

# تعیین زمان شروع آبیاری مناسب پنبه و تاثیر آن بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری

برهان سهرابی مشک آبادی

عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران، b.sohrabi@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۸

## چکیده

از آنجایی که زمان شروع آبیاری، نقش تعیین کننده ای در سود خالص کشاورز پنبه کار دارد، این پژوهش طی سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان با رقم گلستان و شش تیمار شروع آبیاری: یک هفته قبل از غنچه دهی، از ابتدای مرحله غنچه دهی، از شروع گلدهی، یک هفته پس از شروع گلدهی، دو هفته پس از شروع گلدهی و سه هفته پس از شروع گلدهی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کاشت بذر با ردیف کار پشت تراکتوری و مقدار آب آبیاری بر اساس کمبود رطوبت خاک محاسبه گردید. سایر عملیات زراعی شامل وجین، تنک، مبارزه با آفات زیر نظر کارشناسان مربوطه انجام شد. در هر تیمار سه بوته بصورت تصادفی انتخاب و اندازه گیری اجزای عملکرد در آنها انجام شد. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای زمان شروع آبیاری بر روی عملکرد، زودرسی محصول، وزن قوزه و درصد کیل الیاف در سطح یک درصد معنی دار بود. به طور ی که با تاخیر در شروع آبیاری، صفات مذکور کاهش پیدا کردند. بیشترین عملکرد و شش در تیمارهای شروع آبیاری در ابتدای مرحله غنچه دهی و شروع آبیاری یک هفته قبل از غنچه دهی به ترتیب با مقادیر ۳۹۵۱ و ۳۵۹۴ کیلوگرم در هکتار بود. اما از نظر کارایی مصرف آب، توصیه می شود عملیات آبیاری یک هفته پس از گلدهی شروع شود.

کلید واژه‌ها: زمان آبیاری، مدیریت آبیاری، کارایی مصرف آب، آبیاری سطحی، پنبه رقم گلستان.

## Optimized Irrigation Starting Time on Cotton (*Gossypium hirsutum L.*) Yield and Water Use Efficiency

B. Sohrabi

Assistente Professor, Cotton Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran

Received: 9 September 2014

Accepted: 14 February 2016

## Abstract

Since the starting time of cotton irrigation has a considerable effect on the net income of cotton 's farmers, therefore, this research was conducted in Hashem- Abad Cotton Research Station, during 2007-2011 years, on Golestan variety and six initial irrigation treatments including: one week before the start of squaring stage ( $I_1$ ), early squaring stage ( $I_2$ ), early flowering ( $I_3$ ), one week after flowering ( $I_4$ ), two weeks after flowering ( $I_5$ ) and irrigation three weeks after flowering ( $I_6$ ) in a randomized complete block design with three replications. Sowing was done with the seed planter. The amount of irrigation water was calculated based on the soil moisture deficit. Other agricultural operations including Weed control, thinning and pest control were done under the supervision of experts. Three plants were randomly selected from each treatment and yield components were recorded on them. Results showed that the effect of initial irrigation treatments on yield, earliness, boll weight and lint percentage was significant at the level of one percent, So that, by delay in starting irrigation, these parameters were decreased. The highest seed cotton yield, with 3951 kg/ha and 3594 kg/ha was obtained in  $I_2$  and  $I_1$  treatment, respectively. But in terms of water use efficiency, it is recommended to start irrigation at one week after flowering stage.

سهرابی مشک آبادی: تعیین زمان شروع آبیاری مناسب پنبه و تاثیر...

**Keywords:** Irrigation time, Water management, WUE, Surface irrigation, Cotton, Golestan variety.

#### مقدمه

بعد از انتخاب رقم، کاشت بذر و استقرار بوته، بزرگ ترین تصمیم مدیریتی در مزرعه پنبه، انتخاب زمان مناسب شروع آبیاری است. اگر مزرعه پنبه پس از کاشت بذر آبیاری گردد، احتمالاً یک تا دو آبیاری سبک برای جوانه زنی یکنواخت بذر و استقرار مناسب بوته ها کافی خواهد بود. بنابراین منظور از اولین آبیاری، شروع فصل آبیاری مزرعه پنبه است. در این تعریف آبیاری های لازم برای سبز شدن بذر نادیده گرفته می شود. اولین آبیاری روی آبیاری های بعدی و فنولوژی گیاه اثر مستقیم می گذارد (سیلورتوس و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱ ب). این آبیاری در زراعت پنبه اهمیت زیادی دارد. در صورت انتخاب زمان مناسب، تعادل مناسبی بین رشد رویشی و رشد زایشی برقرار شده و ضمن کاهش مشکلات داشت، محصول خوبی برداشت خواهد شد. هر گونه تأخیر یا تعجیل در شروع آبیاری باعث برهم خوردن تعادل بین رشد رویشی و رشد زایشی و در نهایت کاهش عملکرد می شود. در مناطق خشک، آبیاری مزارع پنبه از زمان کاشت شروع می شود. اما مقدار آب آبیاری از تنش شدید تا خفیف و بر اساس وضعیت ظاهری بوته های پنبه (طبق تجربه زارع) تغییر می کند. در مناطق مرطوب نیز معمولاً تا شروع گلدهی از آبیاری مزارع پنبه خودداری می شود تا از رشد بی رویه بوته ها جلوگیری شود. روش های مختلفی برای تعیین زمان مناسب آبیاری وجود دارد:

- انتخاب زمان آبیاری بر اساس رطوبت قابل دسترس خاک
- انتخاب زمان آبیاری بر اساس مرحله رشد و علائم ظاهری بوته های پنبه
- انتخاب زمان آبیاری بر اساس شرایط جوی
- انتخاب زمان آبیاری بر اساس ترکیبی از روش های فوق
- به گزارش سیلورتوس و همکاران (۲۰۰۱ الف) کشاورزان پنبه کار آریزونا عقیده دارند که آبیاری زود هنگام مزرعه باعث تحریک رشد رویشی و افزایش مشکلات داشت می گردد. به عقیده آنها تنش اولیه به خاطر جلوگیری از رشد رویشی بی رویه، تحریک رشد عمقی ریشه و تحریک گلدهی، استراتژی مناسبی برای مزارع پنبه است. به همین دلیل برای ارزیابی اثر اولین آبیاری روی رشد و عملکرد، دانشگاه آریزونا سلسله پژوهش هایی را از سال ۱۹۹۲ انجام داد. از این پژوهش ها نتایج زیر به دست آمد:
- آبیاری زود هنگام از نظر رشد رویشی و عملکرد سودمند نیست.
- تأخیر بیش از حد در انجام اولین آبیاری باعث تاثیر سوء دایمی بر بوته های جوان و در نهایت کاهش عملکرد می شود.

- تعجیل یا تأخیر در شروع اولین آبیاری روی زود رسی، عملکرد و درآمد کشاورز تاثیر مستقیم دارد.

سؤال اساسی در خصوص زمان اولین آبیاری این است: مفهوم خیلی زود یا خیلی دیر چیست؟

پنبه به عنوان یک گیاه سازگار با خشکی معروف است. اما مقادیر مختلف آب آبیاری تاثیر معنی داری بر عملکرد پنبه دارد. در تحقیقی با چهار سطح آب آبیاری ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پتانسیل تبخیر و تعرق، بالاترین عملکرد مربوط به تیمار آخر بوده است. (آندر و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹).

یکی از راه های حفاظت از رطوبت خاک و در نتیجه تأخیر در شروع آبیاری، استفاده از مالچ است. احمدی مقدم و همکاران<sup>۳</sup> (۱۳۹۵) اثر بقایای گندم، ذرت، خاک اره، برگ و سوپر جاذب را بر خصوصیات خاک بررسی کردند. مالچ ها موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک شدند.

اندازه گیری رطوبت خاک برای مدیریت دقیق آبیاری حیاتی است. به کمک پیشرفت های به وجود آمده در دانش سنجش از دور اندازه گیری محتوای رطوبت خاک در سطوح بزرگ امکان پذیر شده است. با اطلاع از میزان رطوبت خاک و مرحله رشد پنبه، می توان در مورد زمان مناسب شروع آبیاری مزرعه، تصمیم گیری کرد. ناسا<sup>۴</sup> روشی را توسعه داد که به کمک جی پی اس<sup>۵</sup> می توان رطوبت سطح خاک لخت را تعیین کرد. در روش مذکور تاثیر پوشش گیاهی در نظر گرفته نشده بود. شین کیاو و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۷) با هدف استفاده از امواج رادیویی جهت تعیین رطوبت خاک و مدیریت آبیاری مزارع پنبه، مطالعه دو ساله ای را در ایالت کارولینا انجام دادند. روش مذکور قادر به تشخیص تغییرات رطوبت خاک در مدت یک هفته بعد از بارش های بیشتر از ۲۵ میلی متر در روز بود.

برای مبارزه با بحران آب، تلاش های تحقیقاتی فوق العاده ای در مناطق پنبه کاری و خشک شمال غرب چین، در حال انجام است. در سال های اخیر آزمایش های میدانی گسترده، دانش نظری بهینه سازی مصرف آب در تولید پنبه را به افزایش داده است. با این حال، بهره وری واقعی آب آبیاری کشاورزان پایین است. فیک و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۷) برای افزایش درک کشاورزان پنبه کار چینی از کارایی مصرف آب، تحقیقی انجام دادند. این مطالعه در شمال غرب

2 - Onder et al.

3 - Ahmadi Moghadam et al.

4 - NASA

5 - GPS

6 - Qiao et al.

7 - Feike et al.

1- Silvertooth et al.

بیشتر مواد فتوسنتزی به اندام های رویشی گیاه و در نتیجه ریزش گل و غنچه می گردد. مطالعه استیجر و همکاران<sup>۸</sup> (۱۹۹۸) برای تعیین زمان مناسب شروع آبیاری پنبه بر اساس اندازه گیری پتانسیل آب برگ<sup>۹</sup> انجام شد. شروع آبیاری زمانی بود که پتانسیل آب برگ به ۱/۵، -۱/۹ و -۲/۳- مگاپاسکال برسد. نتایج نشان داد که تیمارهای شروع آبیاری از نظر عملکرد اختلاف معنی دار داشتند. پس زمان شروع آبیاری، رشد پنبه و عملکرد را تحت تاثیر قرار می دهد.

به عقیده وریس و بارنز<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۲) آبیاری زودهنگام مزرعه پنبه باعث بهبود استقرار گیاه و تاخیر در شروع آبیاری موجب افزایش هزینه ها می شود. به طور کلی، پنبه کاران ترجیح می دهند تا حد ممکن شروع آبیاری را به تاخیر اندازند تا سایر عملیات اول فصل زراعی مثل وجین علف های هرز و پخش کود ازته خاتمه یابد. این استراتژی در شرایطی که رساندن آب به فاروها، با لوله انجام می شود، درست است. به تصور بسیاری از کشاورزان، تنش اول فصل (تاخیر در شروع آبیاری) موجب توسعه ریشه پنبه می شود. تنش بسیار شدید موجب افت عملکرد خواهد شد.

