ۳ نشان داده شده است.

هر دو رقم اولتان و مهر در تیمار آبیاری ۱۳۵ میلی‌متر تبخیر پس از گل‌دهی (I_1) و در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر (تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار) به ترتیب با عملکردهای ۲۷۴۵ و ۲۸۰۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین مقدار عملکرد را نسبت به سایر تراکم‌ها داشتند. نتایج مشابهی مبنی بر دستیابی به حداکثر عملکرد و ش در دامنه‌ای از ۷ تا ۱۴ بوته در مترمربع گزارش شده است [۱۳]. افزایش تعداد غوزه در هر بوته و درصد سبز شدن بوته در هر دو رقم در تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار در تیمار I_1 از دلایل بسیار مهم درباره افزایش عملکرد محسوب می‌شدند. ضرایب همبستگی فنوتیپیک نیز بیانگر رابطه مثبت و معنی دار بین عملکرد و تعداد غوزه (0.75^*) و همچنین، عملکرد با تعداد بوته سبز شده (0.54^*) بود (جدول ۴). در رقم اولتان در تیمار I_1 ، تعداد غوزه در هر بوته در فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر (تراکم ۹۵ هزار بوته در

هکتار) نسبت به هر یک از دو فاصله ردیف ۱۲ (تراکم ۱۲۰ هزار بوته در هکتار) و ۱۸ سانتی‌متر (تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار) ۲۱ درصد افزایش نشان داد. این افزایش برای تیمار مشابه آبیاری در رقم مهر به ترتیب برای فواصل ردیف ۱۲ و ۱۸ سانتی‌متر به ترتیب ۴۰ و ۲۳/۵ درصد بود. در تراکم‌های بالا معمولاً ریزش غوزه‌های تولید شده افزایش می‌یابد و همین امر باعث افت عملکرد می‌شود [۱۴]. در حقیقت گیاه برای دریافت مقدار نور کافی از طریق تمام بخش‌های خود و ایجاد تعادل برای تقسیم مواد فتوسنتزی، مقداری از غوزه‌های تولیدی را کاهش می‌دهد [۱۰]. بعضی از پژوهشگران افزایش ریزش غوزه‌ها در تراکم‌های بالا را به رقابت برای مواد غذایی و آب نسبت می‌دهند [۴، ۲۶]. از سوی دیگر در تراکم‌های پایین‌تر از حد مطلوب، از پتانسیل گیاه به‌طور کامل استفاده نمی‌شود. البته تراکم مطلوب به نوع رقم استفاده‌شده نیز بستگی دارد. در پژوهشی دو ساله در ایالت آریزونا آمریکا تأثیر دو تراکم ۵۲ و ۹۴ هزار بوته در هکتار بر تعداد گل و عملکرد پنبه بررسی و مشخص شد تراکم پایین‌تر هرچند تعداد کمتری گل داشت، در نهایت، عملکرد بالاتری تولید کرد [۱۱]. با اینکه در تیمار I_1 ، عملکرد در فاصله ردیف ۱۸ سانتی‌متر در دو رقم اولتان و مهر نسبت به فاصله ردیف ۱۵ سانتی‌متر به ترتیب ۱۰/۴ و ۱۳/۴ درصد کمتر بود، اما وزن غوزه‌ها به ترتیب ۸/۶ و ۱۳/۳ درصد افزایش داشت. این افزایش وزن را می‌توان به کاهش معنی دار تعداد غوزه‌ها در این تیمارها و در نتیجه اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر برای غوزه‌های باقی مانده نسبت داد.

جدول ۳. تأثیر برهم‌کنش دور آبیاری، رقم و تراکم بر عملکرد وش، وزن غوزه، تعداد غوزه در بوته و درصد سبز شدن بوته‌ها

