مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد نهم، شماره دوم، ۱۴۰۰
۱۲۳-۱۰۳
www.jcri.ir

اثر تاریخ کاشت بر نمو فنولوژی و عملکرد پنبه

سعید سلطانی[1*]، حبیب‌اله کشیری[1]، علی راحمی کاریزکی[2]
[1]موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
[2]استادیار گروه کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس، گنبد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۷

چکیده

سابقه و هدف: افزایش دمای جهانی که توسط چندین مدل آب و هوایی پیش بینی شده است، اثر مستقیمی روی رشد گیاهی، عملکرد و کیفیت پنبه دارد. این نوع از تغییرات درجه حرارت در مزرعه می‌تواند با کاشت محصولات کشاورزی در تاریخ‌های مختلف ایجاد شود و محصول در شرایط دمایی و رطوبت نسبی مختلف رشد کند. هدف ازاین تحقیق مدل‌سازی نمو فنولوژی در ارقام تجاری پنبه با استفاده از پارامترهای هواشناسی بود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر وقوع مراحل فنولوژیک و عملکرد ارقام پنبه، آزمایش مزرعه‌ای در دو منطقه‌هاشم آباد (پنبه با آبیاری) وکارکنده (پنبه دیم) در سال ۱۳۹۷ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. برای برآورد تأثیر تاریخ کاشت بر فنولوژی ۶ تاریخ کاشت (با فاصله ۱۵ روز) در کرت‌های اصلی و سه رقم (گلستان، لطیف و ساجدی) در کرت‌های فرعی کاشته شد. مراحل فنولوژی شامل سبز شدن، غنچه دهی، گل دهی، قوزه دهی، باز شدن قوزه و برداشت برای هر تاریخ کاشت یادداشت برداری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیقات نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر تعداد روز مورد نیاز در هر دو منطقه از کاشت تا رسیدگی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. به طوری که با تاخیر در تاریخ کاشت، هم در منطقه کارکنده و هم در منطقه‌هاشم آباد، تعداد روزاز کاشت تا مرحله سبز شدن از ۷ و ۹.۱ به ۴.۶ و ۳.۱ روز، تا مرحله غنچه دهی، از ۵۲ و ۴۶ روز به ۲۹.۲ و ۲۳.۲ روز تا مرحله گلدهی، از ۶۳.۳ و ۵۷.۹ روز به ۴۱.۹ و ۳۳.۳ روز، تا مرحله گلدهی، از ۷۵ و ۶۳.۸ روز به ۵۸.۳ و ۴۳.۲، تا مرحله بلوغ از ۱۱۵ و ۱۰۷.۷ به ترتیب به ۹۸.۱ و ۸۴.۶ روز کاهش یافت. نتایج مقایسه میانگین عملکرد نشان داد که، بیشترین عملکرد کل وش پنبه (۴۰۱۵ $kg.ha^{-1}$) در کارکنده مربوط به تاریخ کاشت دوم و درهاشم آباد بیشترین عملکرد کل وش پنبه (۴۱۲۲ $kg.ha^{-1}$) از تاریخ کاشت سوم به دست آمد.

---

[*] نویسنده مسئول: saeedsol2416@yahoo.com

نتیجه گیری: با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق مشخص گردید که تعداد روز و درجه روز رشد (GDD[1]) مورد نیاز زراعت پنبه برای رسیدن به مراحل مختلف رشد (سبز شدن، غنچه دهی، گل دهی، غوزه دهی و رسیدگی) در تاریخ‌های مختلف کاشت با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. بطوری‌که کاهش دوره رشد از ۱۰۸ روز به ۸۵ روز و به تبع آن کاهش عملکرد در واحد سطح مشاهده شد. یافته تحقیق حاضر نشان داد که درجه روز رشد[1] مورد نیاز زراعت پنبه در تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. و اختلاف عملکردهای محصول را نیز می‌توان به تفاوت درجه حرارت (درجه حرارت‌های تجمعی کسب شده) در شرایط مختلف در طول رشد پنبه نسبت داد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، فنولوژی و فاکتورهای اقلیمی

مقدمه

رشد پنبه، عملکرد، ترکیب و کیفیت آن توسط عوامل مختلفی از جمله ژنوتیپ، محیط و عملیات زراعی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این گیاه صنعتی مهم، بسیار گرمادوست بوده و به هوای گرم و یک فصل رشد بدون یخبندان حداقل ۲۰۰ روزه نیاز دارد (حمید و همکاران، ۲۰۲۰). عوامل محیطی به متغیرهای قابل پیش‌بینی و غیر قابل پیش‌بینی تقسیم می‌شوند (آلارد و برادشاو، ۱۹۶۴). فاکتورهای هواشناسی کشاورزی (بارندگی، مجموع دما، کمبود رطوبت هوا و رطوبت نسبی هوا) روی کیفیت و عملکرد پنبه مؤثر است (استوی لوفا و نیکولف، ۲۰۰۰). بوئر و همکاران (۱۹۸۴) بیان کردند که در بین عناصر محیطی، درجه حرارت مهم‌ترین عنصری است که در سرعت رشد و نمو پنبه نقش اساسی دارد. دمای سالانه بالاتر از °C ۱۶ و ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی با توزیع مناسب در طول فصل رشد پنبه مورد نیاز است. پنبه برای جوانه‌زنی به حداقل °C ۱۵ درجه حرارت روزانه، برای رشد رویشی °C ۲۱-۲۷ (ردی و همکاران، ۱۹۹۲) و در طول دوره میوه دهی به °C ۲۷-۳۲ نیاز دارد که بسته به جنس، تنوع، شرایط آب و هوایی و به همان نسبت تکنیک‌های زراعی بکار رفته طول دوره هر فاز متفاوت است (فائو، ۲۰۱۲). مرحله رسیدگی غوزه بین ۶۰ تا ۷۵ روز به طول می انجامد. غوزه‌ها در موقع رسیدن به آب و نور نیاز دارند. در این مرحله تنش آب، بسیار حیاتی است که گیاه به کمبود رطوبت مواجهه نشود. آفتاب کافی در طول روز نیز، باعث تسریع رسیدن و ترکیدن غوزه‌ها می شود (مقصودلو و همکاران، ۱۳۹۶). بروز دماهای بالا (بیش از °C ۳۵/۸) و خشک شدن سریع خاک در اوج گلدهی و قوزه‌دهی پس از آن، می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای عملکرد پنبه را کاهش دهد (بویر، ۱۹۸۲؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۶). دماهای بالای °C ۳۲ می‌تواند محصول را در دوره غنچه‌دهی و غوزه‌دهی با استرس مواجه کند و از این رو سبب کاهش عملکرد شود (اکرم قادری و همکاران، ۲۰۰۸). فتوسنتز و تأمین مواد

