بسم الله الرحمن الرحيم

**دانشکده کشاورزی**

**گروه زراعت**

عنوان پایان نامه

# تأثیر زوال بذر بر عملکرد و کیفیت الیاف پنبه در تراکم‌ها و تاریخ‌های کاشت مختلف

دانشجو

**سمیه قاضوی**

استاد راهنما

**دکتر مهدی برادران فیروزآبادی**

اساتید مشاور

**دکتر حمید عباس دخت**

**مهندس علی اصغر میری**

**پایان نامه کارشناسی ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد**

**اسفند ۸۹**

تقدیم به همراهان صبور تمام لحظات زندگیم:

پدر

و

مادرم

تک ستاره‌های زندگیم که هستی‌ام به وجودشان وابسته است

# قدردانی و تشکر

سپاس بیکران ایزد منان را که در پرو الطاف لایزالش، سعادت و موهبت آموختن میسر گردانید تا منت پذیر آستان کبریایش گردیم. اکنون که با یاری خداوند مهربان مقطع دیگری از تحصیل را به پایان می برم بر خود لازم می دانم که از تمامی اساتید، دوستان و سایر کسانی که در ذیل به ذکر نامشان می پردازم قدردانی نمایم:

اساتید راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر مهدی برادران فیروزآبادی و جناب آقای دکتر فرشید قادری فر، اساتید مشاور گرامی جناب آقای دکتر حمید عباس دخت و آقای مهندس علی اصغر میری، اساتید گرامی ام جناب آقای دکتر غلامی، جناب آقای دکتر فرخی، جناب آقای دکتر قلی پور، جناب آقای دکتر عامریان جناب آقای دکتر اصغری، جناب آقای دکتر مکاریان. کارکنان محترم مرکز تحقیقات پنبه گرگان آقایان مهندس مالی، مهندس قجری، مهندس آزاد و آقای عرب و خازنین.

همکلاسی های عزیزم:

خانم ها مهندس کاظمی، اکبری، احمدی، حسنی، شاه حسینی، نقی پور و آقایان شاه حسینی و شمس آبادی

دوستان عزیز و خوبم:

خانم ها مهندس آتیه جعفری، مائده حسنوند، سمیه ندایی، زهرا میرابراهیمی، مریم ثابت، ملیحه موسوی، مریم دلفانی، محدثه قاضی زاده، انیسه رستم زاده، زینب و معصومه صباغیان، سکینه حسینی و میترا قدیرزاده

خانواده گرامیم:

پدر و مادر، خواهر و برادر، برادرزاده و خواهرزاده بسیار عزیزم

## چکیده

در پنبه مانند سایر گیاهان روغنی مشکل زوال و در نتیجه کاهش کیفیت بذر بسیار شایع است. سرعت زوال بذر به ساختار ژنتیکی، محیط تولید بذر و شرایط انبارداری بستگی دارد. نظر به این که بذرهای پنبه در شرایط متفاوتی انبارداری می‌شوند و بذرهایی با کیفیت متفاوت در دسترس کشاورزان قرار می گیرد، درک اساسی از واکنش‌های بذرهای زوال یافته پنبه به تاریخ کاشت و تراکم بوته در استان گلستان امری مهم می‌باشد. بدین منظور آزمایشی در سال ۱۳۸۸ به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه کارکنده موسسه تحقیقات پنبه کشور واقع در گرگان انجام شد. کرت‌های اصلی به سه زمان کاشت ۱۸ اردیبهشت ($p_1$)، ۳ خرداد ($p_2$) و ۲۷ خرداد ($p_3$)، کرت‌های فرعی به کیفیت بذر در سه سطح شاهد ($a_1$)، زوال سه روز ($a_2$) و زوال چهار روز ($a_3$) در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰ درصد و کرت‌های فرعی فرعی به سه فاصله ردیف کاشت ۶۰ ($d_1$)، ۷۰ ($d_2$) و ۸۰ ($d_3$) سانتی‌متر اختصاص یافت. مساحت کرت‌ها بسته به فاصله بین ردیف ۲۱/۶، ۲۵/۲ و ۲۸/۸ مترمربع بود. با افزایش درجه فرسودگی بذر تعداد شاخه زایا، طول شاخه رویا، قطر ساقه، وزن خشک ساقه و وزن خشک برگ در بوته افزایش یافت. سایر صفات مورفولوژیک از قبیل تعداد شاخه رویا، طول شاخه زایا، تعداد گره در ساقه و ارتفاع بوته تحت تأثیر زوال بذر قرار نگرفت. از بین اجزای عملکرد تعداد قوزه در بوته و تعداد قوزه باز نشده تحت تأثیر زوال افزایش یافتند. زوال بذر بر وزن قوزه و وزن صد دانه تاثیر معنی‌داری نداشت. میزان عملکرد در تیمار ۳ و ۴ روز زوال نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۵/۲۸ و ۲۲/۶۱ درصد کمتر بود. کیفیت الیاف تحت تأثیر زوال قرار نگرفت. نتایج نشان داد که از بین خصوصیات مورفولوژی، تاریخ کاشت دیر هنگام سبب افزایش تعداد شاخه زایا، طول شاخه زایا، طول شاخه رویا، تعداد گره در ساقه، قطر ساقه، ارتفاع، وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه شد. ولی بر تعداد شاخه رویا تأثیر معنی‌داری نداشت. تأخیر در کاشت سبب افزایش وزن قوزه، وزن صد دانه و تعداد قوزه باز نشده در بوته شد. میزان عملکرد در تاریخ‌های کاشت ۳ خرداد و ۲۷ خرداد نسبت به تاریخ کاشت ۱۸ اردیبهشت به ترتیب ۲۱/۷ و ۸۰/۳ درصد کمتر بود. عامل کاهش عملکرد در کاشت‌های تأخیری افزایش تعداد قوزه باز نشده بود. با تأخیر در کاشت طول و کشش الیاف کاهش یافت، ولی یکنواختی و ظرافت الیاف تحت تأثیر قرار نگرفت. با افزایش فاصله ردیف از ۶۰ به ۸۰ سانتی متر تعداد شاخه زایا، طول شاخه رویا، طول شاخه زایا، تعداد گره در ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و تعداد قوزه در بوته افزایش یافت. بیشترین مقدار تعداد دانه در قوزه در فاصله ردیف ۷۰ و کمترین آن در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر دیده شد. فاصله ردیف بر سایر اجزای عملکرد تأثیر معنی‌داری نداشت. با کاهش تراکم عملکرد کاهش یافت که میزان این کاهش در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر نسبت به فاصله ردیف ۶۰ و ۷۰ سانتی متر به ترتیب ۹/۷۵ و ۹/۴۴ درصد بود. هیچ یک از پارامترهای کیفیت الیاف تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت.



کلمات کلیدی: پنبه، تاریخ کاشت، تراکم و زوال بذر

**لیست مقالات مستخرج از پایان نامه**

۱- اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه رقم سای اکرا- یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران- تهران- دانشگاه شهید بهشتی ۲ الی ۴ مرداد ۱۳۸۹

۲- اثر زوال بذر و تاریخ کاشت بر عملکرد پنبه رقم سای اکرا- سومین سمینار بین المللی دانه‌های روغنی و روغن‌های خوراکی ایران- تهران- مرکز همایش‌های صدا و سیما ۳ الی ۴ دی ماه ۱۳۸۹

**فهرست مطلب‌ها**


| عنوان | صفحه |
| --- | --- |
| **فصل اول: مقدمه** | ۱ |
| **فصل دوم: بررسی منابع** | |
| ۲-۱- اهمیت بذر | ۵ |
| ۲-۲- پنبه | ۷ |
| ۲-۲-۱- اهمیت | ۷ |
| ۲-۲-۲- گیاه شناسی | ۸ |
| ۲-۲-۳- سازگاری | ۱۰ |
| ۲-۲-۴- محصولات | ۱۱ |
| ۲-۳- زوال بذر | ۱۲ |
| ۲-۴- پیامدهای زوال بذر | ۱۵ |
| ۲-۴-۱- افزایش تراوشات از بذر | ۱۵ |
| ۲-۴-۲- کاهش قدرت و قابلیت حیات بذر | ۱۶ |
| ۲-۴-۳- کاهش رشد هتروتروفی | ۱۸ |
| ۲-۴-۴- کاهش رشد اتوتروفی | ۱۹ |
| ۲-۴-۴-۱- اثرات غیر مستقیم | ۱۹ |
| ۲-۴-۴-۲- اثرات مستقیم | ۲۰ |
| ۲-۵- اثر تاریخ کاشت بر رشد، نمو و عملکرد پنبه | ۲۳ |
| ۲-۵-۱- شاخه‌های رویا و زایا | ۲۳ |
| ۲-۵-۲- ارتفاع | ۲۴ |
| ۲-۵-۳- تعداد گره ساقه اصلی | ۲۴ |
| ۲-۵-۴- شاخص سطح برگ | ۲۴ |
| ۲-۵-۵- تعداد قوزه در بوته | ۲۵ |
| ۲-۵-۶- وزن دانه | ۲۵ |

۲-۵-۷- درصد الیاف و تعداد دانه در قوزه ۲۵
۲-۵-۸- عملکرد وش ۲۶
۲-۵-۹- خصوصیات کیفی الیاف ۲۷
۲-۶- اثر تراکم بر رشد، نمو و عملکرد پنبه ۲۸
۲-۶-۱- شاخه رویا و زایا ۲۸
۲-۶-۲- ارتفاع ۲۸
۲-۶-۳- تعداد گره ساقه اصلی ۲۹
۲-۶-۴- شاخص سطح برگ ۲۹
۲-۶-۵- تجمع و توزیع ماده خشک ۳۰
۲-۶-۶- تعداد قوزه در بوته ۳۱
۲-۶-۷- وزن دانه ۳۲
۲-۶-۸- درصد الیاف و تعداد دانه در قوزه ۳۳
۲-۶-۹- عملکرد وش ۳۴
۲-۶-۱۰- خصوصیات کیفی الیاف ۳۶

**فصل سوم: مواد و روش‌ها**

۳-۱- زمان و موقعیت محل اجرای آزمایش ۳۸
۳-۲- آماده سازی بستر ۳۸
۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی ۳۸
۳-۴- کاشت بذر ۳۹
۳-۵- عملیات داشت و برداشت ۳۹
۳-۵-۱- مبارزه با علف‌های هرز و دفع آفات ۳۹
۳-۵-۲- آبیاری ۴۰
۳-۵-۳- برداشت ۴۰
۳-۶- صفات مورد ارزیابی ۴۰

۳-۶-۱- تغییرات وزن خشک ۴۰
۳-۶-۲- فنولوژی گیاه ۴۰
۳-۶-۳- صفات زراعی ۴۱
۳-۶-۴- عملکرد و اجزای عملکرد ۴۱
۳-۶-۵- تعیین کیفیت الیاف ۴۱
۳-۷- محاسبات آماری طرح ۴۱

**فصل چهارم: نتایج وبحث**

۴-۱- صفات مرفولوژی ۴۳
۴-۱-۱- تعداد شاخه رویا ۴۳
۴-۱-۲- تعداد شاخه زایا ۴۳
۴-۱-۳- طول شاخه رویا ۴۴
۴-۱-۴- طول شاخه زایا ۴۶
۴-۱-۵- تعداد گره ساقه اصلی ۴۶
۴-۱-۶- قطر ساقه ۴۷
۴-۱-۷- ارتفاع بوته ۴۹
۴-۱-۸- وزن خشک برگ ۵۱
۴-۱-۸-۱- نمونه برداری پنجم وزن خشک برگ ۵۳
۴-۱-۸-۲- نمونه برداری هفتم وزن خشک برگ ۵۷
۴-۱-۸-۳- نمونه برداری نهم وزن خشک برگ ۵۹
۴-۱-۹- وزن خشک ساقه ۶۳
۴-۱-۹-۱- نمونه برداری پنجم وزن خشک ساقه ۶۵
۴-۱-۹-۲- نمونه برداری هفتم وزن خشک ساقه ۶۹
۴-۱-۹-۳- نمونه برداری نهم وزن خشک ساقه ۷۲
۴-۲- درصد و سرعت سبز شدن ۷۷

۴-۲-۱- درصد سبز شدن ۷۷
۴-۲-۲- سرعت سبز شدن ۷۸
۴-۳- فنولوژی گیاه ۸۰
۴-۳-۱- کاشت تا سبز شدن ۸۰
۴-۳-۲- طول دوره رویشی (از سبز شدن تا غنچه‌دهی) ۸۰
۴-۳-۳- طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی ۸۱
۴-۳-۴- طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد قوزه‌دهی ۸۲
۴-۳-۵- طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد باز شدن قوزه ۸۲
۴-۳-۶- طول دوره ۵۰ درصد غنچه‌دهی تا ۵۰ درصد گلدهی ۸۳
۴-۳-۷- طول مرحله گلدهی تا قوزه‌دهی ۸۴
۴-۳-۸- طول دوره قوزه‌دهی تا باز شدن قوزه ۸۴
۴-۴- کیفیت الیاف ۸۸
۴-۴-۱- طول الیاف ۸۸
۴-۴-۲- درصد یکنواختی الیاف ۸۹
۴-۴-۳- درصد کشش الیاف ۹۰
۴-۴-۴- ظرافت الیاف (ضریب میکرونر) ۹۰
۴-۵- عملکرد و اجزای عملکرد ۹۲
۴-۵-۱- تعداد قوزه در بوته ۹۲
۴-۵-۲- وزن قوزه ۹۳
۴-۵-۳- وزن صد دانه ۹۳
۴-۵-۴- تعداد دانه در قوزه ۹۴
۴-۵-۵- درصد الیاف ۹۴
۴-۵-۶- تعداد قوزه باز نشده ۹۵
۴-۵-۷- عملکرد وش ۹۶
نتیجه گیری ۹۹

پیشنهادات ۱۰۰
پیوست ۱۰۱
منابع ۱۳۱

## فهرست شکل‌ها

**شکل** **صفحه**


۳-۱- نقشه کاشت ۴۲

۴-۱- مقایسه میانگین طول شاخه زایا تحت تأثیر تراکم‌ها و تاریخ‌های مختلف کاشت ۴۷

۴-۲- روند تغییرات ارتفاع بوته تحت تأثیر زوال بذر ۵۰

۴-۳- روند تغییرات ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت ۵۰

۴-۴- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تیمارهای مختلف زوال ۵۲

۴-۵- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تاریخ های مختلف کاشت ۵۲

۴-۶- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تراکم‌های یخ های مختلف کاشت ۵۲

۴-۷- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر ۵۵

۴-۸- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف ۵۵

۴-۹- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۵۵

۴-۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم‌های مختلف ۵۶

۴-۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۵۶

۴-۱۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۸۵ روز پس از کاشت در تراکم‌ها و زوال های مختلف بذر ۵۸

۴-۱۳- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر ۶۱

۴-۱۴- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف ۶۱

۴-۱۵- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۶۱

۴-۱۶- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم‌های مختلف ۶۲

۴-۱۷- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم‌ها و زوال های مختلف بذر ۶۲

۴-۱۸- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تأثیر تیمارهای مختلف زوال بذر ۶۴

۴-۱۹- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تأثیر تاریخ های مختلف کاشت ۶۴

۴-۲۰- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تأثیر تراکم های مختلف ۶۴

۴-۲۱- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر ۶۷

۴-۲۲- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۶۷

۴-۲۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف ۶۸
۴-۲۴- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۶۸
۴-۲۵- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر ۷۰
۴-۲۶- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۷۱
۴-۲۷- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف ۷۱
۴-۲۸- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۷۱
۴-۲۹- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر ۷۴
۴-۳۰- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف ۷۵
۴-۳۱- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۷۵
۴-۳۲- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف ۷۶
۴-۳۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر ۷۶
۴-۳۴- مقایسه میانگین عملکرد وش در تراکم‌ها و زوال‌های مختلف بذر ۹۷
پیوست ۱- میزان بارندگی روزانه ایستگاه تحقیقات پنبه کردکوی در سال ۱۳۸۸ ۱۰۱
پیوست ۲- حداکثر و حداقل دمای روزانه ایستگاه تحقیقات پنبه کردکوی در سال ۱۳۸۸ ۱۰۲
پیوست ۳- ساعات آفتابی روزانه ایستگاه تحقیقات پنبه کردکوی در سال ۱۳۸۸ ۱۰۳

## فهرست جدول‌ها

**جدول** **صفحه**


۴-۱- مقایسه میانگین برخی صفات مرفولوژیک تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و فاصله ردیف کاشت ۴۸

۴-۲- مقایسه میانگین درصد و سرعت سبز شدن، تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته ۷۹

۴-۳- مراحل فنولوژی پنبه تحت تأثیر زوال بذر ۸۶

۴-۴- مراحل فنولوژی پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت ۸۷

۴-۵- مقایسه میانگین کیفیت الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته ۹۱

۴-۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد پنبه، تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته ۹۸

پیوست ۱- میانگین مربعات برخی صفات مورفولوژیک گیاه تحت تأثیر زوال بذر، تاریخ کاشت و تراکم بوته ۱۰۴

پیوست ۲- میانگین مربعات ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۰۵

پیوست ۳- مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته ۱۰۶

پیوست ۴- میانگین مربعات وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۰۷

پیوست ۵- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۰۸

پیوست ۶- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر ترکیبات تیمارهای حاصل از تاریخ کاشت و زوال، تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم ۱۰۹

پیوست ۷- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم بوته ۱۱۰

پیوست ۸- میانگین مربعات وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۱۱

پیوست ۹ - مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۱۲

پیوست ۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک برگ(گرم در متر مربع) تحت تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از ۱۱۳

تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم

پیوست ۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم ۱۱۴

پیوست ۱۲- میانگین مربعات وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۱۵

پیوست ۱۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۱۶

پیوست ۱۴-مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از تاریخ کاشت و زوال، تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم ۱۱۷

پیوست ۱۵- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم بوته ۱۱۸

پیوست ۱۶- میانگین مربعات وزن خشک ساقه ( گرم در متر مربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۱۹

پیوست ۱۷- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در مترمربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف ۱۲۰

پیوست ۱۸- مقایسه میانگین تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم بر وزن خشک ساقه (گرم در متر مربع) ۱۲۱

پیوست ۱۹- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در متر مربع) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم بوته ۱۲۲

پیوست ۲۰- میانگین مربعات درصد و سرعت سبز شدن تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته ۱۲۳

پیوست ۲۱- شرایط عوامل محیطی طی دوره کاشت تا ۱۰۰ درصد سبز شدن در تاریخ‌های مختلف کاشت ۱۲۴

پیوست ۲۲- شرایط عوامل محیطی طی دوره ۱۰۰ درصد سبز شدن تا شروع غنچه دهی تحت تأثیر زوال‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت ۱۲۵

پیوست ۲۳- شرایط عوامل طی دوره شروع غنچه دهی تا شروع گلدهی تحت تاثیر زوال‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت ۱۲۶

پیوست ۲۴- شرایط عوامل محیطی طی دوره شروع گلدهی تا شروع قوزه‌دهی تحت تاثیر زوال‌های مختلف ۱۲۷

در تاریخ‌های مختلف کاشت

پیوست ۲۵- شرایط عوامل محیطی طی دوره شروع قوزه‌دهی تا شروع باز شدن قوزه تحت تأثیر زوال‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت ۱۲۸

پیوست ۲۶- میانگین مربعات کیفیت الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته ۱۲۹

پیوست ۲۷- میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته ۱۳۰

بدون شک زراعت و تمدن از دیر باز رابطه‌ای تنگاتنگ با یکدیگر داشته‌اند. کاشت هر بذر در دل خاک در واقع به منزله افشاندن بذر تمدن بر آن خاک بوده است، چرا که با درک بشر از چگونگی کاشت گیاهان، تکثیر آن‌ها و سپس انتخاب گیاهان مثمر و کشت متراکم آنها اجتماعات انسانی به وجود آمده‌اند. با توسعه فعالیت‌های زراعی، آگاهی‌های اجتماعی و فرهنگی انسانها نیز افزونی یافته است. تردیدی نیست که دلیل عمده روی آوردن انسان به زراعت، نیاز او به مواد غذایی بوده است. ولی در این رهگذر و در جریان تکامل تمدن‌های بشری گهگاه گیاهانی کشف شدند که مصارف دارویی و صنعتی داشته‌اند. پنبه که به درستی طلای سفید نام گرفته، یکی از این گیاهان بوده است. این گیاه که بی‌اغراق مهمترین گیاه الیافی و از میان گیاهان الیافی قدیمی‌ترین آنهاست، یکی از ضروری‌ترین نیازهای اولیه انسان یعنی مواد اولیه پوشاک را تأمین کرد. تاریخ کشاورزی گواه است که انسان با شناخت هر گیاه در صدد آن بوده است که برای استفاده بهینه از آن گیاه، ویژگی‌های مفید آن را بشناسد و مورد بهره‌برداری قرار دهد. پنبه نیز از این اصل جدا نبوده است و انسان پس از شناخت الیاف، ویژگی‌های دیگر آن را مورد توجه قرار داده و استعدادهای بالقوه غذایی آن را نیز به فعل درآورده است. تولید پنبه و صنایع وابسته به آن یکی از مهم‌ترین منابع اشتغال و درآمد برای کشورهای مختلف به شمار می‌آید. کاشت پنبه عمدتاً به دلیل الیاف آن صورت می‌گیرد ولی به عنوان یک گیاه روغنی نیز دارای اهمیت است (کوچکی، ۱۳۷۴؛ ناصری، ۱۳۷۴ و خواجه پور، ۱۳۸۳).

نگهداری بذر از زمانی که بشر به اهلی کردن گیاهان پرداخت، از اهمیت خاصی برخوردار بوده است. کشاورزان مجبور بودند بذرهای خودشان را از یک فصل رشد برای فصل رشد بعدی (به طور معمول ۳ تا ۱۸ ماه) نگهداری کنند. گاهی بذرها باید برای چندین سال (تا ۶ سال) نگهداری شوند. امروزه نیز در بانک‌های ژن لازم است که قابلیت حیات بذر برای دوره‌های نامشخص (۱۰ تا ۱۰۰ سال یا بیشتر) حفظ شود که شرایط نگهداری خاصی را می‌طلبد (هانگ و الیس، ۱۹۹۶).

