نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و ششم، شماره ششم، ۱۳۹۸
۲۱۵-۲۳۰
http://jwsc.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jwsc.2019.14333.2906

# تأثیر مقادیر مختلف آب و کود ازت بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم پنبه (گلستان و ب۵۵۷)

***صالح مهموم سالکویه[۱]، ابوطالب هزارجریبی[۲]، قربان قربانی نصرآباد[۳]، حسین شریفان[۲]، مهدی ذاکری‌نیا[۲] و فاطمه ولی‌نژاد[۴]**

[۱]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]استادیار مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران، [۴]دانشجوی دکتری گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۰۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۸

## چکیده

**سابقه و هدف:** پنبه گیاهی است که به مقدار آب آبیاری و زمان آبیاری واکنش زیادی نشان می‌دهد و نظر به کمبود آب در استان گلستان، لزوم استفاده بهینه از واحد آب مصرفی را بیش از پیش نشان می‌دهد. این امر جز با به‌کارگیری روش‌های مدرن آبیاری سطحی یا آبیاری تحت فشار و اعمال مدیریت مطلوب آبیاری و افزایش کارآیی مصرف آب محقق نخواهد شد.

**مواد و روش‌ها:** این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده نواری در قالب فاکتوریل با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد اجرا شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری، درصد رطوبت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی، شوری و اسیدیته خاک قبل از کشت با نمونه گیری از دو عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. نیاز کودی مزرعه با توجه به نتایج حاصل از آزمون خاک محاسبه شد. قبل از کشت، آبیاری به‌دلیل کمبود رطوبت خاک انجام شد. کاشت دو رقم پنبه به‌صورت تصادفی انجام شد. در طول دوره رشد و قبل از اولین آبیاری، سیستم آبیاری بارانی تک‌شاخه‌ای اجرا شد. آبیاری بر اساس نیاز آبی کرت $I_0$ تا رسیدن به ظرفیت مزرعه انجام شد. در طول دوره رشد پارامترهای عملکرد و اجزای عملکرد شامل اندازه‌گیری ارتفاع گیاه، زمان اولین گل‌دهی، زمان باز شدن اولین غوزه عملکرد اندازه‌گیری شدند. تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری شامل دیم تا بیش آبیاری به‌عنوان کرت اصلی و تیمارهای مقادیر مختلف کود نیتروژن شامل ۰، ۳۳، ٦٦ و ۱۰۰ درصد توصیه کودی و نیز ارقام پنبه به‌عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد بیش‌ترین عملکرد با ٤٣٦٢ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار $I_4$ و کم‌ترین عملکرد مربوط به تیمار دیم (بدون آبیاری) با ۳۳۷۹ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد تیمارهای $I_2$، $I_3$، $I_4$، $I_5$ و $I_6$ نسبت به تیمار دیم

* مسئول مکاتبه: logsaleh@yahoo.com

($I_1$ به‌ترتیب به‌میزان ۲/۲، ۱٦/۷، ۲۹/۱، ۸/۱ و ۱۵/۷ درصد بیش‌تر بود. در بین تیمارهای کودی بیش‌ترین عملکرد مربوط به تیمار بدون نیاز کودی بود که اختلاف آن با تیمارهای ٦٦ و ۱۰۰ درصد نیاز کودی معنی‌دار بود. در حالی‌که کم‌ترین عملکرد مربوط به تیمار ٦٦ درصد نیاز کودی بود. در سال پژوهش انجام شده (۱۳۹۱) به‌علت بارندگی‌های مناسب در فصل کشت، بوته‌های پنبه از رشد مناسبی برخوردار بودند و هر گونه آب اضافی یا کود نیتروژن باعث تسریع رشد رویشی شد که در نهایت منجر به کاهش رشد زایشی و متعاقب آن کاهش عملکرد شد. از نظر درصد زودرسی، تیمارهای دیم و $I_4$ زودرس‌ترین و دیررس‌ترین تیمارها بودند. مقادیر مختلف کود نیتروژن تأثیری بر درصد زودرسی نداشتند. بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته مربوط به تیمارهای $I_5$ و $I_6$ بود که اختلاف آن با تیمارهای $I_1$ و $I_2$ معنی‌دار بود اما با تیمارهای $I_3$ و $I_4$ معنی‌دار نبود. میزان مصرف کود نیتروژن از ۰ درصد تا ۱۰۰ درصد نیاز کودی تأثیر معنی‌داری بر تعداد غوزه در بوته نداشت.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج حاصل از عملکرد و اجزای عملکرد و نیز صرفه‌جویی در مصرف آب، برترین تیمار، تیمار آبیاری $I_4$ بود. عملکرد رقم گلستان به‌میزان ۱۷/۹ درصد از رقم ب۵۵۷ بیش‌تر بود. کارایی مصرف آب در تیمار دیم و تیمار آبیاری کامل به‌ترتیب به‌میزان ۱/۵۱ و ۰/۸۱ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار بود. رقم ب۵۵۷ زودرس‌تر از رقم گلستان بود. ارقام گلستان و ب۵۵۷ از نظر تعداد غوزه در بوته یکسان بودند.

***واژه‌های کلیدی:*** آبیاری بارانی، اقلیم گلستان، کارایی مصرف آب، کم آبیاری

## مقدمه

با توجه به محدودیت منابع آب در استان گلستان و لزوم استفاده بهینه از منابع آب موجود، باید با کاربرد روش‌های مدرن آبیاری سطحی یا آبیاری تحت‌فشار و اعمال مدیریت مطلوب آبیاری، کارایی مصرف آب را بالا برد. برای این کار، کم آبیاری به‌عنوان یک تکنیک فنی و اقتصادی، برای سامان بخشیدن به روابط آب- عملکرد مطرح می‌باشد. استان گلستان به‌دلیل مرغوبیت و سابقه دیرینه در کشت پنبه، به سرزمین طلای سفید معروف است این امر موجب توجه ویژه کارخانه‌های نساجی به پنبه این استان شده است. پنبه گیاهی است که نسبت به مقدار آب آبیاری (کم‌آبیاری و بیش‌آبیاری) و زمان آبیاری بسیار حساس است که این شرایط در مناطق مرطوب حادتر است. استان گلستان دارای آب‌وهوای مرطوب می‌باشد. شروع زودهنگام آبیاری، تنش‌های بی‌موقع، آبیاری بیش از نیاز آبی، ... و در نهایت عدم استفاده از تنش کنترل‌شده، افت عملکرد این گیاه را به دنبال خواهد داشت. به همین دلیل مدیریت آبیاری پنبه در مناطق مرطوب پیچیده و با سایر مناطق ایران تفاوت اساسی دارد. در مناطق خشک مانند استان خراسان و فارس، بلافاصله بعد از کاشت، آبیاری مزارع پنبه آغاز می‌شود اما در استان مازندران و گلستان به‌دلیل شرایط اقلیمی خاص، آبیاری پنبه از زمان گلدهی آغاز می‌شود. بنابراین نتایج پژوهش‌های هر منطقه و هر رقم، تنها برای مناطق مشابه اقلیمی و جغرافیایی قابل‌استفاده می‌باشد. پنبه از جمله مهم‌ترین و باارزش‌ترین گیاهان لیفی جهان به‌شمار می‌رود. مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد گیاهان آب می‌باشد. به‌طوری‌که تنش آبی تأثیر مستقیم بر میزان رشد،

