

## تأثیر تاریخ و نحوه کاشت بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد پنبه در منطقه داراب

لیلا جعفری

عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و عضو هسته پژوهشی آگرواکولوژی در مناطق خشک، دانشگاه  
هرمزگان، بندرعباس، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۲۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** در سال‌های اخیر افزایش بهره‌وری آب در محصولات کشاورزی از جمله پنبه از طریق تغییر تاریخ و تراکم کاشت مورد توجه محققین قرار گرفته است. از طرف دیگر مطالعات نشان داده است که نشاءکاری در مقایسه با کشت مستقیم پنبه تأثیر به‌سزایی در کاهش مصرف آب و در نتیجه افزایش کارایی مصرف آب در ایران دارد. لذا این تحقیق در رابطه با تأثیر تاریخ و نحوه کشت (کشت مستقیم بذر یا نشاء) بر عملکرد کمی و کیفی پنبه در استان فارس انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۹، در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان داراب استان فارس انجام شد. عوامل آزمایش شامل سیستم‌های کشت در سه سطح نشاء ۳۵ و ۴۵ روزه و کشت مستقیم پنبه و تاریخ انتقال نشاء و کشت در سه سطح ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ خرداد بود. در این مطالعه صفات درصد استقرار نشاء، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه، عملکرد وش و درصد زودرسی و در نهایت کارایی مصرف آب ارزیابی شد. در پایان آزمایش، داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ مورد تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج این پژوهش نشان داد که اغلب شاخص‌های ارزیابی شده پنبه در نشاء ۴۵ روزه در مقایسه با نشاءهای ۳۵ روزه و کشت مستقیم بیشتر بود. به‌طوری‌که بیشترین درصد استقرار (۸۷/۱۸ درصد)، سطح برگ (۲/۲۴)، ارتفاع گیاه (۹۶/۷۸ سانتی‌متر)، تعداد غوزه (۲۷/۶۱) و وزن تک غوزه (۴/۵۶ گرم)، عملکرد وش (۲۸۶۲/۴ کیلوگرم در هکتار) و درصد زودرسی (۶۸/۳) در نشاءهای ۴۵ روزه به‌دست آمد. به‌طور کلی نشاءکاری باعث افزایش میانگین شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، درصد استقرار، تعداد و وزن غوزه نسبت به کشت

مستقیم شد. در اغلب موارد بیشترین میزان صفات اندازه‌گیری شده در تاریخ ۳۰ اردیبهشت به‌دست آمد. به‌طوری‌که بیشترین درصد استقرار بوته (۸۱/۱۴ درصد)، شاخص سطح برگ (۲/۱۶)، ارتفاع گیاه (۹۷/۴۴ سانتی‌متر)، تعداد غوزه در بوته و وزن تک غوزه و عملکرد وش (۲۶۹۴/۶ کیلوگرم در هکتار) در این تاریخ کاشت اندازه‌گیری شد. نتایج این مطالعه نشان داد که کشت نشاء باعث افزایش معنی‌دار کارایی مصرف آب در مقایسه با کشت مستقیم شد. بیشترین کارایی مصرف آب تحت تأثیر سیستم کشت در نشاءهای ۴۵ روزه (۰/۶۶ کیلوگرم در مترمکعب) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح داشت. به‌طور کلی، نشاء کاری کارایی مصرف آب پنبه را تقریباً ۲۵ درصد نسبت به کشت مستقیم (۰/۵۰ کیلوگرم در مترمکعب) بهبود داد.

**نتیجه‌گیری:** نشاء کاری به‌دلیل عدم برخورد گیاهچه‌ها با شرایط نامساعد محیطی از جمله سرمای یخبندان ابتدای فصل و افزایش طول دوره گل‌دهی، باعث افزایش تولید کمی و کیفی پنبه در مقایسه با کشت مستقیم می‌شود. در مناطقی که کشت گیاهان به صورت آبی انجام می‌شود نشاء کاری یکی از قابل قبول‌ترین روش‌ها برای رسیدن به عملکرد بالاست. نتایج این پژوهش نشان داد که کشت نشایی پنبه در اواخر اردیبهشت باعث افزایش معنی‌دار ویژگی‌های کمی و کیفی پنبه می‌شود. از طرف دیگر با توجه به این‌که بیشترین کارایی مصرف آب پنبه در این شرایط به‌دست آمد لذا کشت نشایی پنبه در اواخر اردیبهشت در منطقه داراب استان فارس توصیه می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد پنبه، کارایی مصرف آب، سن نشاء، کشت مستقیم

## مقدمه

بهره‌وری آب کشاورزی یکی از مهمترین موضوعاتی است که در سال‌های اخیر در مجامع علمی مرتبط با آب و آبیاری مورد توجه جدی قرار گرفته است. عناصر اصلی و ساختار بنیادی مفهوم بهره‌وری آب کشاورزی استفاده صحیح از آب به همراه افزایش تولید محصولات کشاورزی است. بنابراین با توجه به سهم زیاد مصرف آب در بخش کشاورزی، با انتخاب و بکارگیری روش‌های آبیاری مناسب، بالا بردن راندمان مصرف آب و بهینه‌سازی مصرف آب در گیاهان، می‌توان صرفه‌جویی قابل توجهی در این بخش انجام داد (مختاری و همکاران، ۱۳۹۲). با استفاده از روش‌های مختلفی می‌توان کارایی مصرف آب را در محصولات کشاورزی افزایش داد. کشت ارقام مناسب و هیبریدهای پربازده، تعیین تاریخ و تراکم مناسب کاشت و انتخاب روش کشت مناسب همانند نشاء کاری از جمله راهکارهای مؤثر در افزایش راندمان مصرف آب در گیاهان زراعی می‌باشد (سینگ و همکاران، ۲۰۱۲).

پنبه از جمله گیاهان زراعی با ارزشی است که به‌دلیل اهمیت اقتصادی، زراعی و تجارتي آن در جهان، به لقب طلای سفید معروف است (سید شریفی و قلی نژاد، ۲۰۱۶) قدرت بذر از عوامل مهمی است که می‌تواند روی درصد سبز شدن در مزرعه، تراکم گیاهی و به‌خصوص عملکرد در شرایط مختلف

محیطی تأثیر داشته باشد (صدیق و ورجت، ۲۰۰۴). طی ۶۰ سال گذشته استفاده از روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید نظیر نشاءکاری نقش بسیار مهمتری در مقایسه با استفاده از ارقام اصلاح شده در افزایش عملکرد پنبه داشته‌اند (CRI، ۲۰۱۳).

مطالعه بر روی نشاءکاری پنبه و مقایسه آن با کشت مستقیم می‌تواند تأثیر به‌سزایی در تغییر نحوه کاشت و در نتیجه صرفه‌جویی مصرف آب داشته باشد. همچنین موفقیت در نشاءکاری پنبه، امکان استفاده بهینه از منابع محدود آب در زمان تداخل آبیاری‌های بهاره را فراهم می‌نماید (طهماسبی و همکاران، ۱۳۷۹). چوی و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که نشاءکاری پس از برداشت جو در تاریخ ۲۰ خرداد، در کشور کره جنوبی عملکرد پنبه را در مقایسه با کشت مستقیم بذر در همان تاریخ افزایش داد. برخی از مطالعات نشان داده است که نشاءکاری پنبه در مقایسه با کشت مستقیم بذر آن، عملکرد را نیز افزایش داده است (سان و وانگ، ۱۹۹۶). همچنین بر اساس نتایج آزمایش چهار ساله‌ای که توسط دانگ و همکاران (۲۰۱۰) در چین انجام شده گزارش گردید که نشاءکاری پنبه نسبت به کشت مستقیم، به سبب عدم برخورد گیاهچه‌ها با سرمای یخبندان ابتدای فصل و افزایش طول دوره گل‌دهی، باعث افزایش تولید کمی و کیفی بذر می‌شود.