---

[1] Growing Degree Day

فتوسنتزی با شرایط محیطی مثل شرایط جوی بارندگی، کمبود آب و درجه حرارت‌های بالا کاهش یافته و ریزش غنچه و قوزه افزایش می‌یابد (گوئین، ۱۹۹۸). تفاوت در اجزای عملکرد پنبه را ممکن است به تفاوت درجه حرارت در شرایط مختلف آب و هوایی طی چرخه زندگی محصول نسبت داد. مطالعات کلیم الله و همکاران (۲۰۱۶) وجود تنوع در بین ژنوتیپ‌های مختلف را از نظر تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه و عملکرد وش نشان داد. این تنوع در صفات مورد مطالعه یک منبع با ارزش برای اهداف اصلاحی هستند. آنها همچنین دریافتند عوامل محیطی، به خصوص دما اصلی‌ترین مؤلفه تأثیر گذار بر رشد و نمو گیاه است که باعث رشد، نمو و عملکرد پنبه می شود. تحقیقات انجام شده در کالیفورنیا و مناطق دیگر روابط خوبی را بین واحدهای گرمایی یا درجه روز و مراحل رشد و نمو پنبه داده است. مشاهدات بلند مدت ارقام اکالا و اندازه گیری‌های کوتاه مدت روی ارقام آپلند و pima کالیفورنیا، برخی روابط کلی بین واحدهای گرمایی (یا متوسط تعداد روز) و رسیدن به مراحل خاص فنولوژیکی را به همراه داشت (هات مچر و همکاران، ۲۰۰۲). برای برداشت عملکرد خوب از نظر عملکرد محصول، نیاز حرارتی نقش مهمی در مدل‌سازی پنبه برای گرم شدن مورد انتظار کره زمین در سال‌های آینده بازی می‌کند. تفاوت در اجزای عملکرد پنبه را ممکن است به تفاوت درجه حرارت در شرایط مختلف آب و هوایی طی چرخه زندگی محصول نسبت داد (کلیم و همکاران، ۲۰۰۹). حداقل و بهترین درجه حرارت برای جوانه زدن بذر پنبه و رشد گیاهچه به‌ترتیب ۱۵ و ۳۴ درجه سانتی‌گراد است. البته درجه حرارتهای بالای ۳۵ درجه سانتی‌گراد برای پنبه مناسب نمی‌باشد. در مجموع از زمان کاشت تا رسیدن پنبه حدود ۱۳۰ تا ۱۵۰ روز طول می‌کشد که در کل به ۲۱۰۰ تا ۲۵۰۰ درجه روز حرارت نیاز دارد. (فیک و همکاران، ۲۰۱۷ پیش‌بینی نمو فنولوژیک یا مراحل نموی گیاه اهمیت زیادی دارد، چون تولید و توزیع ماده خشک در مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی تا حد زیادی تحت تأثیر زمان وقوع مراحل فنولوژی می‌باشد (کمری و همکاران، ۱۳۹۹). تغییر شرایط محیطی(تأخیر در تاریخ کاشت از طریق برخورد مراحل مختلف رشد پنبه با درجه حرارت‌های بالاتر) منجر به کاهش معنی‌دار روز تا ۵۰ درصد گلدهی، روز تا ۵۰ درصد ترکیدن (شکوفایی) غوزه و روز تا رسیدگی و هم‌چنین مقدار GDD لازم برای باز شدن غوزه و رسیدگی در مقایسه با تاریخ کاشت معمول شده است. تحقیقات‌هات میچر و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که علی رغم برخی تفاوت‌هایی که در طول دوره باردهی و حتی تعداد واحدهای حرارتی مورد نیاز برای رسیدن یک غوزه از یک گل وجود دارد، اما تنها چند رقم وجود دارد که به طور مداوم زودتر از بقیه به مرحله غنچه‌دهی یا ظهور اولین گل می رسند. در سراسر جهان، گرم شدن کره زمین با افزایش استرس گرمایی متعاقب آن تهدیدی جدی برای عملکرد محصول است. افزایش مستند در دمای جهانی که توسط چندین مدل آب و هوایی پیش بینی شده است، اثر مستقیمی روی رشد گیاهی، عملکرد و کیفیت آن دارد. یکی از راهکارهای آینده جهت مقابله با این

تهدید(گرم شدن هوا و تنش‌های خشکی) تنظیم تاریخ کاشت محصول در شرایط دمایی و رطوبت نسبی مختلف رشد است. ژنوتیپ‌های پنبه با داشتن طیف گسترده ای از سازگاری، نیازهای مختلفی به مقدار کل واحدهای حرارتی تجمعی یا درجه روز رشد (GDD) برای رشد، نمو، عملکرد و بلوغ خود دارند. درجه –روز –رشد، متداول ترین شاخص مورد استفاده برای تخمین نمو یک گیاه است. تجمع این واحد گرمایی رسیدگی و کیفیت محصول نهایی را تعیین می کند(کلیم و همکاران، ۲۰۰۹؛ کلیم، ۲۰۱۵) رشد و نمو و عملکرد محصولات زراعی تابعی است از کلیه خواص محیطی و اثرات متقابل آنها اما بطور کلی سرعت رشد و تولید ماده خشک در گیاهان زراعی به مجموعه عوامل اقلیمی بستگی دارد که این عوامل محیطی مؤثر بر رشد گیاه عبارتند از: نور، حرارت، رطوبت، خاک و مواد غذایی که، انسان قادر است بعضی از آنها را مستقیما تغییر دهد و غالبا باید شرایط را برای استفاده بهتر و بیشتر از آنها مناسب سازد و بنابراین شناخت نحوه تأثیر این عوامل بر گیاهان زراعی ضروری به نظر می رسد (وانگ و همکاران،۲۰۱۹). از لحاظ کیفیت و کمیت محصول، اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط عاملی کلیدی در ارزیابی عملکرد یک رقم زراعی است. همه عوامل محیطی مانند دما، ساعات آفتابی، رطوبت و بارش تاثیرات متفاوتی روی رشد و نمو یک محصول دارند. به طوری که سرعت رشد گیاه به طور عمده توسط درجه حرارت کنترل می‌شود (ریچ و نی اسمیت، ۱۹۹۱)، بنابراین نیاز است با مطالعه بیشتر، فاصله بین عملکرد واقعی و بالقوه از طریق مدل سازی تاثیر تغییر دما بر عملکرد و کیفیت ژنوتیپ‌ها نزدیک‌تر شود. از نظر عملکرد، تجمع نیاز حراتی گیاه نقش مهمی در مدل‌سازی پنبه برای گرم شدن مورد انتظار کره زمین در سال‌های آینده بازی می‌کند. هدف ازاین تحقیق مدل‌سازی نمو فنولوژی در ارقام تجاری پنبه با استفاده از پارامترهای هواشناسی بود.

مواد و روش‌ها

شرایط اکولوژیکی منطقه اجرای پروژه: آزمایش مزرعه ای برای به‌دست آوردن پارامترهای مدل فنولوژی پنبه در دو منطقه هاشم آباد و کارکنده، در سال ۱۳۹۷ انجام شد. منطقه‌هاشم آباد در ۱۱ کیلومتری غرب گرگان یا با عرض جغرافیایی۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا واقع شده است. متوسط بارندگی سالیانه ایستگاه ۴۵۰-۵۵۰ میلی‌متر، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد، حداکثر درجه حرارت ۴۲ و حداقل درجه حرارت ۱۳- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بافت خاک مزرعه از نوع سیلت کلی لوم و زراعت پنبه بصورت آبی کشت می‌گردد. منطقه کارکنده در ۳۵ کیلومتری غرب گرگان با عرض جغرافیائی ۳۶ تا ۳۶/۵ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ تا ۵۴/۵ درجه شرقی و با ارتفاع ۱۱ متر از سطح دریا واقع شده است. متوسط بارندگی سالیانه ۷۰۰ -۵۵۰ میلی‌متر است. بافت خاک آن از نوع سیلتی لوم می‌باشد. اسیدیته

خاک مزرعه بین ۸- ۵/۷ متغیر است. زراعت پنبه در این ایستگاه بـه دلیـل بـالا بـودن سـطح آب زیـر زمینی با تغییراتی حدود ۳-۱ متر، بدون آبیاری انجام می‌شود. آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی درسه تکرار انجام شد. برای برآورد تـأثیر تـاریخ کاشـت بـر فنولوژی، گیاه پنبه در تاریخ‌های مختلف کشت شد تا مراحل نمو پنبه با شرایط مختلفی از لحاظ دما و فتوپریود مواجه گردد. ۶ تاریخ کاشت (با فاصله ۱۵ روز) در کرت‌های اصلی و ۳ رقم (گلستان، لطیـف و ساجدی) در کرت‌های فرعی با آرایش کاشت ۲۰×۸۰ در ۴ خط به طول ۶ متر قـرار داده شـدند. بـرای مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها از علف کش‌ها، حشره کش‌ها و قارچ کش‌های متداول استفاده شد. سه مرحله آبیاری و دو مرحله تغذیه گیاه نیز بر اساس دستورالعمل کاشت زراعت پنبه انجـام شـد. در ابتدای رشد پنبه از ۱۰ بوته انتخابی هر کـرت، مراحـل فنولـوژی شـامل سـبز شـدن، غنچـه‌دهـی، گل‌دهی، باز شدن غوزه و برداشت برای هر تاریخ کاشت یادداشت بـرداری شـد. جهـت تعیـین وزن ۳۰ غوزه و عملکرد کل، در انتهای فصل رشد از دو خط وسط هر کرت فرعـی کـل وش پـس از حـذف اثـر حاشیه‌ای برداشت و توزین شد. برای محاسبه نیاز حرارتی، تعداد روز تا رسیدن به هر مرحله محاسبه و سپس با استفاده از فرمول زیر مقدار درجه روز رشد برای هر مرحله و هر تـاریخ کاشـت محاسـبه شـد. آمار دمای حداکثر و حداقل روزانه از ایستگاه‌های هواشناسی‌هاشم آباد گرگان و کارکنده تهیه شد.