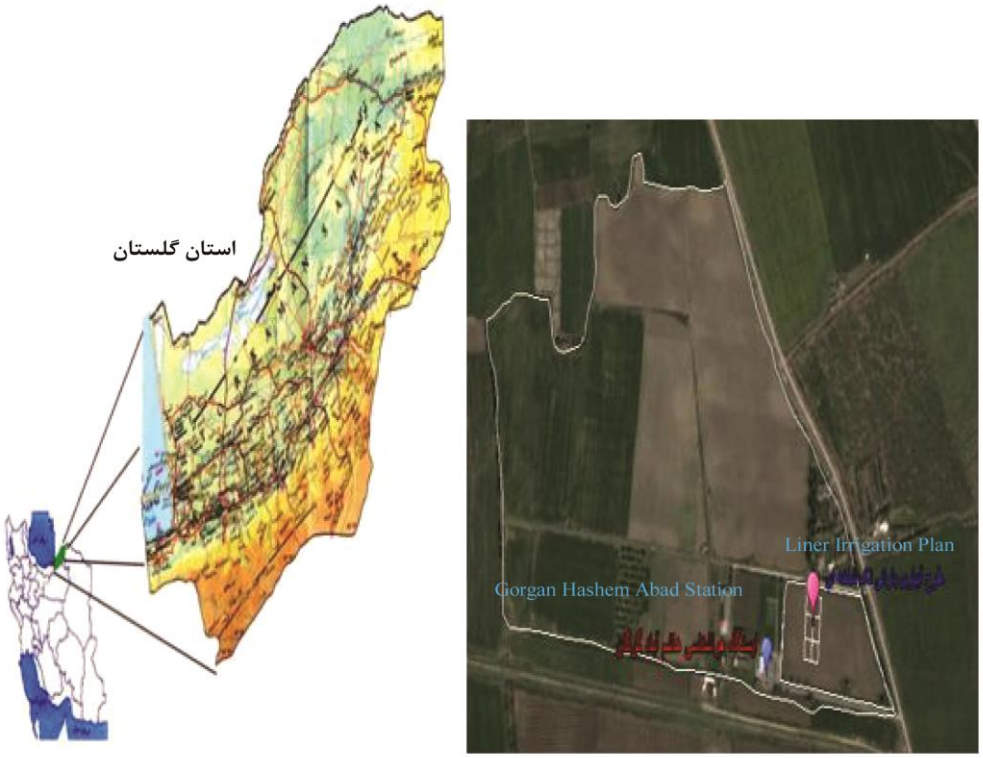
عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ذرت در هر مرحله از رشد داشته اما میزان خسارت به مرحله رشد، شدت و مدت رشد بستگی دارد (۱۳). پژوهش‌های زیادی برای تعیین بهینه آب مصرفی برای حصول بیشترین عملکرد رقم‌های مختلف پنبه صورت پذیرفته است که یک نمونه از این پژوهش‌ها بر روی اثرات کم‌آبیاری روی عملکرد پنبه بود که نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۷۵٪ نیاز آبی بیش‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داد (۲). از طرفی با دو برابر کردن تعداد آبیاری در مراحل گل‌دهی پنبه، عملکرد تا ۲۵ درصد افزایش یافت (۷). علاوه بر تنش آبی کمبود مواد غذایی موردنیاز می‌تواند فشار مضاعفی را بر رشد و عملکرد گیاه وارد نماید. در بین عناصر غذایی نیتروژن از جمله عناصر مهم برای رشد گیاهان محسوب می‌شود. مدیریت و کاربرد مناسب ازت در پنبه مهم‌ترین نقش را در حصول عملکرد مطلوب آن ابقا می‌نماید. یکی از عوامل مؤثر توسعه سطح برگ هر بوته و به‌تبع آن توسعه سایه‌انداز، میزان نیتروژن است که با تأثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. مقدار نیتروژن مصرفی تأثیر به‌سزایی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیش‌تر، سطح برگ بزرگ‌تری دارند (۱۳).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف نیتروژن (۰، ۳۳، ٦٦، ۱۰۰، ۱۳۳ درصد نیاز کودی)، تیمار ۱۳۳ درصد نیاز آبی و بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشته است و تیمار ٦٦ درصد نیاز کودی بیش‌ترین عملکرد را به همراه داشت (۳). از طرفی مصرف نیتروژن بیش‌ازحد نیاز، منجر به افزایش چشمگیر عملکرد بیولوژیک و برهم‌زدن تعادل میان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می‌شود. همچنین موجب گسترش و حجیم شدن ریشه‌ها، افزایش و تسریع رشد سبزینه و در نهایت افزایش بخش هوایی گیاه می‌شود (۵). مقادیر بسیار زیاد نیتروژن باعث کاهش جذب نیتروژن توسط گیاه شده و کارایی مصرف نیتروژن (عملکرد دانه به‌ازای هر واحد مصرف نیتروژن) کاهش می‌یابد (۹). بین رطوبت موجود در خاک و قابلیت استفاده مواد غذایی رابطه نزدیکی وجود دارد. به‌طوری‌که آبیاری راندمان کوددهی را افزایش می‌دهد و به‌علت همبستگی بین آبیاری و کوددهی، کوددهی در شرایط مطلوب آبیاری صرفه اقتصادی بیش‌تری دارد (۱۵). مصرف کود روی گیاه ذرت باعث افزایش رشد ریشه شده که این عامل سبب می‌شود ریشه گیاه توده بیش‌تری از فضای خاک را در برگرفته و ظرفیت بیش‌تری برای جذب آب مهیا می‌سازد. ازاین‌رو تأمین نیاز کودی می‌تواند اثر مثبتی روی کارایی مصرف آب بگذارد (۱۱). بر همین اساس تأثیر توأمان کوددهی و آبیاری در زراعت موردتوجه قرار گرفت. به‌منظور بررسی اثرات متقابل مقادیر مختلف کود ازته و آب آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی پنبه رقم ورامین، آزمایشی با سه سطح آب آبیاری به‌میزان ٤٥، ٦٠، ۷۵ درصد تبخیر از تشت کلاس A به‌عنوان فاکتور اصلی و ۵ سطح ازت خالص شامل ۰، ٦٠، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲٤٠ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان فاکتور فرعی در قالب کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌ای کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر به اجرا در آمد که نتایج حاصل بیانگر آن است که اثر تیمارهای آب و ازت بر عملکرد وش، تعداد قوزه‌ها، تعداد شاخه‌های جانبی و ارتفاع بوته معنی‌دار بود. اثر متقابل آب و ازت بر عملکرد وش، تعداد قوزه‌ها، تعداد