سالیانه حدود ۲۵ درصد بذور و دانه‌های برداشت شده در اثر زوال از بین می‌روند و یا کیفیت آن‌ها به میزان زیادی کاهش می‌یابد (مک دونالد، ۱۹۹۹). در سطح جهانی، این تلفات به ویژه در کشورهای

کمتر توسعه یافته و در نواحی جغرافیایی که بذرها طی رسیدگی و انبارداری با دما و رطوبت نسبی بالا مواجه می‌شوند، به مراتب بیشتر است. اگر چه اهمیت این تلفات به خوبی روشن است، ولی اهمیت زوال بذر زمانی ملموس‌تر خواهد شد که بدانیم در هر سال به واسطه زوال بذر و خسارات ناشی از اضمحلال و فساد آن به وسیله میکروارگانیزم ها در جریان تولید، انبارداری و حمل و نقل، تلفات اقتصادی زیادی ایجاد می شود (سالونکه و همکاران، ۱۹۸۵). زوال بذر منجر به کاهش کیفیت بذر، قدرت حیات، ظرفیت جوانه‌زنی و سبز شدن می‌گردد (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). تکرونی و ایگلی (۱۹۹۷) اعلام کردند، حداکثر قدرت در بذوری که به صورت خشک برداشت می‌شوند قبل از رسیدگی فیزیولوژیک حاصل می‌شود، ولی مسلماً قدرت بذر در طول دوره انبارداری در همین وضعیت باقی نمی‌ماند (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). روبرت و الیس دریافتند که زوال بذر روی گیاه مادری شروع می‌شود. قدرت یا کیفیت بذر با سرعتی متناسب با دما و مقدار رطوبت بذر در دوران رسیدگی، برداشت، خرمنکوبی، خشک کردن، ذخیره سازی و کاشت کاهش می‌یابد (کریشنان و همکاران، ۲۰۰۳؛ کریشنان و همکاران، ۲۰۰۴ و الیس و روبرت، ۱۹۸۰). مارشال و لویس (۲۰۰۴) اعلام کردند که شرایط انبارداری متفاوت می‌تواند سبب ایجاد اختلاف‌های معنی‌داری در جوانه‌زنی و سرعت سبز شدن گیاهان شود. بذرها در توازن با رطوبت محیط هستند، در صورتی که رطوبت نسبی محیط بیشتر از رطوبت بذر باشد، بذرها تا رسیدن به این موازنه رطوبت آب جذب می‌کنند. با افزایش مقدار رطوبت بذر میزان زوال افزایش می‌یابد (اگراوال و سینها، ۱۹۸۰). کاهش دما و رطوبت نسبی در طی انبارداری، منجر به افزایش طول دوره انبارداری بذرها می‌گردد (شارما و همکاران، ۲۰۰۷؛ بسرا و همکاران، ۲۰۰۳ و آسیدو و پاول، ۱۹۹۸).

بنابراین برای کاهش اثرات سوء رطوبت و دما، باید بذرها در انبارهایی نگهداری شوند که دما و رطوبت آن‌ها قابل کنترل و تنظیم باشد. در شرایط استان گلستان و مازندران، بذور پنبه در طی ماه‌های آبان تا دی برداشت می‌شوند و تا اردیبهشت ماه سال بعد در انبار نگهداری می‌گردند. عموم انبارهای مورد استفاده برای این منظور، از حداقل استانداردهای انبارداری نیز برخودار نیستند و بذور

معمولاً به صورت فله‌ای در سوله‌های فاقد شرایط کنترل شده انبار می‌شوند. بنابراین اثرات سوء زوال بذر قابل انتظار خواهد بود.

تاریخ کاشت مهم‌ترین عاملی است که بیشترین خصوصیات فیزیولوژیک و مرفولوژیک گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (کریمی و رنجبر، ۱۳۷۸). اثر منفی و خسارت ناشی از زوال بذر وقتی بیشتر خواهد بود که بذر زوال یافته و گیاهچه ناشی از آن در شرایط نامساعد خاکی و آب و هوایی قرار گرفته و رشد کنند. به عنوان مثال تاریخ کاشت نامناسب به واسطه عدم وجود شرایط دمایی و رطوبتی مناسب می‌تواند منجر به کاهش قابل توجه در توان تولیدی گیاهچه‌های حاصل از بذور زوال یافته گردد.

همچنین یکی از عوامل مهم درتصمیم‌گیری‌های زراعی به منظور دستیابی به عملکردهای بالا و با کیفیت مناسب، تعیین تراکم مطلوب برای تاریخ‌های کاشت است (هیتهولت و اسمیت، ۱۹۹۴). در حال حاظر تولیدکنندگان پنبه با افزایش هزینه‌های تولید و کاهش یا ثابت ماندن درآمد محصول مواجه هستند، در راستای حل یا کاهش نسبی این مشکلات تولید کنندگان پنبه دائماً در جستجوی راهی برای بدست آوردن حداکثر سود هستند، کشت پنبه در تراکم‌های گیاهی بالا یکی از این روش‌ها می‌باشد (جواست و کاترن، ۲۰۰۰).

**اهداف تحقیق**

با توجه به اهمیت موضوع زوال بذر به ویژه در دانه‌های روغنی و لزوم درک برخی واکنش‌های فیزیولوژیک و رشدی گیاه به زوال بذر، و تمرکز فعالیت‌های به‌زراعی و به‌نژادی در جهت به حداقل رساندن خسارات ناشی از فرسودگی بذور، در این مطالعه سعی شد تا تأثیر زوال بذر پنبه بر موارد زیر بررسی شود:

۱- بررسی تأثیر زوال بذر بر کیفیت الیاف پنبه

۲- بررسی تأثیر زوال بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه

۳- بررسی تأثیر زوال بذر بر مورفولوژی و فنولوژی پنبه

۴- بررسی واکنش بذور زوال یافته پنبه به تاریخ کاشت

۵- بررسی واکنش بذور زوال یافته پنبه به تراکم بوته

## ۲-۱- اهمیت بذر

بذر عبارت از یک گیاه زنده رشد نکرده است که به عنوان پلی بین نسل‌های گیاه عمل می‌کند و به وجود آمدن آن نتیجه یک سلسله فعالیت‌های پیچیده رشد و نمو است، که بقاء نسل گیاه خود را تضمین می‌نماید (رستگار، ۱۳۸۴).

با توجه به شعر قدیمی فوی یوگر که سروده است:

یک دانه برای بوقلمون،

یک دانه برای خروس،

یک دانه فاسد می‌شود، و

فقط یک دانه سبز شده و رشد می‌کند!

کشاورزان نسبت به باغبانان امید بیشتری برای حصول درصد جوانه‌زنی بالاتری دارند. اما واقعیت این است که اکثر گیاهان برای اطمینان از بقای گونه‌ای در مواجهه با عوامل نامساعد به تولید بذر فراوان به خوبی سازگار شده‌اند (اکرم قادری، ۱۳۸۷).

بذر اساس تولید محصولات زراعی است و به عنوان اولین نهاده مصرفی در انتقال صفات ژنتیکی محصول دارای نقش غیر قابل انکاری است. بدون استفاده از بذر خوب حتی با مصرف فراوان انرژی نیز نمی‌توان به حداکثر محصول و عملکرد دست یافت. به عبارت دیگر بذر تنها نهاده‌ای است که بدون صرف هزینه‌های اضافی می‌تواند در افزایش عملکرد نقش مهمی داشته باشد (رستگار، ۱۳۸۴).

بدیهی است که سهم بذر در تأمین نیازهای بشر در مقایسه با سایر اعضای گیاهی از اهمیت خاصی برخوردار است و شاید به جرأت بتوان گفت که قسمت اعظم غذای انسان توسط دانه تأمین می‌شود، به عنوان مثال بیش از ۵۰ درصد انرژی مورد نیاز بدن انسان را بذور غلات تأمین می‌کنند (تاجبخش، ۱۳۷۵).

علاوه بر استفاده مستقیم در تغذیه انسان، بذرها نقش‌های دیگری نیز در جیره غذایی بشر ایفا می کنند. بسیاری از بذرها به صورت کامل یا آرد شده در قالب ادویه مصرف می‌شوند. آشامیدنی‌های رایج مانند قهوه و کاکائو از بذرها گرفته می‌شوند. آب جو از جو و انواع نوشیدنی‌های الکلی از تخمیر دانه‌های غلات ساخته می‌شوند. روغن‌های خوراکی از بذرهای ذرت، سویا، کلزا، بادام زمینی، نارگیل، آفتابگردان و گلرنگ به دست می‌آیند و همچنین بذرها در ساخت برخی از داروها و ترکیبات مورد مصرف در پزشکی نیز استفاده می‌شوند (اکرم قادری، ۱۳۸۷).

بذرها علاوه بر این که منبع مهم غذایی برای بشر به شمار می‌روند، دارای مصارف تجاری زیادی نیز می‌باشند. الیاف پنبه که نقش اساسی در تأمین پوشاک انسان دارد از کرک‌های سلولزی موجود در اطراف بذر پنبه منشأ می‌گیرند که مهم‌ترین الیاف گیاهی به شمار می‌روند. همچنین بذرها در ساخت صابون، رنگ، مواد جلادهنده، جواهرات، لینوتئوم، انواع دکمه‌ها و بسیاری از فرآوردهای دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند (اکرم قادری، ۱۳۸۷).

## ۲-۲- پنبه

### ۲-۲-۱- اهمیت

پنبه یکی از مهم‌ترین گیاهان لیفی است که قدمت شناسایی آن به وسیله بشر به هزاران سال قبل برمی‌گردد و سابقه کاربرد آن به منظور تهیه پارچه و لباس مربوط به ۵۰۰ سال قبل است. در ۱۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در نوشته‌های هندی از پنبه نام برده شده و هردوت مورخ یونانی از این محصول به نام درخت پشم در هند نام برده است (رستگار، ۱۳۸۴).

الیاف پنبه دارای خصوصیات منحصر به فردی است که هیچ ماده مصنوعی نمی‌تواند با آن رقابت کند. از جمله می‌توان به قابلیت شستشو، دوام و استحکام در حالتی که مرطوب و خشک است، قدرت انتقال بخار، ثبات شیمیایی، نرمی، انعطاف و مقامت به آتش سوزی، پوسیدگی، خسارت حشرات و عوامل بیماری‌زا اشاره نمود. هیچ نوع فرآورده لیفی مانند پنبه وجود ندارد که برای مصرف در اقلیم‌های گرم مناسب باشد زیرا پنبه رطوبت را جذب کرده و زود خشک می‌شود (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

با پیشرفت تمدن و افزایش جمعیت دنیا، نیاز به لباس و پوشاک بیشتر می‌گردد. ترقی سطح زندگی نیز مصرف پوشاک سرانه افراد را بالا می‌برد. لذا به طور همه جانبه نیاز به مواد نساجی از جمله پنبه روز به روز افزایش می‌یابد. گرچه کوشش‌های بشر برای یافتن و جایگزین کردن محصولات و الیاف مصنوعی با موفقیت توأم است ولی هنوز ارزش و مقام پنبه پا برجا بوده و در بین کالاهای نساجی از نظر کمیت و کیفیت موقعیت ممتازی دارد (ناصری، ۱۳۷۴).

تا اواخر قرن ۱۹، تولید الیاف به عنوان تنها هدف تولید پنبه محسوب می‌گردید و دانه را محصولی زاید به حساب می‌آوردند که به طور عمده به مصرف تغذیه نشخوارکنندگان می‌رسید. تا اینکه پیدایش روش‌های اقتصادی روغن‌گیری به مصرف پنبه دانه به عنوان یک دانه روغنی نیز اهمیت بخشید (خواجه پور، ۱۳۸۳).

**۲-۲-۲- گیاه شناسی**

پنبه‌های زراعی همگی متعلق به چهار گونه از تیره Malvaccae، قبیله Gossipeae و جنس Gosypium می‌باشد. گونه‌های زراعی پنبه بر اساس فرمول ژنومی به دو گروه تفکیک می‌گردند. پنبه‌های زراعی دنیای قدیم دیپلویید بوده و شامل گونه‌های *Gosypium arboretum* و *Gosypium herbaceum* می‌باشند که هر دو گونه دارای ژنوم A هستند (کوچکی، ۱۳۷۳). کلیه ارقام پنبه موجود در دنیای جدید متعلق به دو گونه *G. barbadense* و *G. hirsutum* می‌باشند. هر دو گونه تتراپلویید و دارای ژنوم A و D می‌باشند. ژنوم A از یکی از اجداد پنبه دنیای قدیم و ژنوم D از گونه‌های جدید منشأ گرفته است (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). پنبه گیاه نواحی گرمسیری است و از لحاظ اقتصادی بین ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۰ درجه جنوبی بهره‌برداری از آن مقدور است (خدابنده، ۱۳۷۳). پنبه به طور ذاتی گیاهی چند ساله است ولی به صورت گیاهی یک ساله مورد زراعت قرار می‌گیرد که به صورت بوته‌ای کوچک در یک دوره ۲۰۰ روزه یا بیشتر رشد می‌کند. ریشه این گیاه مستقیم و با سرعت زیادی در اعماق خاک نفوذ می‌کند. ساقه اصلی در امتداد ریشه اصلی قرار دارد. در بیشتر انواع فقط یک ساقه وجود داشته و در اطراف ساقه اصلی تعدادی شاخه فرعی به وجود می‌آید (خواجه‌پور، ۱۳۸۳ و خدابنده، ۱۳۷۳).

برگ‌های پنبه دارای ۳ تا ۵ کنگره، نسبتاً بزرگ و اغلب کرکدار هستند و در بسیاری از موارد دارای یک لایه سلول‌های نردبانی است که یک دوم یا یک سوم ضخامت برگ‌ها را دربر می‌گیرند (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۰). در دو طرف برگ‌های پنبه روزنه و روی سطح برگ‌ها و حاشیه رگبرگ‌های آن تعداد زیادی غده‌های چربی وجود دارد (کوچکی، ۱۳۷۳). در زاویه داخل هر برگ دو جوانه دیده می‌شود که یکی رویشی و دیگری زایشی است که جوانه زایشی تولید ساقه گل دهنده می‌نماید (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). آناتومی ساقه پنبه نیز همانند سایر گیاهان دو لپه دارای ضخیم شوندگی ثانویه می‌باشد. ساقه پنبه پس از رسیدن گیاه کاملاً خشبی می‌شود و قطر آن با توجه به تراکم گیاهی و شرایط رشد بین ۰/۵ تا ۱/۵ سانتی‌متر است (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۰). گل‌ها در دو

طرف شاخه‌های میوه دهنده ظاهر می‌گردند. در قاعده گل‌ها سه براکته به رنگ سبز وجود دارد. روی این براکته کاسه گل قرار گرفته که مرکب از ۵ کاسبرگ نا منظم به هم پیوسته می‌باشد. جام گل از ۵ گلبرگ تشکیل شده که ممکن است به رنگ‌های سفید، زرد و یا صورتی باشد. پرچم‌ها به شکل لوله‌ای مادگی را احاطه می‌نمایند. مادگی دارای ۳ تا ۵ برچه می‌باشد، قوزه نیز ۳، ۴ یا ۵ خانه‌ای خواهد بود (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). گل‌ها ابتدا سفید و پس از تلقیح به رنگ قرمز در می‌آیند. لقاح به صورت خودگشن است ولی بسته به شرایط آب و هوایی، رقم و فعالیت حشرات گاهی تا ۳۰ درصد نیز دگرگشنی صورت می‌گیرد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). نظر به این که گل دادن روی بوته به تدریج صورت می‌گیرد در نتیجه رسیدن آن برای کلیه گل‌های بوته در یک زمان صورت نمی‌گیرد. لذا به طور همزمان ممکن است تمام مراحل تشکیل گل، بارور شدن، ایجاد قوزه، رشد و رسیدن روی یک بوته دیده شود که به همین دلیل برداشت محصول در چندین چین صورت می‌گیرد (خدابنده، ۱۳۷۳).

میوه به صورت کپسول یا قوزه است. قوزه در زمان رسیدن از محل اتصال برچه‌ها باز شده و توده‌های الیاف پنبه ظاهر می‌شوند (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). درون قوزه‌ها ۲۰ تا ۴۰ دانه تیره رنگ وجود دارد که توسط مقدار زیادی کرک‌های نازک فرا گرفته شده‌اند. هر دانه دارای ده تا پانزده هزار تار از روپوست (اپیدرم) دانه بوده که به وسیله برجستگی‌هایی پدید می‌آیند و همگی آن‌ها یکسان نیستند (پورصالح، ۱۳۷۴). اندازه قوزه از خصوصیات رقم است ولی همبستگی عملکرد با تعداد قوزه بسیار زیاد و با اندازه قوزه کم است. گیاه از طریق تعداد گل و قوزه خود را با شرایط محیطی تطبیق می‌دهد و در صورت نامساعد بودن شرایط محیطی تعدادی از گل‌ها و قوزه‌ها ریزش پیدا می‌کنند. به همین جهت ارقام دارای قوزه کوچک توانایی بیشتری دارند (خواجه‌پور، ۱۳۸۳).

دانه پنبه تخم مرغی شکل به طول ۷ تا ۱۵ میلی‌متر و به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه می‌باشد. در سطح خارجی دانه رشته‌هایی از سلول‌های فیبری دیده می‌شود که از تغییر شکل سلول‌های بشره تخمک‌ها حاصل گشته است. سلول‌های فیبری به دو گروه تقسیم می‌شود. گروه اول سلول‌های فیبری طویلی به رنگ کرم کم رنگ تا سفید به طول ۲ الی ۵ سانتی‌متر است که الیاف پنبه گفته می‌شود.

گروه دوم سلول‌های فیبری کوتاهی به طول چند میلی‌متر و به رنگ خاکستری، سبز یا قهوه‌ای است و کرک نامیده می‌شود. کرک‌ها ممکن است در تمامی سطح پوسته و یا فقط در ناحیه ناف مشاهده گردند (کوچکی، ۱۳۷۳). از نظر کیفیت بذر نیز عدم وجود گوسیپول، درصد روغن بالا و بهبود قدرت جوانه‌زنی از خصوصیات مطلوب می‌باشند (کوچکی، ۱۳۷۳). الیاف حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد کل وش را تشکیل می‌دهد. دانه بدون الیاف شامل ۶۰ تا ۷۰ درصد مغز، ۲۵ تا ۳۰ درصد پوسته و ۵ تا ۱۰ درصد کرک می‌باشد. مغز دانه دارای ۲۰ تا ۳۰ درصد پروتئین و ۲۵ تا ۳۰ درصد روغن می‌باشد که در لپه‌ها ذخیره می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

**۲-۲-۳- سازگاری**

پنبه گیاهی گرما دوست است که به هوای گرم و یک فصل رشد بدون یخبندان حداقل ۲۰۰ روزه نیاز دارد. گرمای شدید نیز مناسب نیست، هر چند گیاه قادر است که در صورت مساعد بودن رطوبت خاک دماهای ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد را در کوتاه مدت تحمل کند بدون اینکه عملکرد آن نقصان یابد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). پنبه به آفتاب فراوان نیاز دارد. کمبود نور موجب افزایش رشد سبزینه‌ای و نقصان تولید قوزه می‌شود. انواع وحشی پنبه از نظر عکس العمل به طول روز در گروه روز کوتاه قرار می‌گیرند ولی ارقام اصلاح شده امروزی بی‌تفاوت هستند (ناصری، ۱۳۷۴). متوسط دما برای گرمترین شش ماه سال باید حداقل ۲۲ درجه سانتی گراد باشد. البته طولانی‌تر شدن فصل رشد می‌تواند تا حدودی دماهای کمتر را جبران نماید (کوچکی، ۱۳۷۳). حداقل دما برای جوانه زدن بذر پنبه حدود ۱۵ درجه سانتی‌گراد است. از آن‌جایی که می‌بایست پنبه را هر چه زودتر در بهار کشت نمود، بنابراین هنگامی اقدام به کشت می‌کنند که میانگین دمای شبانه روزی هوا به حداقل ۱۵ رسیده و نیز خطر یخبندان بهاره کاملا مرتفع شده باشد (خواجه‌پور، ۱۳۸۳). دمای بهینه برای رشد رویشی و نمو پنبه ۲۱ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد

گزارش شده است (کوچکی، ۱۳۷۳). دمای بالا در شب و ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز گلدهی را افزایش می‌دهد (ناصری، ۱۳۷۴). پنبه به دمای کم در طول دوره تشکیل اولیه جوانه‌ها بسیار حساس است و برای این دوره، دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد مناسب می‌باشد. در طول گلدهی و میوه‌دهی دمای روزانه ۲۶ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد مناسب است ولی دمای شب باید کم باشد. اگر متوسط دمای روزانه ۲۲ سانتی‌گراد باشد، ۶۸ روز برای رسیدن قوزه‌ها لازم است و در صورتی که این دما ۲۷ درجه سانتی‌گراد باشد، ۴۸ روز لازم است و اگر متوسط دمای روزانه به ۳۸ درجه سانتی‌گراد برسد، دوره رسیدن باز هم کوتاه‌تر می‌شود، ولی قوزه‌ها کوچک‌تر می‌شوند. تأخیر در کاشت موجب تأخیر در گلدهی و کاهش تعداد گل‌ها و قوزه‌ها می‌گردد (کوچکی، ۱۳۷۳).

۲-۲-۴- محصولات

محصولاتی که از یک تن وش پنبه حاصل می‌گردد در جدول ۲-۱ آورده شده است (بی‌نام، ۱۳۷۹).

جدول ۲-۱- محصولات به دست آمده از یک تن وش پنبه

| نوع محصول | مقدار (کیلوگرم در تن وش) |
|---|---|
| لینتر | ۷۰ |
| روغن خوراکی | ۱۴۵ |
| کنجاله | ۴۲۰ |
| پوست تخم پنبه | ۲۷۰ |
| رطوبت و مواد خارجی | ۷۵ |
| روغن صابون | ۲۰ |

## ۲-۳- زوال بذر

در پنبه مشکل کاهش کیفیت بذر بسیار شایع است. یکی از عوامل کاهش کیفیت بذر، زوال بذر است. نتایج تحقیقات متعدد روی بذرهای گیاهان مختلف حاکی از آن است که زوال بذر شامل برخی تغییرات بیوفیزیکی و بیوشیمایی شامل تغییر در ساختار مولکولی اسیدهای نوکلئیک، کاهش فعالیت برخی آنزیم‌های کلیدی در جوانه‌زنی و افزایش فعالیت برخی از آنزیم‌های هیدرولیز کننده، اختلال در یکپارچگی غشاء و کاهش تنفس می‌باشد که در نتیجه این تغییرات، قدرت بذر کاهش یافته و منجر به کاهش سرعت جوانه زنی و رشد گیاهچه، کاهش توانایی جوانه زنی بذرها تحت شرایط تنش‌زا، افزایش احتمال توسعه گیاهچه‌های غیرطبیعی و کاهش درصد استقرار بوته در مزرعه می‌شود (میرداد و همکاران، ۲۰۰۶؛ رائو و همکاران، ۲۰۰۶؛ باهانتا چرجی و همکاران، ۱۹۹۹؛ فریتاز و همکاران، ۲۰۰۶؛ فیلهو و مکدونالد، ۱۹۹۸ و گول و همکاران، ۲۰۰۳).

سرعت زوال بذر به ساختار ژنتیکی، محیط تولید بذر و شرایط انبارداری بستگی دارد (کالپانا و مادهاوا رائو، ۱۹۹۶). از مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیر گذار بر زوال بذر در طی انبارداری دما و رطوبت نسبی محیط انبار می‌باشند و کاهش دما و رطوبت نسبی در طی انبارداری، منجر به افزایش طول دوره انبارداری بذرها می‌گردد (شارما و همکاران، ۲۰۰۷؛ بسرا و همکاران، ۲۰۰۳ و آسیدو و پاول، ۱۹۹۸).

