



دانشگاه گوارز و منابع گیاهی

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی  
جلد هفدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۹  
www.gau.ac.ir/journals

## تعیین مناسب‌ترین زمان آبیاری پنبه در شرق استان مازندران

\*داود اکبری نودهی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر  
تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۵

### چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان آبیاری پنبه در شرق استان مازندران، آزمایشی با ۶ تیمار و ۴ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی روی رقم پنبه ساحل و به مدت سه سال در ایستگاه تحقیقات زراعی بایع کلا به اجرا درآمد. تیمارهای آبی براساس I<sub>0</sub>: تیمار بدون آبیاری، I<sub>1</sub>: یکبار آبیاری در مرحله باز شدن غوزه‌ها I<sub>2</sub>: یکبار آبیاری در مرحله غوزه‌دهی، I<sub>3</sub>: یکبار آبیاری در مرحله گلدهی، I<sub>4</sub>: دو بار آبیاری (در مرحله گلدهی و غوزه‌دهی) و I<sub>5</sub>: سه بار آبیاری (مرحله گلدهی، غوزه‌دهی و مرحله باز شدن غوزه‌ها) به اجرا درآمدند. نتیجه تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های ۳ سال آزمایش نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد پنبه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است ( $P < 0/01$ ). تیمارهای I<sub>5</sub> با سه بار آبیاری و تیمار I<sub>0</sub> بدون آبیاری به ترتیب با ۴۷۲۲ و ۱۶۴۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین مقدار عملکرد را به خود اختصاص دادند. نتایج به دست آمده نشان داده است که در تیمار I<sub>3</sub> با کاهش ۴۹ درصدی آب مصرفی نسبت به تیمار I<sub>4</sub> تنها ۲۳ درصد کاهش عملکرد مشاهده گردیده است. تیمار I<sub>3</sub> در صورتی که محدودیت منابع آب وجود داشته باشد، به عنوان بهترین تیمار آبی محسوب می‌گردد. در صورتی که محدودیت منابع آب وجود نداشته باشد، تیمار I<sub>4</sub> به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد. مقدار فاکتور حساسیت گیاه ( $K_y$ ) با استفاده از داده‌های ۳ سال آزمایش برابر با ۰/۸۴ می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** زمان آبیاری، پنبه، گلدهی، غوزه‌دهی، باز شدن غوزه

\*مسئول مکاتبه: dakbarin@yahoo.com

## مقدمه

آب مؤثرترین عامل در تولید محصول می‌باشد. به‌طور کلی برای جلوگیری از کاهش کمی و کیفی محصول باید آبیاری به روش مناسب در دفعات مورد نیاز و با میزان مناسب که در هر نوبت براساس خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آب و خاک تعیین می‌شود، صورت گیرد. به علت وجود محدودیت‌های منابع تأمین آب کشاورزی در هر منطقه و قراردادهای محلی، دور آبیاری، زمان و برنامه آبیاری در بسیاری از موارد هماهنگ با نیاز آبی گیاه نیست (ضیغمی گل، ۱۹۹۹). تحقیقات وسیع نشان داد که اگر پنبه با آب فراوان آبیاری شود به‌صورت درختچه‌ای بزرگ رشد نموده و در آن نشانه‌های تأخیر در رشد زایشی نمایان می‌گردد. اما تحت تنش رطوبتی ملایم و طولانی دارای دوره رشد سبزینه‌ای کمتر بوده و زودتر وارد مرحله گل و غوزه‌دهی می‌شود (کانبر و همکاران، ۱۹۹۰). در استان مازندران حدود ۱۰۰۰ هکتار پنبه به زیر کشت می‌رود. قیمت نامناسب پنبه و عملکرد پائین آن باعث کاهش شدید سطح زیر کشت این محصول در منطقه شده است. لذا برای افزایش سطح زیر کشت و در نهایت اشتیاق کشاورز به کشت پنبه نیاز به تحقیقات جامع و علمی می‌باشد. شناسایی مراحل حساس رشد به کم آبی یکی از این اهداف می‌تواند باشد. علیزاده (۱۹۸۱) بیان نمود که بیشترین اثر تنش بر عملکرد پنبه در طول مرحله رشد غوزه‌ها بعد از مرحله گلدهی است. اعمال تنش در این مرحله موجب توقف رشد غوزه‌ها و اعمال تنش در مرحله رسیدن غوزه سبب افزایش طول الیاف و در نتیجه افزایش عملکرد می‌گردد. به‌علاوه در شرایط محدودیت آب بهتر است آبیاری در سه مرحله فیزیولوژیک و به‌ترتیب اولویت در دوره رشد غوزه، زمان ظهور اولین گل پنبه و دوره حداکثر گلدهی انجام شود. اکبری و همکاران (۲۰۰۶) با اعمال سطوح مختلف کم آبیاری بر روی محصول پنبه گزارش نمودند، بیشترین عملکرد پنبه با اعمال ۳۵۲ میلی‌متر آبیاری و مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی بوده است. ووریس و همکاران (۱۹۹۰) اثر کم آبیاری در مراحل مختلف رشد پنبه را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که پنبه در دو مرحله گلدهی و رشد غوزه‌ها بیشترین حساسیت را نسبت به تنش آبی را نشان داده و در مرحله باز شدن غوزه‌ها این حساسیت خیلی کمتر بوده است. به‌علاوه تابع تولید پنبه نسبت به آب به‌صورت منحنی درجه دو است. در آرکانزاس آمریکا در طی ۳ سال آزمایش اثر تیمارهای آبیاری در کسر رطوبت ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌متر و شرایط دیم بر ارتفاع و عملکرد پنبه معنی‌دار نشد و تیمار کسر آبیاری ۷۵ میلی‌متر توصیه گردید (مارو و گریک، ۱۹۹۰). ایرل و همکاران (۱۹۹۹) با انجام آبیاری در مراحل مختلف رشد پنبه به این نتیجه رسیدند که علاوه بر بیشترین نیاز آبی