در مناطقی که کشت گیاهان به‌صورت آبی انجام می‌شود نشاءکاری یکی از قابل قبول‌ترین روش‌ها برای رسیدن به عملکرد بالاست. در کشت آبی نشاءکاری یک روش مناسب برای بهبود کنترل علف‌های هرز و رشد مناسب و یک‌دست گیاه و تولید نشاءهای سالم می‌باشد (پاسوکوئین و همکاران، ۲۰۰۶). در کشت نشائی پنبه در شندونگ شمالی در چین مراحل رشد و نمو آن در مقایسه با کشت مستقیم بذر طولانی‌تر شد (دانگ و همکاران، ۲۰۰۵) به‌دلیل استفاده بهتر از دما و نور در نشاءکاری، مرحله رشد سریع‌تر اتفاق می‌افتد و طول دوره گلدهی و غوزه‌دهی افزایش و در نتیجه در انتها عملکرد پنبه دانه افزایش یافت. همچنین به‌دلیل سیستم ریشه‌ای قوی‌تر جذب آب و مواد غذایی به‌صورت مؤثرتری صورت گرفت. ژانگ و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی بر روی نشاءکاری پنبه اعلام کردند میزان سبز شدن در کشت مستقیم ۶۹ درصد و در کشت نشائی ۸۵ درصد بود و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود. احمد و همکاران (۲۰۱۸) طی تحقیقی خاطر نشان کردند که گیاهان نشاء شده از ارتفاع بیش‌تر، رسیدگی زودتر، تعداد شاخه و غوزه بیش‌تر در مقایسه با گیاهان رشد یافته از کشت مستقیم بذر در مزرعه برخوردار بودند.

مطالعات نشان داده است که نشاءکاری باعث فرار گیاهچه از شرایط تنش‌های محیطی در مزرعه می‌گردد. یک آزمایش چهار ساله متوالی در چین نشان داد با نشاءکاری استرس سرمای اول فصل از گیاه پنبه دور شده و با استفاده از تولید نشاء در محیط‌های کنترل‌شده و انتقال نشاء دوره گلدهی حدود یک هفته طولانی‌تر شد و دوره اوج گلدهی یک هفته زودتر اتفاق افتاد. گلدهی زودتر و تعداد

غوزه بیشتر نسبت به کشت مستقیم تفاوت معنی‌داری داشتند. همچنین عملکرد بذر و کیفیت به‌طور معنی‌داری نسبت به کشت مستقیم بهبود پیدا کردند. به‌دلیل بهبود کیفیت و عملکرد بذر بازده خالص برای تولید بذر با انجام نشاءکاری ۲۲/۵ درصد افزایش یافت (دانگ و همکاران، ۲۰۰۵). گیاه پنبه در مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن به تنش شوری حساس می‌باشد. نشاءکاری و انتقال گیاهچه به زمین سبب می‌شود گیاه دوره حساس را در بستر مناسب رشد کرده و در زمان انتقال به زمین به شوری مقاوم باشد. از این رو نشاءکاری یکی از روش‌های مناسب برای کشت پنبه در مناطق شور نیز می‌باشد (یو و همکاران ۲۰۰۰).

از سوی دیگر تاریخ کاشت یکی از عوامل مؤثر بر موفقیت استقرار و تولید محصولات زراعی از جمله پنبه است. در مطالعه‌ای که توسط ابهری و همکاران (۲۰۱۸) در منطقه ورامین انجام شد بیشترین محصول و ش پنبه مربوط به چین اول تاریخ کاشت ۱۸ اردیبهشت و بیشترین تولید بذر مربوط به چین اول تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت بود. در مطالعه‌ای دیگر بیشترین میزان عملکرد و ش در تاریخ کاشت اول (۱۰ اردیبهشت) مربوط به رقم مهر و کمترین میزان عملکرد و ش به تاریخ کاشت سوم (۲۰ خرداد) به رقم ورامین مربوط بود. بیشترین و کمترین تعداد غوزه در بوته، وزن هزار دانه و وزن و ش تک بوته به ترتیب از تاریخ کاشت اول و سوم به‌دست آمد (فرامرزی و همکاران، ۲۰۱۲). محققان دیگری بالاترین عملکرد کل و ش را در تاریخ کاشت اول (۱۵ اردیبهشت) به میزان ۱۶۰۰ کیلوگرم در هکتار از رقم خرداد به‌دست آمد (صدیقی و همکاران، ۲۰۱۳). کشت نشایی باعث افزایش کارایی مصرف آب می‌گردد محققان طی آزمایشی بر روی نشاءکاری پیاز در منطقه مشهد اعلام کردند که در کشت نشایی پیاز نسبت به کشت مستقیم در مزرعه، ۳۶۷۸ متر مکعب آب در هکتار تا مرحله انتقال نشاء به مزرعه صرفه جویی شد (حسینی و خواجه حسینی، ۱۳۹۴).

کمبود آب یک عامل محدودکننده برای کشاورزی آبی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است و تغییر اقلیم نیز در دهه‌های اخیر منجر به افزایش تبخیر و تعرق پتانسیل و بارش در ایران و در نتیجه استفاده مازاد از آب‌های زیرزمینی و کاهش سطح آب زیرزمینی شده است (بنایان و همکاران، ۲۰۲۰). از این رو، اتخاذ و توسعه شیوه‌های کارآمد استفاده از آب در کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌تواند به پایداری تولید در این مناطق کمک کند. بنابراین، این مطالعه به‌منظور امکان‌سنجی کشت نشاء پنبه و بررسی میزان بهره‌وری آب پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت و دو الگوی کشت مستقیم بذر و نشاءکاری در شهرستان دارب، استان فارس انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان داراب با عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۱۱۵ متر در سطح دریا در خاکی با بافت لوم شنی و میانگین اسیدیته ۷/۷۵ و شوری ۹/۷۸ دسی زیمنس بر متر انجام شد. متوسط بارندگی و حداکثر و حداقل درجه حرارت سالانه محل انجام آزمایش به ترتیب ۱۳۸ میلی‌متر، ۳۰/۵ و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۹ بود. خصوصیات آب و هوایی شهرستان داراب در طی فصل رشد به تفکیک ماه در جدول ۱ ارائه شد.