بذرها براساس ماندگاریشان در انبار به دو دسته بذرهای ارتودوکس[1] و ریکال سیترانت[2] تقسیم می‌شوند (روبرتز، ۱۹۷۲). بذرهای ارتودوکس بذرهای طویل العمر هستند. این بذرها می‌توانند بدون این که صدمه ببینند رطوبت خود را به میزان کمتر از ۵ درصد کاهش دهند و همچنین قادر به تحمل دماهای یخزدگی می‌باشند (روبرتز، ۱۹۸۱). حتی بذرهای روغنی برخی از گونه‌های گیاهی بدون این که آسیب ببینند، رطوبت خود را تا یک درصد کاهش می‌دهند (زهانگ و همکاران، ۱۹۹۸). در دامنه‌ای از شرایط،

[1] . Orthodox
[2] . Recalcitrant

قابلیت انبارداری این بذرها با کاهش دما و رطوبت بذر افزایش می‌یابد. بذرهای اکثر گونه‌های زراعی و احتمالا همه علف‌های هرز زمین‌های زراعی از گروه ارتودوکس هستند. بذرهای ریکال سیترانت بذرهایی هستند که در رطوبت بذر کمتر از ۳۰ درصد طی چند هفته یا چند سال از بین می‌روند، حتی اگر شرایط انبارداری مناسب باشد. همچنین قادر به تحمل دماهای یخ زدگی نیستند (روبرتز و الیس، ۱۹۸۲). از این رو، بذرهای ریکال سیترانت فقط برای یک دوره کوتاه دوام دارند و انبارداری این بذرها مشکل است، زیرا محتوای رطوبتی زیاد آن‌ها سبب آلودگی میکروبی و در نتیجه زوال سریع بذرها می‌گردد. علاوه بر این انبارداری این بذرها در دمای زیر صفر سبب ایجاد کریستال‌های یخ می‌شود که ضمن تخریب غشای سلولی موجب وارد آمدن خسارت ناشی از یخ زدگی می‌شوند. بذرهای ریکال‌سیترانت در تعدادی از گیاهان چوبی چندساله مناطق گرمسیری از قبیل کاکائو *(Theobroma cacao)* و درخت کائوچو *Hevea braziliensis)*، بسیاری از میوه‌های گرمسیری شامل آووکادو (*Persea Americana Miller*)، مانگو (*Mangifera indica*) و تعدادی از گونه‌های جنگلی در عرض‌های جغرافیایی معتدله نظیر بلوط *(Quercus spp)* و شاه بلوط هندی *(Aesculus hippocastanum)* یافت می‌شود (روبرتز و الیس، ۱۹۸۲).

دلایل تحمل به پسابیدگی در بذرهای ارتودوکس نسبت به بذرهای ریکال سیترانت را می‌توان (۱) خصوصیات فیزیکی سلول‌ها از قبیل کاهش حجم واکوئل‌ها، (۲) تنظیم مسیرهای متابولیکی برای جلوگیری از تولید عوامل خسارت زا در طول پسابیدگی، (۳) وجود سیستم‌های آنتی اکسیدانت برای جلوگیری از خسارت ناشی از رادیکال‌های آزاد، (۴) تجمع پروتئین‌ها و مواد حفاظتی از قبیل پروتئین‌های LEA[3]، قندها و مولکول‌های آمفی پاتیک، (۵) وجود مکانیزم‌هایی برای جلوگیری از ادغام غشاها و (۶) عملیات سیستم‌های ترمیم (بازسازی) در طول آبگیری ذکر کرد (بوتینگ و همکاران، ۲۰۰۲ و پامنتر و برجاک، ۱۹۹۹). بذرهای ریکال سیترانت اغلب در موقع رسیدن دارای واکوئل‌های درشت و

[3]- Late embryogenesis abundant

مقدار آب بالایی می‌باشند. در نتیجه در طی پسابیدگی این بذرها، کاهش حجم این اندامک منجر به خسارت به ساختار متابولیکی می‌شود. همچنین این بذرها قادر به تنظیم مراحل متابولیکی خودشان در طی پسابیدگی نبوده و این می‌تواند منجر به تولید ترکیبات خسارت زا از قبیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن شود.

براساس قانون هارینگتون (۱۹۷۲) برای بذور ارتودوکس، به ازاء هر ۱درصد کاهش رطوبت و ۵ درجه سانتی‌گراد کاهش دما، طول عمر بذر دو برابر می‌شود. البته این رابطه فقط در دمای صفر تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵ تا ۱۴ درصد صادق است. همچنین هارینگتون (۱۹۶۳) پیشنهاد کرد که برای انبارداری مناسب، مجموع دما بر حسب درجه فارنهایت و درصد رطوبت نسبی انبار بیشتر از ۱۰۰ باشد.

بنابراین دما و رطوبت، مهم‌ترین عوامل مؤثر در فرسودگی یا زوال بذر در طول مدت نگهداری در انبار هستند (باتون، ۱۹۶۴؛ جیمز، ۱۹۶۷ و عبدالباقی، ۱۹۸۰). به ویژه بذرهای گیاهان روغنی در معرض زوال سریع هستند و شدت فرآیندهای زوال با افزایش دما و رطوبت نسبی محیط (یا رطوبت بذر) بیشتر می‌شود (دلوک و همکاران، ۱۹۷۳؛ اگلی و همکاران، ۱۹۷۹ و تکرونی و همکاران، ۱۹۹۳).

علاوه بر دما و رطوبت انبار به همراه صدمات مکانیکی در زمان برداشت و جابجایی نیز موجب زوال و کاهش کیفیت بذر و در نتیجه کاهش قدرت بذر می‌شوند (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). از لحاظ اقتصادی استفاده از بذر نامطلوب موجب خسارت فراوان می‌شود، به طوری که سالیانه حدود ۲۵ درصد بذور و دانه‌های برداشت شده در اثر زوال از بین می‌روند و یا کیفیت آن‌ها به میزان زیادی کاهش می‌یابد (مک دونالد، ۱۹۹۹)، که این می‌تواند بر جوانه‌زنی و واکنش رشد گیاهچه تأثیرگذار باشد (مک دونالد، ۱۹۹۹ و قاسمی گلعذانی و همکاران، ۱۳۷۵).

در اغلب موارد نشان داده شده که کاهش دما و رطوبت نسبی محیط منجر به افزایش قابلیت انبادراری بذر می‌شود (ولتی و همکاران، ۱۹۸۷ و مارشال و لوئیس، ۲۰۰۴)، زیرا بذرها در توازن با رطوبت هوای

اطرافشان هستند و در صورتی که رطوبت نسبی محیط بیشتر از رطوبت بذرها باشد، رطوبت بذر تا رسیدن به توازن رطوبتی با محیط افزایش می‌یابد. این افزایش رطوبت سبب افزایش شدت فرایندهای زوال در بذر می‌شود (آگراوال و سینها، ۱۹۸۰). دما نیز به دو دلیل در زوال بذر اهمیت دارد. اول اینکه دما تعیین کننده مقدار رطوبت هوا است و دلیل دوم اینکه با افزایش دما سرعت واکنش‌های زوال در بذر افزایش می‌یابد (مکدونالد، ۲۰۰۴). راوات و تاپلیان (۲۰۰۳) تأثیر دما و رطوبت‌های مختلف در محیط نگهداری بذر را بر قابلیت حیات بذور خیزران (*Dendrocalamus membranaceu*) بررسی کردند و دریافتند که طول عمر بذر به‌طور قابل توجهی با کاهش دما و رطوبت نسبی، افزایش می‌یابد. رائو و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که دما و رطوبت نسبی زیاد موجب کاهش جوانه‌زنی بذور پیاز شد. کارملینا و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند که دما و مقدار رطوبت فاکتورهای مهم مؤثر بر طول عمر بذرها هستند و بنابراین پیری بذرها رابطه نزدیکی با شرایط انبار دارد. در آزمایش آن‌ها، کاهش رطوبت بذر و بسته‌بندی در محفظه‌هایی بدون نفوذ هوا، قدرت و قابلیت حیات بذور پیاز تا یک سال حفظ شد.

## ۲-۴- پیامدهای زوال بذر

### ۲-۴-۱- افزایش تراوشات از بذر

کوپلند و مک دونالد (۱۹۹۵) پیشنهاد کردند که کاهش فسفولیپیدها در بذور زوال یافته در نتیجه پراکسیداسیون لیپید است. تغییرات پراکسیداسیون در ترکیبات اسید چرب غشاها منجر به از کار افتادگی آن‌ها، افزایش ویسکوزیته، افزایش تراوایی غشاء و آماس میتوکندری می‌شود (پریستلی، ۱۹۸۶). بنابراین تغییرات لیپیدهای غشاء می‌تواند عامل افزایش تراوش مواد محلول باشد (سانگ، ۱۹۹۶).

کریشنان و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی بذور گندم و سویا از طریق طیف سنجی مغناطیسی در شرایط تسریع پیری، دریافتند که افزایش تراوش یون‌ها، آمینواسیدها و قندها از بذور پیر شده در طول انبارداری،

نشانه‌ای از افزایش نفوذپذیری غشاها است. کالپانا و رائو (۱۹۹۵) افزایش تراوش مواد محلول در نتیجه پیری بذر نخود را با زوال سیستم غشایی مرتبط دانستند و نتیجه‌گیری کردند که زوال غشاء در نتیجه کاهش فسفولیپیدها بوده و با هیدرولیز لیپیدها همراه است.

گوپتا و آنجا (۲۰۰۴) گزارش کردند که تراوش الکترولیت‌ها، قندهای محلول در آب، آمینواسیدهای آزاد و مقدار اسید چرب آزاد با افزایش دوره انبارداری بذور سویا افزایش یافت. در نتیجه خروج یون‌ها، علاوه بر اینکه مواد لازم برای رشد گیاهچه از بذر خارج می‌شوند، شرایط برای فعالیت برخی قارچ‌ها در اطراف بذر فراهم شده و باعث پوسیدگی بذر می‌شوند. رودریگوز و مکدونالد (۱۹۸۹) با بررسی تأثیر کیفیت بذر بر رشد گیاهچه لوبیا، نتیجه گرفتند که یکی از دلایل کاهش رشد گیاهچه حاصل از بذری با کیفیت کم، افزایش تراوش مواد محلول در نتیجه کاهش یکپارچگی غشاء است. این مواد شامل پلی‌مرهای ذخیره مثل پروتئین‌ها، لیپیدها و نشاسته‌ها هستند (مک دونالد،۱۹۷۶) که علاوه براینکه ممکن است برظهور گیاهچه تأثیر داشته باشند، موجب تشدید فعالیت‌های میکروبی می‌شوند.

**۲-۴-۲- کاهش قدرت و قابلیت حیات بذر**

نشت مواد محلول و الکترولیت‌ها از بذر نشان دهنده خسارت به غشاء است (عبدالباقی و اندسن، ۱۹۷۰ و خان، ۱۹۸۲). از آنجا که در آزمایش کریشنان و همکاران (۲۰۰۳) افزایش هدایت الکتریکی ناشی از تراوشات بذور پیر شده گندم و سویا با کاهش قابلیت حیات این بذور مرتبط بود آن‌ها پیشنهاد کردند که کاهش یکپارچگی غشاء با کاهش قابلیت حیات در ارتباط است. بنابراین، بین نشت قندها و الکترولیت‌ها و کاهش قابلیت حیات رابطه مثبتی وجود دارد (عبدالباقی و اندرسن، ۱۹۷۰؛ آگراول، ۱۹۷۷ و دادلانی و آکرلئل، ۱۹۸۳). وانگ و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی رابطه قابلیت حیات و نفوذ پذیری غشاء در بذور چندگونه لگوم و گراس، گزارش دادند که هدایت الکتریکی محلول تراوشات بذر به‌طور معنی‌داری با

قابلیت حیات بذر در ارتباط بود و سرعت جذب آب در بذرهایی با قابلیت حیات بیشتر، بسیار کمتر از بذرهایی با قابلیت حیات کمتر بود. کل و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که با افزایش پیری در ارقام پنبه مورد آزمایش، قابلیت جوانه‌زنی کاهش یافت و افزایش زوال با افزایش نشت الکترولیت‌ها در آزمون هدایت الکتریکی همراه بود. لارسن و همکاران (۱۹۹۸) در مطالعه بذور نخود و کلزا به نتایج مشابهی رسیدند و گزارش کردند که افزایش زوال بذر در نخود و کلزا منجر به کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی شد که در مورد کلزا شدیدتر بود. تأثیر معنی‌دار زوال بذر بر کاهش جوانه‌زنی و کاهش درصد گیاهچه‌های نرمال حاصل از بذور فرسوده پنبه، در آزمایش بسرا و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شد.

نشت الکترولیت، علاوه بر رابطه مستقیم با کاهش قابلیت حیات و درصد جوانه‌زنی، معیاری برای برآورد قدرت بذر است (پاول، ۱۹۸۸ و مک دونالد و همکاران، ۱۹۹۵). به عقیده انجمن متخصصین بذر آمریکا، قدرت بذر شامل کلیه خصوصیاتی است که پس از کاشت بذر سبب تولید سریع و یکنواخت گیاهچه‌های سالم در دامنه وسیعی از شرایط محیطی اعم از مساعد و نامساعد می‌گردد (مک دونالد، ۱۹۸۰). طبق تعریف انجمن بین‌المللی آزمایش بذر (۱۹۹۶) نیز قدرت بذر عبارت از کلیه خصویات بذر است که حد بالقوه فعالیت و کارآیی بذر با توده بذری را به هنگام جوانه‌زنی و سبز شدن تعیین می‌نماید. بنابراین در صورت هرگونه آسیب به بذر، ابتدا قدرت بذر کاهش می‌یابد. چان و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر دماهای مختلف، زمان و رطوبت اولیه بذر را بر جوانه‌زنی و قدرت بذور ترب (*Raphamus sativus*) بررسی کردند و گزارش دادند که با افزایش رطوبت بذر، قدرت و قابلیت حیات در مدت زمان کوتاه‌تری کاهش یافتند و قدرت بذر نسبت به قابلیت حیات زودتر کاهش یافت. فرگوسن (۱۹۸۹) بذور دو رقم سویا را در دما و رطوبت بالا نگهداری کرد و دریافت که قدرت برای یک گونه بعد از ۷ ماه و برای دیگری پس از ۱۰ ماه کاهش یافت در حالی که پس از این مدت قابلیت حیات بذور تغییر نکرد.

ترکیبات شیمیایی بذر نیز روی قدرت آن تأثیر دارند. داگلاس و همکاران (۱۹۹۳) دریافتند که در ارقام مختلف ذرت شیرین، بین مقدار قند دانه و جوانه زنی و ظهور در خاک‌های سرد رابطه منفی وجود دارد. در بذرهای روغنی مثل پنبه به دلیل بالا بودن درصد چربی نسبت به سایر بذور، قدرت بذر زودتر کاهش می‌یابد (بیرد و دلوک، ۱۹۷۱).

**۲-۴-۳- کاهش رشد هتروتروفی**

در بذرهای زوال یافته با کاهش فعالیت برخی آنزیم‌ها، کاهش فعالیت میتوکندری و کمبود انرژی، درصد و سرعت جوانه‌زنی و نیز درصد و سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه کاهش می‌یابد (چتری و همکاران، ۱۹۹۳ و عارفی و عبدی، ۲۰۰۳) و بذرها نسبت به تنش‌های محیطی حساس‌تر می‌شوند (دوفوس و اسلاتر، ۱۹۸۰). براساس گزارش ورما و همکاران (۲۰۰۳)، درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین وزن خشک گیاهچه در دو واریته کلزا با افزایش دوره انبارداری و در نتیجه کاهش قدرت بذر، به طور معنی‌داری کاهش یافت. هاهالیس و اسمیت (۱۹۹۷)، بذور چند رقم سویا را در معرض تسریع پیری قرار دادند و متوجه شدند که وزن خشک و تر گیاهچه‌ها با افزایش فرسودگی بذور کاهش یافت. تکرونی و همکاران (۱۹۸۹) دریافتند که وزن گیاهچه‌های حاصل از توده‌های بذری با قدرت کم نسبت به بذور نرمال، کمتر بود.

رشد گیاهچه در مرحله هتروتروفی، به صورت حاصل‌ضرب سه جز در نظر گرفته می‌شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶الف) که شامل (۱) وزن اولیه بذر (میلی‌گرم در بذر)، (۲) نسبت پویایی اندوخته بذر یعنی میزان تخلیه ذخایر بذر به وزن خشک اولیه آن، و (۳) کارآیی تبدیل، یعنی میلی‌گرم بافت گیاهچه تولید شده به ازای مصرف هر میلی‌گرم اندوخته بذر منتقل شده می‌باشد. بنابراین، رشد هتروتروفی گیاهچه می‌تواند از طریق کاهش مقدار اندوخته بذر پویا شده و یا کارآیی تبدیل، محدود شود.

**۲-۴-۴- کاهش رشد اتوتروفی**

رشد گیاهچه‌های حاصل از بذور زوال یافته در مرحله اتوتروفی نیز محدود می‌شود که ممکن است به صورت مستقیم (پولاک و روس، ۱۹۷۲ و اگلی و همکاران، ۱۹۹۰) یا غیر مستقیم (پولاک و روس، ۱۹۷۲) باشد.

**۲-۴-۴-۱- اثرات غیر مستقیم**

اثر غیر مستقیم زوال بذر، کاهش سرعت و درصد ظهور گیاهچه است. کاهش درصد ظهور منجر به کاهش استقرار نهایی در واحد سطح شده و عدم دستیابی به تراکم مطلوب به ویژه در شرایط نامساعد مزرعه ممکن است موجب کاهش عملکرد شود. غیر یکنواختی زمان ظهور ممکن است باعث همزمانی مراحل رشد با شرایط نامساعد محیط شده و منجر به استقرار گیاهان ضعیف‌تر شود. چنین گیاهانی شاخص سطح برگ کمتری نسبت به گیاهان حاصل از بذور سالم دارند و ممکن است به دلیل استفاده کمتر از نور و مواد غذایی خاک، تولید ماده خشک کمتری نیز نسبت به گیاهان نرمال داشته باشند(تکرونی و همکاران، ۱۹۸۹ الف). جانسون و واکس (۱۹۸۱) گزارش دادند که بذرهای قوی‌تر ذرت در مقایسه با بذرهایی با قدرت کم، درصد ظهور در مزرعه بیشتر و در نتیجه تعداد گیاهچه‌های استقرار یافته بیشتری داشتند.

کاهش درصد ظهور با افزایش فرسودگی بذر، توسط بسرا و همکاران (۲۰۰۳) نیز گرازش شد. همچنین درآزمایش آن‌ها پیری سبب کاهش معنی‌دار رشد گیاهچه و کاهش وزن خشک و تر اندام‌های هوایی در ۲۵ روز پس از کاشت شد. صمیمی و همکاران (۱۹۸۷) در نوعی لوبیا، خواه و همکاران (۱۹۸۹) در گندم و ورما و همکاران (۲۰۰۳) در کلزا دریافتند که در نتیجه پیری بذر، علاوه بر کاهش درصد ظهور، درصد گیاهچه‌های نرمال نیز کاهش می‌یابد. گاهی کاهش تراکم در نتیجه کاهش درصد ظهور می‌تواند باعث

دریافت نور بیشتر به ازاء واحد سطح برگ شده و سرعت جذب خالص (NAR) را در تراکم کم (حاصل از بذور زوال یافته) نسبت به تراکم نرمال افزایش دهد. از طرفی در بعضی گونه‌ها ممکن است کاهش رشد رویشی، با افزایش پنجه یا افزایش شاخه‌های جانبی جبران شود. بنابراین پیش بینی و بحث در مورد رشد گیاهان حاصل از بذور زوال یافته، بدون انجام آزمایشاتی در این زمینه پیچیده و مشکل است.

**۲-۴-۴-۲- اثرات مستقیم**

توصیف کمی رشد گیاه در مرحله رویشی، از طریق برآورد شاخص‌های زیر انجام می‌شود:

شاخص سطح برگ (LAI): عبارت از سطح یک طرف برگ به ازای واحد سطح زمین می‌باشد. LAI، عامل اصلی تعیین کننده میزان جذب نور به وسیله کانوپی گیاه است. در مرحله رشد نمایی و تا زمانی که برگ‌های یک گیاه در سایه سایر برگ‌ها قرار نگرفته باشند، فتوسنتز و تولید ماده خشک متناسب با اندازه سطح برگ‌های گیاه است. گیاهانی که در مراحل اولیه رشد نسبت زیادی از مواد فتوسنتزی را به تولید برگ اختصاص می‌دهند، در مراحل بعدی با سرعت بیشتری رشد خواهند کرد (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷).

سرعت جذب خالص (NAR): افزایش ماده گیاهی به ازای واحد اندام فتوسنتز کننده در واحد زمان است. با اضافه شدن برگ‌های جدید، به علت سایه اندازی بوته‌ها روی یکدیگر، وزن خشک حاصل به ازای هر واحد سطح برگ کاهش می‌یابد (هانت، ۱۹۸۹).

سرعت رشد محصول (CGR): عبارت از میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح زمین است و معمولاً بر حسب گرم در مترمربع در روز بیان می‌شود. CGR در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و جذب کم نور خورشید، کم است. با نمو گیاهان افزایش سریعی در CGR پدید می‌آید زیرا سطح برگ‌ها توسعه یافته است و نور کمتری هدر می‌رود. حداکثر CGR برای هرگونه معین هنگامی پدید می آید که

پوشش برگ‌ها کامل باشد و این حالت نشان دهنده حداکثر توانایی تولید ماده خشک و تبدیل انرژی خورشیدی در گیاه است (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷). پس از این مرحله با افزایش شاخص سطح برگ، CGR افزایش نمی‌یابد و رابطه CGR و LAI با قانون بازده نزولی توجیه می‌شود.

سرعت رشد نسبی (RGR): یکی از اجزای اصلی آنالیز رشد است و عبارت از افزایش وزن خشک به ازای واحد وزن خشک موجود در واحد زمان می‌باشد. این پارامتر در مرحله رشد نمایی بیشترین مقدار خود را دارد و در این مرحله می‌توان از آن برای مقایسه میزان افزایش وزن خشک بین تیمارهای مختلف استفاده کرد. درخلال مرحله نمایی، RGR رابطه تنگاتنگی با سطح برگ و فعالیت فتوسنتزی دارد، ولی زمانی که گیاه به پوشش کامل می‌رسد، RGR مستقل از وزن و سطح برگ می‌باشد. با افزایش اندازه گیاه و بسته شدن کانوپی، RGR کاهش می‌یابد. این کاهش به دلیل آن است که قسمت‌های افزوده شده به وزن گیاه، بافت‌های ساختمانی بوده و بافت‌های فعال متابولیکی نمی‌باشند و چنین بافت‌هایی سهمی در میزان رشد ندارند (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷).

نسبت سطح برگ (LAR): عبارت از نسبت سطح بافت‌های فتوسنتز کننده به وزن اندام‌های هوایی است. نسبت سطح برگ نشان دهنده پربرگی گیاه است اما مقدار آن دقیق نیست (هانت، ۱۹۷۸).

نسبت وزن برگ (LWR): میزان برگ گیاه را بر اساس کل وزن خشک آن اندازه‌گیری می‌کند و بیانگر مقدار ماده خشک تخصیص یافته به برگ‌ها می‌باشد. این شاخص ظرفیت فتوسنتزی گیاه برای افزایش ماده خشک از طریق فتوسنتز را تعیین می‌کند (هانت، ۱۹۸۹).

سطح ویژه برگ (SLA): عبارت از سطح برگ به ماده خشک برگ می‌باشد. SLA نشان دهنده تازگی برگ است و هر قدر بیشتر باشد نشان دهنده ضخامت کمتر برگ است. ممکن است با گذشت زمان و بالغ شدن برگ‌ها SLA کاهش یابد.

بدین ترتیب در صورت تفاوت هر یک از پارامترهای فوق در گیاهان حاصل از بذور زوال یافته نسبت به بذور نرمال، می‌توان جزء مؤثر در این تفاوت رشد را به عنوان تأثیرمستقیم زوال بذر بر گیاه حاصل شناسایی کرد.