پنبه در مرحله گلدهی، حساس‌ترین مرحله برای آبیاری در این مرحله بوده که با آبیاری در این مرحله بیشترین افزایش عملکرد حاصل گردیده است. گانوتیسی (۱۹۸۸) گیاه پنبه را در مراحل مختلف رشد تحت تنش آب قرار داده و مشاهده کرد که تنش کم آبی در مرحله گلدهی بیشترین تأثیر را روی عملکرد وش و اجزای آن گذاشت و پس از آن به ترتیب مراحل غوزه‌دهی، غنچه‌دهی و رشد رویشی قرار داشتند. مورو و گریگ (۱۹۹۰) بیان داشتند که موجودی آب در طی گلدهی نسبت به موجودی آب پیش از گلدهی برای عملکرد اهمیت بیشتری داشت. دورنبوس و کاسام (۱۹۷۹) با برآورد مقادیر ضریب حساسیت در هر یک از مراحل رشد گیاه پنبه، مرحله گلدهی را حساس‌ترین مرحله رشد گیاه معرفی نمودند. دی‌کوک و همکاران (۱۹۹۰) عکس‌العمل پنبه به تنش آبی در مراحل مختلف رشد را مورد بررسی قرار داده و بیان نمودند که بیشترین کاهش عملکرد در دوره گلدهی بوده است. تنش آبی در مرحله انتهای شکل‌گیری غوزه‌ها باعث افزایش عملکرد و افزایش الیاف پنبه می‌شود. آن‌ها پیشنهاد نمودند وقتی که محدودیت آب وجود دارد، تنش در مرحله توسعه غوزه‌ها صورت گرفته و آبیاری در زمان باز شدن اولین غوزه‌ها متوقف گردد.

در این پژوهش هدف تعیین رابطه میزان مصرف آب و عملکرد پنبه و محاسبه فاکتور عکس‌العمل پنبه به کم آبی و تعیین مناسب‌ترین زمان آبیاری پنبه در استان مازندران می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان آبیاری پنبه در شرق استان مازندران، آزمایشی از سال ۱۳۸۰ به مدت ۳ سال در ایستگاه تحقیقاتی بایع‌کلا به اجرا درآمد. این ایستگاه در شمال شهر نکا در عرض ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا قرار دارد. متوسط بارندگی منطقه ۶۲۰ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت منطقه ۱۷ درجه سانتی‌گراد، متوسط رطوبت نسبی ۷۰ درصد و متوسط تبخیر از تشت ۱۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. داده‌های مقدار بارندگی فصل رشد در طی سه سال آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. خاک منطقه مورد آزمایش رسی سیلتی بوده که خصوصیات فیزیکی آن در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقدار بارندگی فصل رشد (۱۳۸۰-۱۳۸۲) (میلی‌متر).