طبق گزارش وانجورا و همکاران<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۶) تاخیر در اولین آبیاری بعد از کشت تا غنچه دهی، باعث کاهش مقدار آب مصرفی به ۳۰ درصد و افزایش عملکرد به میزان هشت درصد شد. نتایج مطالعات بوردووسکی و همکاران<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۲) در آفریقا نشان داد که تاخیر در اولین آبیاری پس از ۶۰۰ میلی متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر، باعث افزایش زودرسی بدون کاهش عملکرد می گردد. در آزمایش آندر و همکاران (۲۰۰۹) با چهار سطح آبیاری به مقادیر ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پتانسیل تبخیر و تعرق گزارش کرده اند که بالاترین عملکرد مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد بوده است.

کاخکی<sup>۱۲</sup> (۱۳۷۹) در کاشمر دریافت که تاخیر در اولین آبیاری تا ۳۲۰ میلی متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر به طور معنی دار باعث افزایش عملکرد پنبه می گردد.

چین و منطقه اکسو-تاریم<sup>۱</sup> (۶۰ درصد زمین های زراعی به کشت پنبه اختصاص دارد) انجام شد. در این منطقه استفاده بیش از حد از منابع محدود آب های سطحی نه تنها موجب تخریب محیط زیست شده است بلکه به دلیل رقابت میان کشاورزان، بهره برداری از آبهای زیر زمینی نیز به شدت گسترش یافته است. آنها در بررسی پرسشنامه های ۲۲۸ بهره بردار، دریافتند که اندازه مزرعه، نوع محصول و تعداد کشت در سال، در انتخاب سیستم آبیاری قطره ای موثر بوده اند. علاوه بر این حفر چاه در مزارع خانوادگی اقلیت های قومی در حاشیه قرار داشته و کشاورزان کم سوادتر و غیر مقیم در منطقه، علاقه بیشتری به حفر چاه داشتند.

بارتیموت و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) ارتباط کارایی مصرف آب با تراکم بوته را بررسی کردند. فاصله ردیف های مورد مطالعه یک و ۱/۵ متر بوده است. عملکرد، کارایی مصرف آب، موقعیت گل روی بوته و کیفیت الیاف همراه با تردد ماشین ها بررسی شدند. نتایج دو سال مطالعه در مزرعه پنبه و یک سال مزرعه گندم نشان داد که از نظر کارایی مصرف آب و تراکم خاک ناشی از تردد ماشین آهای کشاورزی، فاصله ردیف ۱/۵ متر بهتر از فاصله ردیف مرسوم (یک متری) بوده است. عملکرد در فاصله ردیف ۱/۵ متر به دلیل کاهش تعداد بوته در واحد سطح، افزایش اندازه حوضچه ها و کاهش تردد ماشین های برداشت سنگین، کمتر از فاصله ردیف یک متر بود، اما کارایی مصرف آب بیشتری داشت.

شاهرخ نیا و قاسمی<sup>۳</sup> (۱۳۶۸) اثر متقابل تاریخ کاشت، شروع و قطع آبیاری را روی دو رقم هوپی کالا<sup>۴</sup> و آکالا اس-جی-۲<sup>۵</sup> در خاک نسبتاً سنگین ایستگاه تحقیقات حسن آباد داراب مطالعه کردند. شروع آبیاری ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز بعد از شکرآب انتخاب شد. اثر تیمارهای شروع آبیاری اثر بسیار مشخصی در امر تولید پنبه داشته است. با تاخیر در شروع آبیاری حدود ۲۰ درصد از عملکرد وش کاسته شد.

از نظر هیم<sup>۶</sup> (۱۹۸۱) تنش رطوبتی خفیف اول فصل، رشد رویشی را کاهش اما رشد قوزه ها و فتوسنتز را تحت تاثیر قرار نمی دهد. بنابراین مواد فتوسنتزی مازاد بر رشد رویشی می تواند در اختیار سایر اندام های گیاهی قرار گیرد. به گزارش استون و نوفزیگر<sup>۷</sup> (۱۹۹۳) افزایش آبیاری در مراحل اولیه رشد، باعث تحریک رشد رویشی می شود. با توجه به اینکه پنبه گیاهی رشد نامحدود است، هر عاملی که باعث تحریک رشد رویشی شود، منجر به اختصاص

1 - Aksu-Tarim

2 - Bartimote et al.

3- Shahrokhnia and Ghasemi

4- Hopycala

5- Acala SJ2

6- Heam

7- Stone and Nofziger

8- Steger et al.

9- Leaf Water Potential

10- Wanjura et al.

11- Bordovsky et al.

12- Kakhki

سهرابی مشک آبادی: تعیین زمان شروع آبیاری مناسب پنبه و تاثیر...

### جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک

عمق خاک (سانتی متر)	بافت خاک	ECe (دسی زیمنس بر متر)	pH	$B_d$ (گرم بر سانتی متر مکعب)	Fc درصد	PW <sub>p</sub> درصد
۰-۳۰	لوم رس سیلتی	۱/۱	۷/۷	۱/۵۴	۲۸/۱	۱۴/۱
۳۰-۶۰	لوم رس سیلتی	۱/۰	۷/۷	۱/۴۶	۲۸/۲	۱۴/۲

پاش) در زمین پاشیده شد. برای مبارزه با بذر علف های هرز، قبل از کشت، سم ترفلان ( ۲/۵ لیتر در هکتار) استفاده شد. بنابراین مطابق عرف منطقه، کرت ها پس از سه الی چهار بار شخم زمستانه، دیسک و ماله آماده کشت گردید. کشت پنبه توسط ردیفکار پشت تراکتوری با فاصله بین ردیف ۸۰ سانتی متر و بین بوته ۲۰ سانتی متر انجام گرفت. تیمارهای زمان شروع آبیاری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی، به شرح ذیل در نظر گرفته شدند:

-شروع آبیاری یک هفته قبل از غنچه دهی ( $I_1$ )

-شروع آبیاری در ابتدای مرحله غنچه دهی ( $I_2$ )

-شروع آبیاری در اوایل گلدهی ( $I_3$ )

-شروع آبیاری یک هفته پس از گلدهی ( $I_4$ )

-شروع آبیاری دو هفته پس از گلدهی ( $I_5$ )

-شروع آبیاری سه هفته پس از گلدهی ( $I_6$ )

عملیات زراعی از قبیل واکاری، تنک، مبارزه با علف های هرز، آفات و بیماری ها در تمام تیمارها به صورت یکسان انجام شد. هر کرت شامل چهار ردیف کشت به طول شش متر بود. برای جلوگیری از حاشیه رطوبتی بین کرت های اصلی و بین تکرارها چهار متر فاصله در نظر گرفته شد. مراحل رشد زایشی تیمارها با مشورت و مشاهده وضعیت ظاهری کرت ها تعیین شد. مقدار آب آبیاری نیز بر اساس کمبود رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی محاسبه گردید. به همین دلیل درصد وزنی رطوبت خاک قبل از آبیاری با نمونه گیری از عمق های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متری خاک اندازه گیری و عمق آب آبیاری با فرمول (۱) محاسبه شد:

$$d = \frac{(FC - PW_p)}{100} \times R \cdot B_d \cdot MAD \quad (1)$$

که در آن:

$d$ : عمق آب آبیاری (سانتی متر)

$R$ : عمق توسعه ریشه ها (سانتی متر)

$B_d$ : جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)

$MAD$ : ضریب تخلیه مجاز رطوبتی

$FC$ : درصد رطوبت وزنی خاک در نقطه ظرفیت زراعی

با توجه به اهمیت ایجاد تعادل بین رشد رویشی (شاخ و برگ) و رشد زایشی (تولید گل و قوزه) در تولید محصول، پنبه کاران به ویژه در کشورهای پر باران و مناطق مرطوب، از هورمون های متوقف کننده رشد استفاده می کنند. اما کشاورزان ایران به صورت تجربی و از طریق اعمال تنش خشکی یا سرزنی بوته ها جلوی رشد رویشی بیش از حد را می گیرند. هدف این تحقیق تعیین زمان مناسب شروع آبیاری مزارع پنبه، برای حفظ تعادل مطلوب بین رشد رویشی و رشد زایشی، در زمان ورود مزرعه به مرحله گلدهی است. تا ضمن کاهش هزینه داشت (هزینه سمپاشی علیه آفات و بیماری ها، هزینه خرید هورمون های ۱۰۰ درصد وارداتی، هزینه برداشت، ... در مزرعه انبوه) عملکرد رضایتبخش از واحد سطح کسب گردد.

### مواد روش ها

استان گلستان بین  $36^{\circ}$  تا  $38^{\circ}$  عرض شمالی و  $51^{\circ}$  تا  $53^{\circ}$  طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. بیشترین و کمترین بارش ثبت شده در استان به ترتیب ۱۱۴۴ و ۱۷۹ میلی متر است. این پژوهش در چهار سال متوالی (سال زراعی ۱۳۸۶، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹. اما به دلیل شرایط جوی و به هم خوردن رابطه بین تیمارها اطلاعات سال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ گزارش نمی شود) در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان اجرا گردید. این ایستگاه در یازده کیلومتری شمال غربی گرگان، در فاصله یک کیلومتری روستای هاشم آباد، در طول جغرافیایی  $16^{\circ}$  و  $54^{\circ}$  عرض جغرافیایی  $51^{\circ}$  واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا  $13/3$  متر است. در شرایط اقلیمی استان، کشت پنبه معمولاً در اردیبهشت ماه شروع شده و اغلب تا آبان برداشت می شود. مشخصات خاک ایستگاه در جدول (۱) آمده است.

عملیات آماده سازی زمین در بهار انجام شد. قطعه زمین مورد نظر در اواخر فروردین دیسک زده شده سپس بر مبنای آزمون خاک ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود دی آمونیوم فسفات، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره ( ۴۰ درصد آن قبل از کشت و ۶۰ درصد در مرحله گلدهی و همراه با آبیاری اول به عنوان کود سرک)، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات منیزیم، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات منگنز (قبل از کشت توسط کود

غنچه ها شده است (شکل ۱). با توجه به عدم وجود اختلاف معنی دار آماری ناشی از تاثیر اکثر تیمارهای آبیاری بر وزن قوزه ها، رشد رویشی مناسب به معنی ایجاد تعداد بیشتری محل بالقوه تشکیل گل و در نتیجه تعداد قوزه های باز شده، است.