جدول ۱- خصوصیات هواشناسی داراب طی فصل رشد پنبه در سال ۱۳۹۹

سال	مجموع بارش میلی‌متر	متوسط حداکثر درجه حرارت		متوسط حداقل درجه حرارت		متوسط رطوبت درصد	ساعات آفتابی	مجموع تبخیر میلی‌متر
		درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت	درجه حرارت			
فروردین	۱۵۸/۷	۲۳/۶	۱۰/۸	۶۱	۲۱۴/۸	۱۲۵/۳		
اردیبهشت	۲۴/۵	۳۱/۹	۱۵/۸	۴۳	۳۱۵/۴	۲۴۴/۲		
خرداد	۲/۶	۴۰/۵	۲۱/۳	۲۶	۳۶۰	۳۵۶/۲		
تیر	۱/۳	۴۱/۵	۲۵/۴	۲۷	۳۴۸/۲	۳۷۵/۱		
مرداد	۰	۴۲/۵	۲۶/۷	۳۲	۳۲۵/۲	۳۶۵/۱		
شهریور	۰/۴	۳۷/۸	۲۳/۴	۲۵	۳۳۰/۱	۳۳۹/۷		
مهر	۰	۳۳/۴	۱۶	۲۵	۳۰۹/۲	۲۳۲/۶		
آبان	۷	۲۷/۳	۱۰/۲	۳۸	۲۷۲/۷	۱۲۸/۳		
سالانه	۲۵۸/۴	۳۰/۵	۱۴/۵	۳۸	۳۵۱۱/۱	۲۵۶۳/۲		

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۹ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل سیستم‌های کشت در سه سطح کشت نشاء ۳۵ و ۴۵ روزه و کشت مستقیم پنبه و تاریخ انتقال نشاء و کشت بذر در سه سطح ۱۵ و ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ خرداد بود. آماده‌سازی مزرعه آزمایشی شامل عملیات خاک‌ورزی اولیه (شخم عمیق در فصل پاییز)، عملیات خاک‌ورزی ثانویه (شخم با عمق متوسط و دیسک‌زدن و عملیات آماده‌سازی بستر کشت به صورت زدن هرس، تسطیح و ایجاد شیار با فاصله ۷۵ سانتی‌متر در اوایل بهار) و اعمال کودهای شیمیایی مطابق عرف منطقه (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۱۳۰ کیلوگرم به صورت سولفات پتاسیم) صورت گرفت. بذر و نشاء پنبه رقم گلستان در کرت‌های با شش خط به طول هفت متر با در نظر گرفتن فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در تمام تیمارها کشت شد. نشاء پنبه ۳۵ و ۴۵ روزه در سینی‌های نشائی با حجم ۵۰ میلی‌لیتر در گلخانه

تولید شد. برای سازگار نمودن نشاءها به شرایط بیرون گلخانه ۴ روز قبل از تاریخ انتقال به زمین اصلی نشاءها از فضای گلخانه خارج و در فضای آزاد نگهداری شدند. همچنین، انتقال نشاءها به زمین اصلی به صورت دستی و با نیروی کارگری انجام شد. به منظور دستیابی تراکم کاشت مناسب در سیستم کشت مستقیم (تراکم ۶۶ هزار بوته در هکتار)، در حدود ۳ تا ۵ عدد بذر در هر چاله کشت شد که بعد از سبز شدن در مرحله چهار برگی تراکم‌های مورد نظر با عملیات تنک تنظیم گردید. آبیاری نیز بلافاصله پس از کشت انجام شد و آبیاری‌های بعدی تا زمان استقرار گیاهچه هر سه روز یکبار و از مرحله استقرار به بعد به طور تقریبی هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار انجام گردید. به منظور کنترل علف‌های هرز از علفکش سونالان به مقدار ۳/۵ لیتر در هکتار به صورت قبل از کاشت استفاده شد و در طول فصل رشد روشی عملیات وجین به صورت دستی انجام گرفت. برای مبارزه با آفات متداول پنبه (تریپس، کرم غوزه و شته) نیز مبارزه شیمیایی به شیوه‌های توصیه شده صورت گرفت.

در انتهای فصل رشد، برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه از هر کرت آزمایشی پس از حذف اثر حاشیه‌ای، ۵ بوته به صورت تصادفی انتخاب شد. برای تعیین درصد استقرار نشاءها در مزرعه، دوهفته پس از انتقال نشاءها به مزرعه، شمارش انجام شد. برای شمارش دو ردیف حاشیه برای جلوگیری از خطای حاشیه حذف و شمارش از چهار ردیف انجام شد. جهت اطمینان در روز برداشت نهایی نیز بوته‌های پنبه شمارش و با شمارش اولیه تطبیق داده شد. همچنین، عملکرد وش و درصد زودرسی نیز با استفاده از پلات یک در یک متر اندازه‌گیری شد. درصد زودرسی نیز با استفاده از معادله ۱ به دست آمد.

$$\text{معادله ۱: } 100 \times (\text{عملکرد کل} / \text{عملکرد چین اول و دوم}) = \text{درصد زودرسی}$$

کارایی مصرف آب<sup>۲</sup> (WUE) از طریق تقسیم عملکرد نهایی وش (Y) (کیلوگرم در هکتار) بر میزان کل آب مصرفی<sup>۳</sup> (CWR) (مترمکعب) محاسبه شد (گاش و همکاران، ۲۰۰۶).

$$\text{معادله ۲: } WUE = Y \cdot CWR^{-1}$$

تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS نسخه ۹/۴ و مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

## نتایج و بحث

**سطح برگ:** شاخص سطح برگ با توجه به نتایج تجزیه واریانس، تحت تأثیر سیستم کشت ( $p < 0/01$ )، تاریخ کاشت و انتقال نشاء ( $p < 0/01$ ) و برهمکنش هر دو عامل ( $p < 0/01$ ) قرار گرفت (جدول ۲).

2. Water use efficiency

3. Crop water requirement

نشاءهای ۴۵ روزه در مقایسه با نشاءهای ۳۵ روزه و کشت مستقیم بذر پنبه بیشترین شاخص سطح برگ (۲/۲۴) را تولید کردند (جدول ۳). به طور کلی، میانگین شاخص سطح برگ در نشاءکاری تقریباً ۱۸/۳۱ درصد نسبت به کشت مستقیم افزایش داشته است. برخی مطالعات نشان داده است که کشت نشایی پنبه باعث افزایش سرعت رشد، تولید زیست توده و در نتیجه تولید برگ بیشتر و افزایش شاخص سطح برگ در پنبه می گردد (احمد و همکاران، ۲۰۱۸). به علاوه، بیشترین شاخص سطح برگ تولید شده متعلق به تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت (۲/۱۶) بوده است که اختلاف معنی داری با تاریخ ۱۵ خرداد (۲/۰۷) نداشت. برهمکنش سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء نیز نشان داد که نشاءهای ۴۵ روزه کاشت شده در تاریخ ۳۰ اردیبهشت بیشترین شاخص سطح برگ را تولید کردند (شکل ۱) که نسبت به شاخص سطح برگ تولید شده توسط کشت مستقیم در همان تاریخ ۳۶/۹۶ درصد افزایش یافته است. به نظر می رسد در این شرایط شاخص های رشدی مطلوب باعث افزایش توسعه برگ و در نهایت شاخص سطح برگ بالاتری شده است (دنته و همکاران، ۲۰۰۸). به طور کلی، شاخص سطح برگ تولید شده توسط نشاءهای ۳۵ و ۴۵ روزه کاشت شده در تاریخ ۳۰ اردیبهشت و ۱۵ خرداد اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند.

**ارتفاع گیاه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سیستم کشت در سطح آماری یک درصد و تاریخ کاشت و انتقال نشاء در سطح آماری پنج درصد تأثیر معنی داری بر ارتفاع پنبه داشت (جدول ۲). اگرچه با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) نشاءهای ۴۵ روزه (۹۶/۷۸ سانتی متر) دارای ارتفاع بیشتری بودند اما ارتفاع این نشاءها اختلاف معنی داری با نشاءهای ۳۵ روزه (۹۵/۱۷ سانتی متر) نداشتند. به طور میانگین، ارتفاع پنبه در نشاءکاری ۲/۷۱ درصد نسبت به کشت مستقیم بذر پنبه افزایش یافت. همچنین، بیشترین ارتفاع در تاریخ کاشت ۳۰ اردیبهشت (۹۷/۴۴ سانتی متر) به دست آمد (جدول ۳). زانگ و همکاران (۲۰۱۹) نیز اظهار داشتند که شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه مناسب برای اطمینان از توزیع مناسب کانوپی پنبه و بهبود استفاده از انرژی خورشیدی و همچنین عملکرد و کیفیت پنبه نشاءکاری شده پس از برداشت گندم زمستانه مفید است. رابطه بین رشد رویشی و عملکرد بوته های پنبه نشاءکاری شده با کشت مستقیم بذر (سنتی) متفاوت است. از آنجایی که زمان رشد کل بوته های نشاءکاری شده تقریباً ۴۵ روز بیشتر از کشت مستقیم بذر پنبه بود، ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ بوته های نشاءکاری شده تحت شرایط آبیاری قطره ای سطحی بیشتر از کشت مستقیم بود.