سال	ماه				
	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱۳۸۰	۳۲	۷	۱۳	۱	۱۳
۱۳۸۱	۵۱	۲۲	۲۱	۳۵	۵۵
۱۳۸۲	۳۱	۲۵	۱۳	۱۲	۲۵
مجموع					
					۷۶

طرح به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار و ۶ تیمار آبیاری، I<sub>0</sub>: تیمار بدون آبیاری، I<sub>1</sub>: یکبار آبیاری در مرحله باز شدن غوزه‌ها، I<sub>2</sub>: یکبار آبیاری در مرحله غوزه‌دهی، I<sub>3</sub>: یکبار آبیاری در مرحله گلدهی، I<sub>4</sub>: دو بار آبیاری (در مرحله گلدهی و غوزه‌دهی) و I<sub>5</sub>: سه بار آبیاری (مرحله گلدهی، غوزه‌دهی و مرحله باز شدن غوزه‌ها) به اجرا درآمد. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۵×۵/۶ متر بوده که در هر کدام از آنها ۵ ردیف گیاه به فاصله ۸۰ سانتی‌متر کشت گردید.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش.

بافت خاک	رس	سیلت	ماسه	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm <sup>3</sup> )	نقطه پژمردگی دائم (درصد)	ظرفیت مزرعه (درصد)	عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)
رس سیلتی	۴۷	۴۳	۱۰	۱/۳	۱۵/۱	۳۱/۲	۰-۳۰
رس سیلتی	۴۹	۴۰	۱۱	۱/۳۴	۱۵/۲	۳۰/۵	۳۰-۶۰
رس سیلتی	۴۵	۵۰	۵	۱/۳۵	۱۴/۸	۳۱/۸	۶۰-۹۰

فاصله بین گیاهان در ابتدای کشت ۱۰ سانتی‌متر بوده است که سه هفته بعد از کشت تنک گشته و در ۲۰ سانتی‌متری تثبیت گردیدند. بذر پنبه رقم ساحل در تاریخ‌های ۱۱ اردیبهشت، ۷ خرداد و ۱۲ اردیبهشت به ترتیب برای سال‌های اول تا سوم کاشته شد. کشت پنبه در منطقه معمولاً در اردیبهشت ماه صورت می‌گیرد (برای سال دوم آزمایش به علت شرایط نامناسب جوی در خرداد ماه کشت گردید). مقدار ۵۵، ۶۵ و ۶۰ میلی‌متر آب به ترتیب برای سال‌های اول تا سوم به صورت یکنواخت یک روز بعد از کشت به خاطر جوانه‌زنی به هر یک از تیمارهای آزمایشی داده شد. اولین آبیاری کرت‌ها به ترتیب برای سال‌های اول تا سوم در تاریخ‌های ۳۱ خرداد، ۱۶ خرداد و ۱۴ تیر ماه انجام شد. مقدار آب آبیاری تیمارها بصورت شیاری و با استفاده از کتور حجمی ۲ اینچی و بر مبنای رساندن رطوبت

خاک در عمق ریشه (عمق ریشه بسته به مراحل رشد گیاه متفاوت در نظر گرفته شده است) به حد ظرفیت زراعی تعیین گردید. سطح آب زیرزمینی در طی انجام آزمایش بین ۵ تا ۱۰ متر نوسان داشته است. مقدار عمق آب آبیاری بصورت رابطه زیر محاسبه گردید (مورو و گریگ، ۱۹۹۰):

$$d = \frac{(\theta_{fc} - \theta_w) Z p_b}{100} \quad (1)$$

که در آن،  $\theta_{fc}$ : رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت زراعی (%)،  $\theta_w$ : رطوبت وزنی خاک در زمان آبیاری (%)،  $Z$ : عمق ریشه (سانتی متر) و  $p_b$ : جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم در سانتی متر مکعب) می باشد. اندازه گیری مقدار رطوبت خاک بصورت وزنی و تا عمق ۹۰ سانتی متری صورت گرفته است. اثر تنش آبی در طی فصل رشد روی عملکرد محصول به صورت زیر بررسی گردید (استوارت و همکاران، ۱۹۷۷؛ مورو و گریگ، ۱۹۹۰):