$$GDD = \Sigma[(T\ max + T\ min/2)-Tb]$$

که در آن GDD: مجموع درجه روز رشد، T max: حداکثر درجه حرارت روزانه، T min: حـداقل درجـه حرارت روزانه و Tb: دمای پایه (۱۵/۶ °C) می‌باشد. تجزیه واریانس داده‌های تحقیق بـا اسـتفاده از نـرم افزار آماری SAS[1] انجام و میانگین تیمارها با آزمون LSD در سطح احتمـال ۵ درصـد بـا هـم مقایسـه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین درجه- روز-رشد در منطقه کارکنده

کاشت تا مرحله سبز شدن: بر اساس نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعـات)، اثر تاریخ کاشت بر نیاز دمایی تا مرحله سـبز شـدن در سـطح یـک درصـد معنـی دار بـود (جـدول۱)، به‌طوری‌که GDD مورد نیاز در تاریخ‌های مختلف کاشت؛ از ۶۱/۵ تا ۴۴/۳ درجه-روز-رشد متفاوت بود. بیشترین مقدار درجه روز رشد (۶۱/۵) در تاریخ ۹۷/۰۳/۰۹ و کمترین آن در تاریخ ۹۷/۰۲/۱۰ مشاهده شد (شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد که اثر رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت×رقم بر درجـه-روز-رشـد

---

[1] Statistical Analysis System

تا رسیدن به مرحله سبز شدن معنی دار نبود. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که واکنش درجه روز رشد محاسبه شده از کاشت تا سبز شدن یک روند افزایشی تا تاریخ کاشت سوم را نشان داد. سپس به ازاء هر روز تأخیر درکاشت با افزایش دما روند ثابتی از دریافت نیاز حرارتی تجمعی گیاه را شاهد بودیم. اثر تاریخ کاشت بر نیاز دمایی (درجه-روز رشد) تا رسیدن به مرحله غنچه دهی در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). نتایج تجزیه آماری روند کاهشی معنی داری بین درجه روز رشد از کاشت تا غنچه دهی در تاریخ‌های مختلف کاشت را نشان می‌دهد (شکل۲). درجه حرارت تجمعی مورد نیاز در تاریخ‌های مختلف کاشت بین ۳۳۹/۹ تا ۳۷۶/۹ متغیر بود. بیشترین دمای تجمعی مورد نیاز برای رسیدن به مرحله غنچه‌دهی با ۳۷۶/۹ و ۳۷۶/۶ به‌ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۱۳۹۷/۰۲/۱۰ و ۹۷/۰۳/۰۹ مشاهده شد که از نظر آماری با تاریخ کاشت‌های ۹۷/۰۳/۲۴ و ۹۷/۰۴/۲۳ اختلاف معنی‌داری نشان داد. همچنین این تیمار کاشت با تاریخ کاشت دوم (۹۷/۰۲/۲۵) اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین مقدار GDD مورد نیاز برای رسیدن به مرحله غنچه‌دهی با ۳۳۹/۹ مربوط به تاریخ کاشت ۹۷/۰۴/۰۸ بود که از نظر آماری با تاریخ‌های کاشت ۱۳۹۷/۰۲/۲۵، ۹۷/۰۳/۲۴ و ۹۷/۰۴/۲۳ اختلاف معنی داری نشان نداد. اثر تاریخ کاشت بر نیاز دمایی (درجه روز رشد) تا رسیدن به مرحله گل دهی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). بر اساس شکل ۳، بیشترین مقدار نیاز حرارتی (۵۳۵/۷) در تاریخ کاشت ۹۷/۰۴/۰۸ به ثبت رسید که از نظر آماری با تاریخ‌های کاشت ۹۷/۰۴/۲۳، ۹۷/۰۲/۲۵، ۹۷/۰۳/۰۹ و ۹۷/۰۲/۱۰ اختلاف معنی داری نداشت. کمترین مقدار نیاز حرارتی لازم برای رسیدن به مرحله گل‌دهی در تاریخ کاشت چهارم (۹۷/۰۳/۲۴) به میزان ۴۸۳/۷ درجه روز به ثبت رسید. همچنین نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر رقم و اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر درجه حرارت تجمعی مورد نیاز تا رسیدن به مرحله گل‌دهی معنی دار نبود. بررسی نتایج مقایسه میانگین‌ها هم گویای روند افزایشی درجه روز رشد از کاشت تا مرحله گلدهی را نشان می‌دهد. این موضوع نشان دهنده حساسیت این مرحله فنولوژیکی گیاه به کسب درجه حرارت تجمعی تا وقوع مرحله گلدهی برحسب شرایط دمایی محیط است.

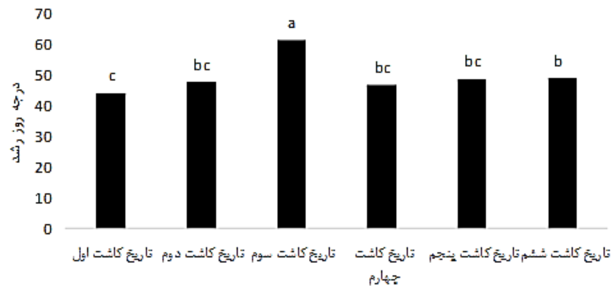
براساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۱ اثر تاریخ کاشت بر نیاز دمایی گیاه پنبه از مرحله کاشت تا رسیدن به مرحله غوزه دهی در سطح یک درصد معنی دار نشان داد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از آن است که، اختلاف معنی داری بین درجه روز رشد از مرحله کاشت تا غوزه‌دهی در تاریخ‌های کاشت مختلف را وجود دارد (شکل ۴). به‌طوری‌که بیشترین نیاز دمایی (۶۹۶/۵) برای تاریخ کاشت آخر (۹۷/۰۴/۲۳) به ثبت رسید. این درحالی است که با تاریخ کاشت‌های دوم و پنجم (۹۷/۰۲/۲۵ و ۹۷//۰۴/۰۸) به‌ترتیب با میانگین نیاز دمایی ۶۵۵/۳ و ۶۶۰/۲ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین مقدار نیاز حرارتی (۵۸۸/۸) برای تاریخ کاشت اول (۹۷/۰۲/۱۰) به ثبت

رسید و این میزان نیاز دمایی در تاریخ کاشت‌های سوم و چهارم بترتیب به میزان ۵۱۲ و ۴۱۲/۷ درجه روز رشد بدست آمد که از نظر آماری اختلاف معنی داری نشان نداد. بنابراین در تاریخ‌های مختلف کاشت؛ تعداد روز تا مرحله غوزه دهی از ۷۵ روز تا ۵۳/۸ روز متغیر بوده‌است. بیشترین تعداد روز مورد نیاز برای رسیدن به مرحله غوزه‌دهی (۷۵ روز) مربوط به تیمار (تاریخ کاشت) ۹۷/۰۲/۲۵ و کمترین آن (۵۳/۸ روز) در تاریخ کاشت ۹۷/۰۳/۲۳ مشاهده شد.اثر تاریخ کاشت بر نیاز دمایی (GDD) تا رسیدن به مرحله رسیدگی متفاوت و در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول۱). نتایج مقایسات میانگین داده‌ها نیز گویای روند افزایشی نیاز حرارتی گیاه تا تاریخ کاشت سوم و سپس با کاهش این روند در تاریخ کاشت‌های بعدی بود. بر این اساس بیشترین حرارت تجمعی (۱۱۱۸/۸) در تاریخ کاشت سوم (۹۷/۰۳/۰۹) و کمترین آن (۱۰۰۴/۵) در تاریخ کاشت اول (۱۳۹۷/۰۲/۱۰) مشاهده شد. بدین ترتیب نتایج گویای این مطلب است که، به ازاء هر روز تأخیر در کاشت از تاریخ کاشت سوم به بعد از نیاز دمایی گیاه تا مرحله رسیدگی کاسته شد (شکل۵). به‌طوری‌که در تاریخ‌های مختلف کاشت، تعداد روز تا مرحله رسیدگی بین ۱۱۵ تا ۹۸/۱ روز متغیر بود. بیشترین تعداد روز مورد نیاز برای رسیدن به مرحله رسیدگی (۱۱۵) مربوط به تیمار (تاریخ کاشت) ۹۷/۰۲/۲۵ و کمترین آن (۹۸/۱)در تاریخ کاشت ۹۷/۰۳/۲۴ مشاهده شد.