مطالعات اگلی و همکاران (۱۹۹۰) در سویا و خواه و همکاران (۱۹۸۹) در گندم حاکی از آن است که قدرت بذر تأثیر معنی‌داری بر سرعت رشد نسبی گیاه حاصل از آن ندارد. الیس (۱۹۸۹) نیز دریافت که تفاوت‌های طبیعی در کیفیت بذر پیاز، هیچ تأثیری بر سرعت رشد نسبی گیاه حاصل نداشت.

در هر صورت کاهش رشد درنتیجه تأثیر مستقیم یا غیر مستقیم زوال بذر بر گیاه حاصل از آن، منجر به کاهش توان رقابت با علف‌های هرز، سایه اندازی کمتر روی سطح خاک و کاهش رطوبت خاک از طریق تبخیر می‌شود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱ و سلطانی وگالشی، ۲۰۰۲). بنابراین گیاهچه‌های ضعیف که رشدی کمتر از گیاهچه‌های نرمال دارند، از امکانات محیطی مثل نور و مواد غذایی خاک کمتر استفاده می‌کنند و به شرایط نامساعد محیط حساس‌تر هستند. این تفاوت رشد اولیه ممکن است در سایر مراحل رشدی ادامه یابد و در زمان برداشت محصول روی عملکرد گیاهان تأثیر داشته باشد (بسرا، ۲۰۰۲). کاهش عملکرد ناشی از گیاهان ضعیف ممکن است توسط آفات و بیماری‌ها تشدید شده و حتی اگر تعداد بوته‌ها در واحد سطح مطلوب باشد، توزیع نامنظم آن‌ها منجر به کاهش عملکرد شود (روبرتس و بونسو، ۱۹۸۸).

## ۲-۵- اثر تاریخ کاشت بر رشد، نمو و عملکرد پنبه

### ۲-۵-۱- شاخه‌های رویا و زایا

شاخه‌های رویای پنبه از نظر مورفولوژیکی شبیه ساقه اصلی بوده و مستقیماً دارای گل یا میوه نمی‌باشند و معمولا در قسمت تحتانی بوته به تعداد ۳ تا ۴ شاخه در روی ساقه تشکیل می‌شود. شاخه‌های زایا معمولا حالت افقی دارند و نازکتر از شاخه‌های رویا بوده و به صورت زیگزاگ در قسمت بالای شاخه‌های رویا تشکیل می‌شود این شاخه‌ها مستقیما دارای گل و قوزه می‌باشند (خواجه‌پور، ۱۳۸۳) تاریخ کاشت از طریق تغییرات دمایی بر تعداد و طول شاخه‌های رویا و زایا تاثیر می‌گذارد. اوایل رشد گیاه در کاشت‌های تأخیری با دماهای بالا مواجه می‌شود که این افزایش دما از نمو بخش رویشی می‌کاهد و گیاه سریع تر وارد فاز زایشی می‌شود در دماهای پایین وقایع رشد و توسعه‌ای محدود می‌شود که سبب تجمع ذخایر متابولیت‌ها شده و این متابولیت‌های ذخیره شده سپس باعث توسعه بیشتر شاخه‌های رویشی می‌شوند (ردی و همکاران، ۱۹۹۲). ردی و همکاران (۱۹۹۲) اظهار داشتند که سرعت نمو در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دماهای بالاتر به قدری سریع است که فرصت تشکیل شاخه‌های رویا را محدود می‌کند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد که در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تعداد و طول شاخه رویا افزایش می‌یابد و تعداد و طول شاخه زایا با افزایش دما تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش و در دماهای بالاتر کاهش می‌یابد. حاج علی بابایی (۱۳۷۰) گزارش کرد که بین تاریخ‌های کاشت از نظر تعداد شاخه رویا اختلاف معنی‌داری وجود دارد، ولی تعداد شاخه زایا تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. یافته‌های اکرم‌قادری و همکاران (۱۳۸۰) و هیتهولت وهمکاران (۱۹۹۳) نیز مؤید این مطلب است که با تأخیر در کاشت تعداد شاخه رویا کاهش یافت.

**۲-۵-۲- ارتفاع**

تاریخ کاشت بر ارتفاع گیاه نیز تأثیر می‌گذارد و به نظر می‌رسد که از طریق تغییرات دمایی، شدت نور و نفوذ نور در داخل جامعه گیاهی بر ارتفاع گیاه تأثیر داشته باشد. ردی و همکاران (۱۹۹۲) با بررسی پنج دمای مختلف روی رشد و توسعه پنبه در اوایل فصل رشد گزارش کردند که ارتفاع گیاه در ۵۶ روز بعد از کاشت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر از دماهای دیگر است. اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت ارتفاع رقم سای اکرا کاهش یافت. ولی یافته‌های الدیبابی و همکاران (۱۹۹۵) و پورتر و همکاران (۱۹۹۶) حاکی از آن است که با تأخیر در کاشت ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد.

**۲-۵-۳- تعداد گره ساقه اصلی**

بایوئر و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی تعداد گره در ۲۸ روز بعد از گلدهی بیان داشتند که با تأخیر در کاشت تعداد گره از ۱۳ به ۱۲ گره کاهش یافت. که به دلیل کاهش دما در اثر تأخیر در کاشت می‌باشد. ردی و همکاران (۱۹۹۲) نیز بیان داشتند که با افزایش دما از ۲۰ به ۴۰ درجه سانتی‌گراد تعداد گره ساقه اصلی افزایش می‌یابد.

**۲-۵-۴- شاخص سطح برگ**

تغییرات دمایی که با تأخیر در کاشت به وقوع می‌پیوندد بر رشد برگ‌ها تأثیر گذار خواهد بود. ردی و همکاران (۱۹۹۲) بیان داشتند که شاخص سطح برگ در ۵۶ روز بعد از سبز شدن تا دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و سپس در دماهای ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. پتی گریو (۲۰۰۲) بیان نمود که شاخص سطح برگ در تاریخ کاشت زود هنگام بیشتر از تاریخ کاشت معمول است.

**۲-۵-۵- تعداد قوزه در بوته**

با تأخیر در کاشت تعداد قوزه در بوته و در نهایت تعداد قوزه در مترمربع کاهش می‌یابد. حاج علی بابایی و همکاران (۱۳۷۵)، اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۱) و الدیبایی و همکاران (۱۹۹۵) بیان داشتند که با تأخیر در کاشت تعداد قوزه در بوته کاهش یافت. پتی گریو (۲۰۰۲) گزارش نمود که با تأخیر در کاشت تعداد قوزه در مترمربع کاهش یافت.

**۲-۵-۶- وزن دانه**

کاهش وزن صد دانه با تأخیر در کاشت به وسیله اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) و پتی گریو (۲۰۰۲) گزارش شده است.

**۲-۵-۷- درصد الیاف و تعداد دانه در قوزه**

در مطالعات مختلف نتایج متفاوتی در مورد تأثیر تاریخ کاشت بر درصد الیاف ارائه شده است. پتی گریو (۲۰۰۲) و کتی و مردیس (۱۹۸۸) بیان داشتند که با تأخیر در کاشت درصد الیاف کاهش می‌یابد ولی نتایج تحقیق بایوئر و همکاران (۲۰۰۰) حاکی از آن است که تأخیر در کاشت تأثیر معنی‌داری بر درصد الیاف نداشت. همچنین افزایش درصد الیاف در تاریخ کاشت دیر هنگام در مقایسه با تاریخ کاشت زود هنگام نتیجه‌ای است که در مطالعه هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) عنوان شده است. نتایج تحقیقات بایوئر و همکاران (۲۰۰۰) و کتی و مردیس (۱۹۸۸) نشان داد که با تأخیر در کاشت تعداد دانه در قوزه کاهش می‌یابد.

**۲-۵-۸- عملکرد وش**

نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد که با تاخیر در کاشت عملکرد پنبه اغلب کاهش می‌یابد. کتی و مردیس (۱۹۸۸) گزارش کردند که با تأخیر در کاشت، تعداد گل‌ها و عملکرد الیاف کاهش می‌یابد. گوتری (۱۹۹۱) عکس العمل پنبه به سه تاریخ کاشت زود، متوسط و دیر که به ترتیب از پنجم می (۱۵ اردیبهشت) تا پایان همان ماه انجام گرفت، را مطالعه نموده و گزارش کرد که عملکرد در تاریخ کاشت متوسط و دیر در مناطق مورد اجرا به ترتیب ۳۱ و ۵۰ درصد کمتر از تاریخ کاشت زود هنگام بود.

در آزمایشی دیگر عملکرد الیاف پنبه در تاریخ کاشت معمول نسبت به تاریخ کاشت دیر هنگام ۳۹ درصد بیشتر بود (بایوئر و همکاران، ۲۰۰۰). مطالعه‌ای که به وسیله اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۱) روی سه رقم پنبه در گرگان انجام گرفت، نشان داد که تأخیر در کاشت عملکرد را کاهش می‌دهد و به ازای هر روز تاخیر در کاشت از چهارم اردیبهشت تا نوزدهم خرداد به ترتیب عملکرد رقم ساحل ۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم دلتا پایین ۴۲ کیلو گرم در هکتار کاهش یافت.

در آزمایشی چند ساله تأخیر در کاشت فقط در یک سال از سه سال آزمایش سبب کاهش عملکرد شد (بایوئر و همکاران، ۱۹۹۸). در صورتی که نتایج تحقیقات پورتر و همکاران (۱۹۹۶) حاکی از آن است که تاخیر در کاشت در دو سال از سه سال آزمایش عملکرد را کاهش داد.

تاریخ کاشت زود هنگام تعداد کل قوزه در گیاه، وزن قوزه و عملکرد وش را افزایش داد (الدیبایی و همکاران، ۱۹۹۵). همچنین پتی گریو (۲۰۰۲) بیان داشت که عملکرد پنبه در کاشت زود هنگام در مقایسه با کاشت در زمان معمول، ۱۰ درصد بیشتر بود. کاهش در عملکرد پنبه با تاخیر در کاشت توسط لاماس و همکاران (۱۹۸۹)، شارما و همکاران (۱۹۹۲)، گداجی و همکاران (۱۹۹۰)، عبدالجوادو همکاران (۱۹۸۶)، انصاری و همکاران (۱۹۸۹) و کومار (۱۹۸۸) نیز گزارش شده است.

کاهش در عملکرد الیاف رقم سای اکرا به واسطه تاخیر در کاشت توسط هیتهولت و همکاران (۱۹۹۲) و نیز کاهش در عملکرد الیاف و بقای قوزه توسط رایت و همکاران (۱۹۹۸) گزارش شده است.

**۲-۵-۹- خصوصیات کیفی الیاف**

درباره تأثیر زمان کاشت بر خصوصیات کیفی الیاف نتایج متفاوتی ارائه شده است. به عقیده پتی گریو (۲۰۰۲) بیشتر خصوصیات کیفی الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نمی‌گیرد. در گزارش او فقط درصد کشش الیاف در کاشت زود هنگام در مقایسه با کاشت معمول ۳ درصد کمتر بود. ولی یافته‌های هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) حاکی از آن است که طول الیاف در تاریخ کاشت زود هنگام در مقایسه با تاریخ کاشت دیر هنگام بیشتر و میکرونر الیاف در تاریخ کاشت دیر هنگام بیشتر بود. بایوئر و همکاران (۲۰۰۰) نیز بیان داشتند که طول و استحکام الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت و کشش الیاف با تأخیر در کاشت افزایش و میکرونر الیاف کاهش یافت.

افزایش طول، استحکام و کشش الیاف و کاهش میکرونر الیاف با تأخیر در کاشت در مطالعه کتی و مردیس (۱۹۸۸) عنوان شده است. ولی اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) گزارش نمودند که با تأخیر در کاشت طول الیاف کاهش و یکنواختی، استحکام و درصد کشش الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نمی‌گیرد در حالی که تاریخ کاشت بر ظرافت الیاف تأثیر دارد.

## ۲-۶- اثر تراکم بر رشد، نمو و عملکرد پنبه

### ۲-۶-۱- شاخه رویا و زایا

پنبه گیاهی است که از طریق تغییر تعداد و طول شاخه‌ها با تراکم گیاهی تطابق می‌یابد (قجری و همکاران، ۱۳۷۹). در تراکم‌های کمتر، فضاهای خالی بیشتری بین ردیف و بوته‌ها وجود دارد که سبب توسعه بیشتر شاخه‌های رویا می‌شود. کاهش طول شاخه رویشی و زایشی با افزایش تراکم گیاهی به وسیله کربی وهمکاران (۱۹۹۰) و کاهش شاخه‌های رویا به وسیله بدنارز و همکاران (۲۰۰۰) گزارش شده است. یافته‌های فولر و رای (۱۹۷۷) حاکی از آن است که در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع تعداد و طول شاخه‌های رویا و زایا کمتر از تراکم ۴ بوته در مترمربع است. جونز و ولز (۱۹۹۷) با بررسی تراکم‌های ۲ و ۱۲ بوته در مترمربع بیان داشتند که تراکم ۲ بوته نسبت به ۱۲ بوته در مترمربع شاخه رویای بلندتری داشت. قجری و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند که با کاهش فواصل بوته از ۳۰ به ۱۰ سانتی‌متر طول شاخه رویا کاهش یافت، ولی بین فواصل ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. کاهش تعداد شاخه زایا با کاهش فواصل ردیف توسط رضایی و خواجه‌پور (۱۳۷۴) وکاهش تعداد شاخه زایا و رویا با کاهش فواصل بوته از ۲۵ تا ۱۰ سانتی‌متر به وسیله خلیلی سامانی و همکاران (۱۳۷۷) گزارش شده است.

### ۲-۶-۲- ارتفاع

ارتفاع نهایی گیاه را تعداد گره‌ها و طول میانگره مشخص می‌کند و در ارتفاع گیاه عواملی مانند نوع خاک، میزان رطوبت، حاصلخیزی خاک، رقم و تراکم تأثیر می‌گذارد (کوچکی، ۱۳۷۴).

با ادامه رشد و افزایش اندازه، بوته‌های پنبه با یکدیگر برای مواد غذایی، آب و نور رقابت می‌کنند این رقابت را کاهش فواصل ردیف و فواصل بوته و افزایش تراکم تشدید می‌کند و در نتیجه بر ارتفاع آن تاثیر

می‌گذارد ( خلیلی سامانی و همکاران، ۱۳۷۷ و محمود جانلو و قجری، ۱۳۵۷). جواست و کاترن (۲۰۰۰) گزارش کردند که قبل از رسیدگی (۴۹ و ۶۱ روز بعد از کاشت) اختلاف در ارتفاع گیاه بین فواصل ردیف ۱۹، ۳۸/۱، ۲/۷۶ و ۱۰۱/۶ سانتی‌متر وجود نداشت ولی ارتفاع گیاه در زمان برداشت با افزایش فواصل ردیف از ۱۹ تا ۱۰۱/۶ سانتی‌متر افزایش یافت. لاماس و همکاران (۱۹۸۹) نیز گزارش کردند که عریض‌تر شدن فواصل ردیف از ۳۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر ارتفاع گیاه را افزایش داد. همچنین کاهش ارتفاع گیاه در فواصل ردیف باریک (۱۹ و ۳۸ سانتی‌متر) در مقایسه با فواصل ردیف عریض (۱۰۱ و ۷۶ سانتی‌متر) به وسیله جواست و کاترن (۲۰۰۱) نیز گزارش شده است. اما قجری وهمکاران (۱۹۹۰) بیان داشتند که با افزایش تراکم بوته از ۵ بوته به ۱۵ بوته در مترمربع ارتفاع گیاه افزایش یافت. جونز و ولز (۱۹۹۷) و قجری و همکاران (۱۳۷۹) نتایج متفاوتی به دست آوردند، آنان بیان داشتند که با افزایش تراکم گیاهی ارتفاع کاهش می‌یابد.

**۲-۶-۳- تعداد گره ساقه اصلی**

افزایش تراکم بوته به جز تأثیری که بر ارتفاع بوته دارد می‌تواند موجب کاهش قطر ساقه، تعداد گره و طول میانگره شود (بوکستون وهمکاران، ۱۹۹۷). نتایج تحقیقات هیتهولت (۱۹۹۵)، بدنارز و همکاران (۲۰۰۰)، جواست وکاترن (۲۰۰۰)، کربی و همکاران (۱۹۹۰)، فولر ورای (۱۹۷۷)، جونز و ولز (۱۹۹۷) و بوکستون و همکاران (۱۹۷۷) حاکی از آن است که با افزایش تراکم تعداد گره کاهش می‌یابد. ولی قجری و همکاران (۱۳۷۹) اختلاف معنی‌داری مشاهده نکردند.

**۲-۶-۴- شاخص سطح برگ**

برای استفاده از انرژی خورشید باید حداکثر تشعشع توسط بافت‌های سبز گیاه جذب شود و برگ اندام اصلی دریافت کننده نور و انجام فتوسنتز است. با تغییر رقم، شکل برگ و تراکم این شاخص تغییر می‌کند

(کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۷). تراکم متعادل بوته‌ها در واحد سطح موجب استفاده بهتر از رطوبت، مواد غذایی، نور و افزایش عملکرد می‌شود (قجری و همکاران، ۱۳۷۹).

یافته‌های خلیلی سامانی و همکاران (۱۳۷۷) حاکی ازآن است که شاخص سطح برگ در پنبه در فواصل ردیف ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری دارد. اما هیتهولت و همکاران (۱۹۹۶) بیان داشتند که شاخص سطح برگ در پنبه تحت تأثیر فواصل ردیف ۷۶ و ۱۰۲ سانتی‌متری قرار نگرفت. همچنین آنها گزارش کردند که شاخص سطح برگ رقم برگ اکرا بین فواصل ردیف ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری اختلافی نداشت، آنان بیان داشتند که با افزایش درصد دریافت شدت فوتون فتوسنتزی شاخص سطح برگ در هر دو فاصله ردیف افزایش یافت به طوری که در فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متری بیشتر بود. هیتهولت (۱۹۹۴) با بررسی تأثیر تراکم روی شاخص سطح برگ گزارش نمود که در رقم برگ اکرا تراکم‌های ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به تراکم‌های ۲ و ۳ بوته در متر مربع در تمام فصل رشد داشت. کربی وهمکاران (۱۹۹۰) نیز گزارش نمودند که افزایش تراکم گیاهی موجب افزایش شاخص سطح برگ پنبه می‌شود. نتایج تحقیقات جونز و ولز (۱۹۹۷) نیز حاکی از آن است که تراکم ۱۲ بوته نسبت به تراکم ۲ بوته در مترمربع شاخص سطح برگ بیشتری داشت.

**۲-۶-۵- تجمع و توزیع ماده خشک**

افزایش تراکم گیاهی سبب افزایش شاخص سطح برگ، میزان دریافت تشعشع خورشید، فتوسنتز خالص و سرعت تولید ماده خشک می‌شود (هیتهولت، ۱۹۹۳). افزایش حجم و رقابت ناشی از تراکم زیاد سبب کاهش تجمع ماده خشک در هر بوته پنبه می‌شود به طوری که با افزایش تراکم از ۳/۳ به ۶/۶ بوته در مترمربع وزن خشک تک بوته کاهش یافت(باست و همکاران، ۱۹۷۰). فولر و رای (۱۹۷۷) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند و دلیل کاهش وزن خشک تک بوته را به رقابت بین بوته‌ها و کاهش تعداد

شاخه‌های رویا و زایا نسبت دادند. اگر چه افزایش تراکم گیاهی وزن خشک تک بوته را کاهش می‌دهد ولی به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح، وزن خشک در مترمربع افزایش می‌یابد. کاهش وزن خشک تک بوته با افزایش تراکم به وسیله جونز و ولز (۱۹۹۷) و خلیلی سامانی وهمکاران (۱۳۷۷) گزارش شده است. کربی و همکاران (۱۹۹۰) با بررسی تراکم‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع بیان داشتند که در اواخر فصل با افزایش تراکم تجمع ماده خشک افزایش یافت طوری که در تراکم زیاد در مقایسه با تراکم کم حدود ۸ درصد بیشتر بود، و تجمع ماده خشک در برگ‌ها و ساقه‌ها نسبت به قوزه بیشتر بود.

در مطالعه‌ای دو ساله توسط جواست وکاترن (۲۰۰۱) عنوان شده که در سال اول با افزایش تراکم ماده خشک اختصاص یافته به برگ‌ها و ساقه‌ها کاهش یافت و ماده خشک اختصاص یافته به قوزه‌ها بیشتر بود در حالی که در سال دوم آزمایش اختلاف معنی‌داری بین تراکم‌ها از نظر اختصاص ماده خشک به برگ‌ها، ساقه‌ها و قوزه‌ها وجود نداشت.

**۲-۶-۶- تعداد قوزه در بوته**

عملکرد در پنبه اغلب با تعدد گل‌ها و تعداد قوزه تولید شده در واحد سطح مرتبط است (هیتهولت و اسچمیت، ۱۹۹۴ و دستا و ولدوحید، ۱۹۹۷). ولز و مردیس (۱۹۸۴) گزارش کردند که تعداد نهایی قوزه در واحد سطح با عملکرد ۱۲ رقم پنبه همبستگی مثبتی دارد. تعداد قوزه تولید شده در واحد سطح حاصل تعداد گل تولید شده و درصد گل‌های تبدیل شده به قوزه‌های باز است (هیتهولت و اسمیت، ۱۹۹۴ و هیتهولت، ۱۹۹۵). همچنین کوک و الزیک (۱۹۹۳) افزایش عملکرد پنبه آبیاری شده را به افزایش تولید گل و بقای میوه نسبت دادند.

با افزایش تعداد بوته در واحد سطح به دلیل عوامل رقابتی همانند نور، دی اکسید کربن، آب و مواد غذایی تعداد قوزه باقی مانده در هر بوته کاهش می‌یابد ولی به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح،

تعداد قوزه در مترمربع افزایش می‌یابد. افزایش ۲۱ درصدی تعداد گل‌ها در ردیف‌های ۷۶ سانتی‌متر در مقایسه با ردیف‌های ۱۰۲ سانتی‌متر به وسیله هیتهولت (۱۹۹۵) گزارش شده است. یافته‌های لاماس و همکاران (۱۹۸۹) حاکی از آن است که با افزایش فواصل ردیف از ۳۰ به ۱۲۰ سانتی‌متر تعداد قوزه در بوته افزایش یافت. جواست و کاترن (۲۰۰۰) نیز بیان داشتند که تعداد قوزه در بوته در فواصل ردیف ۱۹ سانتی‌متر نسبت به فواصل ردیف ۳۸/۱، ۷۶/۲ و ۱۰۱/۶ سانتی‌متر کاهش یافت. ولی نتایج تحقیقات قجری و همکاران (۱۳۷۹) حاکی از آن است که تعداد قوزه در بوته در فواصل ردیف ۸۰ سانتی‌متر بیشتر از فواصل ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر است. کاهش تعداد قوزه در مترمربع با عریض‌تر شدن فواصل ردیف به وسیله هیتهولت و همکاران (۱۹۹۲) و هیتهولت (۱۹۹۵) نیز گزارش شده است.