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (2)$$

که در آن:  $ET_a$ : تبخیر-تعرق واقعی،  $ET_m$ : تبخیر-تعرق ماکزیمم،  $\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right)$ : کاهش عملکرد نسبی و  $\left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$ : نسبت کمبود تبخیر و تعرق و  $K_y$  فاکتور حساسیت گیاه می باشد. در معادله ۲ مقدار تبخیر-تعرق برای تیمارهای جداگانه با استفاده از معادله بیلان آب با فرمول  $ET = P + I + \Delta S - DP$  به دست آمد. در این معادله  $\Delta S$  تغییرات ذخیره آب در ابتدا و انتهای دوره مورد نظر (میلی متر)،  $P$  بارندگی (میلی متر) و  $I$  مقدار آب آبیاری هستند. از آنجا که مقدار آب آبیاری فقط به اندازه رساندن رطوبت خاک تا رطوبت ظرفیت مزرعه مورد استفاده قرار گرفته است، بنابراین از مقدار آب زهکشی شده ( $D_p$ ) صرف نظر گردیده است. در نهایت برداشت محصول طی سه چین و از دو ردیف میانی هر تیمار به طول ۲/۵ متر و به وسیله دست انجام شد. داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه قرار گرفت و میانگین های تیمارها از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

تعداد آبیاری، مقدار آب آبیاری در طی فصل رشد و عملکرد محصول برای تیمارهای مختلف طی سه سال آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. مطابق جدول ۳، مقدار آب آبیاری به کار برده به ترتیب برای سال های اول تا سوم شده بین ۰ تا ۲۹۵، ۰ تا ۲۶۵ و ۰ تا ۲۶۴ میلی متر متغیر بوده است.

مقایسه میانگین‌های ۳ سال آزمایش و نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان می‌دهد که عملکرد ذرت در تیمارهای مختلف در سطح یک درصد ( $P < 0.01$ ) معنی دار بوده است. مقدار عملکرد پنبه از ۱۳۰۰ تا ۵۱۴۵ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۰، ۱۸۲۳ تا ۳۸۷۵ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۱ و ۱۸۲۵ تا ۵۱۴۶ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۲ متغیر بوده است. در هر سه سال آزمایش تیمار  $I_0$  کمترین و تیمار  $I_5$  بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داده است. در تیمار  $I_0$  به علت قطع آبیاری در هر یک از مراحل رشد، کاهش معنی دار عملکرد صورت گرفته است. تیمار  $I_5$  به خاطر این که مقدار آب مورد نیاز مراحل حساس رشد گیاه را دریافت نموده ماکزیمم عملکرد را به خود اختصاص داده است. جدول ۵ مقایسه میانگین عملکرد سه ساله را نشان می‌دهد. در این جدول مقدار عملکرد محصول از ۱۶۴۹ تا ۴۷۲۲ کیلوگرم در هکتار نوسان داشته است. اگر متوسط ۶۰ میلی‌متر خاک آب اولیه مصرف شده جهت جوانه‌زنی در نظر گرفته شود، مقدار آب آبیاری برای تیمار  $I_5$  ۳۳۵ میلی‌متر می‌باشد. مقدار متوسط آب آبیاری نیز بین ۰ تا ۲۷۵ میلی‌متر متغیر بوده است. اکبری و همکاران (۱۳۸۵) مقدار ماکزیمم آب مورد نیاز پنبه در منطقه مورد مطالعه را با احتساب ۷۰ میلی‌متر خاک آب ۳۵۲ میلی‌متر ارائه دادند.

مقایسه بین تیمارها نشان‌دهنده معنی‌دار بودن عملکرد براساس تأمین آب در هر یک از مراحل رشد بوده و قطع آبیاری در مرحله گلدهی پنبه حساسیت بیشتری نسبت به دیگر مراحل رشد از خود نشان داده است. که موافق با نظر دورنبوس و کاسام (۱۹۷۹) و دکوک و همکاران (۱۹۹۰) می‌باشد. هم‌چنین نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد، قطع آبیاری در دو مرحله رشد کاهش بیشتری نسبت به قطع آبیاری در یک مرحله رشد از خود نشان داده است. در شکل ۲ رابطه بین مقدار فصلی آب آبیاری و عملکرد محصول نشان داده شده است. شکل ۱ نشان می‌دهد که منحنی تابع تولید با یک شیب تند شروع می‌شود و سپس به تدریج از شیب آن کاسته می‌شود. به عبارت ساده‌تر کارائی مصرف آب در مقادیر کم آبیاری بسیار زیادتر است (ایرل و روبرت، ۱۹۹۹). رابطه بین مقدار فصلی آب آبیاری و عملکرد محصول از درجه دوم و بصورت زیر می‌باشد:

$$y = -0.0214w^2 + 17.77w + 1662 \quad R^2=0.712 \quad (۳)$$

که در آن،  $Y$ : عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) و  $W$ : مقدار آب آبیاری (میلی‌متر) می‌باشد. شکل ۳ رابطه خطی تغییرات عملکرد محصول با تبخیر و تعرق را نشان می‌دهد. رابطه بین عملکرد محصول و تبخیر و تعرق خطی و بصورت زیر می‌باشد:

$$y=11.56ET+766.6 \quad R^2=0.72 \quad (۴)$$

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های عملکرد پنبه و مقدار آب آبیاری و آب مصرفی در تولید پنبه برای سه سال آزمایش.