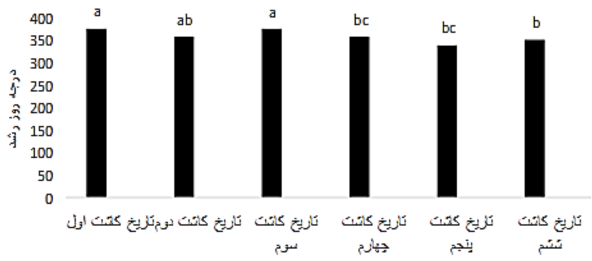
جدول ۱- میانگین مربعات درجه-روز- رشد (GDD) مورد نیاز از کاشت تا مراحل مختلف نمو پنبه در کارکنده.۱۳۹۷.

منابع تغییر	درجه آزادی	درجه-روز-رشد (GDD) تا مرحله				
		سبز شدن	غنچه‌دهی	گل‌دهی	غوزه‌دهی	رسیدگی
تکرار	۲	۵۵/۰۸*	۱۴۶۰/۳۴**	۲۸۲۶/۴۸ **	۲۷۴۳/۳۷**	۲۵۵۸/۹۰^{ns}
تاریخ کاشت	۵	۳۲۶/۱۱**	۱۸۲۲/۷۵**	۴۱۳۸/۹۲**	۱۲۵۵۶/۵۲**	۱۳۵۴۴/۵۷**
خطای a	۱۰	۲۵/۴۱	۱۱۷۳/۴۰	۱۳۹۹/۶۷	۳۳۳۶/۰۱	۳۱۴۸/۶۷
رقم	۲	۱۱/۸۶^{ns}	۳۴۳/۳۱^{ns}	۳۵۱/۰۲^{ns}	۱۹۲/۳۳^{ns}	۲۷/۵۵ ^{ns}
رقم ×تاریخ کشت	۱۰	۷/۳۱ ^{ns}	۳۴۸/۶۲ ^{ns}	۱۴۶/۹۳ ^{ns}	۵۲۶/۲۸^{ns}	۱۰۰۱/ ۵۰^{ns}
خطای b	۲۴	۱۹/۶۸	۲۱۴/۱۸	۲۴۰/۰۶	۳۸۲/۳۶	۹۲۷/۴۹
CV%		۸/۹۱	۴/۰۶	۳/۰۱	۳/۰۵	۲/۸۳

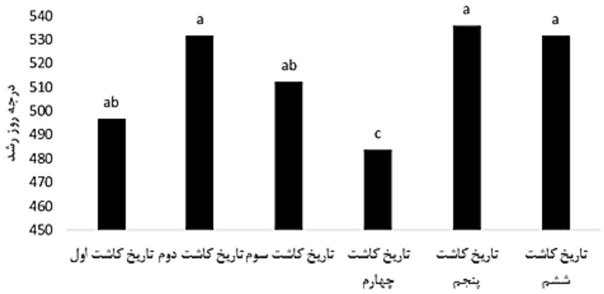
*، ** و ^{ns}: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.



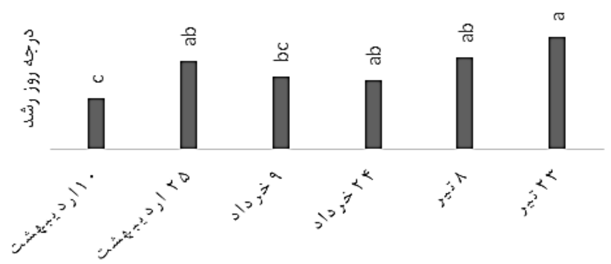
شکل۱ - مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر درجه- روز- رشد مرحله کاشت تا سبز شدن



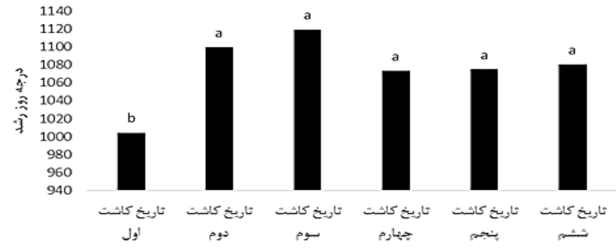
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بردرجه روز رشد مرحله کاشت تا غنچه دهی



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر درجه روز رشد مرحله کاشت تا گلدهی



شکل۴- اثر تاریخ کاشت بر درجه روز رشد مورد نیاز از کاشت تا...



شکل۵- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر درجه روز رشد مرحله کاشت تا باز شدن غوزه

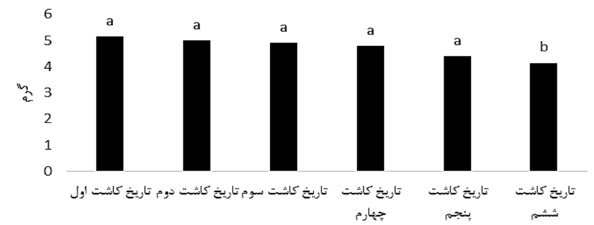
نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد اجزای عملکرد در منطقه کارکنده: براساس نتایج جدول ۲ عملکرد چین اول پنبه در سطح یک درصد تحت تأثیر معنی دار تاریخ کاشت قرار گرفت. به‌طوری‌که بیشترین عملکرد چین اول پنبه (۲۶۱۶/۰ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت دوم (۹۷/۰۲/۲۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن (۲۰۸ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۲۳) به‌دست آمد (شکل ۷). تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد چین دوم پنبه نیز در سطح یک درصد معنی دار نشان داد (جدول۲). بیشترین عملکرد چین دوم پنبه (۲۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت اول (۹۷/۰۲/۱۰) و کمترین آن (۱۴۲کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۲۳) مشاهده گردید (شکل ۷). همچنین بر اساس نتایج جدول ۲ عملکرد کل وش پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و در سطح ۱ درصد معنی دار نشان داد. نتایج شکل ۷ نشان می‌دهد که، بیشترین عملکرد کل وش پنبه (۴۰۱۵کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت دوم (۹۷/۰۲/۲۵) حاصل شد که از نظر آماری با عملکرد کل وش پنبه (۳۸۷۱ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت اول تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین عملکرد کل وش پنبه (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۲۳) به دست آمد (شکل ۱). هم‌چنین بررسی نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات نشان داد، وزن غوزۀ پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۲). بر اساس نتایج شکل ۶ بیشترین وزن

غوزه با میانگین ۵/۱۴ گرم در تاریخ کاشت اول و کم‌ترین وزن غوزه مربوط به تاریخ کاشت آخر با میانگین وزن غوزه (۴/۱۴) بدست آمد. بروز دماهای بالا (بیش از ^{o}C ۳۵/۸) و خشک شدن سریع خاک در زمان اوج گلدهی و غوزه‌دهی و پس از آن، می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای بر وزن و تعداد غوزه و نهایتا عملکرد پنبه را تحت تاثیر قرار دهد. همچنین وقوع دماهای بحرانی (بالای^{o}C ۳۷) که در طول فصل رشد در مرحله زایشی اتفاق میافتد می‌تواند گیاه را در دوره غنچه‌دهی و غوزه‌دهی با استرس مواجه کند و از این رو سبب کاهش عملکرد شود. بنابراین بنظر می‌رسد تفاوت عملکرد پنبه در تاریخ‌های کاشت در این آزمایش را می‌توان به تفاوت درجه حرارت‌های (درجه حرارت‌های تجمعی کسب شده) در شرایط مختلف در طی چرخه زندگی گیاه نسبت داد. این نتایج با آنچه که در گزارش تحقیقاتی (بویر، ۱۹۸۲؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۶) عنوان شد، مطابقت داشت. وزن و تعداد غوزه از عوامل و اجزاء عمکرد پنبه می باشد. هرگونه عوامل محیطی نامساعد از جمله تنش‌های زیستی و غیر زیستی که در مرحله زایشی و تشکیل غوزه اتفاق بیافتد، می‌تواند در کیفیت و کمیت غوزه تاثیر گذار باشد. بر اساس شکل ۶ وزن غوزه تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. کمترین وزن غوزه در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۴/۲۳) با میانگین وزن ۴/۱ گرم در مقایسه با تاریخ کاشت اول (۹۷/۲/۱۵) با میانگین وزن غوزه ۵/۱۴ گرم مشاهده شد. تاخیر در کاشت با کاهش طول دوره زایشی ۱۴ روزه در تاریخ کاشت ششم در مقایسه با تاریخ کاشت اول اتفاق افتاد که همین امر بر تعداد و وزن غوزه تاثیر گذار بود و تبع آن با کاهش معنی دار عملکرد کل وش همراه بود (شکل ۷).