شاخه‌های جانبی و ارتفاع بوته معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد وش، تعداد قوزه‌ها، تعداد شاخه‌های جانبی و ارتفاع بوته از تیمار ازتی ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار آبیاری به‌میزان ۷۵ درصد تبخیر از تشت به‌دست آمد. با کاهش میزان آب آبیاری کارایی مصرف کود ازته کاهش یافت (۱۰). به‌منظور بررسی تأثیر مصرف کود نیتروژن و فسفر بر یک رقم زودرس پنبه، پژوهشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل چهار سطح کود نیتروژن به‌ترتیب ۱۱۰، ۱٦۰، ۲۱۰ و ۲٦۰ کیلوگرم در هکتار و چهار سطح فسفر به‌ترتیب ۲۳، ٤٦، ۷۰ و ۹۲ کیلوگرم در هکتار کرت‌های فرعی را تشکیل دادند. نتایج آزمایش نشان داد مصرف ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن می‌تواند عملکرد مشابه با سایر مقادیر کود نیتروژن تولید نماید. بنابراین این تیمار هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست‌محیطی قابل توصیه است. کم‌ترین عملکرد در تیمارهای کودی فسفات مربوط به تیمار ٤٦ کیلوگرم در هکتار بوده است و اثر متقابل تیمارهای کودی نیتروژن و فسفات بر عملکرد از نظر آماری معنی‌دار نبود (۱). سالیانه پژوهش‌های زیادی در نقاط مختلف جهان روی پنبه صورت می‌گیرد اما کم‌تر پژوهش‌هایی وجود دارد که تحت عنوان یک طرح تیمارهای زیادی اعم از آب، کود و رقم گنجانده شود یکی از روش‌های آبیاری که قابلیت گنجاندن تیمارهای زیادی در خود است استفاده از روش آبیاری تک‌شاخه‌ای می‌باشد. بر همین اساس قربانی و همکاران (۲۰۱۲) به‌منظور تعیین اثرات کمبود آب آبیاری بر عملکرد سه رقم پنبه به نام‌های ساحل، سای اکرا و ۳۱۲- ۸۱۸ طرحی به روش تک‌شاخه‌ای طی دو سال پرداخته شد که در آن تیمار ۷۵ درصد تبخیر از تشت، بیش‌ترین عملکرد را به خود اختصاص داد و بین آب دریافتی و عملکرد رابطه درجه دوم برقرار است (٦). هم‌چنین سامیس و همکاران (۱۹۸۱) در نیومکزیکو روی وابستگی میزان عملکرد محصول و تبخیر و تعرق در شرایط کم‌آبیاری به روش آبیاری تک‌شاخه‌ای پرداختند. نتایج مطالعات نشان داد که عملکرد محصول با تبخیر و تعرق هماهنگ بوده و تولید پنبه به‌ازای واحد آب مصرفی در محل و سال‌های مختلف متفاوت است (۸). در این زمینه در پژوهش دیگر به‌منظور بهینه‌سازی مصرف آب برای آبیاری پنبه از روش تک‌شاخه‌ای استفاده شد که بیش‌ترین کارایی مصرف آب در تیماری که حدود ۵۰ درصد کم‌تر از تیمار آبیاری کامل آب دریافت نمود اتفاق افتاد (٤). پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر سطوح مختلف آب و کود نیتروژن و اثرات متقابل آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد و درصد زودرسی دو رقم پرمحصول پنبه به‌نام‌های گلستان و ب۵۵۷ می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال زراعی ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد واقع در ۱۱ کیلومتری شمال غربی شهرستان گرگان با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۳٦ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی با ارتفاع متوسط ۱۳ متر از سطح دریا انجام شد.




**شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه.**

**Figure 1. Location of study area.**

قبل از کشت مزرعه، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری به‌صورت زیگزاگ نمونه خاک تهیه شد به‌نحوی‌که نمونه‌های جمع‌آوری‌شده بیانگر کل قطعه موردنظر باشد و مصرف کودها براساس نتایج آزمون خاک انجام صورت گرفت. نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

**جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش.**

**Table 1. Physical and chemical properties of soil tested.**

| عمق خاک (Cm) Depth | بافت خاک Texture soil | شوری (ds/m) Salinity | اسیدیته Acidity | وزن مخصوص ظاهری ($g/cm^3$) Density | رطوبت وزنی ظرفیت زراعی (٪) Weight moisture F.C | رطوبت وزنی پژمردگی (٪) Weight moisture P.W.P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | لوم رسی سیلتی (Silty clay loam) | 1.1 | 7.7 | 1.52 | 3.28 | 14.2 |
| 30-60 | لوم رسی سیلتی (Silty clay loam) | 1 | 7.7 | 1.48 | 5.28 | 14.4 |