تیمارهای آبیاری	سال			تعداد آبیاری	CV (%)
	۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰		
ET (میلی‌متر)	۱۱۷	۱۲۴	۹۶	۰	I <sub>0</sub>
عملکرد ذرت (کیلوگرم بر هکتار)	۱۸۲۵ <sup>c</sup>	۱۸۳۳ <sup>d</sup>	۱۳۰۰ <sup>c</sup>	۰	I <sub>0</sub>
آب آبیاری (میلی‌متر)	۰	۰	۰	۰	I <sub>0</sub>
عملکرد پنبه (کیلوگرم بر هکتار)	۲۷۸۳ <sup>b</sup>	۱۹۷۶ <sup>d</sup>	۲۲۵۰ <sup>c</sup>	۱	I <sub>1</sub>
آب آبیاری (میلی‌متر)	۹۰	۲۱۲	۲۰۶	۱	I <sub>1</sub>
عملکرد پنبه (کیلوگرم بر هکتار)	۳۸۷۶ <sup>ab</sup>	۲۵۴۷ <sup>c</sup>	۳۳۹۴ <sup>b</sup>	۱	I <sub>2</sub>
آب آبیاری (میلی‌متر)	۸۴	۲۳۱	۱۹۶	۱	I <sub>2</sub>
عملکرد پنبه (کیلوگرم بر هکتار)	۳۵۹۷ <sup>ab</sup>	۳۵۶۲ <sup>ab</sup>	۳۴۶۸ <sup>b</sup>	۱	I <sub>3</sub>
آب آبیاری (میلی‌متر)	۹۰	۲۱۴	۱۸۱	۱	I <sub>3</sub>
عملکرد پنبه (کیلوگرم بر هکتار)	۴۹۱۷ <sup>a</sup>	۳۰۹۴ <sup>b</sup>	۵۰۶۵ <sup>a</sup>	۲	I <sub>4</sub>
آب آبیاری (میلی‌متر)	۱۷۴	۳۳۲	۲۷۱	۲	I <sub>4</sub>
عملکرد پنبه (کیلوگرم بر هکتار)	۵۱۴۶ <sup>a</sup>	۳۸۷۵ <sup>a</sup>	۵۱۴۵ <sup>a</sup>	۳	I <sub>5</sub>
آب آبیاری (میلی‌متر)	۳۶۴	۴۱۵	۳۹۱	۳	I <sub>5</sub>
CV (%)	۱۷/۷	۸/۸۲	۱۵		

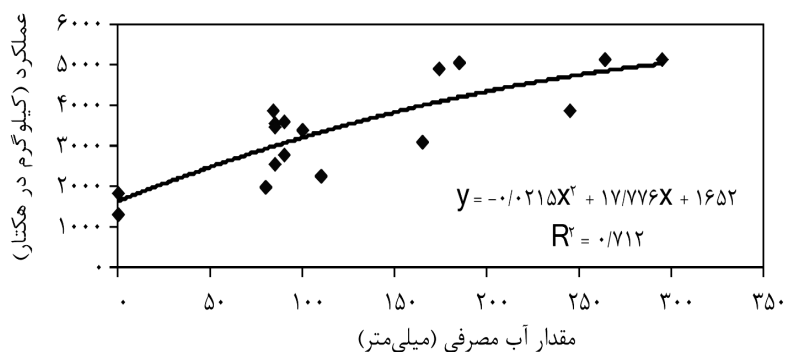
جدول ۴- تجزیه واریانس عملکرد پنبه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۲	عملکرد پنبه
تیمارهای آبیاری	۵	۴۸۹۷۹۶۵**
تیمار آبیاری در سال	۱۰	۱۶۴۵۰۵۰۱**
ضریب تغییرات (%)		۹۸۸۴۱۱**
		۱۱/۹

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد ( $P < 0/01$ ).