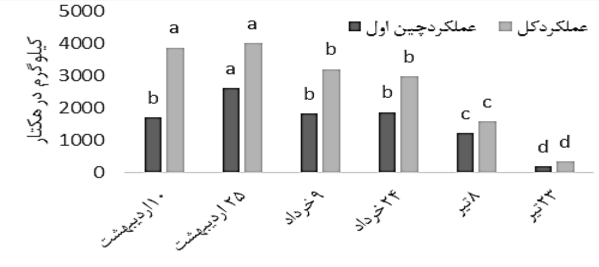
جدول ۲- میانگین مربعات مراحل مختلف نمو پنبه بر اساس درجه روز رشد پس از کاشت در کارکنده.۱۳۹۷

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد		
		چین اول	کل	وزن غوزه
تکرار	2	۵۸۷۶۰۱/۳۱ ns	۱۳۱۵۹۰۳/۱۴ **	۲/۶۰**
تاریخ کاشت	۵	۵۸۵۹۲۵۷/۹۲ **	۱۸۲۹۶۵۳۴/۲۲**	۱/۰۹**
خطای a	۱۰	۲۷۶۱۴۴/۵۰	۴۸۷۹۵۹/۱۱	۰/۴۹
رقم	۲	۴۶۳۰۶۴/۰۱ ns	۹۹۵۲۷/۵۳ ns	۰/۰۴ns
رقم × تاریخ کاشت	۱۰	۲۹۱۸۱۹/۴۳ ns	۴۳۸۵۱۳/۴۰ *	۰/۲۴ns
خطای b	۲۴	۲۲۹۳۴۴/۲۳	۱۹۴۸۴۲/۷۲	۰/۲۱
CV%		۲۷/۳	16	۷/۴

* در سطح ۵٪ معنی دار ی** در سطح ۱٪ معنی دار ی ns عدم معنی داری



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر وزن غوزه پنبه



شکل ۷- تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد پنبه در شرایط کشت دیم

منطقه‌هاشم آباد گرگان (پنبه با آبیاری)

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین درجه-روز-رشد (GDD) مورد نیاز در منطقه هاشم‌آباد: براساس نتایج جدول ۳ اثر تاریخ کاشت بر نیاز حرارتی تجمعی از مرحله سبز شدن تا مرحله رسیدگی در منطقه‌هاشم آباد معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که واکنش گیاه پنبه به تاریخ کاشت برای کسب نیاز حرارتی تجمعی (درجه روز رشد) از کاشت تا سبز شدن متفاوت بود (شکل ۸). بر این اساس بیشترین نیاز حرارتی کسب شده از مرحله کاشت تا سبز شدن مربوط به تاریخ کاشت پنجم به میزان (۵۶/۶ درجه روز رشد) و کمترین میزان مربوط به تاریخ کاشت دوم (۴۸/۴) بود و این تاریخ کاشت از نظر آماری با تاریخ کاشت‌های اول، سوم و ششم از نظر میزان جذب حرارت تجمعی اختلاف معنی داری نشان داد. اثر تاریخ کاشت بر درجه-روز-رشد (GDD) تا رسیدن به مرحله غنچه دهی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود(جدول۳). میزان درجه -روز -رشد مورد نیاز برای این مرحله در تاریخ‌های مختلف کاشت بین ۳۹۳/۲ تا ۳۵۳/۲ متغیر بود. بیشترین دمای تجمعی مورد نیاز برای رسیدن به مرحله غنچه‌دهی با ۳۹۳/۲ و ۳۸۷/۶ به ترتیب در تاریخ‌های ۹۷/۰۴/۰۸ و ۱۳۹۷/۰۴/۲۳ مشاهده شد، که از نظر آماری در یک سطح بودند. کمترین نیاز حرارتی برای رسیدن به مرحله غنچه‌دهی با ۳۵۳/۲ مربوط به تاریخ کاشت ۹۷/۰۳/۰۹ بود که از نظر آماری با تاریخ‌کاشت ۱۳۹۷/۰۲/۲۵(۳۵۹/۴) اختلاف معنی داری نشان نداد. نتایج آزمایش نشان داد که اثر رقم

و اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر درجه-روز-رشد مورد نیاز تا رسیدن به مرحله غنچه‌دهی معنی دار نبوده است. تجزیه آماری داده‌ها در مرحله غنچه دهی نشان می‌دهد، این مرحله در واکنش به تاریخ‌های مختلف کاشت ابتدا روند کاهشی و با افزایش دما از تاریخ کاشت چهارم به بعد که مرحله غنچه دهی در ماه‌های گرم سال (مرداد ماه) اتفاق افتاد بر میزان کسب درجه حرارت تجمعی موثر بود و به ازاء هر روز تأخیر در کاشت ۲/۶ درجه روز رشد به نیاز دمایی گیاه تا مرحله غنچه دهی گیاه اضافه شد (شکل ۹). اثر تاریخ کاشت بر نیاز دمایی (GDD) تا رسیدن به مرحله گل دهی در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). براساس شکل ۱۰ در تاریخ‌های مختلف کاشت؛ از ۵۰۷/۴ تا ۵۳۹/۴ درجه-روز-رشد متغیر بود. بیشترین مقدار دمای تجمعی (۵۳۹/۴) در تاریخ ۹۷/۰۴/۲۳ به ثبت رسید که از نظر آماری با تاریخ کاشت ۱۳۹۷/۰۴/۰۸به میزان (۵۳۷/۲) اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان نیاز دمای تجمعی لازم برای رسیدن به مرحله گل‌دهی در تاریخ کاشت ۹۷/۰۳/۲۴ به ثبت رسید که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نشان نداد. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم × بر درجه روز رشد مورد نیاز تا رسیدن به مرحله گل‌دهی معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه آماری داده‌ها در مرحله گلدهی نشان می‌دهد، این مرحله از فنولوژِی پنبه در واکنش به تاریخ‌های مختلف کاشت متفاوت بود و به ازاء هر روز تأخیر در کاشت ۲/۲ درجه روز رشد به نیاز دمایی گیاه تا مرحله گلدهی گیاه افزوده شد (شکل ۱۰).