**جدول ۲- شرایط اقلیمی و میزان بارندگی در فصل رشد ایستگاه هاشم‌آباد گرگان.**

**Table 2. Climate conditions and rainfall during the growth season of Hashem Abad Station in Gorgan.**

| دوره آماری Statistical period | دمای هوا (درجه سانتی‌گراد) Temperature | | | رطوبت نسبی هوا (٪) Relative Humidity | | | ساعت آفتابی Sun Clock | میزان بارندگی (میلی‌متر) Rainfall | میزان تبخیر (mm) Evaporation Rate | سمت و سرعت باد حداکثر (m/s) Max Wind Speed |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فروردین - آبان | میانگین حداکثر Average Max | میانگین حداقل Average Min | میانگین Average | میانگین حداکثر Average Max | میانگین حداقل Average Min | میانگین Average | | | | |
| 1391 | 34.8 | 24.3 | 29.6 | 87 | 57 | 72 | 338.1 | 136.9 | 252.6 | 17 |

زمین پس از شخم و دیسک، سم‌پاشی ترفلان بر علیه بذر علف‌های هرز و کودپاشی آماده کشت شد. نیاز کودی خاک موردنظر شامل ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل، ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن (ازت) بود که کل کود سوپرفسفات تریپل قبل از کشت اما ٤٠ درصد کود ازت بر اساس اعمال تیمار قبل از کشت و بقیه در مرحله گلدهی به بعد به زمین داده شد. کشت با استفاده از ردیف‌کار پشت تراکتوری به فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر صورت گرفت. کاشت در تاریخ ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۱ انجام شد. همه عملیات زراعی شامل واکاری، تنک، وجین علف‌های هرز و تیشه‌زنی در تمام تیمارها به‌صورت یکسان صورت گرفت.

**شکل ۲- زمین زراعی مورد مطالعه پس از سبز شدن بوته پنبه.**

**Figure 2. The Farm is under study after grow cotton.**

در این سال به‌علت بارندگی در مرحله گلدهی، آبیاری با تأخیر انجام شد. برای اجرای طرح از یک خط آبیاری بارانی به شکل تک‌شاخه‌ای برای اعمال تیمارهای مقادیر مختلف آب آبیاری استفاده شد. جهت همپوشانی کامل آبپاش‌ها و یکنواختی بیش‌تر عمق آب آبیاری، فاصله بین آبپاش‌ها ٦ متر در نظر

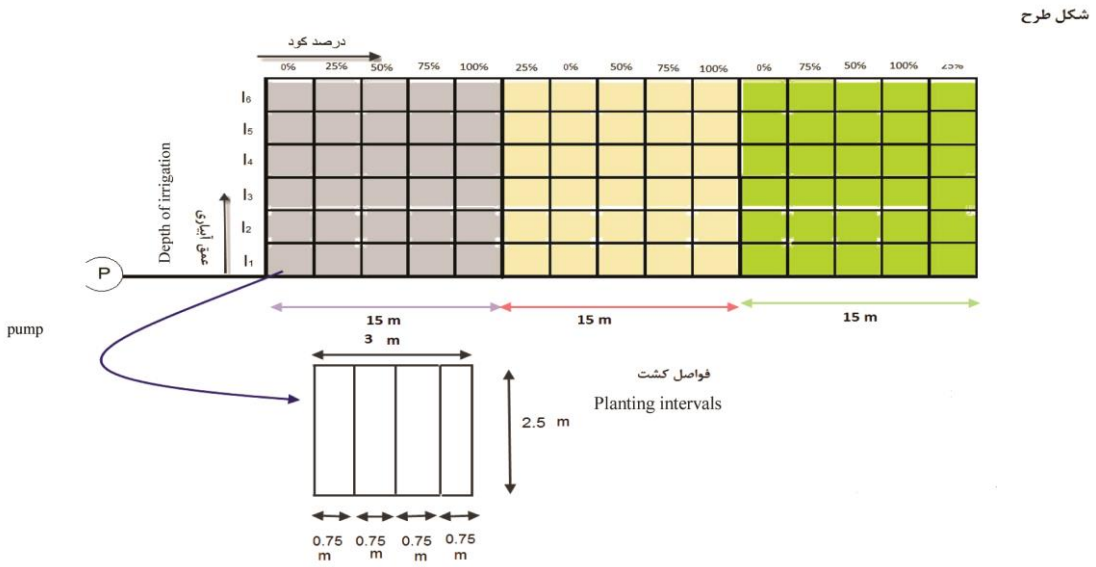
گرفته شد. با توجه به این‌که با افزایش فاصله از خط آبیاری بارانی و آبپاش‌ها، عمق آب آبیاری کاهش می‌یابد، می‌توان مقادیر عمق آب آبیاری از دیم تا آبیاری بیش از نیاز آبی را اعمال کرد. به همین منظور هر ۲/۵ متر فاصله عمود بر خط بارانی به‌عنوان یک سطح عمق آب آبیاری به‌صورت $I_1$، $I_2$، $I_3$، $I_4$، $I_5$ و $I_6$ در نظر گرفته شد که تیمار $I_5$ مبنای نیاز آبی بود و بدین‌ترتیب تیمارهای $I_6$ بیش‌ترین و $I_1$ کم‌ترین میزان آب آبیاری (دیم) را دریافت کردند.

**شکل ۳- طرز قرار گرفتن خط لوله آبیاری بارانی.**

**Figure 3. The form of pipeline sprinkler irrigation.**

طرح آزمایشی به‌صورت طرح کرت خردشده نواری در قالب فاکتوریل با شش تکرار اجرا شد. سطوح مختلف عمق آب آبیاری به‌عنوان کرت اصلی و مقادیر مختلف کود نیتروژن شامل ۰، ۳۳، ٦٦ و ۱۰۰ درصد توصیه کودی و نیز ارقام پنبه گلستان و ب۵۵۷ به‌عنوان کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. هر تیمار در ٤ خط به طول ۲/۵ متر و بافاصله بوته ۷۵cm×۲۰cm و عمود بر خط بارانی کشت شد (شکل ٤). برای اندازه‌گیری عمق آب آبیاری هر کرت، سه‌پایه‌هایی در وسط هر کرت نصب و با گذاشتن قوطی اندازه‌گیری آب در پایان هر آبیاری، حجم آب داخل قوطی‌ها اندازه‌گیری و با تقسیم بر سطح مقطع ورودی تبدیل به عمق آب آبیاری شد. جهت آبیاری از ۱۷ عدد آبپاش (35 vyr با شعاع پاشش ۱۲/۵ متر) با فشار ثابت کارکرد آبپاش استفاده شد که جهت همپوشانی دو آبپاش اضافی در ابتدا و دو آبپاش در انتها نصب شدند. مقدار آب آبیاری براساس اندازه‌گیری رطوبت خاک و زمان آبیاری براساس نتایج پژوهش‌های انجام‌شده قبلی، زمانی که ۷۰-٦۰ درصد رطوبت قابل‌استفاده تخلیه شد در نظر گرفته شد. کود نیتروژن (ازت) ٤۰٪ قبل از کشت به‌صورت سرک و ٦۰٪ به‌صورت سرک و از مرحله گلدهی همراه با آبیاری اول و براساس تیمارهای مختلف اعمال شد. در طول آزمایش ارتفاع گیاه،