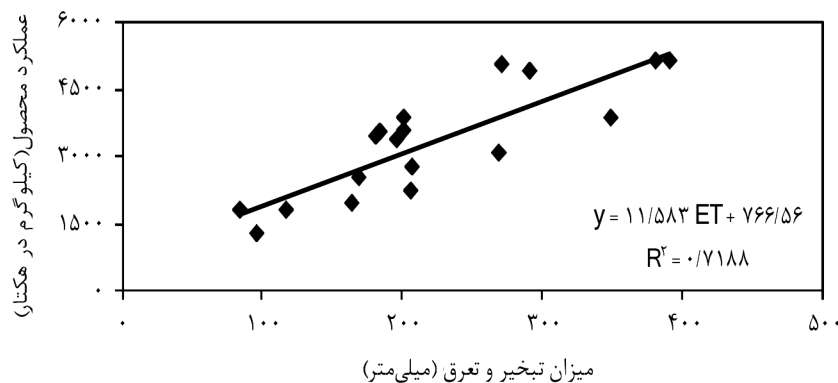
جدول ۵- مقایسه میانگین ۳ ساله عملکرد پنبه، آب آبیاری و آب مصرفی در تولید پنبه.

تیمارهای آبیاری	تعداد آبیاری	آب آبیاری (میلی متر)	عملکرد پنبه (کیلوگرم در هکتار)	آب مصرفی (میلی متر)
I <sub>0</sub>	۰	۰	۱۶۴۹ <sup>d</sup>	۱۱۵/۷
I <sub>1</sub>	۱	۹۳	۲۳۳۶ <sup>c</sup>	۲۰۸/۳
I <sub>2</sub>	۱	۹۰	۳۲۷۲ <sup>b</sup>	۲۰۹/۳
I <sub>3</sub>	۱	۹۲	۳۵۴۲ <sup>b</sup>	۱۹۸/۷
I <sub>4</sub>	۲	۱۸۲	۴۳۵۹ <sup>a</sup>	۲۹۸
I <sub>5</sub>	۳	۲۷۵	۴۷۲۲ <sup>a</sup>	۴۰۲/۳
CV(%)			۱۳/۸	



شکل ۲- تغییرات عملکرد محصول پنبه در تیمارهای مختلف آبیاری.

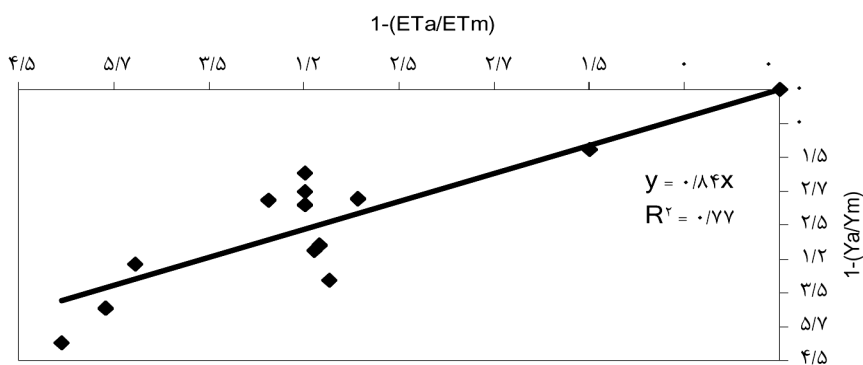




شکل ۳- رابطه میزان تبخیر و تعرق و عملکرد محصول.

مقدار فاکتور حساسیت محصول پنبه با در نظر گرفتن داده‌های سه سال آزمایش و براساس معادله ۱ محاسبه گردیده است. ماکزیمم عملکرد ( $Y_m$ )، عملکرد واقعی محصول ( $Y_a$ )، ماکزیمم تبخیر و تعرق ( $ET_m$ ) و مقدار واقعی تبخیر- تعرق ( $ET_a$ ) با استفاده از اطلاعات جدول ۳ به دست آمده است. در شکل ۴ مقدار فاکتور عکس‌العمل محصول نشان داده شده است. مطابق شکل مزبور مقدار  $K_y$  برابر با ۰/۸۴ به دست آمده است. متوسط مقدار ۰/۸۴ مطالعه یاد شده با مقدار ۰/۸۵ دورنبوس و کاسام (۱۹۷۹) و ۰/۸۶ کانبر و همکاران (۱۹۹۶) تطابق دارد. یازار و همکاران (۲۰۰۲) مقدار ۰/۸۹ را برای پنبه ارائه دادند. رابطه مقدار نسبی عملکرد محصول بر اساس معادله ۲ بصورت زیر می‌باشد:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = 0/84 \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad R^2 = 0/77 \quad (4)$$



شکل ۴- ضریب واکنش عملکرد محصول پنبه نسبت به آب آبیاری ( $K_y$ ).