**درصد بوته استقرار یافته:** جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که تنها اثر اصلی سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء بر درصد استقرار نشاءها در مزرعه مؤثر بوده است. یکی از عوامل مهم تعیین کننده عملکرد و رشد گیاهانی که دوره ی گیاهچه ای خود را در خزانه گذرانده و نشاء آنها

به مزرعه انتقال داده می‌شود، میزان سازگاری آن‌ها به محیط مزرعه و درصد استقرار گیاه در روزهای اولیه پس از انتقال می‌باشد که در نهایت عامل تعیین‌کننده بر تراکم در مزرعه می‌باشد. نتایج مقایسه



جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برخی خصوصیات کمی پنبه تحت تأثیر سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه

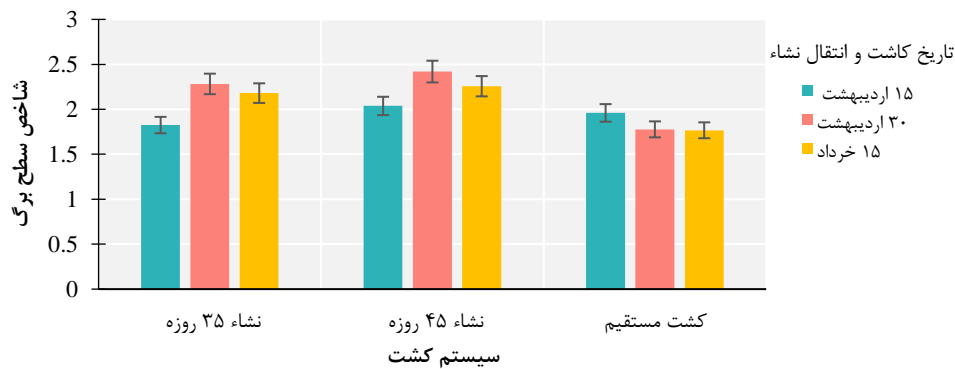
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		شاخص سطح برگ	ارتفاع	درصد بوته استقرار یافته	تعداد غوزه در بوته
تکرار	۲	۰/۰۱ns	۶/۶۸ns	۵۶/۱۲**	۴/۸۲ns
سیستم کشت	۲	۰/۳۸**	۲۵/۰۱*	۲۹۶۲/۶۶**	۱۱/۶۴*
تاریخ کاشت و انتقال نشاء	۲	۰/۱۱*	۳۷/۷۳**	۱۷۶/۲**	۹/۰۱**
سیستم کشت × تاریخ کاشت و انتقال نشاء	۴	۰/۱۱**	۳/۳۷ns	۲۰/۸۶ns	۳/۵ns
خطا	۱۶	۰/۰۲	۴/۱۹	۸/۶۸	۲/۰۵
ضریب تغییرات	۶/۸	۶/۸	۴/۱۵	۷/۸۶	۵/۴۲

\*\* و \* : به ترتیب نشانگر معنی دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد و NS: عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین برخی خصوصیات کمی پنبه تحت تأثیر سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه.

تیمارهای آزمایشی	شاخص سطح برگ	ارتفاع (سانتی متر)	درصد بوته استقرار یافته	تعداد غوزه در بوته	میانگین وزن تک غوزه (گرم)
سیستم کشت					
نشاء ۳۵ روزه	۲/۰۹b	۹۵/۱۷ab	۸۶/۴۴a	۲۶/۳۱ab	۴/۴۱ab
نشاء ۴۵ روزه	۲/۲۴a	۹۶/۷۸a	۸۷/۱۸a	۲۷/۶۱a	۴/۵۶a
کشت مستقیم	۱/۸۳c	۹۳/۴۴b	۵۵/۳۹b	۲۵/۳۵b	۴/۲۷b
تاریخ کاشت و انتقال نشاء					
۱۵ اردیبهشت	۱/۹۴b	۹۳/۵۶b	۷۵/۴۴b	۲۵/۳۲b	۴/۲۷b
۳۰ اردیبهشت	۲/۱۶a	۹۷/۴۴a	۸۱/۱۴a	۲۷/۲۹a	۴/۵۵a
۱۵ خرداد	۲/۰۷ab	۹۴/۳۹b	۷۲/۴۳c	۲۶/۶۵ab	۴/۴۲ab

میانگین‌های دارای حروف نامشابه در هر ستون، اختلاف آماری معنی داری در سطح پنج درصد بر مبنای آزمون دانکن دارند.



شکل ۱- اثر برهمکنش سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه بر شاخص سطح برگ پنبه

میانگین به‌خوبی نشان داد که نشاءهای ۳۵ و ۴۵ روزه درصد استقرار بالاتری (به‌ترتیب ۸۶/۴۴ و ۸۷/۱۸ درصد) نسبت به کشت مسقیم بذر پنبه (۵۵/۳۹ درصد) داشتند (جدول ۳). یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده در استقرار بوته‌ها، تاریخ انتقال نشاء به مزرعه است که با توجه به نتایج مقایسه میانگین، مناسب‌ترین تاریخ برای دستیابی به بیشترین درصد استقرار بوته (۸۱/۱۴ درصد) اواخر اردیبهشت بود. درصد استقرار نشاءهایی که در اواسط خرداد (۷۱/۴۳ درصد) به مزرعه منتقل شده بودند، تقریباً ۱۱ درصد از نشاءهای انتقال یافته در اواخر اردیبهشت کمتر بودند. نتایج مطالعات پیشین نیز حاکی از برتری نشاءکاری نسبت به کشت مستقیم می‌باشد. نشاءکاری می‌تواند به‌صورت معنی‌داری عملکرد را افزایش دهد. میزان استفاده از بذر را کاهش دهد و استقرار گیاه را از طریق حذف اثرات مضر طبیعی پیش از انتقال نشاء بهبود بخشد (یو و همکاران، ۲۰۰۰). اسپرادر (۲۰۰۰) بیان کرد نشاءکاری سبب بهبود استقرار در گیاهان می‌شود. زمانی که بذر در بستری با بافتی مناسب و استریل شده و عاری از آفات و بیماری‌ها در داخل گلخانه کشت می‌شود و گیاهچه به زمین منتقل می‌شود امکان ادامه حیات برای آن گیاهچه در صورت آسیب ندیدن ریشه بیشتر از بذری است که به‌صورت مستقیم در خاک مزرعه کشت می‌شود. وانگ و همکاران (۲۰۱۲) طی تحقیقی بر روی نشاءکاری گیاه پنبه اعلام کردند میزان سبز شدن در کشت مستقیم ۶۹ درصد و در کشت نشائی ۸۵ درصد بود و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار گزارش شد.