شاخص سطح برگ، زمان شروع غنچه‌دهی و گلدهی یادداشت‌برداری شد. قبل از برداشت چین اول تعداد ۵ بوته در هر تیمار انتخاب و تعداد قوزه در بوته اندازه‌گیری شد. میانگین وزن قوزه با برداشتن تصادفی ۳۰ قوزه بازشده در هر تیمار به‌دست آمد. برداشت از دو خط وسط هر کرت صورت گرفت. کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف از تقسیم عملکرد هر کرت بر میزان آب مصرفی محاسبه شد. در نهایت پس از جمع‌بندی و مرتب کردن داده‌ها، نتایج به‌دست‌آمده با نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.




**شکل ٤- پلان شماتیک طرح.**

**Figure 4. Plan schematic Project.**

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت‌تأثیر مقادیر آب آبیاری، کود مصرفی و رقم در اقلیم گرگان طی سال ۱۳۹۱ در جدول ۳ ارائه شده است. اثر تیمارهای آبیاری، مقدار کود مصرفی و ارقام پنبه بر عملکرد کل معنی‌دار بود اما اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود. از نظر درصد زودرسی نیز بین تیمارهای آبیاری و ارقام پنبه اختلاف معنی‌دار وجود داشت اما اثر میزان کود مصرفی بر درصد زودرسی معنی‌دار نشد. اثر متقابل تیمارهای آبیاری، کود و رقم بر درصد زودرسی معنی‌دار نشد. از نظر وزن قوزه بین تیمارهای آبیاری اختلاف کاملاً معنی‌دار اما تأثیر تیمارهای کود مصرفی و رقم و نیز اثرات متقابل آن‌ها به‌جز اثر رقم در آبیاری معنی‌دار نشد. تأثیر تیمارهای آبیاری بر تعداد قوزه در بوته کاملاً معنی‌دار شد اما تأثیر میزان کود مصرفی، رقم و اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد. در این زمینه پژوهشگران اثرات تیمارهای آب و کود بر عملکرد وش، تعداد قوزه و ارتفاع بوته معنی‌دار گزارش نمودند (۱۰). مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت‌تأثیر تیمارهای آبیاری، کود مصرفی نیتروژن و رقم پنبه طی سال ۱۳۹۱ در جدول

٤ ارائه شده است. بیش‌ترین عملکرد با ٤٣٦٢ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار $I_4$ و کم‌ترین عملکرد مربوط به تیمار دیم (بدون آبیاری) با ٣٣٧٩ کیلوگرم در هکتار بود. در این رابطه گزارش نمودند بیش‌ترین عملکرد در تیمار آبی ٧٥٪ تشتک تبخیر و کود ١٨٠ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. عملکرد تیمارهای $I_3$ و $I_4$ با تیمار $I_1$ معنی‌دار اما سایر تیمارها با تیمار دیم اختلاف معنی‌دار نداشتند. عملکرد تیمارهای $I_2$، $I_3$، $I_4$، $I_5$ و $I_6$ نسبت به تیمار دیم ($I_1$) به‌ترتیب به‌میزان ٢/٢، ١٦/٧، ٢٩/١، ٨/١ و ١٥/٧ درصد بیش‌تر بود (٢). بارندگی به‌موقع در طول فصل رشد عاملی مؤثر بر عملکرد مناسب تیمار دیم شد. در بین تیمارهای کودی بیش‌ترین عملکرد مربوط به تیمار ٠ درصد نیاز کودی بود که اختلاف آن با تیمارهای ٦٦ و ١٠٠ درصد نیاز کودی معنی‌دار بود درحالی‌که کم‌ترین عملکرد مربوط به تیمار ٦٦ درصد نیاز کودی بود. عملکرد رقم گلستان به‌میزان ١٧/٩ درصد از رقم ب٥٥٧ بیش‌تر بود (جدول ٤). پژوهش‌های مشابه بیانگر آن است که مقدار نیتروژن تأثیر به‌سزایی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد (١٢). طی دوره کشت به‌علت بارندگی‌های مناسب، بوته‌های پنبه از رشد مناسبی برخوردار بودند و هر گونه آب اضافی یا کود نیتروژن باعث تسریع رشد رویشی گردید که در نهایت منجر به کاهش رشد زایشی و متعاقب آن کاهش عملکرد گردید. از نظر درصد زودرسی، تیمارهای دیم و $I_4$ زودرس‌ترین و دیررس‌ترین تیمارها بودند که اختلاف آن‌ها با تیمارهای I٥ و $I_6$ معنی‌دار نبود. بین تیمارهای $I_2$ و $I_3$ از نظر درصد زودرسی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. مقادیر مختلف کود نیتروژن تأثیری بر درصد زودرسی نداشتند. رقم ب ٥٥٧ زودرس‌تر از رقم گلستان بود. پژوهش‌های پژوهشگران نشان داده است که کم‌آبیاری باعث زودرسی در پنبه می‌گردد. دلایل احتمالی آن جذب تشعشع بهتر حرارتی بهینه کانوپی کوتاه‌تر بوده است (١٤). نیتروژن با طولانی کردن دوره گلدهی و تشکیل قوزه‌های آخر فصل سبب کاهش زودرسی پنبه می‌گردد. درحالی‌که بوته‌هایی که با مقادیر کم نیتروژن رشد می‌کنند زودتر گل می‌دهند و قطع گل‌دهی هم در آن‌ها زودتر اتفاق می‌افتد، بنابراین زودرس‌تر می‌شوند (١٤). بیش‌ترین و کم‌ترین وزن قوزه مربوط به تیمارهای آبیاری کامل ($I_5$) و دیم ($I_1$) بود؛ که اختلاف تیمار $I_5$ با تیمارهای $I_1$، $I_2$ و $I_3$ معنی‌دار بود اما با تیمارهای $I_4$ و $I_6$ معنی‌دار نبود. مقادیر مختلف کود نیتروژن تأثیری بر وزن قوزه نداشت. دو رقم پنبه دارای وزن قوزه یکسان بودند. بیش‌ترین تعداد قوزه در بوته مربوط به تیمارهای $I_5$ و $I_6$ بود که اختلاف آن با تیمارهای $I_1$ و $I_2$ معنی‌دار بود اما با تیمارهای $I_3$ و $I_4$ معنی‌دار نبود. میزان مصرف کود نیتروژن از ٠ درصد تا ١٠٠ درصد نیاز کودی تأثیر معنی‌داری بر تعداد قوزه در بوته نداشت. دو رقم پنبه بنام‌های گلستان و ب ٥٥٧ ازنظر تعداد قوزه در بوته یکسان بودند (جدول ٤).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات عملکرد تحت‌تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری، کود و رقم در گرگان طی سال ۱۳۹۱.