در جدول ۶ درصد غوزه‌های پوسیده و باز نشده برای ۳ سال آزمایش و متوسط سه ساله ارائه گردیده است. اختلاف تعداد غوزه‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد ( $P < 0.01$ ). بیشترین درصد پوسیدگی در تیمار I<sub>5</sub> و کمترین مقدار در تیمار I<sub>0</sub> رخ داده است. در تیمار I<sub>1</sub> و I<sub>5</sub> که آبیاری در مرحله باز شدن غوزه‌ها صورت گرفته درصد تلفات بیشترین مقدار را داشته است. بنابراین آبیاری در مرحله باز شدن غوزه‌ها باعث افزایش تلفات و در نهایت کاهش عملکرد محصول می‌شود. نکته‌ای که براساس نتایج جدول‌های ۳ و ۶ قابل استنباط است، افزایش درصد تلفات غوزه در سال ۱۳۸۱ و هم‌چنین کاهش عملکرد محصول در همان سال نسبت به سال‌های دیگر می‌باشد. علت کاهش عملکرد محصول در سال ۱۳۸۱ و افزایش درصد تلفات غوزه، مربوط به بارندگی در سال مورد نظر می‌باشد. در اواخر مرداد و اوایل شهریور سال ۱۳۸۱ که مرحله باز شدن غوزه‌ها می‌باشد در هنگام باز شدن غوزه‌ها ۸۰ میلی‌متر بارندگی اتفاق افتاده است. بارندگی باعث افزایش تلفات غوزه و افزایش رشد رویشی در سال ۱۳۸۱ گردیده و کاهش عملکرد محصول را به همراه داشته است.

جدول ۶- درصد غوزه‌های پوسیده و یا باز نشده در ۳ سال آزمایش.

تیمار	سال		
	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲
I <sub>0</sub>	۰/۵ <sup>d</sup>	۱۰ <sup>e</sup>	۳ <sup>c</sup>
I <sub>1</sub>	۹ <sup>c</sup>	۲۸ <sup>b</sup>	۱۰ <sup>b</sup>
I <sub>2</sub>	۴ <sup>c</sup>	۱۹ <sup>c</sup>	۵ <sup>c</sup>
I <sub>3</sub>	۳ <sup>c</sup>	۱۴ <sup>d</sup>	۷ <sup>c</sup>
I <sub>4</sub>	۴ <sup>b</sup>	۲۰ <sup>c</sup>	۹/۳ <sup>c</sup>
I <sub>5</sub>	۱۴ <sup>a</sup>	۳۶ <sup>a</sup>	۲۲ <sup>a</sup>
CV(%)	۲۰	۷/۵	۲۳/۸

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده از پژوهش نشان می‌دهد که در شرق استان مازندران پنبه اگر در مراحل بحرانی رشد خود مثل گلدهی و غوزه‌دهی آبیاری گردد بیشترین عملکرد را تولید می‌کند. براساس جدول ۵ با یکبار آبیاری در مرحله گلدهی (تیمار I<sub>3</sub>) نسبت به تیمار I<sub>4</sub> (دو بار آبیاری)، کاهش عملکردی برابر با ۲۳ درصد مشاهده گردیده است، در حالی که میزان آب آبیاری تا ۴۹ درصد کاهش داشته است. مسأله

مهم دیگر (جدول ۶) این است که آبیاری در مرحله باز شدن غوزه‌ها در اوائل شهریور یا اواخر مردادماه، اضافه محصولی تولید نمی‌کند، چون باعث پوسیدگی غوزه‌ها شده و در نتیجه هزینه کار اضافی است که زارع انجام می‌دهد. آبیاری در این مرحله، سبب رشد رویشی مجدد و تولید شاخ و برگ انبوه و تولید غوزه‌های جدید می‌شود. بی‌شک این غوزه‌های جدید بر اثر روند رو به کاهش دما و بارندگی‌های پاییزه به بار نمی‌نشینند و برداشت نمی‌گردد. بنابراین در منطقه مذکور در صورت محدودیت آب می‌توان یک بار آبیاری در مرحله گلدهی و یا غوزه‌دهی انجام داد (در صورتی که بعد از کاشت بذر پنبه یکبار آبیاری به‌عنوان خاک آب صورت گیرد). در صورتی که محدودیت منابع آب وجود نداشته باشد با دو بار آبیاری در مرحله گلدهی و غوزه‌دهی، می‌توان به‌عملکرد قابل قبول دست یافت. ضریب حساسیت محصول پنبه نسبت به آب آبیاری (Ky) برای منطقه مورد مطالعه ۰/۸۴ به‌دست آمد. این امر نشان می‌دهد که پنبه تقریباً یک گیاه نیمه حساس به تنش آبی بوده که می‌تواند تا حدودی غیر از مرحله گلدهی در مقابل خشکی مقاومت نماید.