با افزایش تراکم تعداد قوزه در بوته کاهش می‌یابد که نتایج تحقیقات بدنارز و همکاران (۲۰۰۰)، رضایی و خواجه پور (۱۳۷۴) مؤید این مطلب است. جونز و ولز (۱۹۹۷) بیان داشتند که با افزایش تراکم گیاهی از ۲ به ۱۲ بوته در مترمربع تعداد قوزه در متر مربع افزایش یافت. نتایج تحقیقات جکسون و گریک (۱۹۹۰) نیز مؤید این مطلب است، آنان عنوان کردند که با افزایش تراکم از ۵ بوته به ۲۰ بوته در مترمربع تعداد قوزه در مترمربع افزایش یافت.

**۲-۶-۷- وزن دانه**

افزایش تراکم بوته در واحد سطح بر وزن بذر تأثیر گذاشته و موجب کاهش آن می‌شود. در مطالعه بوکستون و همکاران (۱۹۷۹) عنوان شده است که با افزایش تراکم گیاهی از ۷/۴ به ۲۲/۲ بوته در مترمربع وزن صد دانه کاهش یافت. ولی قجری و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته از ۳ بوته به ۱۲/۵ بوته در متر مربع اختلاف معنی‌داری از نظر وزن صد دانه وجود نداشت.

در مورد تأثیر فواصل ردیف کاشت بر وزن بذر نتایج متفاوتی گزارش شده است. هیتهولت (۱۹۹۳) با بررسی فواصل ردیف ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری بیان داشت که وزن بذر تحت تأثیر فواصل ردیف قرار نگرفت. اما بوکستون و همکاران (۱۹۷۷) گزارش کردند که با افزایش فواصل ردیف از ۷۶ تا ۱۰۲ سانتی‌متر وزن بذر افزایش یافت. همچنین نتایج تحقیقات جواست و کاترن (۲۰۰۱) نشان داد که وزن صد دانه پنبه در فواصل ردیف ۱۹ و ۳۸ سانتی‌متر در مقایسه با فواصل ردیف ۷۶ و ۱۰۱ سانتی‌متر بیش از ۹ درصد کاهش یافت.

ریزش اندام‌های زایشی نیز ممکن است بر وزن بذر تأثیر داشته باشند. نتایج مطالعه پتی گریو (۱۹۹۴) حاکی از آن است که حذف جزئی میوه در مقایسه با شاهد، وزن بذر را ۱۰ درصد کاهش داد.

**۲-۶-۸- درصد الیاف و تعداد دانه در قوزه**

تعداد دانه در قوزه و مقدار الیاف در قوزه از اجزای عملکرد پنبه هستند که درجه اهمیت آنها بعد از تعداد قوزه در متر مربع است (کویل و اسمیت، ۱۹۹۷). ولز و مردیس (۱۹۸۴) بیان داشتند که علاوه بر تعداد نهایی قوزه در واحد سطح و وزن قوزه، الیاف موجود در هر قوزه نیز در عملکرد پنبه تأثیر گذار است. جواست و کاترن (۲۰۰۰) بین فواصل ردیف ۱۹، ۳۸/۱، ۷۶/۲ و ۱۰۱/۶ سانتیمتر اختلاف معنی‌داری از نظر درصد الیاف مشاهده نکردند. هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) نیز گزارش نمودند که درصد الیاف برگ اکرا در فواصل ردیف ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری نداشت. طی آزمایشی مشاهده شد که تراکم‌های حاصل از فواصل ردیف ۱۹ و ۳۸/۱ سانتی‌متر در مقایسه با فواصل ردیف ۷۶/۲ و ۱۰۱/۶ سانتی‌متر درصد الیاف بیشتری داشتند (جواست و کاترن، ۲۰۰۰) در حالی که قجری و همکاران (۱۳۷۹) بیان داشتند که افزایش تراکم اختلاف معنی‌داری بر درصد الیاف نداشت.

تعداد دانه در واحد سطح در ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متری در مقایسه با ردیف‌های ۱۰۰ سانتی‌متری بیشتر بود (هیتهولت و همکاران، ۱۹۹۳). اما قجری و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند که تعداد دانه در قوزه در فواصل ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نداشت.

**۲-۶-۹- عملکرد وش**

اثر فاصله ردیف کاشت بر عملکرد در مطالعات مختلف متناقض است. در مطالعه هیتهولت (۱۹۹۵) بیان شده است که ردیف‌های ۷۶ سانتی‌متری در مقایسه با ردیف‌های ۱۰۲ سانتی‌متری، تعداد گل‌ها را تا ۲۱ درصد و عملکرد را تا ۶ درصد افزایش داد. جواست و کاترن (۲۰۰۰) در دو سال آزمایش نتایج متفاوتی را به دست آوردند، آنها بیان کردند که در سال اول آزمایش عملکرد در فواصل ردیف ۱۹، ۳۸/۱، ۷۶/۲ و ۱۰۱/۶ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نداشت، ولی در سال دوم با افزایش فواصل ردیف کاشت از ۱۹ تا ۱۰۱/۶ سانتی‌متر عملکرد کاهش یافت. هیتهولت و همکاران (۱۹۹۲) بیان کردند که عملکرد الیاف پنبه رقم اکرا برگ در ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر بیشتر از ردیف‌های کاشت ۱۰۰ سانتی‌متر است. همچنین هیتهولت و همکاران (۱۹۹۶) عنوان کردند که عملکرد الیاف پنبه ارقام اکرا برگ در فواصل ردیف کاشت ۷۶ سانتی‌متر در مقایسه با فواصل ردیف ۱۰۲ سانتی‌متر بیشتر است.

هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) نیز با بررسی فواصل ردیف ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر گزارش نمودند که عملکرد الیاف در ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متری در مقایسه با ردیف‌های ۱۰۰ سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری نداشت. در صورتی که ویر (۱۹۹۶) بیان نمود که عملکرد الیاف در فواصل ردیف ۷۵ سانتی‌متری در مقایسه با فواصل ردیف ۸۰ و ۹۰ سانتی‌متری ۶/۹ درصد بیشتر است. جعفر آقایی و امین پور (۱۳۷۵) گزارش کردند که عملکرد در فواصل ردیف ۷۵ سانتی‌متر بیشتر از فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر است.

جواست و کاترن (۲۰۰۱) با بررسی چهار فواصل ردیف ۱۹، ۳۸، ۷۶ و ۱۰۱ سانتی‌متر گزارش کردند که تراکم‌های حاصل از فواصل ردیف ۱۹ و ۳۸ سانتی‌متر به طور معنی‌داری عملکرد الیاف بیشتری داشت، ولی در سال دوم آزمایش بین فواصل ردیف کاشت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

در مجموع تأثیر افزایش تراکم گیاه بر عملکرد پنبه بستگی به نوع رقم، شکل برگ و حاصلخیزی خاک دارد. هیتهولت (۱۹۹۴) گزارش نمود که عملکرد الیاف پنبه رقم اکرا برگ در ردیف‌های باریک در تراکم‌های ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع نسبت به تراکم ۵ بوته در مترمربع ۶ تا ۷ درصد بیشتر است، در حالی که در ارقام برگ معمولی برخلاف ارقام باریک برگ کاهش تراکم بوته از ۱۵ به ۱۰ و ۵ بوته در مترمربع عملکرد الیاف را به ترتیب ۴ و ۸ درصد افزایش می‌دهد.

کربی و همکاران (۱۹۹۰) طی بررسی با تراکم‌های ۵، ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع در ارقام زودرس و دیررس مشاهده کردند که ارقام زودرس ۲۰۸۶ و ۲۲۸۰ بیشترین عملکرد را در تراکم ۱۵ بوته در مترمربع داشتند و رقم دیررس اکالاس جی سی ۱ تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت. در مطالعات اسمیت و همکاران (۱۹۷۹) روی ارقام زودرس و دیررس عنوان شده که افزایش تراکم گیاه از ۳ به ۶ بوته در مترمربع عملکرد را افزایش داده است.

در مطالعه بدنارز و همکاران (۲۰۰۰) عنوان شده که عملکرد پنبه در تراکم‌های ۴/۵ تا ۲۳ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری نداشت و تراکم ۱۲/۵ تا ۱۴/۵ بوته در مترمربع بالاترین عملکرد (۴۶۶۲ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد همچنین جونز و ولز (۱۹۹۸) با بررسی تراکم ۲ بوته و ۱۲ بوته در مترمربع گزارش کردند که عملکرد الیاف پنبه در تراکم ۲ بوته در مقایسه با ۱۲ بوته در مترمربع اختلافی نداشت. در مطالعه رایت و همکاران (۱۹۹۸) کاهش عملکرد الیاف در تراکم‌های بیشتر از ۴۰۰۰۰ بوته در ایکر گزارش شده است. هاوکینز و پیکوک (۱۹۷۳) بین تراکم‌های ۱۲۸ تا ۲۵۶ هزار بوته در هکتار از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری نیافتند و تراکم مناسب را ۹۶ تا ۱۴۴ هزار بوته در هکتار عنوان کردند.

ولی کومار (۱۹۸۸) بیان داشت که تراکم مطلوب ۱۴۵۰۰۰ بوته در هکتار است در صورتی که در تحقیق میلفورد (۱۹۹۲) تراکم مناسب ۱۰۰ هزار بوته در هکتار گزارش شده است و بازاری (۱۳۷۸) تراکم مطلوب را ۱۴۰ هزار بوته در هکتار گزارش نمود.

**۲-۶-۱۰- خصوصیات کیفی الیاف**

الیاف پنبه از سلول‌های انفرادی اپیدرم بیرونی بذر پنبه در زمان گرده افشانی تشکیل می‌شوند. طویل شدن الیاف در حدود ۲ روز بعد از گرده افشانی شروع می‌شود و طول الیاف در طی ۲۵ روز اول بعد از گرده افشانی تعیین می‌شود. در زمان ۱۵ روز بعد از گرده افشانی تشکیل دیواره ثانویه در الیاف شروع می‌شود. این مرحله به مدت ۳۰ روز یا بیشتر طول می‌کشد و مقدار ضخیم شدن دیواره ثانویه ظرافت و رسیدگی الیاف را تعیین می‌کند (بایوئر و همکاران، ۲۰۰۰). کیفیت الیاف پنبه سال به سال و مکان به مکان متفاوت است و بستگی به شرایط محیطی حاکم در یک منطقه دارد (پتی گریو، ۱۹۹۵).

درباره تأثیر فواصل ردیف و تراکم گیاهی بر کیفیت الیاف نتایج متفاوتی ارائه شده است. هیتهولت و همکاران (۱۹۹۶) بیان داشتند که فاصله ردیف برخی از صفات کیفی الیاف را تحت تأثیر قرار داد. یافته‌های آنان حاکی از آن است که میکرونر و استحکام الیاف تحت تاثیر فواصل ردیف ۱۹، ۳۸/۱، ۷۶/۲ و ۱۰۱/۶ سانتی‌متر قرار نگرفت، بیشترین استحکام الیاف را فاصله ردیف ۱۰۱/۶ سانتی‌متر داشت. طول الیاف در فاصله ردیف ۱۹ سانتی‌متر در مقایسه با دیگر فواصل کاشت اختلاف معنی‌داری نشان داد به طوری که بیشترین طول الیاف در فاصله ردیف ۱۰۱/۶ سانتی‌متری مشاهده گردید. همچنین یافته‌های هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) حاکی از آن است که به جز طول الیاف دیگر صفات کیفی الیاف تحت تأثیر فاصله ردیف قرار نگرفت. در حالی که قجری و همکاران (۱۳۷۹) با بررسی فواصل ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری گزارش نمودند که به جز استحکام الیاف دیگر صفات کیفی الیاف تحت تأثیر فواصل ردیف

قرار نگرفت. هاوکینز و پیکوک (۱۹۷۳) نیز بیان داشتند که افزایش تراکم گیاهی از ۱۲۸ به ۲۵۶ هزار بوته در هکتار تأثیری بر خصوصیات کیفی الیاف نداشت.

### ۳-۱- زمان و موقعیت محل اجرای آزمایش

این تحقیق در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات پنبه کارکنده – کردکوی اجرا گردید. این ایستگاه در ۳۵ کیلومتری غرب گرگان در منطقه‌ای بین عرض جغرافیایی ۳۶/۴۷ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴/۴۰ درجه شرقی واقع شده است. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۱۱۰ متر بوده و براساس آمار هواشناسی دارای مقدار بارندگی سالیانه ۶۳۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه ۱۹/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. روند تغییرات میزان بارندگی، حداقل و حداکثر دما و ساعات آفتابی در منطقه مورد مطالعه در شکل‌های پیوست ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است.

### ۳-۲- آماده سازی بستر

مزرعه مورد مطالعه در پاییز سال قبل شخم عمیق زده شده و انجام عملیات تهیه بستر تکمیلی در اواخر فروردین بوسیله دیسک و ماله انجام گرفت. براساس تجزیه خاک، کود شیمیایی اوره به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، فسفات آمونیوم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و سولفات پتاس ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار در زمان آماده سازی زمین به خاک مزرعه اضافه شد.

### ۳-۳- مشخصات طرح آزمایشی

آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی به سه زمان کاشت ۱۸ اردیبهشت ($p_1$)، ۳ خرداد ($p_2$) و ۲۷ خرداد ($p_3$)، کرت‌های فرعی به کیفیت بذر در سه سطح شاهد ($a_1$)، زوال سه روز ($a_2$) و زوال چهار روز ($a_3$) در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰۰ درصد و کرت‌های فرعی فرعی به سه فاصله ردیف کاشت ۶۰ ($d_1$)، ۷۰ ($d_2$) و ۸۰ ($d_3$) سانتی‌متر اختصاص یافت (شکل ۳-۱). نامساوی بودن فواصل تاریخ کاشت بدلیل

بررسی اثر تاریخ کاشت دیر هنگام (کشت پنبه به عنوان کشت دوم یعنی کشت بعد از گندم در استان گلستان) بر عملکرد پنبه بود. مساحت کرت‌ها بسته به فاصله بین ردیف ۲۱/۶، ۲۵/۲ و ۲۸/۸ مترمربع بود.

## ۳-۴- کاشت بذر

در این تحقیق از بذر پنبه رقم سپید (سای اکرا) تولید شده در سال ۱۳۸۷ استفاده گردید که از مرکز تحقیقات پنبه گرگان تهیه شد. پیش از اقدام به کاشت، جهت اعمال تیمار زوال بذرها در داخل ظرف‌های واکیوم گذاشته شدند. سپس این ظرف‌ها در دمای۴۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و در زمان‌های مورد نظر از انکوباتور خارج شدند. کاشت به صورت مسطح و به طور دستی انجام گرفت در هر کرت ۶ خط کاشت به طول ۶ متر قرار داشت. دو خط کناری به عنوان حاشیه بوده و خطوط وسط برای اندازه‌گیری‌ها استفاده گردید. در هر محل کاشت ۳ بذر پنبه قرار داده شد و در مرحله چهار برگی برای فراهم شدن تراکم‌های مورد نظر عملیات تنک صورت گرفت.

## ۳-۵- عملیات داشت و برداشت

### ۳-۵-۱- مبارزه با علف‌های هرز و دفع آفات

برای مبارزه با علف‌های هرز، قبل از کاشت از ترفلان (تریفلورالین) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار و بعد از سبز شدن از علف‌کش گالانت به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. همچنین در طول فصل عملیات وجین دستی نیز صورت گرفت. برای مبارزه با آفات متداول پنبه (شته، کرم قوزه و عسلک) مبارزه شیمیایی صورت گرفت.

**۳-۵-۲- آبیاری**

به طور معمول کاشت در منطقه مورد مطالعه به صورت دیم صورت می‌گیرد که به دلیل بالا بودن سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی با تغییراتی حدود ۱ الی ۳ متر در منطقه می‌باشد.

**۳-۵-۳- برداشت**

در زمان برداشت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای از هر تیمار خطوط وسط در سه چین برداشت شد.

## ۳-۶- صفات مورد ارزیابی

**۳-۶-۱- تغییرات وزن خشک**

اولین و دومین نمونه برداری به ترتیب ۲۵ و ۳۲ روز پس از کاشت انجام شد. سپس تا رسیدن به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تا پایان فصل رشد هر ۱۰ روز یک بار نسبت به نمونه برداری اقدام گردید. به طور کلی ۱۰ مرحله نمونه برداری به صورت تخریبی از خطوط وسط هر کرت و با در نظر گرفتن حاشیه انجام شد. هر بار تعداد ۳ بوته نمونه برداری گردید. پس از انجام نمونه برداری، بوته‌ها در پاکت‌های شماره گذاری شده قرار داده شد و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه قسمت‌های مختلف گیاه شامل برگ، ساقه و اندام‌های زایشی (گل و قوزه) جدا شده، به مدت سه روز در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفتند و وزن خشک آنها تعیین شد.

۳-۶-۲- فنولوژی گیاه

در هر کرت ۵ بوته علامت گذاری شد و مراحل فنولوژی گیاه شامل تعداد روز از کاشت تا ۱۰۰ درصد سبز شدن، ۵۰ درصد گلدهی، ۵۰ درصد قوزه دهی و ۵۰ درصد باز شدن قوزه اندازه‌گیری شد.

### ۳-۶-۳- صفات زراعی

صفات زراعی شامل ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های رویا، تعداد شاخه‌های زایا، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد قوزه باز شده، تعداد قوزه باز نشده، قطر ساقه، طول شاخه زایا و طول بلندترین شاخه رویا در پایان فصل اندازه‌گیری شد. برای شمارش تعداد گره، گره لپه‌ای به عنوان گره مبدأ در نظر گرفته شد و شمارش از گره بالای آن صورت گرفت.

### ۳-۶-۴- عملکرد و اجزای عملکرد

اجزای عملکرد شامل وزن متوسط قوزه، تعداد قوزه در بوته، تعداد دانه در قوزه و وزن صد دانه اندازه گیری شد. به منظور تعیین عملکرد کل، عملکرد وش نیز از خطوط وسط هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه در سه چین برداشت شد.

### ۳-۶-۵- تعیین کیفیت الیاف

جهت تعیین صفات کیفی الیاف از هر کرت ۲۰۰ گرم الیاف برداشت گردید و با استفاده از دستگاه HVI[4] (مدل 2ell wager uster) در مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، درصد کشش، استحکام، طول، یکنواختی و ظرافت الیاف تعیین شدند.

## ۳-۷- محاسبات آماری طرح

تجزیه آماری توسط نرم افزار SAS و MSTATC انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

[4] - High Volume Instrumentation

$r_1$

| $P_1$ | | | | | | | | | $P_2$ | | | | | | | | | $P_3$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a_1$ | | | $a_3$ | | | $a_2$ | | | $a_3$ | | | $a_1$ | | | $a_2$ | | | $a_2$ | | | $a_3$ | | | $a_1$ | | |
| $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_2$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ |

$r_2$

| $P_3$ | | | | | | | | | $P_1$ | | | | | | | | | $P_2$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a_1$ | | | $a_3$ | | | $a_2$ | | | $a_3$ | | | $a_1$ | | | $a_2$ | | | $a_2$ | | | $a_3$ | | | $a_1$ | | |
| $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_2$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ |

$r_3$

| $P_2$ | | | | | | | | | $P_3$ | | | | | | | | | $P_1$ | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a_1$ | | | $a_3$ | | | $a_2$ | | | $a_3$ | | | $a_1$ | | | $a_2$ | | | $a_2$ | | | $a_3$ | | | $a_1$ | | |
| $d_2$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_2$ | $d_1$ | $d_3$ | $d_3$ | $d_1$ | $d_2$ |

شکل ۳-۱- نقشه کاشت آزمایش شامل تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در سه تکرار ($P_1$، $P_2$ و $P_3$ به ترتیب تاریخ کاشت اول، دوم و سوم ، $a_1$، $a_2$ و $a_3$ به ترتیب شاهد، زوال ۳ روز و زوال ۴ روز، $d_1$، $d_2$ و $d_3$ به ترتیب فاصله ردیف ۶۰، ۷۰ و ۸۰ سانتی‌متر و $r_1$، $r_2$ و $r_3$ تکرارهای اول، دوم و سوم می‌باشند).

## ۴-۱- صفات مرفولوژی

### ۴-۱-۱- تعداد شاخه رویا

اثر تیمار زوال، تاریخ کاشت و تراکم بوته بر تعداد شاخه رویا معنی‌دار نشد (جدول پیوست ۱). میانگین‌های مربوط به آن‌ها در جدول ۴-۱ قابل مشاهده است. هیچ یک از اثرات متقابل نیز بر تعداد شاخه رویا اثر معنی‌داری نداشتند. اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) نیز طی تحقیقی روی سه رقم پنبه در گرگان نشان دادند که بین تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر تعداد شاخه رویا اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

### ۴-۱-۲- تعداد شاخه زایا

تیمار زوال، تأثیر معنی‌داری بر تعداد شاخه زایا داشت (جدول پیوست ۱). در بین تیمارهای مختلف زوال، بیشترین تعداد شاخه زایا با میانگین ۲۲/۶ شاخه مربوط به تیمار ۴ روز زوال و کمترین تعداد شاخه زایا با دو شاخه کمتر یعنی ۲۰/۶ شاخه مربوط به تیمار شاهد بود که البته اختلاف معنی‌داری با تیمار ۳ روز زوال نداشت (جدول۴-۱). کاهش کیفیت بذر به واسطه کاهش درصد و سرعت جوانه زنی بر تراکم بوته تأثیر می‌گذارد. در نتیجه در بذرهای زوال یافته سرعت جوانه زنی پایین‌تر بوده و به دنبال آن استقرار و تراکم بوته کاهش می‌یابد. در اثر کاهش تراکم فضاهای خالی بیشتری در اختیار بوته‌های باقی مانده قرار می‌گیرد که سبب توسعه بیشتر شاخه‌های زایا می‌شود.

اثر تاریخ کاشت بر تعداد شاخه زایا بسیار معنی‌دار بود (جدول پیوست ۱). تاریخ کاشت دیر هنگام (۲۷ خرداد) نسبت به تاریخ کاشت اول به طور معنی‌داری دارای تعداد شاخه زایای بیشتری بود ولی اختلاف آن از نظر این صفت با تاریخ کاشت دوم ناچیز و غیر معنی‌دار بود (جدول۴-۱). عوامل آب و هوایی از جمله دما و بارندگی از عوامل مؤثر بر رشد رویشی و زایشی گیاه می‌باشد، از آنجا که در ماه اول پس از

سبز شدن در تاریخ کشت دیر هنگام (۲۷ خرداد)، دمای متوسط روزانه بیشتر از دو تاریخ کشت قبلی بود، به نظر می‌رسد که این افزایش دما سبب افزایش تعداد شاخه زایا شده است (شکل پیوست ۲). در همین راستا ردی و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که با افزایش دما تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، تعداد شاخه زایا به سرعت افزایش می‌یابد. نتایج اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) نیز نشان می‌دهد که با تأخیر در کاشت تعداد شاخه زایا افزایش یافت. علاوه بر دما، بارندگی‌هایی که در ماه دوم پس از سبز شدن در تاریخ کشت دیرهنگام به وقوع پیوست (شکل پیوست ۱)، نیز می‌تواند به عنوان عاملی برای افزایش رشد رویشی بوته‌ها و در نتیجه افزایش تعداد شاخه‌های زایا در تاریخ کشت دیرهنگام نسبت به دو تاریخ کشت قبلی تلقی گردد.