**Table 3. Analysis of variance affect the performance of different amounts of irrigation water, fertilizers and cultivars in Gorgan during the year.**

| تعداد قوزه روی گیاه<br>The number of bolls per plant | وزن قوزه<br>Boll weight | زودرسی<br>Earliness | عملکرد کل<br>Total yield | درجه آزادی<br>Degrees of freedom | منابع تغییرات<br>Sources of changes |
|---|---|---|---|---|---|
| 219.3 | 0.82 | 88.1 | 9151367 | 2 | تکرار<br>Repeat |
| $376.9^{**}$ | $2.95^{**}$ | $3818.5^{**}$ | $3200531^{**}$ | 5 | آبیاری<br>Irrigation (a) |
| 50.4 | 0.117 | 169.5 | 619999 | 10 | خطا a<br>Error a |
| $34.3^{ns}$ | $0.867^{ns}$ | $136^{ns}$ | $5865796^{**}$ | 3 | کود<br>Fertilizer (b) |
| 59.6 | 0.497 | 196.3 | 602296 | 6 | خطا b<br>Error b |
| $56.5^{ns}$ | $0.221^{ns}$ | $77.9^{ns}$ | $276434^{ns}$ | 15 | آبیاری * کود<br>Irrigation*Fertilizer |
| 38.7 | 0.132 | 75.9 | 483880 | 30 | خطا ab<br>Error ab |
| $108.8^{ns}$ | $0.841^{ns}$ | $3980.5^{**}$ | $14006930^{**}$ | 1 | رقم c<br>Variety (c) |
| $49.6^{ns}$ | $0.492^{*}$ | $201.2^{ns}$ | $1547612^{ns}$ | 5 | آبیاری * رقم<br>Irrigation * Variety |
| $38.2^{ns}$ | $0.106^{ns}$ | $110.6^{ns}$ | $78726^{ns}$ | 3 | کود * رقم<br>Fertilizer * Variety |
| $46.8^{ns}$ | $0.279^{ns}$ | $68.4^{ns}$ | $413075^{ns}$ | 15 | آبیاری*کود*رقم<br>Irrigation* Fertilizer* Variety |
| 55.8 | 0.201 | 84.1 | 818783 | 48 | خطای کل<br>Total Error |

علائم $^{**}$، $^{*}$ و $^{ns}$ به‌ترتیب نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۱، ۵ درصد و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

The numbers in each column and each treated with the same letters are significantly different at the level of 5 percent.

**جدول ٤- مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزا عملکرد تحت‌تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری، کود و رقم در گرگان طی سال ۱۳۹۱.**

**Table 4. Compare the average yield and yield components under the influence of different amounts of irrigation water, fertilizers and cultivars in Gorgan during the year.**

| تعداد قوزه روی گیاه<br>The number of bolls per plant | وزن قوزه<br>Boll weight (g) | زودرسی<br>Precocity (%) | عملکرد کل<br>Total yield (kg ha$^{-1}$) | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | آبیاری<br>irrigation |
| 17.4$^{bc}$ | 4.66 $^{d}$ | 100 $^{a}$ | 3379 $^{c}$ | $I_1$ |
| 16$^{c}$ | 4.91 $^{c}$ | 80.4 $^{b}$ | 3453 $^{bc}$ | $I_2$ |
| 21.2$^{ab}$ | 5.26 $^{b}$ | 75.9$^{bc}$ | 3946 $^{ab}$ | $I_3$ |
| 22$^{ab}$ | 5.48 $^{ab}$ | 65.3 $^{d}$ | 4362 $^{a}$ | $I_4$ |
| 25.3$^{a}$ | 5.52$^{a}$ | 69.2 $^{cd}$ | 3652 $^{bc}$ | $I_5$ |
| 25.7$^{a}$ | 5.44$^{ab}$ | 69.4 $^{cd}$ | 3910 $^{abc}$ | $I_6$ |
| | | | | کود<br>Percent of fertilizer |
| 20.2$^{a}$ | 5.26$^{a}$ | 78.3 $^{a}$ | 4195 $^{a}$ | 0% |
| 22.2$^{a}$ | 5.41$^{a}$ | 78.4 $^{a}$ | 3976 $^{ab}$ | 33% |
| 20.7$^{a}$ | 5.11$^{a}$ | 74.5 $^{a}$ | 3258 $^{c}$ | 66% |
| 21.9$^{a}$ | 5.06$^{a}$ | 75.6 $^{a}$ | 3705 $^{bc}$ | 100% |
| | | | | رقم<br>Variety |
| 22.1$^{a}$ | 5.15$^{a}$ | 71.5$^{b}$ | 4095 $^{a}$ | گلستان |
| 20.4$^{a}$ | 5.27$^{a}$ | 81.9$^{a}$ | 3472 $^{b}$ | ب۵۵۷ |

اعداد با حروف مشابه در هر ستون و هر تیمار دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

The numbers in each column and each treated with the same letters are significantly different at the level of 5 percent.

کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد کل وش پنبه به‌میزان آب مصرفی بر حسب مترمکعب در هکتار با احتساب بارندگی مؤثر به‌دست آمد. بررسی کارایی مصرف آب رقم گلستان نشان داد (جدول ۵) که بیش‌ترین کارایی مصرف آب رقم گلستان در تیمار نزدیک دیم ($I_2$) با مقداری برابر ۱/۱ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد این در حالی است بیش‌ترین عملکرد در تیمار $I_3$ به‌دست آمد. هم‌چنین کم‌ترین کارایی صرف آب در تیمار $I_6$ با مقداری برابر ۰/۷ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. قربانی و همکاران (۲۰۰۱) روی پنبه در اقلیم گلستان نتایج مشابه را تأیید نمودند (٦). بررسی کارایی مصرف آب رقم ب۵۵۷ نشان داد (جدول ٦) که بیش‌ترین کارایی مصرف آب در تیمار دیم ($I_1$) با مقداری برابر ۱/۰۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد این در حالی است بیش‌ترین عملکرد در تیمار $I_4$ به‌دست آمد. هم‌چنین کم‌ترین کارایی صرف آب در تیمار $I_6$ با مقداری برابر ۰/٦۳ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد. قربانی

و همکاران (۲۰۰۱) روی پنبه در اقلیم گلستان نتایج مشابه را تأیید نمودند (٦). دلیل این تفاوت بارندگی‌های به موقع در فصل رشد می‌باشد که باعث شده تیمار دیم از عملکرد نسبتاً خوبی برخوردار باشد.

کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری از آبیاری دیم تا تیمار بیش از نیاز آبی برای دو رقم گلستان و ب۵۵۷ در شکل ۵ نشان داده شده است.

**جدول ۵- کارایی مصرف آب رقم گلستان حالت کلی (سطوح کودی ۰، ۳۳، ٦٦ و ۱۰۰ درصد نیاز کودی (میانگین ٦ تکرار)).**

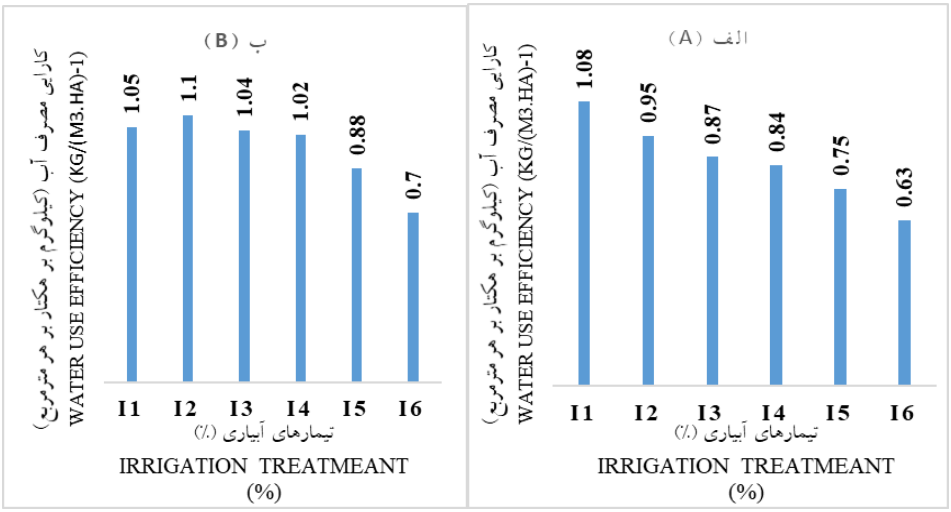
**Table 5. Water use efficiency of Golestan cultivar General state (fertilizer levels 0, 33, 66 and 100% fertilizer requirement (average of 6 replicates)).**

| WUE (kg/m$^3$) | Y (kg/ha) | $ET_c$ (mm) | تیمارهای آبی |
|---|---|---|---|
| 1.05 | 2770 | 264.1 | $I_1$ |
| 1.1 | 3650 | 332.4 | $I_2$ |
| 1.04 | 4090 | 392.2 | $I_3$ |
| 1.02 | 4046 | 435.5 | $I_4$ |
| 0.88 | 4040 | 458.7 | $I_5$ |
| 0.7 | 3670 | 522.7 | $I_6$ |

**جدول ٦- کارایی مصرف آب رقم ب۵۵۷ حالت کلی (سطوح کودی ۰، ۳۳، ٦٦ و ۱۰۰ درصد نیاز کودی (میانگین ٦ تکرار)).**

**Table 6. Water use efficiency of B557 cultivar General state (fertilizer levels 0, 33, 66 and 100% fertilizer requirement (average of 6 replicates)).**

| WUE (kg/m$^3$) | Y (kg/ha) | $Et_c$ (mm) | تیمارهای آبی |
|---|---|---|---|
| 1.08 | 2860 | 264.1 | $I_1$ |
| 0.95 | 3180 | 332.4 | $I_2$ |
| 0.87 | 3440 | 392.2 | $I_3$ |
| 0.84 | 3700 | 435.5 | $I_4$ |
| 0.75 | 3450 | 458.7 | $I_5$ |
| 0.63 | 3310 | 522.7 | $I_6$ |




**شکل ۵- کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری (الف: رقم ب۵۵۷ ب: رقم گلستان).**

**Figure 5. Water use Efficiency for Irrigation Treatment (B: Golestan A: B 557).**

## نتیجه‌گیری

با توجه به این‌که در سال ۱۳۹۱ به‌علت بارندگی‌های مناسب و منحصربه‌فرد در مراحل اولیه رشد تا گلدهی، بوته‌های پنبه از رشد رویشی خوبی برخوردار بودند تیمار $I_4$ که معادل ۸۸ نیاز آبی (۲۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب) آب دریافت نموده بود از عملکرد بالاتری (٤٣٦٢ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سایر تیمارها حتی تیمار آبیاری کامل برخوردار بود که نسبت به تیمار دیم عملکرد آن ۲۹ درصد بیش‌تر بود. هم‌چنین به دلایل فوق تیمار بدون کود ازت دارای بیش‌ترین عملکرد بود. ازآن‌جایی‌که تعادل بین رشد رویشی و زایشی گیاه پنبه از اهمیت زیادی برخوردار بوده به‌نحوی‌که رشد رویشی زیاد یا کم منجر به کاهش عملکرد می‌گردد. در نهایت رقم گلستان نیز برتری بهتری نسبت به رقم ب۵۵۷ از نظر عملکرد و اجزای عملکرد داشت.