درصد زودرسی محصول تحت تاثیر تیمارهای شروع آبیاری قرار گرفته و در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که از نظر عددی بیشترین مقدار درصد زودرسی محصول در تیمار شروع آبیاری یک هفته قبل از غنچه دهی ( $I_1$ ) با مقدار ۸۹/۵ درصد اتفاق افتاد (جدول ۳). البته این تیمار با تیمار  $I_2$  و  $I_6$ ، دارای تفاوت معنی دار آماری نبود. زیرا پنبه گیاهی با رشد نامحدود با دوره گلدهی طولانی (در شرایط ایران گلدهی پنبه حدود دو ماه بوده و هر بوته در روز ۲-۱ گل جدید تولید می کند) است. مدیریت آبیاری علاوه بر تاثیر در زمان شروع گلدهی، در تعداد گل های تولیدی هر بوته و ریزش گل های اضافی نیز (مازاد بر توان حفظ گل توسط بوته) موثر است. با توجه به عدم تشکیل همزمان گل روی بوته، مزرعه پنبه در چند نوبت برداشت می شود. لذا برآیند اثر مدیریت آبیاری موجب تغییر نسبت محصول برداشت شده در چین اول به کل محصول برداشت شده از مزرعه (تعریف زودرسی) می گردد. در سال های اخیر به دلیل کمبود کارگر جهت برداشت محصول، گرایش به برداشت مکانیزه افزایش یافته است. یکی از پارامترهای مهم در رضایت کشاورزان از برداشت محصول با کمباین، همزمان رسی یا باز شدن قوزه ها در بازه زمانی کوتاه است. با مدیریت زمان و مقدار آب آبیاری مزرعه پنبه، می توان تا حد زیادی روی این پارامتر تاثیر گذاشت.

به استناد جدول (۲) زمان شروع آبیاری روی وزن قوزه در سطح پنج درصد اثر معنی دار داشته است. کمترین وزن قوزه (جدول ۳) مربوط به تیمار شروع آبیاری در اوج گلدهی ( $I_6$ ) است. این فاکتور در کنار تعداد قوزه های قابل برداشت نقش تعیین کننده ای در عملکرد دارد. به همین دلیل یکی از هدف های اصلی آبیاری، تامین رطوبت لازم برای رشد قوزه و افزایش وزن آن است. به این ترتیب حتی در مناطق مرطوب نیز تنش مزرعه پنبه در اوج گلدهی مجاز نیست.

بیشترین کارایی مصرف آب در سال اول و دوم به ترتیب مربوط به تیمار  $I_4$  و  $I_2$  بود (جدول ۴ و شکل ۲). دلیل اصلی تفاوت کارایی مصرف آب طی دو سال زراعی تفاوت نیاز آبیاری مزرعه در دو سال و پراکنش مناسب بارش های بهار و تابستانه در سال اول اجرای تحقیق بود. در سال دوم هر چند مجموع آب آبیاری و باران موثر کمتر از سال اول بود اما عملکرد کل وش آن کاهش چشمگیری نداشته است. با توجه به محاسبه آب مورد نیاز کرت ها بر اساس کمبود رطوبت خاک و تفاوت رطوبت خاک قبل از آبیاری در تیمارهای مختلف (به دلیل تفاوت زمان شروع آبیاری) مقدار آب آبیاری مصرف شده در هر آبیاری نیز متفاوت بوده است. لذا تفاوت

$PW_p$ : درصد رطوبت وزنی خاک در نقطه پژمردگی داریم  
در این تحقیق درصد وزنی رطوبت خاک قبل از آبیاری، جایگزین درصد رطوبت خاک در نقطه پژمردگی داریم گردید، لذا ضریب تخلیه مجاز رطوبتی خاک یک در نظر گرفته شد. مقدار پارامترهای فرمول فوق در جدول (۱) آمده است.  
قبل از برداشت چین اول، در هر کرت سه بوته به صورت تصادفی مشخص شد. در هر کرت عملکرد و اجزای عملکرد شامل میانگین وزن قوزه ها ( میانگین وزن ۳۰ قوزه که از هر کرت به صورت تصادفی گرفته شد)، کیل (نسبت الیاف به وش بر حسب درصد از ۳۰ قوزه جین زده شده)، چین اول (برداشت محصول هر کرت معمولاً در مهر ماه) و چین دوم (برداشت محصول هر کرت معمولاً در آبان ماه) در بوته های مذکور شمارش یا اندازه گیری گردید. برداشت کل پنبه در دو چین انجام شد و کارایی مصرف آب با محاسبه نسبت کل وش برداشت شده به مقدار آب مصرفی در هر تیمار (میانگین سه تکرار) تعیین گردید. تجزیه آماری با نرم افزار msAS و مقایسه میانگین با آزمون کمترین تفاوت معنی دار<sup>۱</sup> انجام شد.

## نتایج و بحث

تجزیه آماری اطلاعات دو ساله در جدول (۲) آمده است. نتایج تجزیه و تحلیل داده ها نشان داد که عملکرد محصول در سطح یک درصد تحت تاثیر عوامل آزمایش یعنی تیمارهای شروع آبیاری قرار گرفته است (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد محصول در تیمار شروع آبیاری در ابتدای مرحله غنچه دهی ( $I_2$ ) بوده است (جدول ۳). البته عملکرد این تیمار با تیمار شروع آبیاری یک هفته قبل از غنچه دهی ( $I_1$ )، تفاوت آماری معنی دار نداشته است. در مجموع به استناد جدول (۲) تیمارهای آبیاری موجب تفاوت آماری معنی دار در سطح یک درصد در چین یک، چین دو، عملکرد کل و زودرسی و در سطح پنج درصد در وزن قوزه و کیل داشتند. در مقایسه میانگین (جدول ۳) آبیاری در مرحله غنچه دهی بیشترین تاثیر را در عملکرد چین اول داشته است. البته این تیمار با تیمار شروع آبیاری یک هفته قبل از غنچه دهی هم گروه شده است. با این وجود شروع آبیاری از زمان غنچه دهی از نظر عددی عملکرد بالاتری داشته است (حدود ۴۳۰ کیلوگرم در هکتار). با توجه به نتیجه مشابه در عملکرد کل وش، به نظر می رسد حتی تنش یک هفته ای، از طریق تاخیر در شروع آبیاری، نیز می تواند با تحریک رشد زایشی موجب افزایش عملکرد کل وش گردد. احتمالاً وقوع بارندگی های هر چند ناچیز در تمام ماه های فصل بهار و تابستان ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۸۹، موجب رشد رویشی مناسب بوته ها در زمان تشکیل