آبیاری	رقم	فاصله روی ردیف (سانتی‌متر)	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)	متوسط وزن ده غوزه (گرم)	متوسط تعداد غوزه در هر بوته	تعداد بوته سبز شده (درصد)
۱۳۵	اولتان	۱۲	۲۴۸۴ b	۴۶/۲b	۱۴ c	۷۰ c
		۱۵	۲۷۴۵ a	۴۶/۳b	۱۷ b	۹۸ a
		۱۸	۲۴۸۶ b	۵۰/۳a	۱۴ c	۸۶ b
میلی‌متر	مهر	۱۲	۲۳۱۹ b	۴۵/۰b	۱۵ c	۸۳ b
		۱۵	۲۸۰۵ a	۴۵/۲b	۲۱ a	۹۲ ab
		۱۸	۲۴۷۴ b	۵۱/۲a	۱۷ b	۸۹ ab
۱۸۰	اولتان	۱۲	۲۱۲۱ c	۴۸/۳ab	۱۲ d	۷۰ c
		۱۵	۲۱۱۹ c	۴۸/۷ab	۱۱ d	۹۴ a
		۱۸	۲۳۸۹ b	۴۹/۱ab	۱۵ c	۸۳ b
میلی‌متر	مهر	۱۲	۲۱۵۸ c	۴۹/۲ab	۱۲ d	۸۵ b
		۱۵	۲۱۷۵ c	۵۰/۵a	۱۲ d	۹۲ ab
		۱۸	۲۴۲۱ b	۵۰/۶a	۱۷ b	۹۰ ab

در هر ستون حروف مشترک مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (آزمون دانکن ۵ درصد)

جدول ۴. ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مطالعه‌شده

ردیف	صفات	۱	۲	۳	۴	۵
۱	عملکرد وش	۱				
۲	وزن غوزه‌ها	۰/۳۴	۱			
۳	تعداد غوزه‌ها	۰/۷۵*	-۰/۳۱**	۱		
۴	تعداد بوته	۰/۵۴*	-۰/۴۸*	-۰/۶۹*	۱	
۵	تعداد شاخه زایشی	۰/۱۲	-۰/۴۷	۰/۵۶	-۰/۶۶*	۱

*, ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

در رقم اولتان با افزایش دور آبیاری به میزان ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر پس از گل‌دهی (I₂)، در فاصله ردیف ۱۸ سانتی‌متر نسبت به تیمار (I₁)، از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، اما عملکرد در فواصل ردیف ۱۲ و ۱۵ سانتی‌متر نسبت به تیمار مشابه با دور آبیاری ۱۳۵ میلی‌متر تبخیر پس از گل‌دهی، به ترتیب ۱۷/۳ و ۲۹/۵

عملکرد عمدتاً به دلیل کاهش تعداد غوزه ایجاد می شود که این کاهش به کاهش تعداد گل و سقط غوزه های تشکیل شده مربوط می شود [۲۳].

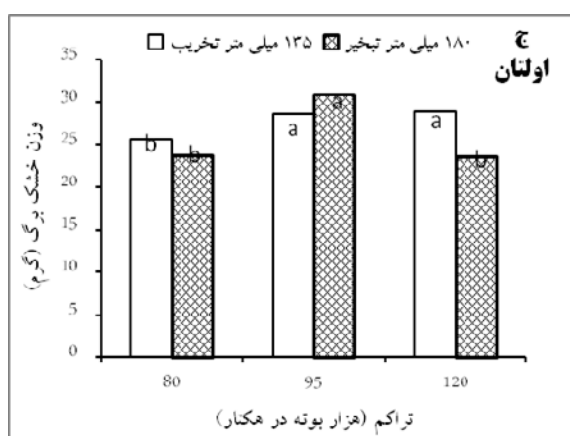
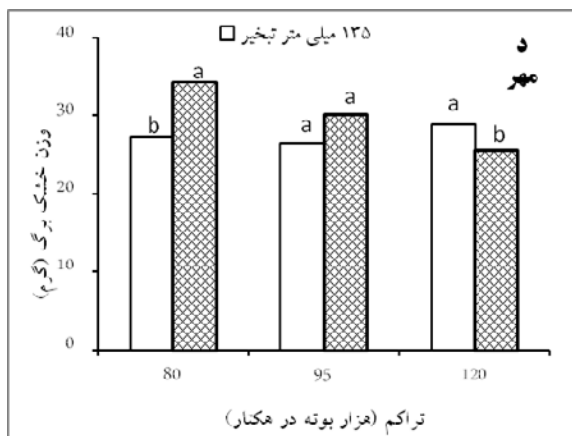
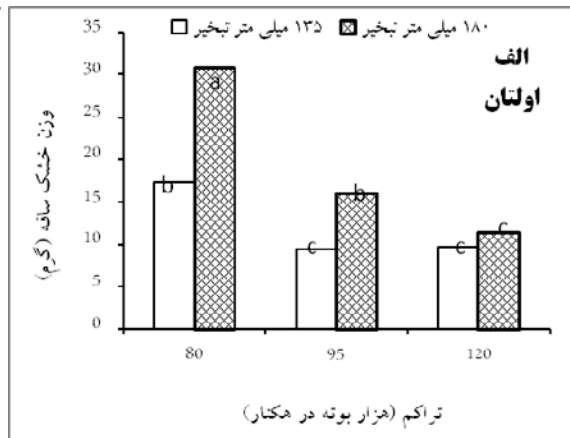
۲.۳. تأثیر برهم کنش دور آبیاری، رقم و تراکم بر وزن خشک ساقه و برگ