**تعداد و وزن غوزه پنبه:** نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که سیستم کاشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء تأثیر معنی‌داری بر تعداد غوزه در بوته و وزن تک غوزه پنبه داشتند (جدول ۲). بیشترین تعداد غوزه (۲۷/۶۱) و وزن تک غوزه (۴/۵۶ گرم) در نشاءهای ۴۵ روزه به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با نشاءهای ۳۵ روزه (به‌ترتیب ۲۶/۳ عدد و ۴/۴ گرم) نداشتند (جدول ۳). از سوی دیگر، بیشترین تعداد غوزه در بوته و وزن تک غوزه پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت و انتقال نشاء در اواخر اردیبهشت به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تاریخ اواسط خرداد نداشت (جدول ۳). اگرچه بر اساس برخی مطالعات با افزایش تعداد غوزه که یک منبع برای دریافت و ذخیره مواد فتوسنتزی محسوب می‌شود، مواد فتوسنتزی تولید شده توسط گیاه بین تعداد غوزه‌های بیشتری تقسیم شده و در نتیجه میانگین وزن غوزه کاهش یافته است (گاردنر، ۱۹۸۵)، اما در این مطالعه این رابطه به‌دلیل دامنه تغییرات بسیار کم تعداد غوزه مشاهده نشد. وانگ و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی اثر سن نشاء در زمان انتقال بر عملکرد پنبه بیان داشتند بیشترین تعداد غوزه مربوط به تیمار سن بالاتر نشاء یعنی نشاء ۵۰ روزه بوده است به این دلیل که زمان بیشتری در اختیار این نشاءها نسبت به سنین کمتر بوده است. به‌نظر می‌رسد که تأخیر در نشاءکاری باعث کاهش طول دوره رشد و در نتیجه کاهش تعداد غوزه در

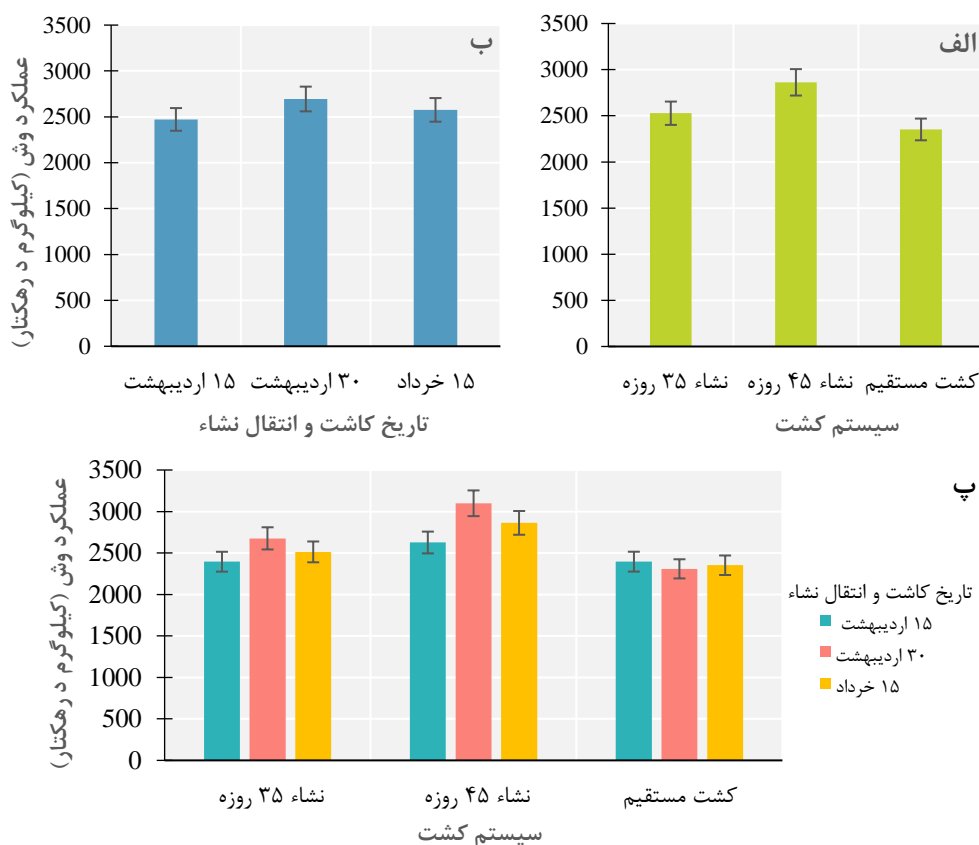
تک بوته شده است. در واقع، گیاهانی که یک ماه زودتر منتقل شدند نسبت به انتقال در ۱۵ خرداد از دو مزیت برخوردار بودند. اول این که در زمان انتقال، دمای هوا مطلوب‌تر بود و گیاهچه فرصت سازگار شدن را داشته است حال آن که در اواسط خرداد ماه دمای هوا بالا بود و نشاءها پس از انتقال دچار شوک حرارتی شده‌اند. از طرفی از انتهای فصل رشد بارندگی پاییزه و سرمای هوا محدودیتی برای گیاهانی که دیرتر منتقل شده بودند محسوب می‌شد.

**عملکرد وش:** نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار سیستم کشت ( $p < 0/01$ )، تاریخ کاشت و انتقال نشاء ( $p < 0/05$ ) و برهمکنش هر دو تیمار ( $p < 0/05$ ) بر عملکرد وش بود (جدول ۴). بیشترین عملکرد وش توسط نشاءهای ۴۵ روزه به میزان ۲۸۶۲/۴ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به کشت مستقیم بذر ۲۱/۷ درصد افزایش داشت (شکل ۲ الف). از سوی دیگر، بیشترین عملکرد وش تحت تأثیر تاریخ کاشت و انتقال نشاء در اواخر اردیبهشت (۲۶۹۴/۶ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد که با تاریخ اواسط خرداد (۲۵۷۵/۹ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۲ ب). برهمکنش دو تیمار سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء نیز نشان داد که نشاءهای ۴۵ روزه که در اواخر اردیبهشت به مزرعه انتقال یافته‌اند، بیشترین عملکرد وش (۳۰۹۹ کیلوگرم در هکتار) را تولید کردند که با تأخیر تاریخ کاشت این نشاءها (اواسط خرداد)، عملکرد وش ۷/۶ درصد کاهش یافت (شکل ۲ پ). کمترین تولید وش نیز به کشت مستقیم بذر پنبه در اواخر اردیبهشت (۲۳۰۸/۸ کیلوگرم در هکتار) و اواسط خرداد (۲۳۵۲/۱ کیلوگرم در هکتار) داشت. مشابه این نتایج، در کشت نشائی پنبه در شندونگ شمالی در چین، مراحل رشد و نمو پنبه در مقایسه با کشت مستقیم بذر طولانی‌تر شد (دانگ و همکاران، ۲۰۰۵). از طرف دیگر به دلیل استفاده بهتر از دما و نور در نشاءکاری، مرحله رشد سریع‌تر اتفاق افتاده و طول دوره گلدهی و غوزه‌دهی افزایش می‌یابد و در نتیجه عملکرد پنبه دانه افزایش می‌یابد (دانگ و همکاران، ۲۰۰۵). ثابت شده است که در نشاءکاری به دلیل سیستم ریشه‌ای قوی‌تر جذب آب و مواد غذایی به صورت مؤثرتری صورت می‌گیرد. همچنین نشاءکاری اجازه کشت زودتر را به زارع می‌دهد و سبب افزایش دوره گلدهی و غوزه‌دهی می‌شود (دانگ و همکاران، ۲۰۰۷). طهماسبی و همکاران (۱۳۷۹) بیان کردند عملکرد وش در تاریخ نشاءکاری ۳۰ اردیبهشت بیشتر از ۲۰ خرداد بود. طول دوره رشد بیشتر و افزایش اجزای رویشی گیاه در تاریخ نشاءکاری اول با افزایش تعداد غوزه در بوته سبب افزایش عملکرد وش شده است. آن‌ها همچنین اظهار داشتند عملکرد وش در کشت مستقیم بذر و نشاء انتقال یافته در ۳۰ اردیبهشت مشابه هم و بالاتر از عملکرد وش در نشاء انتقال یافته در ۲۰ خرداد می‌باشد. سینگ و همکاران (۲۰۱۳) نیز طی آزمایشی با تولید نشاءهای ۲۰ و ۳۰ روزه پنبه و انتقال آن‌ها به مزرعه در دو تاریخ ۲۴ آپریل و ۵ می مشخص کردند که نشاءهای ۲۰ روزه در هر دو تاریخ عملکرد و اجزای عملکرد بالاتری نسبت به نشاءهای ۳۰ روزه داشتند. همچنین، در کشت تاریخ