اثر تراکم بر تعداد شاخه زایا در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱). همانطور که در جدول ۴-۱ مشاهده می‌شود با کاهش فاصله ردیف از ۸۰ به ۶۰ سانتی‌متر تعداد شاخه زایا به طور معنی‌داری از ۲۱/۸۶ به ۲۱/۲۲ عدد در بوته کاهش یافت. در تراکم‌های کمتر در بین فواصل ردیف و فواصل بوته‌ها فضاهای خالی بیشتری وجود دارد که این فضاهای خالی سبب توسعه بیشتر شاخه‌های زایا می‌شود. کاهش تعداد شاخه زایا با کاهش فواصل ردیف توسط رضایی و خواجه پور (۱۳۷۴) و خلیلی سامانی و همکاران (۱۳۷۷) نیز گزارش شده است.

**۴-۱-۳- طول شاخه رویا**

اثر زوال بر طول شاخه رویا بسیار معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱). با افزایش زمانی زوال طول شاخه رویا افزایش یافت. به طوری که طول شاخه رویا در تیمار ۴ روز زوال نسبت به تیمار شاهد و تیمار ۳ روز زوال به ترتیب ۵۴/۰۹ و ۳۲/۵۴ درصد بیشتر بود (جدول ۴-۱). همان طور که قبلاً نیز به آن اشاره شد کاهش کیفیت بذر با کاهش درصد و سرعت جوانه زنی سبب کاهش تراکم بوته می‌شود که به واسطه

فضاهای خالی بیشتری که در اختیار بوته‌های باقی مانده قرار می‌گیرد توسعه شاخه‌های رویا بیشتر می‌شود.

بین تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول پیوست ۱). مقایسه میانگین این صفت (جدول ۴-۱) نشان می‌دهد که متوسط طول بلندترین شاخه‌های رویا در تاریخ کاشت دیرهنگام (۲۷ خرداد) نسبت به تاریخ‌های کاشت معمول و متوسط به طور معنی‌داری بیشتر بود. از آنجا که پنبه گیاهی رشد نامحدود بوده و در صورت مناسب بودن شرایط محیطی میل به رشد رویشی بیشتری دارد. بارندگی‌هایی که در مرداد و شهریور ماه یعنی ۲ ماه پس از سبز شدن تاریخ کاشت دیرهنگام به وقوع پیوست (شکل پیوست ۱)، سبب کاهش دما و افزایش رطوبت گردید در نتیجه شرایط را برای رشد رویشی بیشتر بوته‌های پنبه فراهم کرد، که در مجموع سبب افزایش طول شاخه رویا در تاریخ کاشت دیر هنگام شد.

طبق نتایج به دست آمده طول شاخه رویا از تراکم بوته نیز به طور بسیار معنی‌داری تأثیر پذیرفت (جدول پیوست ۱). با کاهش فاصله ردیف طول بلندترین شاخه رویا کاهش یافت. بیشترین طول شاخه رویا مربوط به فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بود با کاهش فاصله ردیف به ۷۰ و سپس ۶۰ سانتی‌متر به ترتیب ۶/۶ و ۴/۸ سانتی‌متر از طول شاخه رویا کاسته شد. علت این امر را نیز می‌توان به فضاهای خالی بیشتر در فواصل عریض‌تر نسبت داد (جدول ۴-۱). یافته‌های جونز و ولز (۱۹۹۷) نیز با این نتایج مطابقت دارد، آنان بیان داشتند که با کاهش تراکم طول شاخه رویا افزایش می‌یابد. در آزمایش انجام شده توسط پنجه کوب (۱۳۸۲) با کاهش فاصله ردیف کاشت از ۸۰ به ۶۰ سانتی‌متر طول شاخه رویا از ۷۵ به ۶۰ سانتی‌متر کاهش یافت.

**۴-۱-۴- طول شاخه زایا**

زوال تأثیر معنی‌داری بر طول شاخه زایا نداشت. ولی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر طول شاخه زایا بسار معنی‌دار بود. از بین اثرات متقابل نیز اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم همچنین اثر متقابل سه جانبه تیمارها بر طول شاخه زایا معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱). همان طور که در شکل ۴-۱ مشاهده می‌شود با تأخیر در کاشت و افزایش فاصله ردیف بر طول شاخه زایا افزوده شد. در هر سه تاریخ کاشت با افزایش فاصله ردیف از ۶۰ به ۸۰ سانتی‌متر طول شاخه زایا افزایش یافت. بیشترین طول شاخه زایا مربوط به تاریخ کاشت دیر هنگام (۲۷ خرداد) و فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت معمول (۱۸ اردیبهشت) و فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. که با نتایج کربی و همکاران (۱۹۹۰) و پنجه کوب (۱۳۸۲) مطابقت دارد که بیان داشتند با افزایش تراکم گیاه طول شاخه زایا کاهش می‌یابد.

**۴-۱-۵- تعداد گره ساقه اصلی**

از بین منابع تغییر تنها اثر تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار بود (جدول پیوست ۱). با تأخیر در کاشت بر تعداد گره ساقه اصلی افزوده شد طوری که تاریخ کاشت اول کمترین و تاریخ کاشت سوم بیشترین تعداد گره را در ساقه اصلی دارا بودند (جدول ۴-۱). افزایش رشد رویشی و در نتیجه افزایش تعداد گره ساقه اصلی در تاریخ کاشت دیر هنگام نیز به دلیل وقوع بارندگی در مرداد و شهریور ماه یعنی همزمان با مراحل نموی این تاریخ کاشت می‌باشد.

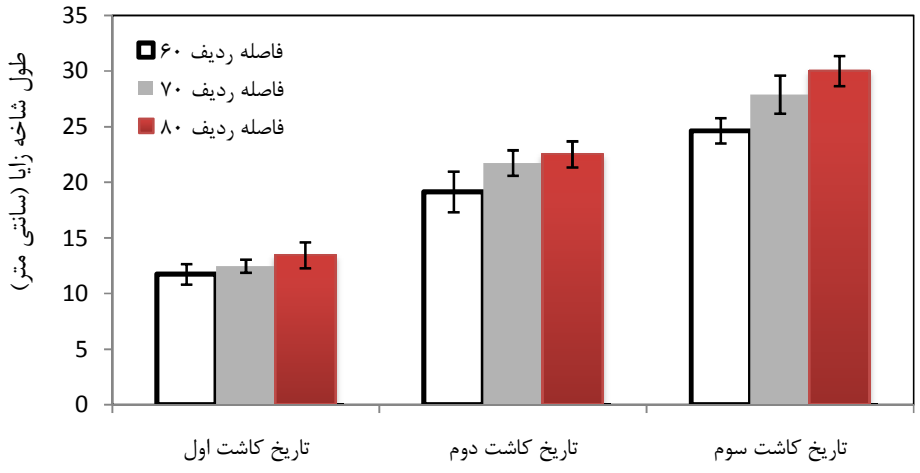
تراکم بوته تأثیر معنی‌داری بر تعداد گره ساقه اصلی نداشت (جدول پیوست ۱). یافته‌های جواست و کاترن (۲۰۰۱) نیز حاکی از آن است که تعداد گره در ساقه اصلی تحت تأثیر فاصله ردیف کاشت قرار نگرفت.

**۴-۱-۶- قطر ساقه**

اثر زوال بذر بر قطر ساقه بسیار معنی‌دار بود (جدول پیوست ۱). با افزایش درجه فرسودگی بذر قطر ساقه نیز افزایش یافت. مقدار افزایش قطر ساقه در تیمار ۴ روز زوال نسبت به تیمارهای شاهد و ۳ روز زوال به ترتیب ۱۹/۷ و ۱۶/۱ درصد بود (جدول ۴-۱). نفوذ نور بیشتر به طبقات پایینی کانوپی در اثر کاهش تراکم ناشی از بدسبزی بذرهای زوال یافته را می‌توان به عنوان دلیل اصلی افزایش قطر ساقه در بالاترین سطح تیمار زوال ذکر نمود. از طرفی کاهش طول ساقه در گیاهچه‌های حاصل از بذرهای زوال یافته منجر به اختصاص اسیمیلات بیشتر جهت رشد قطری ساقه گردید (شکل ۴-۲ و جدول پیوست ۳).

همان طور که در جدول پیوست ۱ مشاهده می‌شود تاریخ کاشت نیز تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر قطر ساقه داشت. طبق نتایج بدست آمده (جدول ۴-۱) تأخیر در کاشت سبب افزایش ۳۸/۳ و ۱۷/۷ درصدی قطر ساقه در تاریخ کاشت سوم به ترتیب نسبت به تاریخ کاشت اول و دوم گردید.

تراکم بوته و هیچ یک از اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه نداشتند (جدول پیوست ۱).




شکل ۴-۱- مقایسه میانگین طول شاخه زایا تحت تأثیر تراکم‌ها و تاریخ‌های مختلف کاشت

بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

جدول ۴-۱- مقایسه میانگین برخی صفات مرفولوژیک تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و فاصله ردیف کاشت

| تیمار | | تعداد شاخه رویا (در بوته) | تعداد شاخه زایا (در بوته) | طول شاخه رویا (سانتی‌متر) | طول شاخه زایا (سانتی‌متر) | تعدادگره (در بوته) | قطرساقه (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | ۱/۴۷ | ۱۹/۲۷ b | ۳۸/۸۷ c | ۱۲/۵۴ c | ۲۳/۵۷ b | ۱/۲ c |
| | دوم | ۲/۱۶ | ۲۲/۰۲ a | ۶۰/۱۴ b | ۲۱/۱۳ b | ۲۶/۰۳ a | ۱/۴۱ b |
| | سوم | ۱/۶۹ | ۲۲/۷۲ a | ۶۹/۵۴ a | ۲۷/۵۱ a | ۲۷/۱ a | ۱/۶۶ a |
| | LSD 5% | | ۱/۵۹ | ۸/۵۴ | ۳/۹۷ | ۱/۳۵ | ۰/۱۶ |
| زوال | شاهد | ۱/۵۷ | ۲۰/۶۲ b | ۴۵/۵۱ b | ۱۸/۷۱ | ۲۵/۱۹ | ۱/۳۲ b |
| | سه روز | ۱/۶۹ | ۲۰/۷۸ b | ۵۲/۹۱ b | ۱۹/۷۸ | ۲۵/۲ | ۱/۳۶ b |
| | چهار روز | ۲/۰۷ | ۲۲/۶۱ a | ۷۰/۱۳ a | ۲۲/۶۸ | ۲۶/۳۱ | ۱/۵۸ a |
| | LSD 5% | | ۱/۷۳ | ۱۰/۸۰ | | | ۱/۵۸ |
| فاصله ردیف | ۶۰ | ۱/۷۹ | ۲۱/۲۲ b | ۵۰/۷۷ b | ۱۸/۵ c | ۲۲/۵۷ ab | ۱/۳۹ |
| | ۷۰ | ۱/۶۸ | ۲۰/۹۳ b | ۵۵/۵۹ ab | ۲۰/۶۹ b | ۲۵/۲۷ b | ۱/۳۹ |
| | ۸۰ | ۱/۸۵ | ۲۱/۸۶ a | ۶۲/۱۹ a | ۲۱/۹۸ a | ۲۵/۸۶ a | ۱/۴۷ |
| | LSD 5% | | ۰/۶۳ | ۶/۶۹ | ۰/۷۸ | ۰/۵۷ | |

وجود حروف مشترک در مقایسه میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

**۴-۱-۷- ارتفاع بوته**

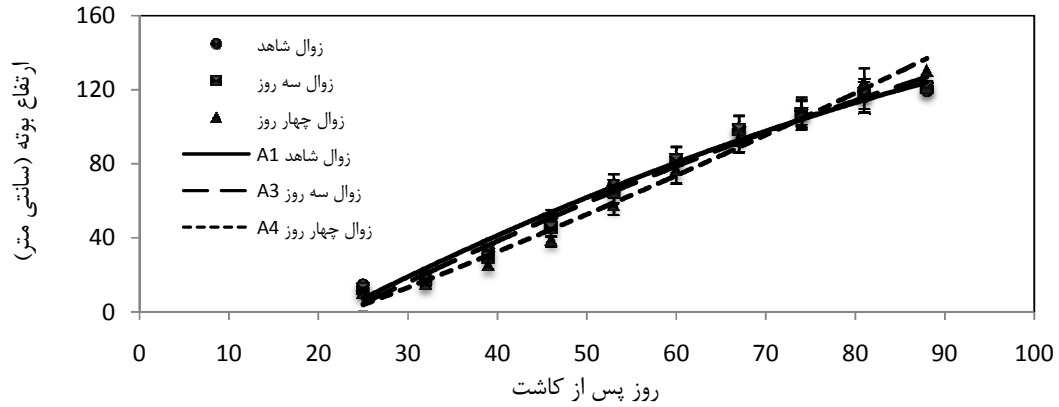
اثر زوال بذر در چهار نمونه برداری اول یعنی ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ روز پس از کاشت بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد (جدول پیوست ۲). در تمام این زمان‌ها، بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار شاهد بود که با انجام و افزایش دوره زوال بذر ارتفاع بوته کاهش یافت. به عنوان مثال در ۵۵ روز پس از کاشت ارتفاع بوته در تیمار شاهد معادل ۵/۲ و ۱۱/۶ سانتی‌متر نسبت به تیمارهای ۳ روز و ۴ روز زوال بیشتر بود (شکل ۴-۲ و جدول پیوست ۳).

زوال هم به طور مستقیم (کاهش پارامترهای رشد) و هم به طور غیر مستقیم (کاهش تراکم بوته) بر گیاه تأثیر می‌گذارد. تا ۵۵ روز پس از کاشت ارتفاع تیمار شاهد بیشتر از تیمارهای زوال یافته بود ولی از این زمان به بعد تا برداشت به دلیل افزایش رشد رویشی گیاه و ایجاد رقابت بین بوته‌ها در تیمار شاهد از یک طرف و کاهش تراکم بوته در تیمارهای زوال یافته و در نتیجه ایجاد فضای خالی بیشتر برای بوته‌های باقیمانده از طرف دیگر، موجب شد که بوته‌ها در تیمارهای زوال یافته کاهش رشد رویشی اوایل فصل را جبران کردند در نتیجه از ۵۵ روز پس از کاشت به بعد اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد.

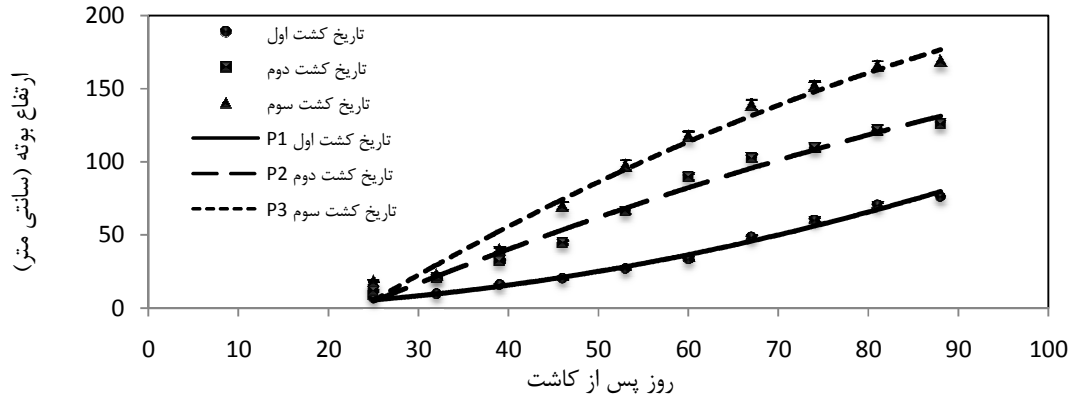
اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته در تمام مراحل اندازه‌گیری بسیار معنی‌دار بود (جدول پیوست ۲). روند تغییرات ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت‌های مختلف در شکل ۴-۳ نشان داده شده است. از همان ابتدا بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تاریخ کاشت سوم بود و با شیب تندتری نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر تا آخر فصل افزایش یافت. پس از آن تاریخ‌های کاشت دوم و اول در رده‌های بعدی از لحاظ آماری قرار گرفتند (جدول پیوست ۳) رشد طولی ساقه در تاریخ کاشت اول به طور قابل توجهی کندتر از دو تاریخ کشت دیگر بود. برخورد با گرمای تابستان (شکل پیوست ۲) و در نتیجه دریافت GDD فراوان در ابتدای رشد، همچنین مواجهه با بارندگی‌های زیاد (شکل پیوست ۱) و ساعات آفتابی کمتر (شکل پیوست ۳) در

ادامه رشد را می‌توان به عنوان عوامل رشد طولی شدید در ساقه گیاهان رشد کرده در تاریخ کاشت سوم بیان کرد.

الدیبایی و همکاران (۱۹۹۵)، پورتر و همکاران (۱۹۹۶) و جورج (۱۹۸۸) بیان نمودند که با تاخیر در کاشت ارتفاع گیاه پنبه افزایش می‌یابد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. جواست و کاترن (۲۰۰۱) و پنجه کوب (۱۳۸۲) بیان داشتند که بین فاصله ردیف‌های کاشت از نظر ارتفاع اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در پژوهش حاضر نیز چنین نتیجه‌ای به دست آمد (جدول پیوست ۲).




شکل ۴-۲- روند تغییرات ارتفاع بوته تحت تأثیر زوال بذر




شکل ۴-۳- روند تغییرات ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت
بارهای روی شکل SE ± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

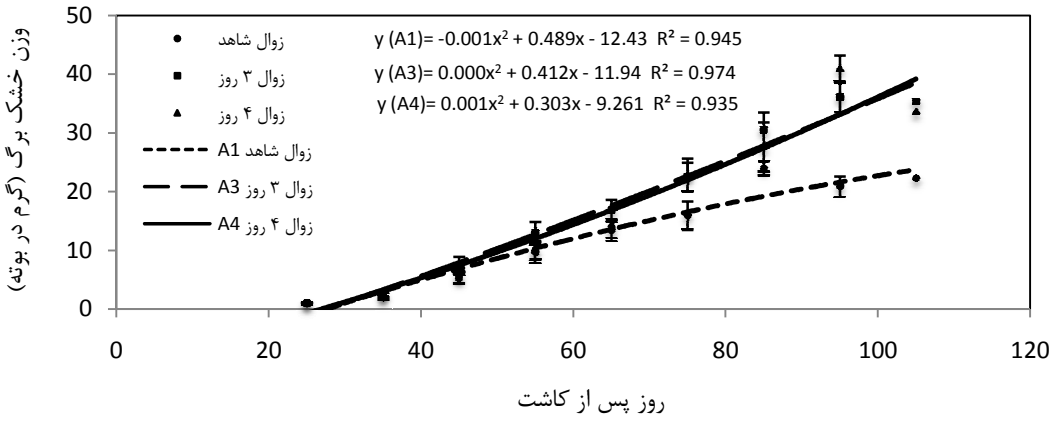
**۴-۱-۸- وزن خشک برگ**

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک برگ در تک بوته در زمان‌های مختلف پس از کاشت در جدول پیوست ۴ نشان داده شده است. وزن خشک برگ در اکثر تاریخ‌های نمونه برداری، بین تیمارهای مختلف زوال، تاریخ کاشت و تراکم و اثرات متقابل تفاوت معنی‌داری داشت.

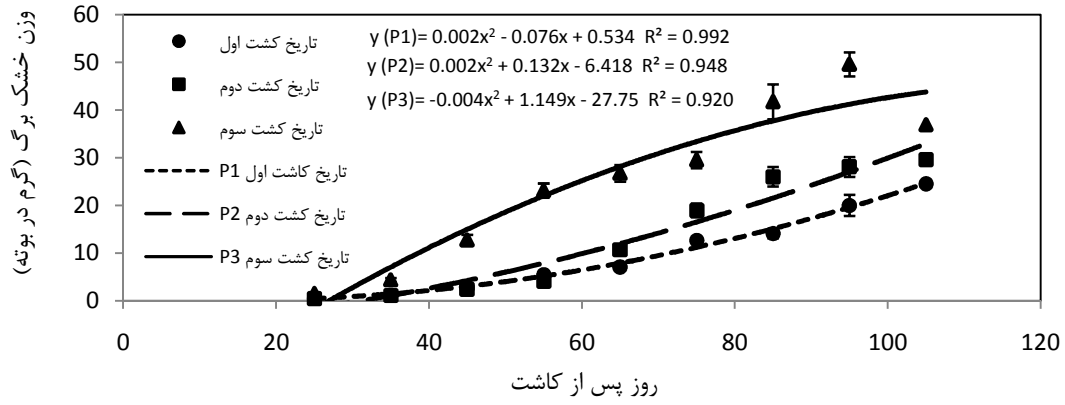
شکل ۴-۴ روند تغییرات وزن خشک برگ را تحت تأثیر تیمارهای مختلف زوال در طول دوره رشد نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود در تمام تیمارهای زوال وزن خشک برگ تا زمان برداشت نهایی افزایش یافت. البته شیب این افزایش در تیمارهای زوال بیشتر از تیمار شاهد بود که به دلیل وجود تعداد بوته بیشتر در تیمار شاهد و فضاهای خالی بیشتر در تیمارهای زوال بود. پنبه بعد از سبز شدن رشد کرده و حجم آن افزایش می‌یابد. با افزایش حجم، رقابت ناشی از تراکم زیاد و همین امر سبب کاهش تجمع ماده خشک در هر بوته می‌شود (باست و همکاران، ۱۹۷۰).

بررسی روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تاریخ کاشت (شکل ۴-۵) نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت وزن خشک برگ تا زمان آخرین نمونه برداری افزایش یافت که شیب این افزایش درتمام مراحل نمونه برداری با تأخیر در کاشت افزایش یافت. به عبارتی در تمام مراحل نمونه برداری تاریخ کاشت سوم بیشترین و تاریخ کاشت اول کمترین وزن خشک برگ را داشتند. در جدول پیوست ۵ نیز معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌های مربوطه به تاریخ‌های مختلف کاشت در تمام ۹ نمونه‌برداری کاملاً قابل مشاهده است.

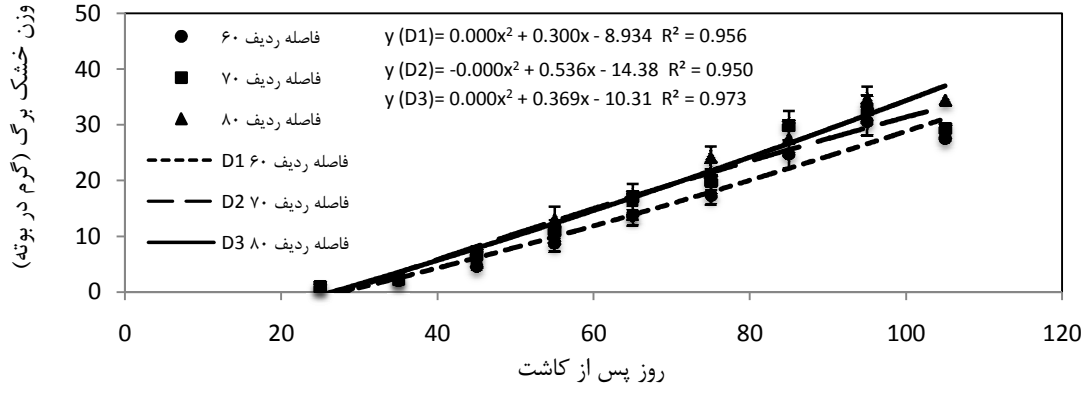
مقایسه روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تراکم که در شکل ۴-۶ نشان داده شده است حاکی از بالاتر بودن وزن خشک برگ در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و پایین‌تر بودن مقدار آن در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر در تمام مراحل رشد بود. که باز هم می‌توان به تراکم و در نتیجه رقابت بیشتر در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر ارتباط دارد.