برهم کنش دور آبیاری، رقم و تراکم بر وزن خشک ساقه و برگ در سطح ۱ درصد معنی دار بود (داده ها نشان داده نشده است). در شکل ۱ وزن خشک برگ و ساقه ها قبل از برداشت (شهریور ماه) که تقریباً قسمت اعظم رشد رویشی پایان یافته است نشان داده شده است. در رقم اولتان در تراکم ۸۰ و ۹۵ هزار بوته در هکتار در تیمار (I₂) وزن خشک ساقه به طور معنی دار بیشتر از تیمار (I₁) بود (شکل ۱ الف). برخلاف رقم اولتان در رقم مهر وزن خشک ساقه در تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار در حداکثر مقدار خود قرار داشت (۲۲ گرم)، اما در تراکم های مختلف بین دو تیمار آبیاری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار که عملکرد و در رقم مهر در تیمار آبیاری (I₁) در حداکثر و در تیمار (I₂) در حد متوسط خود قرار داشت (جدول ۳) متوسط وزن خشک ساقه نیز در حد قابل قبولی بود (۲۱/۷۵ و ۲۳ گرم به ترتیب در دو تیمار I₁ و I₂) اما با افزایش تراکم به ۱۲۰ هزار بوته در هکتار به علت تولید ساقه های ضعیف تر و در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار به دلیل تولید شاخه های فرعی بیشتر در فضاهای خالی موجود، وزن خشک ساقه اصلی کاهش یافت. در پژوهشی که به منظور بررسی تأثیر توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام های رویشی و زایشی پنبه در محدوده ۶ تا ۱۰ بوته در مترمربع صورت گرفت، افزایش تراکم با کاهش حجم رطوبت قابل استفاده ریشه همراه بود و در این حالت سهم کمتری از مواد فتوسنتزی به اندام های هوایی و ساقه اختصاص یافت [۶].

درصد کاهش داشت (جدول ۳). در رقم مهر در تیمار (I₂)، روند مشابه کاهش عملکرد در دو فاصله ردیف ۱۲ و ۱۵ سانتی متر مشاهده شد. هر چند در شرایط مطلوب رطوبتی در دامنه ای از ۳/۵ تا ۲۵/۱ بوته در مترمربع، با افزایش تعداد گره های مولد غوزه ساقه اصلی، افزایش عملکرد نیز گزارش شده است [۲] اما به نظر می رسد در شرایط تنش رطوبتی تراکم های پایین تر از نظر عملکرد ترجیح دارند. در هر دو رقم مورد مطالعه در تیمار (I₂)، تفاوت معنی داری بین وزن غوزه ها مشاهده نشد. به طور مشابه در پژوهشی چهارساله تأثیر تیمارهای تنش رطوبتی بر عملکرد و اجزای عملکرد ۸ ژنوتیپ پنبه بررسی شد و نتایج نشان داد همه ژنوتیپ ها واکنش یکسانی به تنش رطوبتی نشان دادند و تعداد غوزه در هر گیاه ۱۹ درصد کاهش یافت، اما در هر چهار سال آزمایش وزن غوزه ها تغییر معنی داری پیدا نکرد [۲۳]. در پژوهشی در ایالت پنجاب پاکستان در فواصل بین ردیف ۱۰ تا ۳۰ سانتی متری رابطه مثبت بین افزایش فاصله ردیف و وزن غوزه ها مشاهده شد [۱۴]. در تیمار (I₂) در هر دو رقم پنبه تعداد غوزه ها در فواصل ردیف ۱۲ و ۱۵ سانتی متر به طور معنی دار کاهش یافت. در رقم اولتان این کاهش در فاصله روی ردیف ۱۲ و ۱۵ سانتی متر نسبت به فاصله روی ردیف ۱۸ سانتی متر به ترتیب برابر بود با ۲۵ و ۳۶ درصد. در رقم مهر در فاصله روی ردیف ۱۲ و ۱۵ سانتی متر نسبت به فاصله روی ردیف ۱۸ سانتی متر درصد کاهش تعداد غوزه برابر با ۴۱ درصد بود. به هر صورت واکنش ارقام مختلف به شرایط محدودیت رطوبت پس از گل دهی یکسان نیست. در پژوهشی هفت ساله تأثیر شرایط کم آبی بر ۲۰ ژنوتیپ پنبه ارزیابی شد و ژنوتیپ سی اوکرا ال ۲۳ به عنوان ژنوتیپ برتر از نظر کارایی مصرف آب تشخیص داده شد [۲۸]. در شرایط تنش رطوبتی، کاهش