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس عملکرد وش، درصد زودرسی و کارایی مصرف آب پنبه تحت تأثیر سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد وش	درصد زودرسی
تکرار	۲	۱۰۲۲۰/۰۱ns	۷/۷۹ns
سیستم کشت	۲	۶۰۵۴۱۲/۰۷**	۴۵/۰۲**
تاریخ کاشت و انتقال نشاء	۲	۱۱۱۴۳۲/۴۸*	۲/۳۵Ns
سیستم کشت × تاریخ کاشت و انتقال نشاء	۴	۶۰۷۵۰/۰۸*	۲۵/۹۴*
خطا	۱۶	۱۹۶۸۱/۰۷	۶/۰۳
ضریب تغییرات		۷/۴۴	۶/۹
		۵/۱۸	

\*\* و \* : به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطوح احتمال یک و پنج درصد و NS: عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

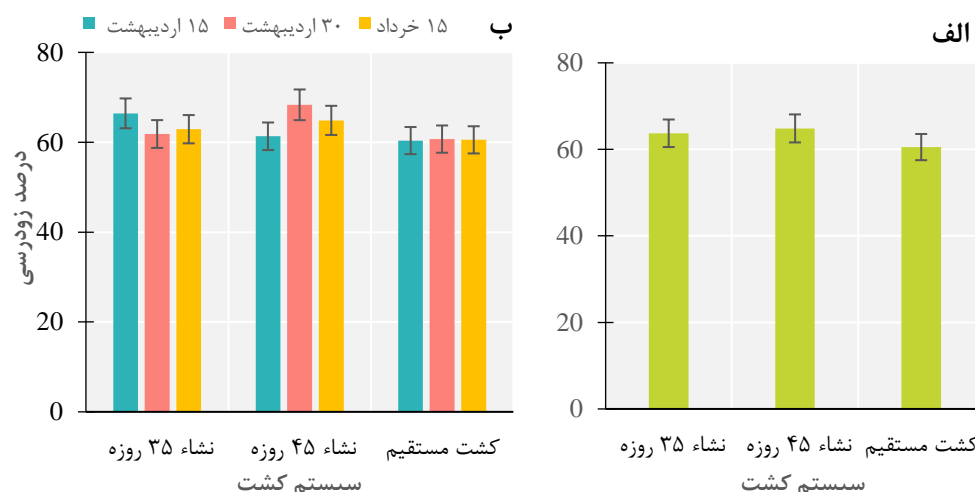


شکل ۲- اثر سیستم کشت (الف) و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه (ب) و برهمکنش سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه (پ) بر عملکرد وش پنبه

اواخر آپریل عملکرد ۳۵۲۱ کیلوگرم در هکتار بود و این رقم در تاریخ انتقال اوایل می به ۳۳۹۰ کیلوگرم در هکتار رسید.

**درصد زودرسی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد زودرسی پنبه تنها تحت تأثیر سیستم کشت ( $p < 0/01$ ) و برهمکنش سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء ( $p < 0/05$ ) قرار گرفت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن بود که درصد زودرسی در نشاءهای ۳۵ و ۴۵ روزه بیشتر از کشت مستقیم بذر پنبه بود و به طور میانگین با کشت نشاء پنبه درصد زودرسی ۶/۲ درصد نسبت به کشت مستقیم افزایش یافت (شکل ۳ الف). از سوی دیگر، بیشترین درصد زودرسی پنبه در شرایطی به دست آمد که نشاءهای ۴۵ روزه در اواخر اردیبهشت (۶۸/۳ درصد) به مزرعه منتقل شدند (شکل ۳ ب) و با درصد زودرسی پنبه در کشت مستقیم بذر پنبه در هر سه تاریخ کاشت اختلاف معنی‌داری را داشت. یک آزمایش ۴ ساله متوالی در چین نشان داد با نشاءکاری استرس سرمای اول فصل از گیاه پنبه دور شده و با استفاده از تولید نشاء در محیط‌های کنترل شده و انتقال نشاء دوره گلدهی حدود یک هفته طولانی‌تر شد و دوره اوج گلدهی یک هفته زودتر اتفاق افتاد. گلدهی زودتر و تعداد غوزه بیشتر نسبت به کشت مستقیم تفاوت معنی‌داری داشتند. همچنین عملکرد بذر و کیفیت بطور معنی‌داری نسبت به کشت مستقیم بهبود پیدا کردند. به دلیل بهبود کیفیت و عملکرد بذر بازده خالص برای تولید بذر با انجام نشاءکاری ۲۲/۵ درصد افزایش یافت (دانگ و همکاران، ۲۰۰۵). سان و وانگ (۲۰۰۶) نشان دادند که استفاده از نشاءکاری پنبه زودرسی محصول را افزایش داده است. هرچند جواهری و همکاران (۱۳۷۹) نشان داد که درصد زودرسی پنبه در روش نشاءکاری و کشت مستقیم بذر مشابه بوده است. طهماسبی و همکاران (۱۳۷۹) نیز در بررسی زودرسی محصول بیان کردند که در تاریخ‌های متداول کاشت استفاده از نشاءکاری برتری نسبت به کشت مستقیم نداشت اما اگر به دلایلی کشت پنبه به تأخیر بیافتد استفاده از نشاءکاری تا حدودی برای زودرسی محصول مطلوب است.

**کارایی مصرف آب:** کارایی مصرف آب با توجه به نتایج تجزیه واریانس، تحت تأثیر سیستم کشت ( $p < 0/01$ )، تاریخ کاشت و انتقال نشاء ( $p < 0/05$ ) و برهمکنش هر دو تیمار ( $p < 0/05$ ) قرار گرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب تحت تأثیر سیستم کشت در نشاءهای ۴۵ روزه (۰/۶۶ کیلوگرم در مترمکعب) به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح داشت (شکل ۴ الف). به‌طور کلی، نشاءکاری کارایی مصرف آب پنبه را تقریباً ۲۵ درصد نسبت به کشت مستقیم (۰/۵۰ کیلوگرم در مترمکعب) بهبود داد. از سوی دیگر، بیشترین کارایی مصرف آب پنبه به ترتیب در تاریخ اواخر اردیبهشت (۰/۶۱ کیلوگرم در مترمکعب) و اواسط خرداد ماه (۰/۵۸ کیلوگرم در