## منابع


1.Aghaee, J. and Jalali, A.H. 2011. Impact of deficit irrigation on two varieties of cotton production in Isfahan. J. Crop Prod. Proc. 6: 145-152. (In Persian)

2.Akbari Nodehi, D. 2006 Effects of deficit irrigation on cotton yield. J. Environ. Ecol. 8: 84-73. (In Persian)

3.Fathi, D. 2011. The effect of different regimes of irrigation water and nitrogen on cotton yield in irrigation and furrow methods. 5: 1. 61-74. (In Persian)

4.Fardad, H. 2005. Optimization of water use for irrigation of cotton in Gorgan. 36: 5. 1197-1206. (In Persian)

5.Fooladmand, H.R.J., Niazi, A., Keshavarzi Shirazi, H., and Jowkar, L. 2006. Interaction between different levels of irrigation and nitrogen on wheat yield. J. Agric. Sci. 12: 4. 779-786. (In Persian)

6.Ghorbani, Gh. 2001. Qualitative and quantitative Effects of water shortages on the properties of cotton cultivars to determine the production function. Plan Final Report Research Institute of Cotton Country. (In Persian)

7.Radin, J.W., Reaves, L.L., Mauney, J.R., and French, O.F. 1992. Yield enhancement in cotton by frequent irrigation during fruiting. Agron. J. 84: 551-557.

8.Sammis, T., and Guitar, J. 1981. Effects of decerted watering on crop yield. Available From the National Technical Information Service. Spring field. Wrri Report. No 36.

9.Shahsavari, N., and Safari, D. 2005. Effect of Nitrogen rates on yield and yield components of wheat cultivars in Kerman. Research and development in agriculture and horticulture. 66: 82-87. (In Persian)

10.Zabihi. 2012. Nitrogen review the performance in Kashmar. first International Convention of Varamin cotton in the region, Gorgan cotton industry and commerce.

11.Majidian, D. 2000. The effect of different levels of nitrogen and water stress in different growth stages on physiological characteristics, yield and yield components of maize in Kooshkak in Fars province. Thesis (Agriculture). Graduate School of Shiraz. 13-42. (In Persian)

12.Mazaheri, M., Hashemi Dezful, A., and Alizadeh, A. 1998. Comparison of the Effects of urea and coated urea on growth Zarghan two varieties of maize in the region crop sciences J. 1: 1. 47-131.

13.Ming Yang, C., and Hsiang, W.M. 1992. Growth and reproduction of maize (*Zea mays* L. cv. Tainung No. 1) response to soil water deficits. I. Changes of growth when stress and recovery occurring at the vegetative stage in the controlled environment, Jour. Agric. Res. China 41: 2. 132-139.

14. Zabihi, H.R., Nori Hoseini, M., and Ramezani Moghadam, M.R. 2012. Investigation the effects of different amount of N-fertilizer and irrigation Water on the yield of Cotton in Kashmar. First International Conference on Knowledge, industry, trade cotton. 2012. (In Persian)
15. Megyes, A., Ratonyi, T., and Huzsvai, L. 2004. The effect of fertilization and irrigation on maize (*Zea mays* L.) production.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 26(6), 2020*
*http://jwsc.gau.ac.ir*
*DOI: 10.22069/jwsc.2019.14333.2906*

# The effect of different amounts of water and nitrogen fertilizer on yield of two cotton cultivars (Golestan and B 557)

***S. Mahmom Salkovieh[1], A. Hezarjeribi[2], Gh. Ghorbani Nasrabad[3], H. Sharifan[2], M. Zakerinia[2] and F. Valinezhad[4]**

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Assistant Prof., Cotton Research Institute, Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Gorgan, Iran, [4]Ph.D. Student, Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 11.30.2017; Accepted: 01.08.2019

**Abstract**

**Background and Objectives:** Cotton is a plant that responds to the amount of irrigation water and irrigation time and due to lack of water in Golestan province, the need for optimal use of water unit is more than ever before. This will not be achieved except by applying modern methods of surface irrigation or pressurized irrigation and appropriate management of irrigation and enhancing of water use efficiency.

**Materials and Methods:** This experiment was conducted as a split plot design in a factorial with three replications at Hashemabad Cotton Research Station. Physical and chemical parameters of soil such as soil texture, bulk density, moisture content of field capacity and wilting point, soil salinity and soil acidity before cultivation were measured by sampling from two depths of 0 to 30 cm and 30 to 60 cm. fertilizer requirement was calculated according to soil test. Irrigation was done before planting due to soil moisture deficit. Planting of two cotton cultivars was done randomly. During the growing season and before the first irrigation, sprinkler irrigation system as line source was implemented. Irrigation was carried out based on the water requirement of Plot $I_5$ to reach the field capacity. During the growth period, parameters of yield and yield components including plant height, time of the first flowering, and boll opening and finally the yield were measured. Different amounts of irrigation water treatments including rainfed to over irrigation as main plots and treatments of different amounts of nitrogen fertilizer including 0, 33, 66 and 100% fertilizer recommendation as well as cotton cultivars were considered as subplots.

**Results:** The results showed that the highest yield (4362 kg / ha) was related to $I_4$ treatment and the lowest yield was obtained from rainfed (without irrigation) with 3379 kg / ha. The yield of $I_2$, $I_3$, $I_4$, $I_5$ and $I_6$ treatments was 2.2, 16.7, 29.1, 8.1 and 15.7%, higher than rain fed ($I_1$), respectively. Among fertilizer treatments, the highest yield was related to treatment of without fertilizer application, which was significantly different with treatments of 66% and 100% fertilizer requirement while the lowest yield was related to 66% fertilizer requirement. In a research year (2012) due to suitable rainfall in the growing season, cotton plants were well-grown and any excess water or nitrogen fertilizer accelerated vegetative growth which ultimately led to a decrease in reproductive growth and Subsequently, reduction in cotton yield. In terms of earliness percentage, rainfed and $I_4$ treatments were the earliest and the latest

* Corresponding Author; Email: logsaleh@yahoo.com

treatments. Different amounts of nitrogen fertilizer had no effect on earliness percentage. The highest number of bolls per plant was related to $I_5$ and $I_6$ treatments, which had significant difference with $I_1$ and $I_2$ treatments, but did not have significant difference with $I_3$ and $I_4$ treatments. The amount of nitrogen fertilizer application from 0% to 100% of fertilizer requirement did not have a significant effect on the number of bolls per plant.

**Conclusion:** Regarding to results of yield, yield components and saving in water, the best irrigation treatment was $I_4$ treatment. The yield of Golestan cultivar was 17.9% higher than that of B-557. Water use efficiency in rainfed and full irrigation treatments was 1.51 and 0.81 kg /$m^3$ /ha, respectively. The earliness of B557 was higher than Golestan cultivar. Cultivars of Golestan and B557 were the same in number of bolls per plant.

***Keywords:*** Golestan climate, Irrigation, Rain irrigation, Water consumption efficiency