مترمربع (برای ارقام برگ ریز) توصیه شده است [۱۲]. در پژوهشی تأثیر تراکم بر وزن مخصوص برگ در دامنه‌ای از ۷ تا ۱۳ بوته در مترمربع بررسی شد و نتایج نشان داد که تراکم‌های بالا فقط ۳ درصد وزن مخصوص بیشتر داشتند [۲۶]. هرچند تأمین آب کافی می‌تواند باعث تداوم فتوسنتز برگ‌ها شود و عملکرد پنبه را تا ۵۴ درصد افزایش دهد، در برقراری ارتباط بین وزن خشک برگ و فتوسنتز برگ‌ها و در نهایت، عملکرد باید احتیاط کرد، زیرا همیشه چنین رابطه‌ای وجود ندارد [۱۸].

در هر دو رقم مورد مطالعه در تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار، بین دو تیمار I_1 و I_2 تفاوت معنی‌داری از نظر وزن خشک برگ مشاهده نشد (شکل ۱ ج و د). در تراکم ۱۲۰ هزار بوته در هکتار هرچند در تیمار I_1 تغییر محسوسی در وزن برگ ایجاد نشد، در تیمار I_2 وزن خشک برگ در رقم اولتان ۲۲/۵ و در رقم مهر ۱۳ درصد کاهش یافت. اندازه و وزن برگ یکی از عوامل مهم تعیین‌کننده برای دستیابی به تراکم مطلوب است و بر این اساس دامنه‌ای از ۵ بوته در مترمربع (برای ارقام با برگ معمولی) تا ۱۵ بوته در



شکل ۱. تأثیر برهم‌کنش تیمار آبیاری و تراکم بوته بر وزن خشک ساقه و برگ در ارقام مطالعه‌شده

2. Bednarz CW, Bridges DC, and Brown SM (2000) Analysis of cotton yield stability across population densities. *Agronomy Journal* 92:128-135.
3. Bednarz CW, Hook J, Yager R, Cromer S, Cook D and Griner I (2003) Cotton crop water use and irrigation scheduling. In A.S. Culpepper et al. (ed.) 2002. Cotton Research-Extension Report, UGA/CPES Research- Extension Publication Number 4.
4. Boquet DJ, and Moser EB (2003) Boll retention and boll size among intra sympodial fruiting sites in cotton. *Crop Science* 43:195-201.
5. Buxton DR, Patterson L, and Briggs RE (1979) Fruiting pattern in narrow – row cotton. *Crop Science* 19: 17 – 22.
6. Carmi A (1986) Effects of root zone volume and plant density on the vegetative and reproductive development of cotton. *Field Crop Research* 13:25-32
7. Ernest L, Clawson J, Cothren T, and Blouin DC (2006) Nitrogen fertilization and yield of cotton in ultra-narrow and conventional row spacing. *Agronomy Journal* 98: 72 –79.
8. Ertek A, Kanber R (2003) Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton. *Agriculture and Water Management* 60: 1-11.
9. Fereres E , and Soriano MA (2007) Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany* 58:147:159.