اثر تاریخ کاشت بر نیاز دمایی (درجه روز رشد) مورد نیاز تا رسیدن به مرحله غوزه‌دهی در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین نیاز دمایی (۷۰۸/۱) برای تاریخ کاشت آخر (۹۷/۰۴/۲۳) به ثبت رسید. کمترین مقدار نیاز دمایی (۶۱۵/۷) برای تاریخ کاشت اول (۹۷/۰۲/۱۰) به ثبت رسید. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های آزمایش نشان داد اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر درجه روز رشد تا رسیدن به مرحله غوزه‌دهی معنی دار نبود. نتایج مقایسات میانگین (شکل۱۱) گویای عکس العمل متفاوت معنی داری این مرحله از فنولوژِی گیاه پنبه به درجه روز رشد از کاشت تا غوزه دهی با تاریخ‌های مختلف را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج به ازاء هر روز تأخیر در کاشت ۲/۱ درجه روز رشد به نیاز دمایی گیاه تا مرحله غوزه دهی اضافه شد. نیاز دمایی (درجه روز رشد) برای رسیدن به مرحله رسیدگی در تاریخ کاشت‌های مختلف متفاوت و در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۳). بر اساس نتایج شکل ۱۲ بیشترین دمای تجمعی کسب شده توسط گیاه پنبه با (۱۴۱۰/۹ درجه روز رشد) در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۰۸) و کمترین آن بمیزان (۱۲۱۸/۷ درجه روز رشد) در تاریخ کاشت اول ۹۷/۰۲/۱۰ مشاهده گردید. در این آزمایش هم‌چنین اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر نیاز دمایی (درجه روز رشد) تا رسیدن به مرحله رسیدگی معنی دار نبود. تجزیه میانگین داده‌ها در مرحله رسیدگی روند افزایشی در میزان جذب درجه حرارتی تجمعی را نشان می‌دهد، این مرحله در واکنش

به تاریخ‌های مختلف کاشت شاهد افزایش رو به رشد دمای تجمعی تا مرحله رسیدگی و باز شدن غوزه خواهیم بود و نشان می‌دهد به ازاء هر روز تأخیر در کاشت بر میزان کسب درجه حرارت تجمعی گیاه تا رسدن به مرحله باز شدن غوزه اضافه شد.

جدول ۳- میانگین مربعات درجه-روز- رشد (GDD) مورد نیاز از کاشت تا مراحل مختلف نمو پنبه درهاشم‌آباد.۱۳۹۷.

منابع تغییر	درجه آزادی	درجه - روز - رشد تا مرحله				
		سبز شدن	غنچه دهی	گل دهی	غوزه دهی	رسیدگی
تکرار	۲	۱۲/۴۶^{ns}	۱۴/۲۴ ^{ns}	۷۲/۵۶	۰/۰۱**	۳۲۹/۶۲^{ns}
تاریخ کاشت	۵	۷۳/۵۷^{ns}	۲۱۵۴/۸۷**	۱۳۰۶/۷۰**	۸۷۰۱/۷۷**	۴۰۴۸۰/۸۵**
خطای a	۱۰	۶۸/۹۵	۶۹/۸۳	۱۶۳/۷۳	۱۲۳/۳۷	۲۰۵/۶۶
رقم	۲	۹/۸۴^{ns}	۳۸/۰۸^{ns}	۴۷۴/۹۳*	۵۸۸/۹۹^{ns}	۴۴۷/۲۵ ^{ns}
رقم ×تاریخ کشت	۱۰	۸/۲۷ ^{ns}	۴۰/۶۸ ^{ns}	۱۱۶/۶۱ ^{ns}	۱۸۳/۳۹^{ns}	۱۴۰/ ۷۱^{ns}
خطای b	۲۴	۳۰/۶۶	۶۵/۷۶	۱۳۸/۶۱	۲۱۸/۸۷	۳۱۴/۸۹
CV%		۱۰/۸	۲/۲	۲/۲	۲/۶	۱/۳

*، ** به‌ترتیب در سطح ۵٪ معنی دار و ns عدم معنی داری.

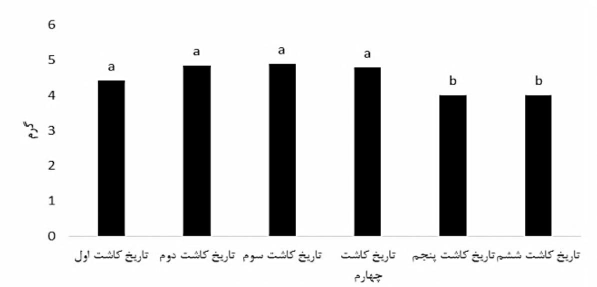
نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت در منطقه‌هاشم آباد: عملکرد چین اول پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی دار نشان داد (جدول ۴). براساس نتایج حاصله بیشترین عملکرد چین اول پنبه به میزان (۳۲۶۵ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت سوم (۹۷/۰۳/۹) و کمترین آن (۲۰۸/۶ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۲۳) به دست آمد (شکل ۱۳). در این آزمایش اثر رقم و هم‌چنین اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر عملکرد چین اول پنبه معنی دار نبود. بر اساس نتایج جدول ۴ تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد چین دوم پنبه در سطح یک درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد چین ۲ پنبه به میزان (۱۲۶۷ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت چهارم (۹۷/۰۳/۲۴) و کمترین آن (۴۷/۸ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۲۳) مشاهده شد (شکل ۱۳). همچنین عملکرد کل وش پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و در سطح ۱ درصد معنی دار بود(جدول ۴). بر اساس شکل ۱۳ بیشترین عملکرد کل وش پنبه به میزان (۴۱۲۲/۲ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت سوم (۹۷/۰۳/۰۹) و کمترین عملکرد کل وش پنبه (۳۵۰/۵ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۲۳) به دست آمد. نتایج جدول ۴ حاکی از تاثیر معنی دار وزن غوزه تحت تاثیر تاریخ کاشت بود. بطوریکه بیش‌ترین وزن غوزه با میانگین ۴/۹ گرم در تاریخ کاشت اول نسبت به ۴/۰ در تاریخ کاشت پنجم بدست آمد(شکل ۱۴). این جزء عملکرد به همراه تعداد غوزه در مرحله تشکیل غوزه

متاثر از شرایط محیطی خصوصا دماهای بالاست. بر اساس نتایج به دست آمده از واکنش گیاه پنبه به میزان کسب نیاز حرارتی گیاه پنبه در شکل ۱۱ نشان از وقوع این مرحله از فنولوژی گیاه در شرایط دماهای کمتر از حد بحرانی (۳۵ تا ۳۷ درجه) بود که در تغذیه و تامین اسمیلات لازم برا ی تشکیل و تکمیل غوزه موثر بود. آنچه که در این آزمایش به دست آمد، با نتایجی که در گزارش تحقیقاتی (بویر، ۱۹۸۲؛ سینگ و همکاران، ۲۰۰۶) عنوان شد مطابقت داشت.

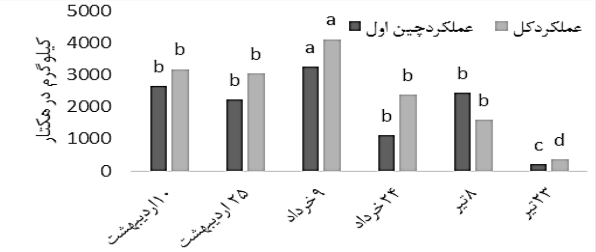
جدول ۴- میانگین مربعات تأثیر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد و وزن غوزه پنبه در منطقه‌هاشم آباد.۱۳۹۷.

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد چین ۱	عملکرد کل	وزن غوزه
تکرار	۲	۹۸۹۱۹۱/۲۱ ^{ns}	۷۷۴۸۷۸/۴۲ **	۰/۰۸**
تاریخ کاشت	۵	۶۵۵۲۹۸۳/۶۲ **	۱۱۶۳۲۵۷۰/۲۲**	۰/۴۳**
خطای a	۱۰	۱۶۵۰۵۹۸/۰۳	۴۰۸۶۴۴۱/۵۰	۰/۴۴
رقم	۲	۱۷۳۰/۹۰ ^{ns}	۱۲۲۱۷۸/۵۳ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}
رقم ×تاریخ کشت	۱۰	۲۲۸۱۸۲/۴۰ ^{ns}	۳۸۵۳۸۱/۱۹ *	۰/۱۱ ^{ns}
خطای b	۲۴	۳۷۳۲۷۴/۲۲	۲۱۹۶۱۲/۸۰	۰/۱۲
CV%		۲۷/۳	۱۶/۰	۷/۴

*، ** به‌ترتیب در سطح ۵٪ معنی‌دار و ns عدم معنی داری.