سهرابی مشک آبادی: تعیین زمان شروع آبیاری مناسب پنبه و تاثیر...

مصرف آب با احتساب بارش موثر، معمولاً بیش از مزارع آبی محاسبه می گردد. در این مناطق بهتر است به جای کارایی مصرف آب، کارایی اقتصادی مصرف آب (سود ناشی از واحد آب مصرفی) ملاک ارزیابی قرار گیرد.

۰/۰۵۸ دو تیمار فوق از نظر کارایی مصرف آب رخ داده است. به هر حال تحلیل کارایی مصرف آب پنبه در مناطق مرطوب نظیر شمال ایران و استان اردبیل باید با احتیاط و دقت بیشتری صورت گیرد. در این مناطق به دلیل بارش های خوب بهاره و اندک تابستانه، مزارع دیم یا کم آبیاری شده، محصول قابل قبولی تولید نموده و کارایی

**جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مرکب نتایج دو ساله عملکرد و اجزای عملکرد پنبه**

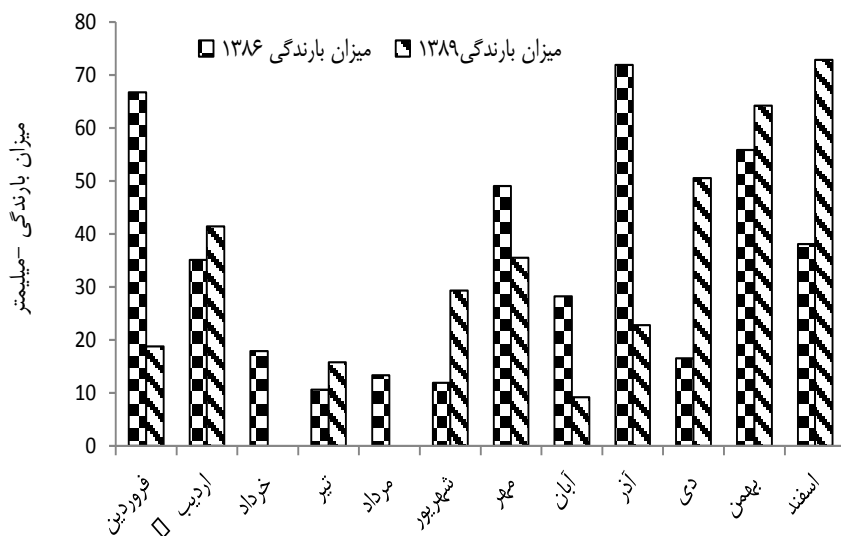
منابع تغییرات	درجه آزادی	چین اول	چین دوم	عملکرد کل	درصد زودرسی	وزن قوزه	درصد کیل
سال	۱	۸۵۷۸۵۵۳**	۹۶۲۳۲۸**	۱۵۲۸۷۰۵۷**	۵۶/۷۵ <i>ns</i>	۴/۱۳**	۱۵۴/۶**
تکرار* سال	۴	۳۴۹۶۴۰*	۵۲۹۶۴۴**	۵۸۳۳۵۳**	۳۰۵/۷۴**	۰/۱۸ <i>ns</i>	۰/۰۶ <i>ns</i>
تیمار	۵	۲۶۷۰۴۵۴**	۱۱۷۶۵۶**	۳۴۷۳۲۲۴**	۹۴/۶۹**	۰/۲۰*	۲/۹۶*
تیمار* سال	۵	۲۷۳۱۴۴ <i>ns</i>	۱۵۷۷۹۶**	۴۸۹۴۳۶**	۱۳۱/۵۶**	۰/۰۵ <i>ns</i>	۰/۶۵ <i>ns</i>
خطا کل	۲۰	۱۱۷۴۲۷	۲۸۵۹۸	۱۳۴۱۰۹	۱۷/۷۱	۰/۰۶۷	۰/۸۰۳
C.V		۱۳/۲	۳۶/۱	۱۱/۹	۴/۹	۵/۳	۲/۲

*ns* = عدم معنی دار بودن    \* = معنی دار در سطح احتمال پنج درصد    \*\* = معنی دار در سطح احتمال یک درصد

**جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در تیمارهای مختلف شروع آبیاری**

تیمار	چین اول Kg/ha	چین دوم Kg/ha	عملکرد کل Kg/ha	زودرسی %	وزن قوزه gr	کیل %
<i>I</i> <sub>1</sub>	۳۱۷۹ <i>ab</i>	۴۱۵ <i>ab</i>	۳۵۹۴ <i>ab</i>	۸۹/۵ <i>a</i>	۵/۱ <i>a</i>	۴۲/۰ <i>a</i>
<i>I</i> <sub>2</sub>	۳۴۰۹ <i>a</i>	۵۴۲ <i>a</i>	۳۹۵۱ <i>a</i>	۸۸/۲ <i>ab</i>	۴/۹ <i>a</i>	۴۱/۶ <i>a</i>
<i>I</i> <sub>3</sub>	۲۷۹۱ <i>bc</i>	۶۰۵ <i>a</i>	۳۳۹۶ <i>bc</i>	۸۴/۰ <i>bc</i>	۵/۰ <i>a</i>	۴۱/۵ <i>a</i>
<i>I</i> <sub>4</sub>	۲۵۵۶ <i>c</i>	۵۸۰ <i>a</i>	۳۱۳۶ <i>c</i>	۸۱/۶ <i>c</i>	۵/۰ <i>a</i>	۴۱/۰ <i>abc</i>
<i>I</i> <sub>5</sub>	۱۹۷۷ <i>d</i>	۴۳۷ <i>a</i>	۲۴۱۴ <i>d</i>	۷۹/۷ <i>c</i>	۴/۸ <i>ab</i>	۴۰/۵ <i>bc</i>
<i>I</i> <sub>6</sub>	۱۷۰۰ <i>d</i>	۲۲۸ <i>b</i>	۱۹۴۹ <i>e</i>	۸۷/۸ <i>ab</i>	۴/۶ <i>b</i>	۴۰/۱ <i>c</i>
سال اول	۳۰۹۰ <i>a</i>	۶۳۱ <i>a</i>	۳۷۲۲ <i>a</i>	۸۳/۹ <i>a</i>	۵/۲ <i>a</i>	۴۳/۲ <i>a</i>
سال دوم	۲۱۱۴ <i>b</i>	۳۰۴ <i>a</i>	۲۴۱۸ <i>b</i>	۸۶/۴ <i>a</i>	۴/۶ <i>b</i>	۳۹/۰ <i>b</i>

اعداد هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک می باشند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون *LSD* هستند



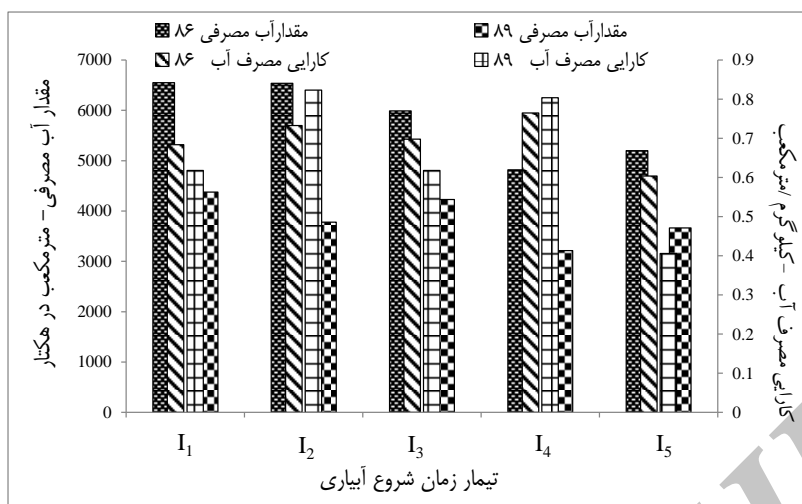
شکل ۱- میزان بارندگی در سال های آزمایش

جدول ۴- مقدار آب مصرفی و کارایی مصرفی آب تیمارهای آبیاری در دو سال اجرای طرح

تیمارهای آبیاری	تعداد آبیاریها		مقدار آب مصرفی* $m^3/ha$		کارایی مصرف آب بر اساس عملکرد کل وش $Kg/m^3$	
	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
$I_1$	۵	۵	۶۵۵۰	۴۳۷۸	۰/۶۸۴	۰/۶۱۸
$I_2$	۵	۵	۶۵۴۰	۳۷۷۸	۰/۷۳۳	۰/۸۲۳
$I_3$	۴	۴	۵۹۹۰	۴۲۲۸	۰/۶۹۸	۰/۶۱۸
$I_4$	۳	۳	۴۸۲۰	۳۲۱۵	۰/۷۶۵	۰/۸۰۴
$I_5$	۳	۳	۵۲۰۰	۳۶۶۵	۰/۶۰۴	۰/۴۰۶
$I_6$	۲	۲	۴۱۲۰	۲۸۵۹	۰/۴۹۷	۰/۶۳۳

\* مقدار آب مصرفی با احتساب باران موثر و آبیاری قبل از کشت می باشد.

سهرابی مشک آبادی: تعیین زمان شروع آبیاری مناسب پنبه و تاثیر...



شکل ۲- مقدار آب مصرفی و کارایی مصرف آب (kg/m<sup>3</sup>) با احتساب باران موثر

پنبه کمک می کند. با توجه به تاثیر پذیری شدید پنبه از اقلیم و موقعیت جغرافیایی، تعمیم نتایج تحقیقات کشورهای مختلف، گمراه کننده خواهد بود. حتی به دلیل تفاوت رقم کشت شده در استان های پنبه خیز کشور، استفاده از مطالعه محققان سایر استان ها نیز با احتیاط انجام می شود. با این حال بررسی منابع علمی در جهت گیری انجام مطالعات و اتخاذ تصمیم در موارد خاص بسیار مفید خواهد بود. شاهرخ نیا و قاسمی (۱۳۶۸) نیز در داراب فارس، تاخیر در آبیاری ارقام هوپی کالا و آکالا اس-جی-۲ را جایز ندانسته و شروع آبیاری را بعد از شکرآب توصیه کردند.