۳.۳. نتیجه گیری

هرچند نتایج این پژوهش نشان داد تیمار آبیاری I_1 ۱۳۵ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A از مرحله گل دهی تا پایان دوره رشد و تراکم ۹۵ هزار بوته در هکتار برای هر دو رقم مهر و اولتان از نظر عملکرد برتری داشتند، این تیمار با یک نوبت آبیاری بیشتر (۱۰۰۰ مترمکعب آب) نسبت به تیمار آبیاری I_2 ۱۸۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A، همراه بوده است. با توجه به نیاز ۹ تا ۱۰ هزار مترمکعبی پنبه در طول دوره رشد، عملکردهای دو رقم اولتان و مهر (به ترتیب ۲۳۸۹ و ۲۴۲۱ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار در تیمار I_2 نیز عملکردهای قابل توجهی محسوب می شوند. به عبارت ساده تر به این تیمارها می توان به عنوان تیمار کم آبیاری توجه کرد. برای مثال در تیمار I_2 و تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار با هزار مترمکعب آب اضافه می توان هزار مترمربع افزایش سطح زیر کشت داشت و در این سطح با دو رقم اولتان و مهر به ترتیب ۲۳۸ و ۴۲۱ کیلوگرم عملکرد و ش تولید کرد. بنابراین، مدیریت تولید محصول را شرایط موجود تعیین می کند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این پژوهش از همکاری مسئولان و کارکنان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان که امکان اجرای تحقیق و پژوهش را فراهم آوردند، سپاسگزاری می شود.

منابع

۱. آمارنامه کشاورزی، (۱۳۸۸). جلد اول، محصولات زراعی. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ص. ۱۳۶.

11. Guinn G (1984) Fruiting of cotton. III. Nutritional Stress and Cutout. *Agronomy Journal* 25:981-985.
12. Guinn G, Mauney JR, and Fry KE (1981) Irrigation scheduling and plant population effects on growth, bloom rates, boll abscission, and yield of cotton. *Agronomy Journal* 73:529-534.
13. Heitholt JJ (1994) Canopy characteristics associated with deficient and excessive cotton plant population densities. *Crop Science* 34:1291-1297.
14. Hiks SK, Wendt CW, Gannaway JR, and Baker RB (1989) Allelopathic effects of wheat straw on cotton germination, emergence and yield. *Crop Science* 29:1057-1061.
15. Hussain S, Farid ZS, Anwar M, Gill MI, and Baugh MD (2000) Effect of plant density and nitrogen on the yield of seed cotton variety CIM-443. *Sarhad Journal of Agriculture* 16: 143-147.
16. Ibragimov N, Evet SR, Esanbekov Y, Kamilov B, Mirzaev L, and Lamers JPA (2007) Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agriculture and Water Management* 90: 112- 120
17. Jost PH, and Cothren JT (2001) Phenotypic alterations and crop maturity difference in ultranarrow row and conventional spaced cotton. *Crop Science* 41: 1150-1159.
18. Karam F, Masaad R, Daccache A, Mounzer O and Roupheal Y (2006) Water use and lint yield response of drip irrigated cotton to the length of irrigation season. *Agriculture and Water Management* 85: 287–295.
19. Landivar JA, Baker DN, and Jenkins JN (1983) Application of GOSSYM to genetic feasibility studies. II. Analyses of increasing photosynthesis, specific leaf weight and longevity of leaves in cotton. *Crop Science* 23: 504-510.
20. Mohamad KB, Sappenfield WP, and Poehlman JM (1982) Cotton cultivar response to plant populations in a short-season, narrow-row cultural system. *Agronomy Journal* 74:619-625.
21. Nepomuceno AL, Oosterhuis DM, and Stewart JM (1998) Physiological response of cotton leaves and roots to water deficit induced by polyethylene glycol. *Environmental and Experimental Botany* 40:29-41.
22. Onder D, Akiscan Y, Onder S and Mert M (2009) Effect of different irrigation water level on cotton yield and yield components. *African Journal of Biotechnology* 8:1536-1544.
23. Pace PF, Cralle HT, El-Halawany SHM, and Cothren JT (1999) Drought induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *Journal of Cotton Science* 3:183- 187.
24. Pettigrew WT (2004) Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components and boll distribution. *Agronomy Journal* 96:377-383.
25. Pettigrew WT and Johnson JT (2005) Effects of different seeding rates and plant growth regulators on early-planted cotton. *The Journal of Cotton Science* 9:189–198
26. SAS Institute (2007) SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at <http://support.sas.com/>. Accessed 19 June 2007.

27. Siddiqui MH, Oad FC, and Buriro UA (2007) Plant spacing effect on growth, yield and lint of cotton. Asian Journal of Plant Sciences 2: 415-418.
28. Siebert JD, Stewart AM, and Leonard BR (2006) Comparative growth and yield of cotton grown at various densities and configurations. Agronomy Journal 98:562-568.
29. Stiller WN, Reid PE, and Constable GA (2004) Maturity and leaf shape as traits influencing cotton cultivar adaptation to dryland conditions. Agronomy Journal 96:656-664.