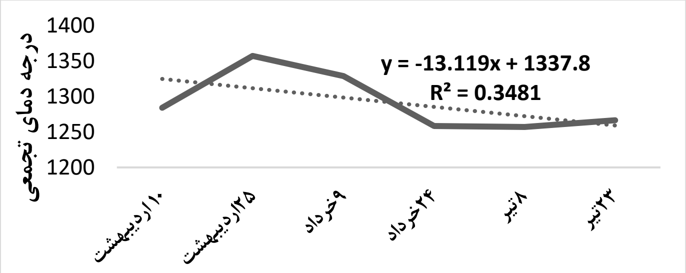
شکل۱۴- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر وزن غوزه



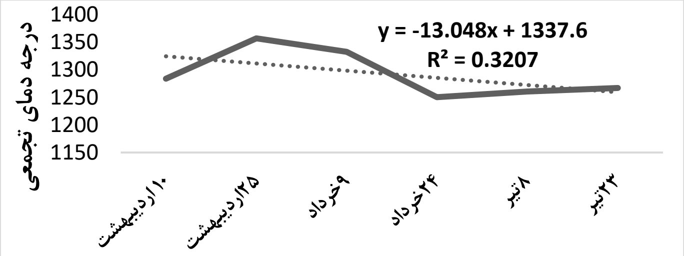
شکل ۱۳- تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد پنبه در شرایط کشت با...

بررسی نتایج حاصل از داده‌های دو منطقه نشان داد، مقادیر روز کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک (باز شدن ۵۰درصد غوزه‌ها) در مزرعه در ارقام از یک محدوده زمانی با مقادیر از ۸۰ تا ۹۲روز متغیر بود و از نظر میزان دریافت دمای تجمعی از مرحله کاشت تا مرحله رسیدگی (باز شدن غوزه) از ۱۳۰۱ تا ۱۳۴۱ درجه روز رشد متغیر بود. شکل‌های ۱۶،۱۵ و ۱۷ نشان می‌دهد رقم ساجدی با ۸۰/۷ روز و با کسب درجه حرارت تجمعی (۱۳۴۱/۳) از نظر زودرسی نسبت به دو رقم لطیف و گلستان بترتیب با تعداد روز کاشت تا رسیدگی (۹۱ و ۹۱/۲ روز) و با کسب دمای تجمعی (۱۳۳۸/۶ و ۱۳۴۱/۳درجه روز رشد) اختلاف داشت. بررسی تجزیه رگرسیونی داده‌ها نشان داد بین ارقام در تاریخ کاشت‌های مختلف از نظر نیاز دمایی از کاشت تا مرحله رسیدگی اختلاف معنی داری وجود ندارد. هرچند انتخاب تاریخ کاشت پنبه، تحت تأثیر عکس العمل مراحل مختلف نمو و اجزای عملکرد آن به درجه حرارت و روند تغییرات دما طی فصل رشد قرار دارد و نیز طول دوره سبز شدن تا آغاز ظهور گل با تاخیر در کاشت کاهش یافت ولی عملا از نظر زمان رسیدگی و میزان حرارت تجمعی دریافتی در این تحقیق اختلاف بین ارقام معنی دار نبود. این موضوع در رقم ساجدی با بالارفتن درجه حرارت، باعث افزایش سرعت رشد فیزیولوژیک و درنتیجه، زودرس شدن و کاهش دوره رشد گیاه را به همراه داشت.از طرفی در کاشت زود دمای سرد، اثر کمتری روی رشد زود هنگام نشان داد زیرا، به طور بالقوه فصل رشد طولانی تر، عملکرد محصول را بهبود بخشید. روزهای گرم باعث رشد سریع تر محصول در مراحل پایانی پنبه (مخصوصا در طول پرشدن غوزه پنبه) گردید. این موضوع در نتایج هووانگ و جی (۲۰۱۵) نشان داد که گرم شدن آب وهوا منجر به تسریع مراحل کاشت دانه، جوانه زنی، گلدهی، بازشدن غوزه، پرشدن غوزه و رسیدن غوزه شد. از نظر تعدادروز از کاشت تا رسیدگی در تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی داری با ضریب تبین (R^2= 0.9) وجود داشت (شکل۱۸). بطوریکه با تاخیر در کاشت از میزان تعداد روز کاشت تا رسیدگی از ۱۰۱ روز در کاشت اول به ۸۶ روز در تاریخ کاشت آخر کاسته شد. براین اساس نتایج مقایسه میانگین عملکردها در ۶ تاریخ کاشت نشان داد تاریخ کاشت سوم با دریافت میزان حرارت تجمعی ۱۳۴۱ درجه روز رشد در طی ۹۲ روز بالا ترین عملکرد به میزان (۴۱۲۲ کیلوگرم در هکتار) و در تاریخ کاشت ششم (۹۷/۰۴/۲۳) با دریافت میزان حرارت تجمعی۱۳۸۲ درجه روز رشد در طی ۸۵ روز کمترین عملکرد کل وش پنبه بمیزان (۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد(شکل۱۸). نتایج تحقیق نشان داد که انتخاب تاریخ کاشت پنبه، تحت تأثیر عکس العمل مراحل مختلف نمو و اجزای عملکرد آن به درجه حرارت و روند تغییرات دما طی فصل رشد قرار دارد. طول دوره سبز شدن تا ظهور غنچه دهی تحت تاثیر روند تغییرات فتوپریود نبوده و از آغاز ظهور گل و ادامه روند مرحله فنولوژی گیاه تا رسیدگی به تعداد روزهای آفتابی بیشتر عکس‌العمل مثبت نشان داد. همچنین به طور بالقوه فصل رشد طولانی‌تر، عملکرد محصول را بهبود بخشید. بطوریکه روزهای گرم

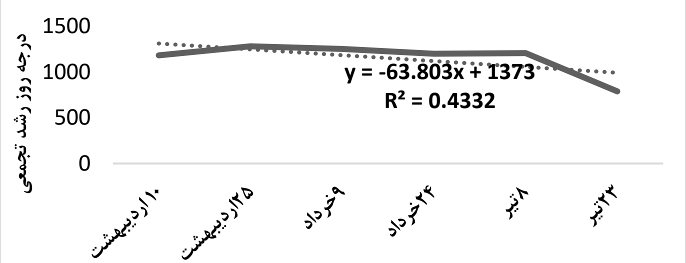
باعث رشد سریع تر محصول در مراحل پایانی پنبه (مخصوصا در طول پرشدن غوزه پنبه) شد. این تحقیق با نتایج هووانگ و جی (۲۰۱۵) که نشان داد گرم شدن آب وهوا منجر به تسریع مراحل کاشت دانه، جوانه‌زنی، گرده افشانی، گلدهی، بازشدن غوزه، پرشدن غوزه تا رسیدن غوزه می‌شود، مطابقت داشت.



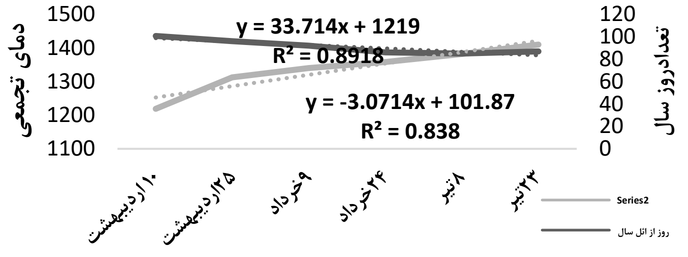
شکل ۱۵- اثر تاریخ کاشت بر درجه روز رشد رقم لطیف پنبه



شکل ۱۶-اثر تاریخ کاشت بر درجه روز رشد رقم گلستان...



شکل ۱۷- اثر تاریخ کاشت بر درجه روز رشد رقم ساجدی پنبه



شکل ۱۸- مقایسه اثر تاریخ کاشت بر تعدادروز و دمای...