شکل ۴-۴- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تیمارهای مختلف زوال




شکل ۴-۵- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تاریخ های مختلف کاشت




شکل ۴-۶- روند تغییرات وزن خشک برگ تحت تأثیر تراکم‌های مختلف کاشت

بارهای روی شکل‌ها SE ± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

به منظور توضیح بیشتر و دقیق‌تر در مورد تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر وزن خشک برگ، از بین ۹ نمونه برداری انجام شده تعداد محدودی به شرح زیر انتخاب و تفسیر می‌گردد.

**۴-۱-۸-۱- نمونه برداری پنجم وزن خشک برگ**

**الف: در بوته**

اثر تمام منابع تغییر شامل اثرات اصلی و متقابل در ۶۵ روز پس از کاشت (نمونه برداری پنجم) بر وزن خشک برگ در تک بوته معنی‌دار بود (جدول پیوست ۴).

مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و زوال بر وزن خشک برگ در شکل ۴-۷ آورده شده است. مشاهده می‌گردد که بیشترین تجمع ماده خشک در برگ مربوط به سومین تاریخ کاشت بود. بیشترین وزن خشک برگ مربوط به تیمار ۴ روز زوال در تاریخ کاشت سوم و کمترین مقدار آن مربوط به همین تیمار در تاریخ کشت اول بود. ماده خشک برگ در تیمار ۴ روز زوال در تاریخ کاشت سوم نسبت به همین تیمار در تاریخ کاشت اول و دوم به ترتیب ۳۸۰/۸۲ و ۳۶۳/۹۱ درصد بیشتر بود.

شکل ۴-۸ اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته را در ۶۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک برگ نشان می‌دهد. در هر سه تاریخ کاشت بیشترین وزن خشک برگ مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر و کمترین آن در تاریخ کاشت اول و سوم مربوط به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و در تاریخ کاشت دوم مربوط به فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بود. به عبارتی با افزایش فاصله ردیف از ۶۰ به ۷۰ سانتی‌متر در تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب به مقدار ۵۴/۶۴، ۷۲/۶۳ و ۱۸/۲۱ درصد بر وزن خشک برگ افزوده شد.

بررسی اثر متقابل زوال و تراکم بوته بر وزن خشک برگ در پنجمین نمونه برداری (شکل ۴-۹) نشان داد که در تیمار شاهد بیشترین وزن خشک برگ از فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و در تیمار ۳ و ۴ روز زوال از فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر به دست آمد. در بین این ترکیب تیماری بیشترین وزن خشک برگ مربوط

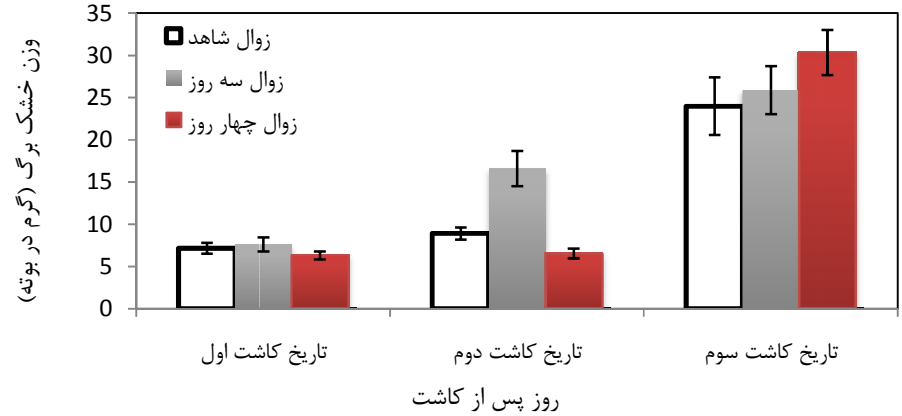
به تیمار ۳ روز زوال و فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد و فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود.

**ب: در مترمربع**

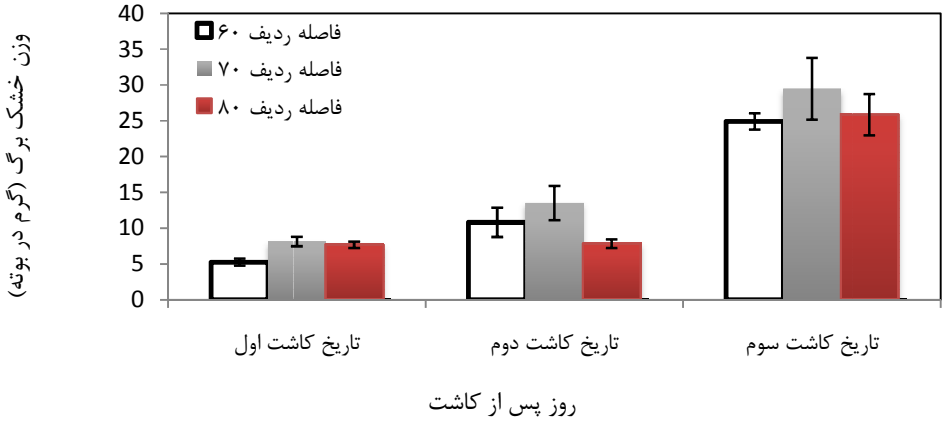
اثر تمام منابع تغییر شامل اثرات اصلی و متقابل به جز اثر متقابل تاریخ کاشت و زوال در ۶۵ روز پس از کاشت (نمونه برداری پنجم) بر وزن خشک برگ معنی‌دار شد (جدول پیوست ۸).

شکل ۴-۱۰ اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته را در ۶۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک برگ در مترمربع نشان می‌دهد. در هر سه فاصله ردیف کاشت تاریخ کاشت سوم دارای بیشترین وزن خشک برگ بود. در تاریخ‌های کاشت اول و دوم بیشترین وزن خشک برگ مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر ولی در تاریخ کاشت سوم مربوط به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. کمترین وزن خشک برگ در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم مربوط به فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و در تاریخ کاشت اول مربوط به فاصله ردیف ۶۰ بود. به عبارتی در این ترکیب تیماری بیشترین و کمترین وزن خشک برگ به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت سوم در فاصله ردیف ۶۰ و تاریخ کاشت دوم در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بود.

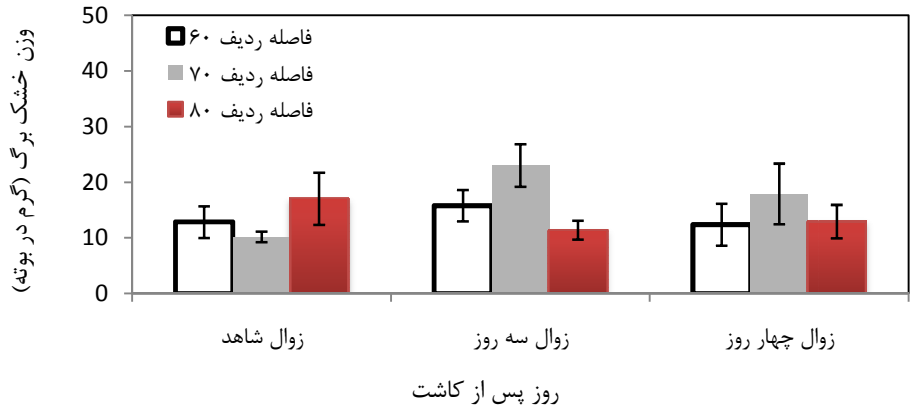
اگر چه وزن خشک برگ در تک بوته خیلی تحت تأثیر زوال بذر در تراکم‌های مختلف قرار نگرفت (شکل ۴-۹). ولی مقدار این صفت در واحد سطح در ترکیبات تیماری حاصل از چهار روز زوال و سه فاصله ردیف، به طور قابل توجهی کمتر از سایر ترکیبات تیماری بود. به ویژه فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر در دو سطح زوال سه و چهار روز پایین‌ترین مقادیر را دارا بود (شکل ۴-۱۱). این نتیجه احتمالاً به دلیل عدم سبز شدن کامل بذور در تیمارهای زوال (به ویژه چهار روز) و وجود تعداد بوته کمتر در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر به دست آمده است. که حتی رشد رویشی مضاعف تک بوته‌ها در این تیمارها نتوانست جای خالی بوته‌ها را پر کند.




شکل ۴-۷- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر

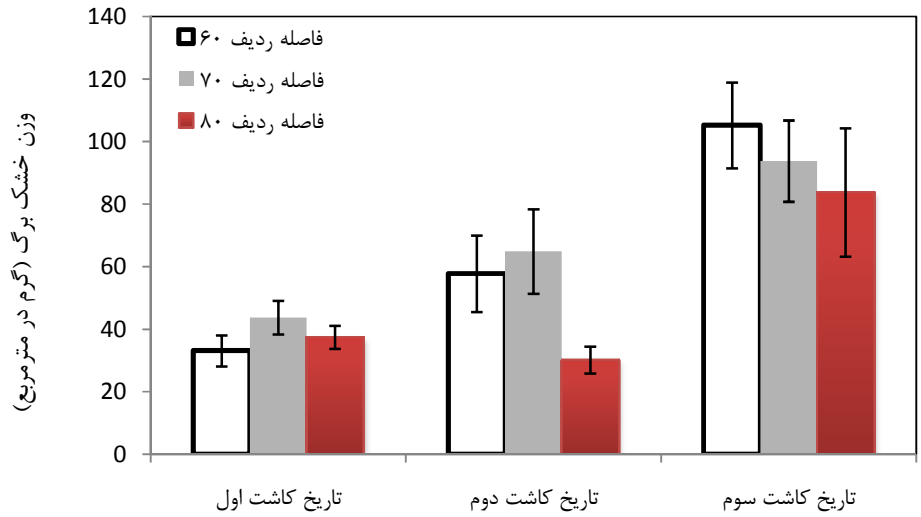



شکل ۴-۸- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف



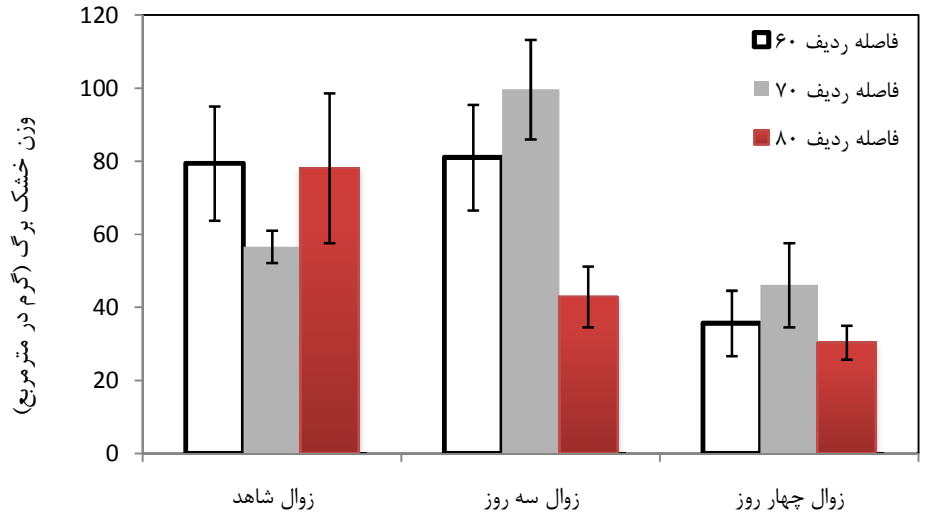

شکل ۴-۹- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم‌های مختلف

بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۶۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

**۴-۱-۸-۲- نمونه برداری هفتم وزن خشک برگ**

**الف: در بوته**

در ۸۵ روز پس از کاشت، بین تیمارهای ۳ و ۴ روز زوال از نظر وزن خشک برگ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی این دو تیمار اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان دادند (شکل ۴-۴، جدول پیوست ۵). با افزایش درجه فرسودگی بذر، به دلیل کاهش تراکم ناشی از زوال بذرها و در نتیجه کاهش رقابت بین بوته‌ها بر وزن خشک برگ در تیمارهای زوال نسبت به شاهد افزوده شد.

در نمونه برداری هفتم نیز همانند سایر نمونه برداری‌ها، تأخیر در کاشت منجر به افزایش معنی‌دار در وزن خشک برگ گردید (شکل ۴-۵ و جدول پیوست ۵). میزان این افزایش در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ‌های کاشت اول و دوم به ترتیب ۱۹۶/۱ و ۶۰/۵ بود.

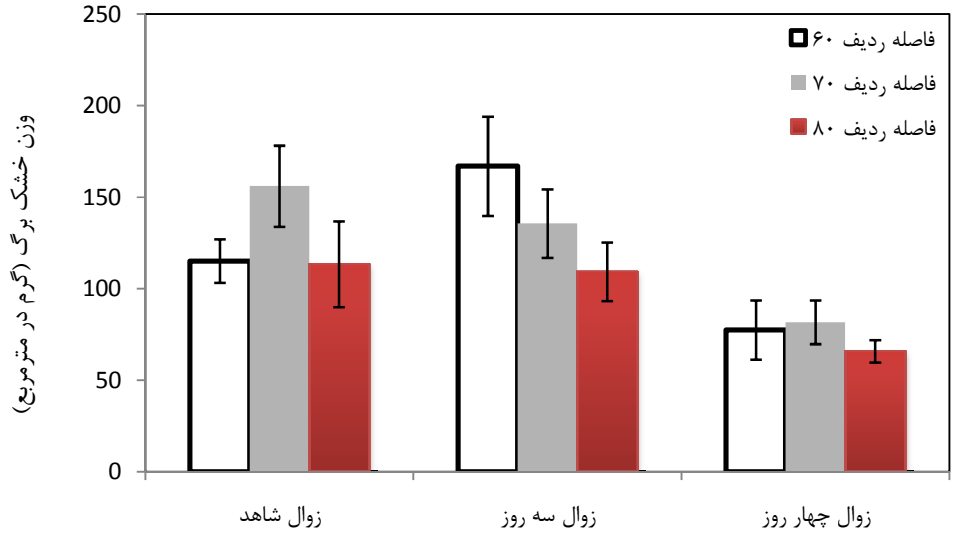
افزایش فاصله ردیف از ۶۰ به ۷۰ سانتی‌متر منجر به افزایش وزن خشک بوته‌های قرار گرفته در این شرایط به طور معنی‌دار و به مقدار ۵/۱۶ گرم شد. تأثیر افزایش بیشتر تا فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بر وزن خشک برگ معنی‌دار نبود (جدول پیوست ۵).

در بین اثرات متقابل نیز تنها اثر متقابل سه جانبه بر وزن خشک برگ در ۸۵ روز پس از کاشت اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول پیوست ۴).

**ب: در مترمربع**

اثر زوال بذر و تراکم بوته در ۸۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک برگ معنی‌دار بود ولی تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ در ۸۵ روز پس از کاشت نداشت. در بین اثرات متقابل نیز تنها اثر متقابل زوال و تراکم معنی‌دار شد (جدول پیوست ۸). مقایسه میانگین اثر متقابل زوال و تراکم بر وزن خشک برگ در شکل ۴-۱۲ آورده شده است. مشاهده می‌گردد که بیشترین وزن خشک برگ مربوط به

ترکیب تیماری ۳ روز زوال و فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. کمترین مقادیر باز هم در تیمار چهار روز زوال و به طور خاص ترکیب تیماری حاصل از چهار روز زوال با کمترین تراکم (فاصله ردیف ۸۰) مشاهده شد که اختلاف آن با سایر ترکیبات تیماری معنی‌دار نیز بود (شکل ۴-۱۲).




شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۸۵ روز پس از کاشت در تراکم‌ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

**۴-۱-۸-۳- نمونه برداری نهم وزن خشک برگ**

**الف: در بوته**

تأثیر همه اثرات اصلی و متقابل در آخرین مرحله نمونه‌برداری یعنی ۱۰۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک برگ معنی‌دار شد (جدول پیوست ۴).

مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و زوال بر وزن خشک برگ در شکل ۴-۱۳ آورده شده است. تأثیر زوال بر وزن خشک برگ در تاریخ‌های مختلف کاشت متفاوت بود طوری که بیشترین ورن خشک برگ در تاریخ کاشت اول از تیمار ۴ روز زوال و در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم از تیمار ۳ روز زوال به دست آمد. در مجموع بیشترین وزن خشک برگ مربوط به تیمار سه روز زوال در تاریخ کاشت سوم و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد در تاریخ کاشت اول می‌باشد.

شکل ۴-۱۴ اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته را در ۱۰۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک برگ نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌شود، با تأخیر در کاشت و افزایش فاصله ردیف کاشت، وزن خشک برگ افزایش یافت. در تاریخ کاشت اول و سوم بیشترین وزن خشک برگ مربوط به فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و کمترین آن مربوط به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. ولی در تاریخ دوم بیشترین و کمترین وزن خشک برگ به ترتیب در فاصله ردیف ۶۰ و ۷۰ سانتی‌متر مشاهده شد. میزان افزایش وزن خشک برگ در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر در تاریخ کاشت سوم نسبت به همین تیمار در تاریخ‌های کاشت اول و دوم به ترتیب ۵۵/۹ و ۳۶/۲۱ درصد بود.

بررسی اثر متقابل زوال و تراکم بوته بر وزن خشک برگ در نهمین نمونه برداری حکایت از بیشتر شدن وزن خشک برگ با افزایش درجه فرسودگی بذر و کاهش تراکم بوته (افزایش فاصله ردیف کاشت) داشت. در دو تیمار شاهد و زوال ۴ روز بر خلاف تیمار ۳ روز زوال بیشترین وزن خشک برگ مربوط به فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر و کمترین وزن خشک برگ مربوط به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود، طوری

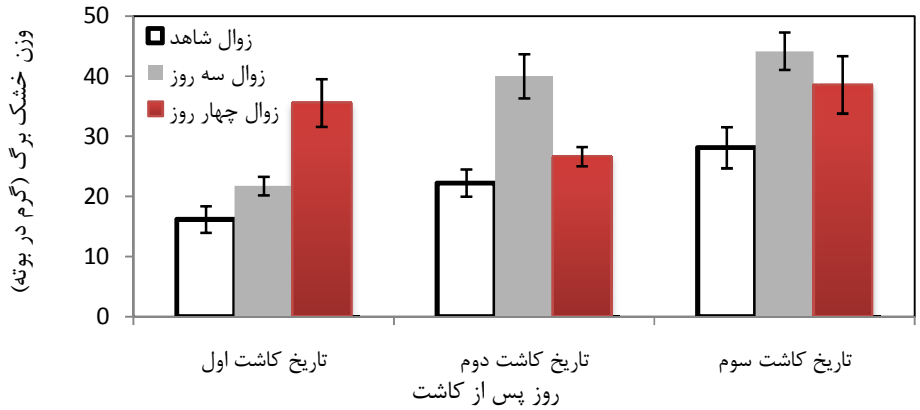
که میزان افزایش وزن خشک برگ فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر در تیمار ۴ زوال نسبت به همین فاصله ردیف در تیمار شاهد و تیمار ۳ روز زوال به ترتیب ۴۰/۶۹ و ۶/۷۴ درصد به دست آمد (شکل ۴-۱۵).

**ب: در مترمربع**

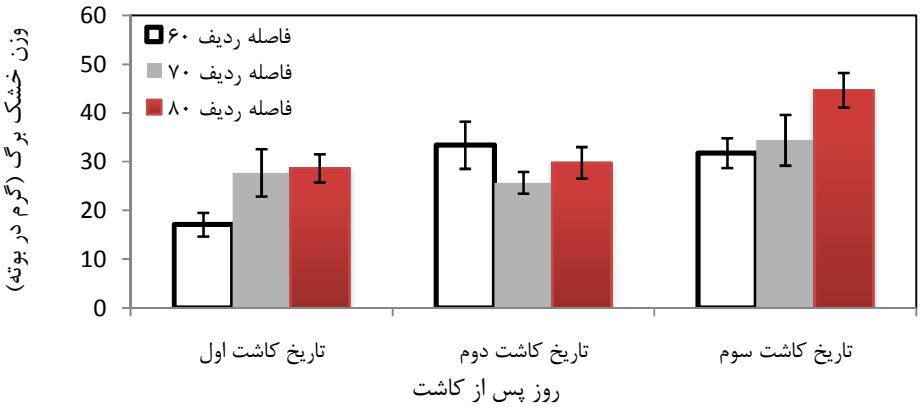
از بین اثرات اصلی تنها اثر زوال بذر در آخرین مرحله نمونه‌برداری یعنی ۱۰۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک برگ معنی‌دار شد ولی ترکیبات تیماری حاصل از تاریخ کاشت و تراکم و زوال و تراکم اثر بسیار معنی‌داری بر ماده خشک برگ در واحد سطح در این نمونه برداری داشتند.

در تاریخ کاشت اول، احتمالاً به دلیل رقابت شدید موجود بین بوته‌ها و در نتیجه کاهش رشد، کمترین تجمع ماده خشک در واحد سطح در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۴-۱۶). در حالی که در اثر فقط ۱۶ روز تأخیر در کاشت نتیجه دیگری رقم خورد. چنان که بالاترین مقدار وزن خشک برگ معادل ۱۷۱/۲ گرم در مترمربع از فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر به دست آمد. که در مجموع در بین ۹ ترکیب تیماری بالاترین مقدار را دارا بود. در تاریخ کاشت سوم تفاوت چشمگیری بین فواصل ردیف مشاهده نشد.

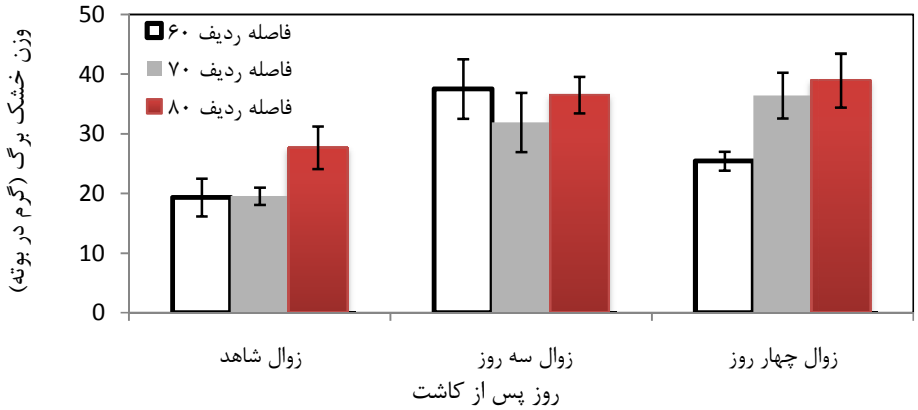
مقایسه وزن خشک برگ بین ترکیبات تیماری حاصل از فواصل ردیف و تیمارهای زوال در آخرین مرحله نمونه برداری در شکل ۴-۱۷ آورده شده است. ملاحظه می‌گردد که وجود تعداد بوته کمتر در زوال سه روز در هر فاصله ردیف و رشد بیشتر تک بوته در این شرایط نسبت به عدم زوال (شکل ۴-۱۵) در نهایت موجب دستیابی به وزن خشک برگ بالاتر در واحد سطح در ترکیبات تیماری حاصل از زوال سه روز با سه فاصله ردیف گردید (شکل ۴-۱۷). در حالی که صدمه ناشی از بدسبزی زوال چهار روز به حدی بود که حتی رشد برگی قابل توجه تک بوته‌ها در فواصل ردیف ۷۰ و ۸۰ در این تیمار (شکل ۴-۱۵)، نتوانست آن را جبران کند و منجر به به افت شدید در مقادیر وزن خشک برگ در واحد سطح در ترکیبات تیماری حاصل از زوال چهار روز با فواصل ردیف گردید (شکل ۴-۱۷).