#### منابع

1. Akbari, Nodehi, D., Poursani, S. and Alizadeh, Gh. 2006. Effects of deficit irrigation on cotton yield and determination of water production function in Mazandaran province. *J. Plant and Ecos.* 8:73-84.
2. Alizadeh, A. 1981. Cotton irrigation. Mashhad University. 160p.
3. De Kock, J., De Bruyn, L. and Human J.J. 1990. The relative sensitivity to plant water stress during the reproductive phase of upland cotton. *Irrig. Sci.* 11;4: 235-244.
4. Doorenbos, J. and Kassam, A.H. 1979. Yield response to water. *FAO Irrigation and Drainage Paper 33.* Rome. 193p.
5. Earl, D.V. and Robert, E. 1999. Effect of irrigation timing on cotton yield and rarlines. *Proceeding of 2000 cotton research meeting.* 227p.
6. Ganotisi, N.D. 1988. Irrigation strategies for cotton production under limited water supply. In Munoz, Nueva Eeija, Philippines. *AGRIS: 1991-1992.*
7. Kanber, R., Yazar, A. and Eylen, M. 1990. Water-yield relations of second crop corn grown after wheat under Cukurova conditions. *Research Institute of Tarsus. General Publication 156p.*
8. Morrow, M.R. and Krieg D.R. 1990. Cotton management strategies for a short growing season environment: water – nitrogen considerations. *Agron. J.* 82:52-56.
9. Huang, M., Callich, J. and Zhong, L. 2004. Water-yield relationships and optimal water management for winter wheat in the loes plateau of China. *Irrig. Sci.* 23:47-54.

10. Stewart, J.L., Danielson, R.E., Hanks, R.J., Jackson, E.B., Hagan, R.M., Pruitt, W.O., Frankilin, W.T. and Rily, J.P. 1977. Optimizing crop production through control of water and salinity levels in the soil. Utah water Lab. PRWG 151-1, Logan. USA. 191p.
11. Vories, E.D., Pitt, D.J. and Ferguson, J.A. 1990. Response of cotton to different soil water deficit on clay Soil. Irrig. Sci. 13:39-44.
12. Yazar, A. Sezen, S.M. and Sesveren, S. 2002. LEPA and trickle irrigation of cotton in the southwest Anatolia project (GAP) area in Turkey. Agric. Wate. Mana. 54:189-203.
13. Zeighami, G. 1999. Effects of deficit irrigation on cotton products in the region and determining the production function Gorgan. Seventh Seminar on proposed irrigation and reduce evaporation. Kerman University, 240p.



## **Determination of the best time of cotton irrigation in the East of Mazandaran province**

**\*D. Akbari nodehi**

Faculty Member of Islamic Azad University, Ghaemshar Branch

Received: 9,5,2010 ; Accepted: 5,1,2011

### **Abstract**

In order to determine the best time of cotton irrigation in East of Mazandaran province, an experiment, conducted for 3 successive years in agricultural research station of Baykola. Six treatments and four replications were carried out with randomized complete block designs for Sahel variety. Water treatments were carried out based on, I<sub>0</sub>: no irrigation, I<sub>1</sub>: once irrigation in boll opening stage, I<sub>2</sub>: Irrigation in boll stage, I<sub>3</sub>: once irrigation at flowering stage, I<sub>4</sub>: Twice irrigation (flowering and boll stage) and I<sub>5</sub>: three time irrigation (flowering stage, boll stage and boll opening stage). Comparison and analysis of variance results of 3 consecutive years' experiments showed that the effect of irrigation treatments on cotton yield at 1% level was significant. The results shows that water consumption in treatment I<sub>3</sub> has been reduced 49% comparing to treatment I<sub>5</sub>, while the crop yield reduced only 23%. Given the existence of water resources restriction, I<sub>3</sub> treatment is known as a best treatment. Given no restrictions on water resources, I<sub>4</sub> treatment is introduced as a best treatment. By use of 3 successive years collected data, plant sensitivity factor (Ky) was estimated to 0.84.

**Keywords:** Irrigation time, Cotton flowering, Boll stages, Boll opening

---

\* Corresponding Author; Email: [dakbarin@yahoo.com](mailto:dakbarin@yahoo.com)