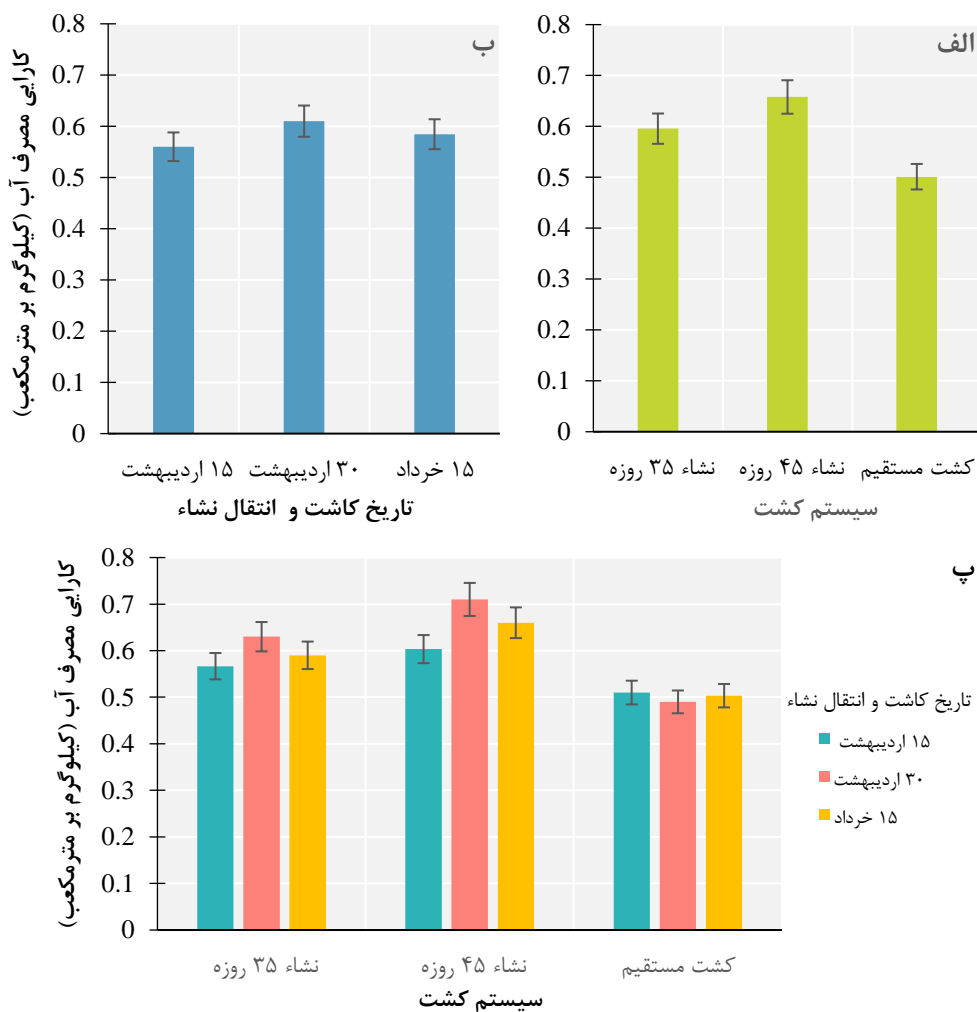


شکل ۳- اثر سیستم کشت (الف) و برهمکنش سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه (ب) بر درصد زودرسی پنبه

مترمکعب) به دست آمد (شکل ۴ ب). برهمکنش سیستم کشت و تاریخ کاشت و انتقال نشاء نیز نشان داد که ین کارایی مصرف آب زمانی به دست آمد که نشاءهای ۴۵ روزه در اواخر اردیبهشت (۷۱/۰ کیلوگرم در مترمکعب) به مزرعه انتقال یافتند (شکل ۴ پ). همچنین، کارایی مصرف آب پنبه در کشت مستقیم بذر پنبه در تمامی تاریخ‌های کاشت با سایر سطوح اختلاف معنی‌داری داشت. از آنجایی که شرایط محیطی از جمله درجه حرارت و میزان تبخیر و تعرق برای تمامی سیستم‌های کشت تقریباً مشابه بود، میزان کارایی مصرف آب به شدت تحت تأثیر عملکرد بود (هاور و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین، بهبود کارایی مصرف آب در شرایط نشاءکاری تحت تأثیر عواملی بود که بر افزایش عملکرد پنبه تأثیر گذاشت.

لازم به ذکر است که مقدار آب آبیاری مصرفی در تیمارهای نشاءکاری در هر دو آزمایش تا حدودی متفاوت بود، اما نسبت به بذر مستقیم تفاوت معنی‌داری داشت. به طور کلی، همبستگی راندمان مصرف آب با صورت کسر بیشتر از مخرج کسر است. نشاءکاری می‌تواند به عنوان روشی موثر برای افزایش کارایی مصرف آب در اراضی کشاورزی آبی در مناطق خشک و نیمه خشک نسبت به بذر مستقیم استفاده شود. تأثیر مفید آن می‌تواند به دلیل کاهش مقدار آب آبیاری برای جوانه‌زنی بذر و استقرار محصول در مراحل اولیه رشد باشد، زیرا بذر چغندر قند در مراحل اولیه رشد به شوری حساس بوده و

برای جوانه‌زدن به آب آبیاری زیادی نیاز دارد (خزاعی و همکاران، ۲۰۲۰). دهقانی و همکاران (۱۳۹۳) نیز طی آزمایشی برای بررسی کارایی مصرف آب پنبه در کشت مستقیم و نشائی گزارش کردند که نشاءکاری نشاء ۴۰ روزه پنبه سبب کاهش آب مصرفی از ۹۶۷۴ متر مکعب در هکتار به ۷۲۷۶ مترمکعب در هکتار شد. روش کشت مستقیم بذر در زمین اصلی نسبت به نشاء ۴۰ روزه به حداقل دو تا ۳ مرتبه آبیاری بیشتر نیاز دارد.



شکل ۴- اثر سیستم کشت (الف) و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه (ب) و برهمکنش سیستم کشت

## و تاریخ کاشت و انتقال نشاء پنبه (پ) بر کارایی مصرف آب پنبه

## نتیجه‌گیری کلی

بحران آب به‌عنوان یکی از معضلات مهم بخش کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا مطرح است. از این رو، با توجه به شرایط فعلی راهی به غیر از افزایش کارایی مصرف آب از طرق مختلف وجود ندارد. برای افزایش کارایی آب دو مسیر کلی وجود دارد. یکی از آن‌ها افزایش محصول به ازای واحد آب و دیگری کاهش آب مورد نیاز برای تولید هر واحد محصول است. نشاء‌کاری یکی از راه‌های است که می‌تواند رسیدن به این مهم را هموار کند. به‌طورکلی در این مطالعه، نشاء‌کاری کارایی مصرف آب را از طریق کاهش آب مصرفی گیاه و افزایش عملکرد پنبه بهبود داد. همچنین در این مطالعه کشت مستقیم بذر و انتقال نشاء همزمان انجام شد و در این شرایط نشاء و بذر تازه کشت شده به یک اندازه آب دریافت می‌کنند یعنی مدار آبیاری آن‌ها با هم است ولی انتظار می‌رود در انتها برداشت زودتر محصول از کشت نشائی سبب صرفه‌جویی در میزان آب در مزرعه شود. از آنجایی که در پنبه گیاهی رشد نامحدود است و تا زمانی که شرایط آب و هوایی اجازه دهد تولید محصول ادامه دارد، برداشت نهایی محصول کشت مستقیم و نشائی در یک زمان صورت گرفت یعنی میزان آب مصرف شده در مزرعه برای کشت نشائی برطبق انتظار کمتر نبود به‌عبارتی مدارهای آبیاری از ابتدا تا انتها در مزرعه برخلاف گلخانه برای هر دو سیستم یکی بود، ولی افزایش کارایی مصرف آب در این شرایط بیشتر به‌دلیل افزایش عملکرد پنبه تحت تأثیر نشاء‌کاری بود. افزایش عملکرد پنبه در نشاء‌کاری ناشی از افزایش درصد استقرار بوته و دیگری درصد زودرسی محصول به‌دلیل افزایش طول دوره رشد و دوره گلدهی بود.