بحث

دما یکی از مهم ترین عوامل موثر بر سرعت نمو، رشد و عملکرد گیاهان زراعی می باشد. سرعت نمو گیاه زراعی با افزایش دما بین دما پایه تا دما مطلوب نمو افزایش و با افزایش بیشتر دما بین دما مطلوب تا دمای سقف، کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق مشخص گردید که تعداد روز و درجه روز رشد مورد نیاز زراعت پنبه برای رسیدن به مراحل مختلف رشد (سبز شدن، غنچه‌دهی، گلدهی، غوزه‌دهی و رسیدگی) در تاریخ‌های مختلف کاشت با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند. بالارفتن درجه حرارت، باعث افزایش سرعت رشد فیزیولوژیک می‌شود درنتیجه، زودرس شدن و کاهش دوره رشد گیاه را به همراه دارد.با تأخیر در کاشت در دو منطقه کارکنده وهاشم‌آباد تعداد روز به ترتیب از کاشت تا مرحله سبز شدن از ۷ و ۹/۱ به ۴/۶ و ۳/۱ روز، تا مرحله غنچه‌دهی از ۵۲ و ۴۶ روز به ۲۹/۲ و ۲۳/۲ روز، تا مرحله گل دهی از ۶۳/۳ و ۵۷/۹ روز به ۴۱/۹ و ۳۳/۳ روز، تا مرحله غوزه دهی از ۷۵ و ۶۳/۸ روز به ۵۳/۸ و ۴۳/۲ و تا مرحله رسیدگی از ۱۱۵و ۱۰۷/۷ به ۹۸/۱ و ۸۴/۶ روز کاهش یافت. از این رو شاهد کاهش دوره رشد از ۱۰۸ به ۸۵ روز و به تبع آن کاهش چشم‌گیر عملکرد در واحد سطح خواهیم بود. نتایج این تحقیق با نتایج حاصل از گزارش تحقیقاتی (یانو و همکاران ،۲۰۰۷ و عبدالاحد (۱۹۹۱) که عنوان کردند با افزایش دما در کاشت تاخیری طول دوره رشد پنبه کاهش یافته و باعث زودرسی محصول پنبه می‌شود، مطابقت داشت. انتخاب تاریخ کاشت پنبه، تحت تأثیر عکس العمل مراحل مختلف نمو و اجزای عملکرد آن به درجه حرارت و روند تغییرات دما طی فصل رشد قرار دارد. از اینرو عکس العمل مراحل مختلف نمو و اجزای عملکرد پنبه تحت تاثیر درجه حرارت و روند تغییرات دما طی فصل رشد قرار خواهد گرفت. بطوری‌که با تاخیر کاشت به ازای کاهش هر یک درجه سانتی گراد دمای بیشینه، کمینه و متوسط، پایان رسیدن به ۲/۴۹ روز، تأخیر می یابد. همچنین اثرات سوء کاشت‌های تاخیری با سرد شدن هوا و قرار گرفتن دوره زایشی گیاه با شرایط نامساعد آخر فصل خصوصا سرمای شبانه پاییز (۱۵> درجه سانتی گراد) و شرایط نامساعد محیطی نظیر بارندگی و آفات، روند تکمیل و تشکیل غوزه اختلال ایجاد شده و با کاهش عملکرد بین ۵ تا ۴۰ درصد مواجه خواهد

شد. نتایج حاصله با نتایج گزارش قربانی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت داشت. نتایج مطالعات ماوی وتوپر (۲۰۰۴) بیانگر آن بود که تاریخ کاشت بر وقوع پدیده‌های فنولوژیکی تاثیر گذار است.

بنابراین مناسب‌ترین تاریخ کاشت باید به نحوی انتخاب گردد، که وقوع مراحل حساس فنولوژی گیاه خصوصا مرحله زایشی آن با دمای مطلوب مواجه شود. بنابراین نیاز است که فاصله بین عملکرد واقعی و بالقوه از طریق مدل سازی تاثیر تغییر دما بر عملکرد و کیفیت ژنوتیپ‌ها نزدیک تر شود. در نتیجه تجمع GDD نقش مهمی در مدل سازی پنبه برای گرم شدن مورد انتظار کره زمین در سال‌های آینده بازی می کند. تفاوت در اجزای عملکرد پنبه را ممکن است به تفاوت درجه حرارت در شرایط مختلف آب و هوایی طی چرخه زندگی محصول نسبت داد. از این رو برای محاسبه درجه روز رشد برای پیش بینی وقوع نمو فنولوژیک پنبه می‌توان از میانگین دمای روزانه استفاده کرد و بر اساس مدل‌های فنولوژی مبتنی بر دما پیش بینی خوبی از سبز شدن، غنچه دهی، گلدهی و باز شدن غوزه ارائه داد. با توجه به ضرورت شناسایی مراحل رشد و نمو پنبه و لزوم برنامه ریزی مدیریت مزرعه با ارقام متفاوت پنبه، پیشنهاد می‌گردد که آزمایشات بررسی فنولوژی با ارقام دارای دوره رشدی متفاوت (زودرس، متوسطرس و دیررس) مورد ارزیابی تکمیلی قرار گیرد.

منابع

1. Abo-El-Dahab, A.A. 1991. Planting date, as an environmental modifier in four varieties of Egyptian cotton. Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University (Egypt).
2. Akram, G.F., Soltani, A., Zeynali, E., and Rezaie, P. 2006. Quantifying the occurrence of thermal stresses in cotton in Gorgan. Journal of Agricultural Sciences and Natural resources, 13(3): 88-97.
3. Allard, R.W., and Bradshaw, A.D. 1964. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. Crop science, 4(5): 503-508.
4. Bauer, A., Frank, A.B., and Black, A.L. 1984. Estimation of spring wheat leaf growth rates and anthesis from Air Temperature 1. Agronomy Journal, 76(5): 829-835.
5. Boyer, J.S. 1982. Plant productivity and environment. Science, 218(4571), 443-448.
6. Feike, T., Khor, L.Y., Mamitimin, Y., Ha, N., Li, L., Abdusalih, N., and Doluschitz, R. 2017. Determinants of cotton farmers’ irrigation water

management in arid Northwestern China. Agricultural water management, 187:1-10.

7. Hamid, R., Jacob, F., Marashi, H., Rathod, V. and Tomar, R.S., 2020. Uncloaking lncRNA-meditated gene expression as a potential regulator of CMS in cotton (Gossypium hirsutum L.). Genomics, 112(5), pp.3354-3364.
8. Hutson, A.M., Biravadolu, M., and Gereffi, G. 2005. Value Chain for the US Cotton Industry (p. 85 ST–Value Chain for the US Cotton Industry). Oxfam America.
9. Kaleem, S., Hassan, F., and Saleem, A. 2009. Influence of environmental variations on physiological attributes of sunflower. African Journal of Biotechnology, 8(15).
10. K, Ullah, Khan, N., Usman, Z., Ullah, R., Saleem, F.Y., Shah, S.A.I., and Salman, M. 2016. Impact of temperature on yield and related traits in cotton genotypes. Journal of integrative agriculture, 15(3): 678-683.
11. Kamari, H., Zeanali, E, Soltani, A., and Ghaderifar, F. 2021. Parametering and evaluation of iCrop2-SSM model to predict cotton growth and yield In Iran, simulation of cotton growth and yield using iCrop2-SSM model. Iranian Journal of Cotton Researches, 8(2): 49-72. (In Persian)
12. Kolahi, M., and Atri, M. 2014. The Effect of Ecological Factors on Vegetation in Hamedan Alvand Region (Iran). International Journal of Farming and Allied Sciences, 3: 489-496.
13. Mavi, H.S., and Tupper, G.J. 2004. Agrometeorology: principles and applications of climate studies in agriculture. CRC Press
14. Stoilova, A., and Nikolov, G. 2000. Effect of agrometeorological factors on the cotton fiber fineness. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 6(3): 291-294.
15. Reddy, K.R., Hodges, H.F., McKinion, J.M., and Wall, G.W. (1992). Temperature effects on Pima cotton growth and development. Agronomy journal, 84(2): 237-243.
16. Ritchie, J.T., and Nesmith, D.S. 1991. Temperature and crop development. Modeling plant and soil systems, (modeling plantan), 5-29.
17. Singh, V., Pallaghy, C.K., and Singh, D. 2006. Phosphorus nutrition and tolerance of cotton to water stress: II. Water relations, free and bound water and leaf expansion rate. Field Crops Research, 96(2-3), 199-206.

18. Wang, L., Hu, W., Zahoor, R., Yang, X., Wang, Y., Zhou, Z., and Meng, Y. 2019. Cool temperature caused by late planting affects seed vigor via altering kernel biomass and antioxidant metabolism in cotton (Gossypium hirsutum L.). Field Crops Research, 236, 145-154.
19. Yano, T., Aydin, M. and Haragu chi, T. 2007. Impact of climate cgange on irrigation demand and crop growth in a Mediterranean environment of Turkey. J. Sens. 7: 2297-2315.