### تشکر و قدردانی

از موسسه تحقیقات پنبه کشور و پرسنل ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم آباد گرگان برای تامین امکانات اجرای این پژوهش و تکنسین محترم جناب آقای غلامرضا آگوشیده به خاطر همکاری، صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

### نتیجه گیری

به طور کلی زمان شروع آبیاری یکی از فاکتورهای تاثیرگذار بر روی عملکرد و بعضی دیگر از صفات گیاه از جمله زودرسی محصول، وزن قوزه و درصد کیل الیاف بود. طبق نتایج بدست آمده تاخیر در شروع آبیاری باعث افت عملکرد، وزن متوسط قوزه و همچنین درصد کیل الیاف می گردد. دو تیمار شروع آبیاری یک هفته قبل از غنچه دهی (I<sub>1</sub>) و شروع آبیاری در ابتدای مرحله غنچه دهی (I<sub>2</sub>) دارای تفاوت معنی داری نبودند، از این رو توصیه می شود زمان شروع آبیاری مزارع پنبه در استان گلستان و حتی مازندران و اردبیل، مرحله غنچه دهی (I<sub>2</sub>) باشد (در صورت سبز یکنواخت بذر و رشد طبیعی بوته ها). البته مدیریت آبیاری مزارع پنبه در مناطق مرطوب نظیر شمال ایران با مناطق خشک کشور تفاوت اساسی دارد، در استان گلستان و در شرایط نرمال آب و هوایی تاخیر در آبیاری تا شروع گلدهی استراتژی شناخته شده ای بین کشاورزان استان است. با این حال در سال های اخیر به دلیل افزایش شدت خشکی و کاهش بارش های بهاره آبیاری سبک مزارع پنبه از کاشت تا شروع گلدهی به رشد متوازن بوته های

### منابع

۱- احمدی مقدم، ز.، قربانی، ب و نوری امامزاده بی، م.ر. ۱۳۹۵. تأثیر زمانی چند مالچ روی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله علوم و مهندسی آبیاری اهواز. ۳۹ (۲): ۱۴۹-۱۵۸.



علوم و مهندسی آبیاری (مجله علمی- پژوهشی)، جلد ۴۰، شماره ۱/۱ ویژه نامه بهار ۹۶

- ۲-شاهرخ نیا، ع. و قاسمی، ا. ۱۳۶۸. تعیین مناسب ترین زمان شروع و قطع آبیاری پنبه در داراب. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس. شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۷۱/۲۱۵، ۳۰ صفحه.
- ۳-کاخکی، ع. ۱۳۷۹. گزارش نهایی بررسی تنش رطوبتی در دو روش کاشت هیرم کاری و خشکه کاری در اوایل فصل بر اجزاء عملکرد پنبه. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۸۰/۹۷، ۲۳ صفحه.
- 4- Bartimote, T., Quigley, R., Bennett, J. M., Hall, J., Brodrick, R. and D. K.Y Tan. 2017. A comparative study of conventional and controlled traffic in irrigated cotton: II. Economic and physiological analysis .Soil & Tillage Research. 168 (2017): 133-142.
- 5-Bordovsky, J. P., Lyle, W. M., Lascano, R. J. and D. R. Upchurch. 1992. Cotton irrigation management with LEPA system. Transaction of ASAE. 35: 879-884.
- 6-Feike, T., Ling Yee Khor, Yusuyunjiang Mamitimin, Nan Ha, Lin Li, Abdusalih, N., Haifeng Xiao and R. Doluschitz. 2017. Determinants of cotton farmers' irrigation water management in arid Northwestern China. Agricultural Water Management. 187 (2017): 1-10.
- 7-Heam, A. B. 1981. Cotton nutrition. Field crop Abstract. 34: 11-34.
- 8-Onder, D., Akiscan, Y., Onder, S. and M. Mert. 2009. Effect of different irrigation water level on cotton yield and yield components. African Journal of Biotechnology. 8 (8): 1536-1544.
- 9-Qiao, X., Khalilian, A., Payero, J.O., Maja, J.M., Privette, C.V. and Y.J. Han. 2016. Evaluating Reflected GPS Signal as a Potential Tool for Cotton Irrigation Scheduling. Advances in Remote Sensing. 5: 157-167.
- 10-Silvertooth, J.C., Galadima, A. and E.R Norton. 2001a. Evaluation of Irrigation termination effects on fiber micronaire and yield of Upland cotton. The University of Arizona.
- 11-Silvertooth, J.C., Brown, P.W., Husman, S.H. and Ed Martin. 2001b. Timing the First Post-Plant Irrigation. The University of Arizona.
- 12-Steger, A.J., Silvertooth, J.C. and P.W. Brown. 1998. Upland cotton growth and yield response to timing the initial postplant irrigation. Agronomy Journal. 90(4): 455-461
- 13-Stone, J. F. and D. L. Nofziger. 1993. Water use and yields of cotton grown under wide-spaced furrow irrigation. Agricultural Water Management. 24:27-38.
- 14-Earl Vories, E., and Ed Barnes. 2012. Initiating and Terminating Irrigation for the Season. p12 in: Calvin Perry and Ed Barnes, Cotton Irrigation Management for Humid Regions, Cotton Incorporation, USA.
- 15-Wanjura, D. F., Mahan, J. R. and D. R. Upchurch. 1996. Irrigation starting time effects on cotton under high- frequency irrigation. Agronomy Journal. 88: 561-566.