## منابع

1. Abhari, A., Gholinezhad, E., and Karizaki, A.R. 2018. Effect of planting date on yield and different trait variations of seeds from cotton pickings of varamin cultivar. *Journal of Crop Ecophysiology*, 48: 671-686.
2. Ahmad, S., Iqbal, M., Muhammad, T., Mehmood, A., Ahmad, S., and Hasanuzzaman, M. 2018. Cotton productivity enhanced through transplanting and early sowing. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 40: 1-7.
3. Bannayan, M., Asadi, S., Nouri, M., and Yaghoubi, F. 2020. Time trend analysis of some agroclimatic variables during the last half century over Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 140(3): 839-857.
4. Choi, B.H., Kac, B.M., and Chung, K.Y. 1992. Optimum transplanting date, fertilizer application rate and planting density for upland cotton. *Korean Journal of Crop Science*, 37: 217-223.



5. CRI (Cotton Research Institute Chinese Academy of Agricultural Science), 2013. *Cultivation of Cotton in China*. Shanghai Science and Technology Press, Shanghai, China.
6. Dehghani, M., Jafaraghayi, M., and Mohamadi Kia, S. 2014. 'Effect of Cotton Transplanting on Its Yield and Water Use Efficiency', *Journal of Water Research in Agriculture*, 28(2): 307-314.
7. Dente, L., Satalino, G., Mattia, F., and Rinaldi, M. 2008. Assimilation of leaf area index derived from ASAR and MERIS data into CERES- Wheat model to map wheat yield. *Remote Sensing of Environment*, 112(4): 1395-1407.
8. Dong, H., Zhang, D.M., Tang, W., Li, W.J., and Li, Z.H. 2005. Effects of planting system, plant density and flower removal on yield and quality of hybrid seed in cotton. *Field Crops Research*, 93: 74-84.
9. Dong, H., Zhang, D.M., Tang, W., Li, W.J., and Li, Z.H. 2005. Effects of planting system, plant density and flower removal on yield and quality of hybrid seed in cotton. *Field Crops Research*, 93: 74-84.
10. Dong, H.Z., Kong, X.Q., and Luo, Z. 2010. Unequal salt distribution in the root zone increases growth and yield of cotton. *European Journal of Agronomy*, 33, 285-292.
11. Dong, H.Z., Li, W.Z., Li, Z.H and Zhang, D.M. 2007. Enhanced plant growth, development and fiber yield of Bt transgenic cotton by an integration of plastic mulching and seedling transplanting. *Industrial Crop Production*, 26: 298-306.
12. Faramarzi, A., Seyedein, S., Mohebalipour, N., and Shahrokhi, Sh. 2012. The effect of sowing date on yield and yield components of three cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.) in Miyaneh region. *Journal of Research in Agronomy Sciences*, 4(16): 27-38.
13. Gardner, F.P., Pearce, R.B., and Mitchell, R.L. 1985. *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press, Ames. 327 pp.
14. Ghosh, P.K., Manna, M.C., Bandyopadhyay, K.K., Ajay, Tripathi, A.K., Wanjari, R.H., Hati, K.M., Misra, A.K., Acharya, C.L., and A., Subba Rao. 2006. Interspecific Interaction and Nutrient Use in Soybean/Sorghum Intercropping System. *Agronomy Journal*, 98: 1097-1108.
15. Hauer, M., Koch, H.J., and Märlander, B. 2015. Water use efficiency of sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) susceptible, tolerant or resistant to *Heterodera schachtii* in environments with contrasting infestation levels. *Field Crops Research*, 183: 356-364.
16. Hosseini, S.M. 2015. Comparison of onion (*Allium cepa* L.) yield in direct seed sowing and transplanting at different sowing dates in Mashhad area. MSC thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian with English Abstract).
17. Khozaei, M., Haghghi, A.A.K, Parsa, S.Z., Sepaskhah, A.R., Razzaghi, F., Yousefabadi, V.A., and Emam, Y. 2020. Evaluation of direct seeding and

- transplanting in sugar beet for water productivity, yield and quality under different irrigation regimes and planting densities. *Agricultural Water Management*, 238: 106230.
18. Mokhtari, V., Koocheki, A., Nassiri Mahalati, M., and Jahan, M. 2013. Comparison of water use efficiency between some crops and medicinal species. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(3): 401-407. (in Persian with English Abstract)
19. Pasuquin, E., Tubana, B., Bertheloot, J. and Lafarge, T. (2004). Impact of early transplanting on tillering and grain yield in irrigated rice. *Proceedings of Fourth International Crop Science Congress*. Brisbane, Australia.
20. Sayed Sharifi, R., and Gholinezhad, E. 2016. *Fiber crops*. Amidi Publications. Tabriz, 232 p. (in Persian with English Abstract).
21. Schrader, W.L. 2000. *Using Transplanting in Vegetable Production*. By the Regent of the University of California. ISBN 978-1-60107-193-4.
22. Seddighi, E., Ramazani Moghaddam, M.R., Sirous Mehr, A.R., and Asgaripour, M.R. 2013. Evaluation of response of cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.) in conditional planting system and double planting after barely (*Hordeum vulgare* L.) in Ghonabad conditions. *Journal of Agroecology*, 5(1): 58-66. (in Persian with English Abstract).
23. Siddique, A.B., and Wreghet, D. 2004. Effects of sowing date on seed yield, seed germination and vigor of peas and flax. *Seed Science and Technology*, 32: 455-472.
24. Singh, K., Singh, H., Singh, K., and Rathore, P. 2013. Effect of transplanting and seedling age on growth, yield attributes and seed cotton yield of Bt cotton (*Gossypium hirsutum*). *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 5(83), 508-513.
25. Sun, Z.D., and Wang, M.J. 1996. Effect on cotton boll setting and yield by transplanting with pot and by film mulching. *Acta Agriculture Zhejiangensis*, 8: 141-145.
26. Tahmasbi Sarvestani, Z., Kordi, M., Nemati, N., and Baniany, A. 2000. Evaluation of Cotton Transplanting in Saline Soils. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 2(4): 57-64.
27. Wang, G.P., Han, Y.C., Mao, S.C., Fan, Z., Feng, L., and Li, Y.B. 2011. Effects of seedling ages on growth, development and yield of transplanted short- season cotton in wheat-cotton continuous cropping pattern. *Cotton Science*, 23 (6): 573-580.
28. Wang, P., Tian, C.Y., Chen, X.P., and Zhang, F.S. 2006. Investigation of N fertilization practice and N equilibrium analysis in cotton field in south Xinjiang. *Agronomy Research Arid Areas*, 24, 77-83 (in Chinese, with English abstract).

29. Yu, S.X., Wei, X.W. and Zhao, X.H. 2000. Cotton production and technical development in China. *Cotton Science*, 12(6): 327-329. (In Chinese with English abstract).
30. Zhang, Zh., Li, H., Wang, H., and Nan, J. 2012. Using SNPs for transplanting of cotton seedling to increase plant growth and yield. *International Journal of Plant Production*, 6(2): 173-184.
31. Zhang, H., Liu, H., Wang, S. Guo, X., and Ge, L., and Sun, J. 2019. Variations in growth, water consumption and economic benefit of transplanted cotton after winter wheat harvest subjected to different irrigation methods. *Scientific Reports*. 9: 14972.