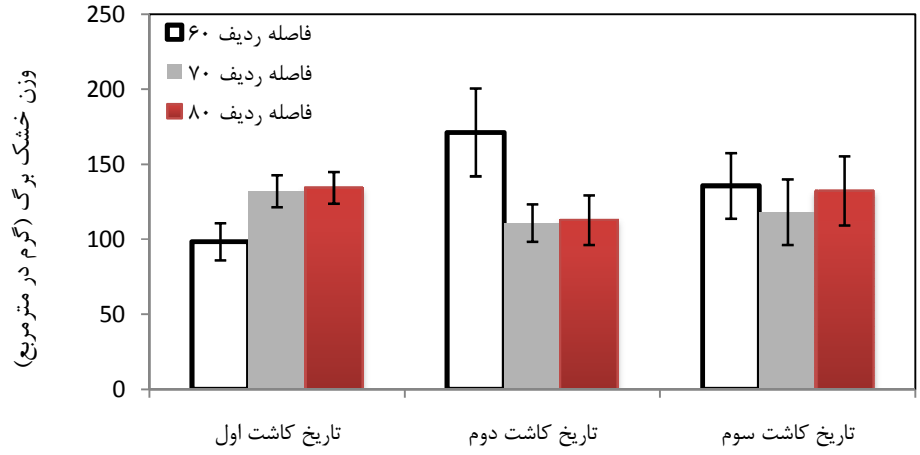

شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر




شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف

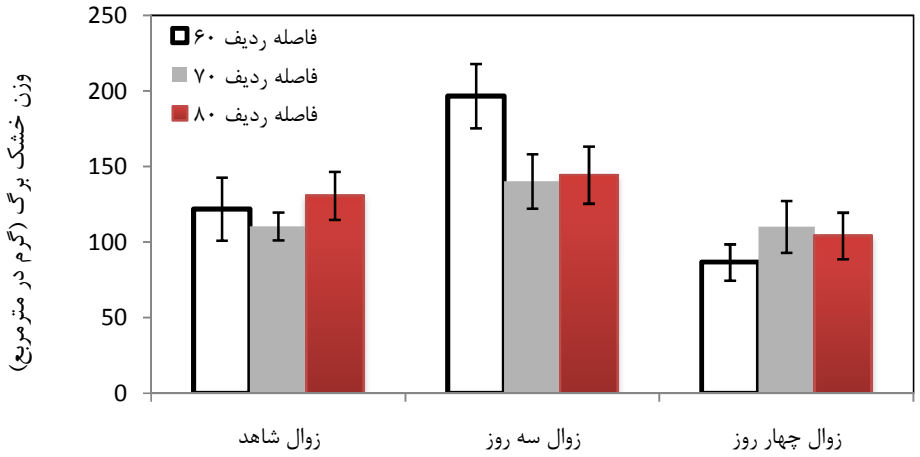



شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر
بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم‌های مختلف

بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل۴-۱۷- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم‌ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

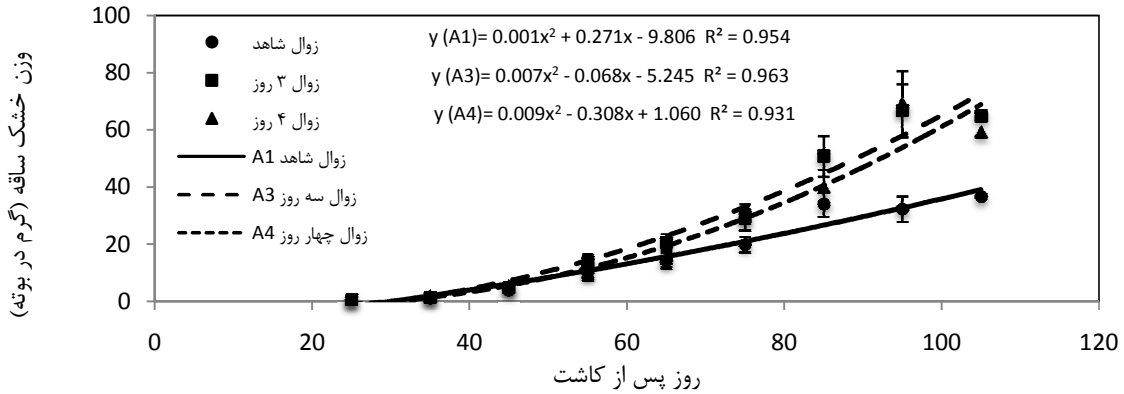
**۴-۱-۹- وزن خشک ساقه**

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک ساقه در زمان‌های مختلف پس از کاشت در جدول پیوست ۱۲ نشان داده شده است. وزن خشک ساقه در اکثر تاریخ‌های نمونه برداری، بین تیمارهای مختلف زوال، تاریخ کاشت و تراکم و اثرات متقابل تفاوت معنی‌داری داشت.

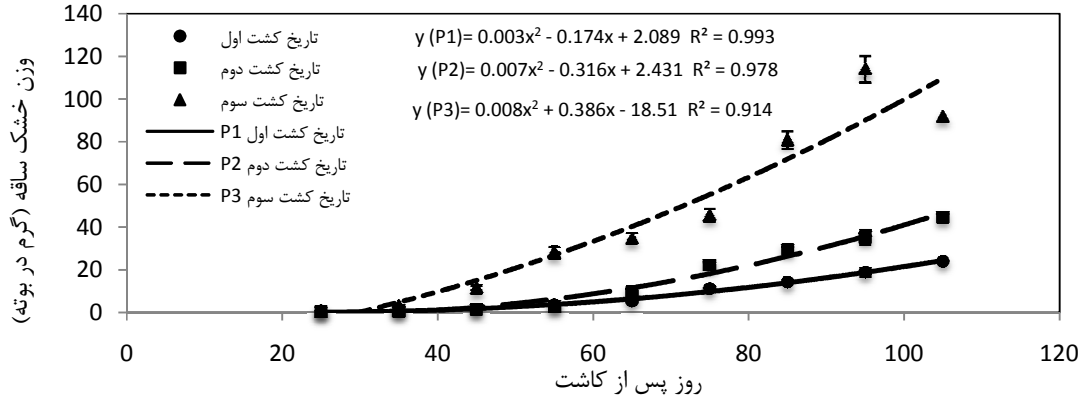
شکل ۴-۱۸ روند تغییرات وزن خشک ساقه را تحت تأثیر تیمارهای مختلف زوال در طول دوره رشد نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود در تمام تیمارهای زوال وزن خشک ساقه تا زمان برداشت نهایی افزایش یافت. البته شیب این افزایش در تیمارهای زوال بیشتر از تیمار شاهد بود، در تمام مراحل نمونه برداری وزن خشک ساقه در تیمار ۳ روز زوال بیشتر از دو تیمار دیگر بود. دلیل به وجود آمدن این نتیجه برای وزن خشک ساقه نیز همانند سایر صفات فراهم آمدن فضای خالی بیشتر و بدون رقابت برای بوته‌های سبز شده در تیمارهای زوال به واسطه سبز شدن یکسری از بذور می‌باشد.

بررسی روند تغییرات وزن خشک ساقه در تک بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت (شکل ۴-۱۹) نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت نیز وزن خشک ساقه تا زمان آخرین نمونه برداری افزایش یافت. شیب این افزایش درتمام مراحل نمونه برداری با تأخیر در کاشت افزایش یافت است. اختلاف بین تاریخ کاشت سوم با دو تاریخ کاشت دیگر در کلیه نمونه برداری‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و در گروه برتر قرار گرفت. اختلاف دو تاریخ کاشت اول و دوم نیز به جز چهار نمونه برداری اول از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول پیوست ۱۳).

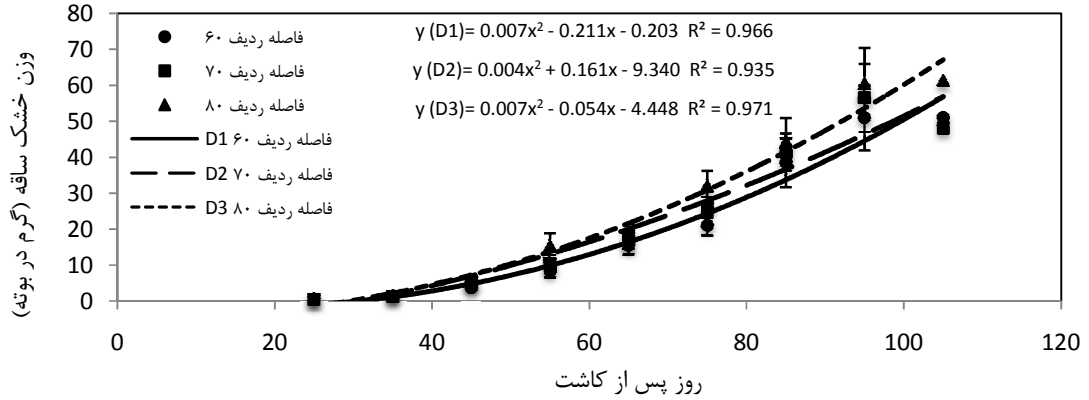
در بررسی تراکم‌های مختلف مشاهده شد که از ۳۵ روز پس از کاشت وزن خشک ساقه در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بیشترین و در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر کمترین مقدار بود و بر اساس بهترین منحنی عبور داده شده از بین نقاط این نتیجه تا پایان فصل رشد و با یک روند صعودی حفظ گردید (شکل ۴-۲۰ و جدول پیوست ۱۳).




شکل ۴-۱۸- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تأثیر تیمارهای مختلف زوال بذر




شکل ۴-۱۹- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تأثیر تاریخ های مختلف کاشت




شکل ۴-۲۰- روند تغییرات وزن خشک ساقه تحت تأثیر تراکم های مختلف
بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

نمونه‌برداری‌های انجام شده در ۶۵، ۸۵ و ۱۰۵ روز پس از کاشت با جزئیات بیشتری تشریح خواهد شد.

**۴-۱-۹-۱- نمونه برداری پنجم وزن خشک ساقه**

**الف: در بوته**

از بین ۹ نمونه برداری انجام شده تنها در نمونه برداری‌های مربوط به ۶۵ و ۸۵ روز پس از کاشت (نمونه برداری پنجم و هفتم) اثر تراکم و اثر متقابل آن با تاریخ کاشت معنی‌دار نبود. اثر سایر منابع تغییر بر وزن خشک ساقه در این دو تاریخ کاشت معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱۲).

بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت و زوال بذر در ۶۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک ساقه (شکل ۴-۲۱) نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به تیمار ۳ روز زوال بود ولی کمترین مقدار آن در تاریخ کاشت اول و دوم در تیمار ۴ روز زوال و در تاریخ کاشت سوم در تیمار شاهد مشاهده شد. مقدار افزایش وزن خشک ساقه در تیمار ۳ روز زوال و تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت اول و دوم به ترتیب ۵۳۵/۳ و ۱۳۳/۷۷ درصد بود.

در شکل ۴-۲۲ مقایسه میانگین اثر ترکیبات تیماری مربوط به زوال و تراکم بوته بر وزن خشک ساقه در ۶۵ روز پس از کاشت مشاهده می‌شود. در این ترکیب تیماری فاصله ردیف ۷۰ و تیمار سه روز و فاصله ردیف ۷۰ و تیمار شاهد به ترتیب بیشترین و کمترین وزن خشک برگ به را به خود اختصاص دادند.

در این نمونه برداری در دو تیمار ۳ و ۴ روز زوال با افزایش فاصله ردیف از ۶۰ به ۷۰ سانتی‌متر، تجمع ماده خشک در ساقه به طور قابل توجهی بیشتر شد ولی با افزایش ۱۰ سانتی‌متر در فاصله ردیف و رسیدن به ۸۰ سانتی‌متر کاهش چشمگیری در وزن خشک ساقه مشاهده شد به طوری که تجمع ماده خشک در ساقه در این ترکیب تیماری حتی کمتر از ترکیب تیماری حاصل از زوال و فاصله ردیف ۶۰

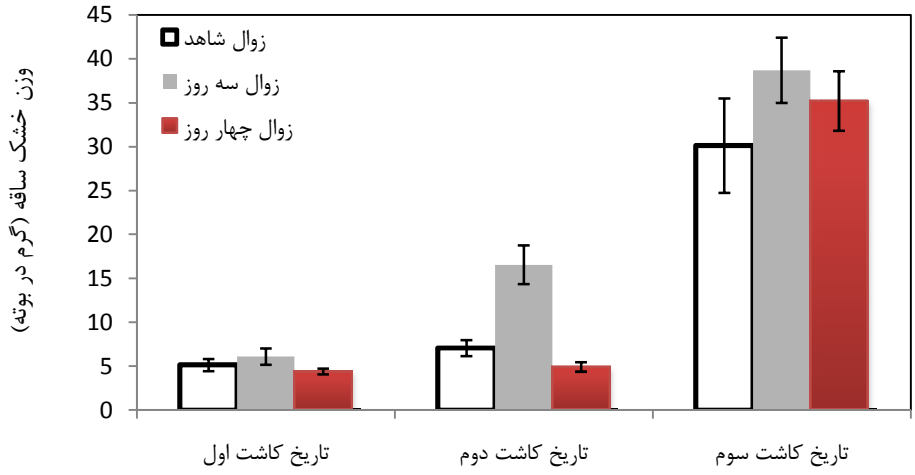
سانتی‌متر بود. بر اساس نتایج موجود در جدول پیوست ۱۳ در مجموع در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر بیشتر مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه صرف افزایش تعداد و طول شاخه‌های رویا و زایا شده است.

**ب: در مترمربع**

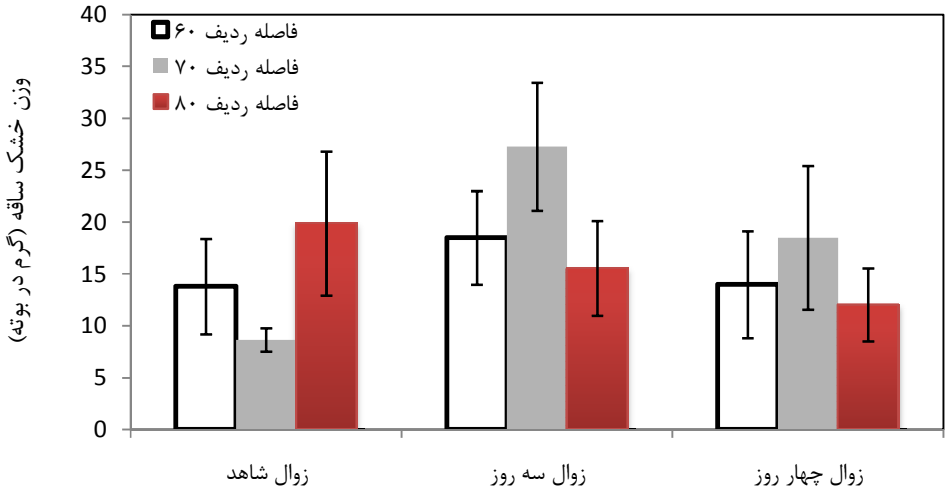
در محاسبه وزن خشک ساقه در واحد سطح نیز اثر تاریخ کاشت ($p<0/05$)، زوال($p<0/05$) و کلیه اثرات متقابل به جزء تاریخ کاشت در زوال معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱۶).

در هر سه فاصله ردیف کاشت بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به تاریخ کاشت سوم و کمترین مقدار آن مربوط به تاریخ کاشت اول بود. در مجموع ترکیب تیماری حاصل از تاریخ کاشت سوم در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بالاترین تجمع ماده خشک در ساقه را دارا بود. به طوری که میزان افزایش وزن خشک ساقه در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر در تاریخ کاشت سوم نسبت به همین فاصله ردیف در تاریخ‌های کاشت اول و دوم به ترتیب ۵۴۲/۵۲ و ۱۹۱/۵۷ درصد به دست آمد (شکل ۴-۲۳).

در شکل ۴-۲۴ مقایسه میانگین اثر ترکیبات تیماری مربوط به زوال و تراکم بوته بر وزن خشک ساقه در مترمربع در ۶۵ روز پس از کاشت مشاهده می‌شود. کمترین تجمع ماده خشک در ساقه در واحد سطح در گیاهان حاصل از بذور چهار روز زوال یافته مشاهده شد. علیرغم نتایج متفاوتی که در تیمار شاهد دیده شد، در دو تیمار زوال ۳ و ۴ روز بالاترین وزن خشک ساقه از فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر حاصل گردید. در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر در این دو تیمار به واسطه وجود تعداد بوته کمتر در نتیجه زوال بذر، وزن خشک ساقه کمتری نیز از واحد سطح به دست آمد.

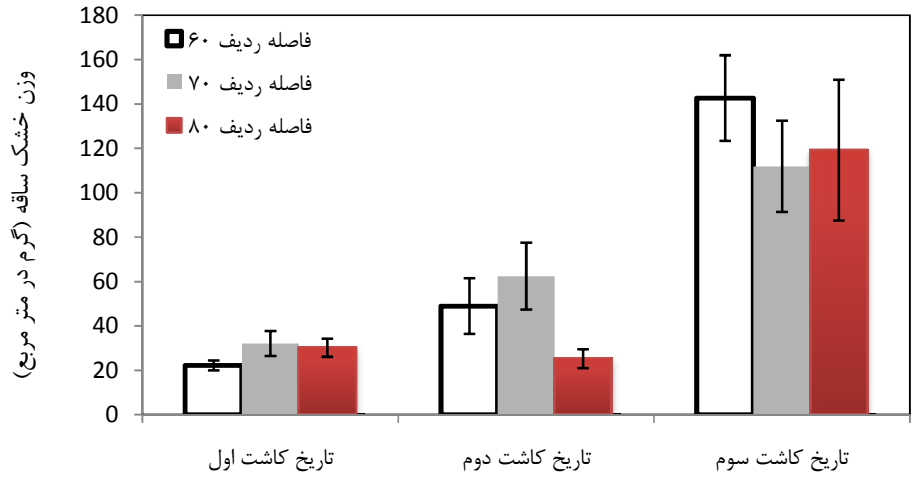



شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر

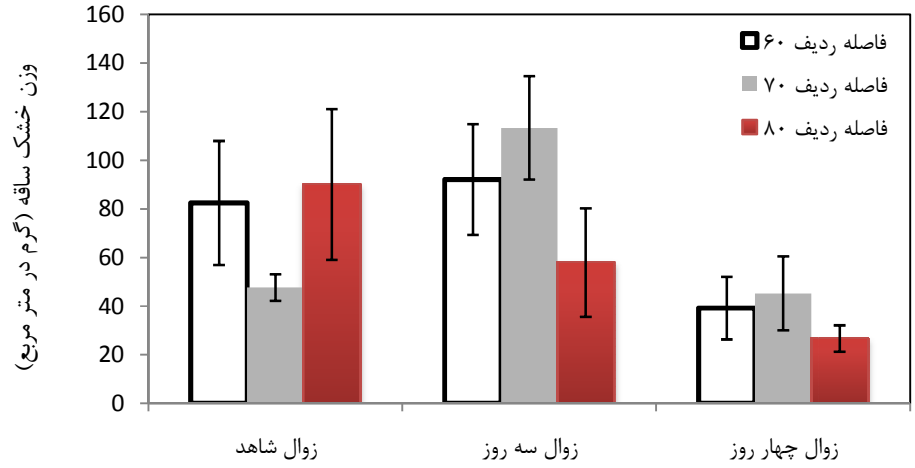



شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف




شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۶۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

**۴-۱-۹-۲- نمونه برداری هفتم وزن خشک ساقه**

**الف: در بوته**

پس از گذشت ۲۰ روز از نمونه برداری پنجم یعنی در ۸۵ روز پس از کاشت نتایج مشابهی به دست آمد. باز هم اثر تراکم و اثر متقابل آن با تاریخ کاشت بر صفت وزن خشک معنی‌دار نشد (جدول پیوست ۱۲). در عین حال به طور کلی کاهش تراکم با رشد رویشی بیشتر گیاه و افزایش تجمع ماده خشک در ساقه همراه بود (شکل ۴-۲۰ و جدول پیوست ۱۳).

بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت و زوال بذر در ۸۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک ساقه (شکل ۴-۲۵) نشان داد که در این نمونه برداری نیز مانند نمونه برداری پنجم در هر سه تاریخ کاشت بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به تیمار ۳ روز زوال و کمترین مقدار آن در تاریخ کاشت اول و دوم مربوط به تیمار ۴ روز زوال و در تاریخ کاشت سوم مربوط به تیمار شاهد بود.

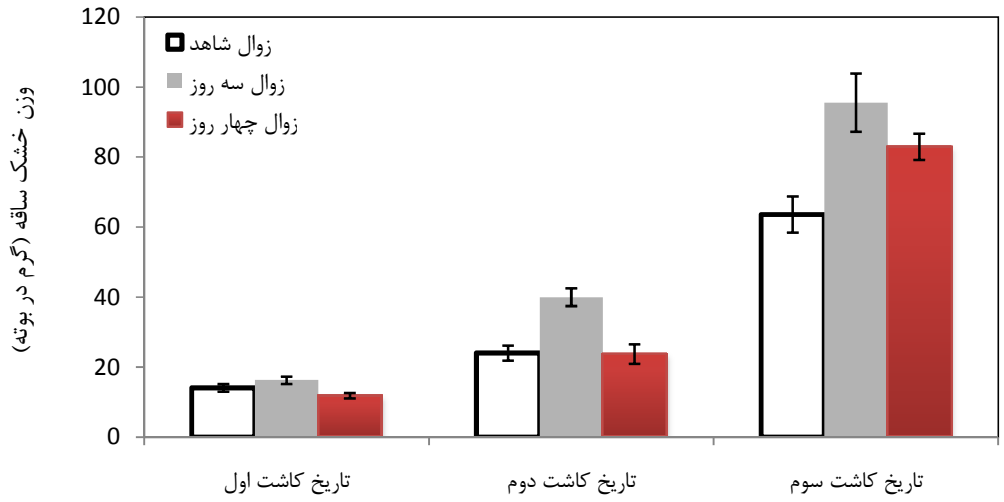
مقایسه میانگین اثر متقابل زوال و تراکم بر وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در شکل ۴-۲۶ آورده شده است. در این مرحله تیمارهای زوال نسبت به فواصل ردیف عکس العمل‌های متفاوتی نشان داده‌اند.

**ب: در متر مربع**

در نمونه برداری هفتم (۸۵ روز پس از کاشت) نیز کلیه اثرات اصلی و متقابل به جز ترکیب تیماری حاصل از تاریخ کاشت و زوال تأثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر صفت وزن خشک ساقه در مترمربع داشتند (جدول پیوست ۱۶). پس از گذشت ۲۰ روز تفاوت قابل توجهی در تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از تاریخ‌های کاشت و فواصل ردیف بر وزن خشک ساقه در واحد سطح مشاهده نشد. به طوری که همانند نمونه برداری پنجم در اینجا نیز بیشترین وزن خشک ساقه از بوته‌های رشد کرده در هر سه فاصله ردیف

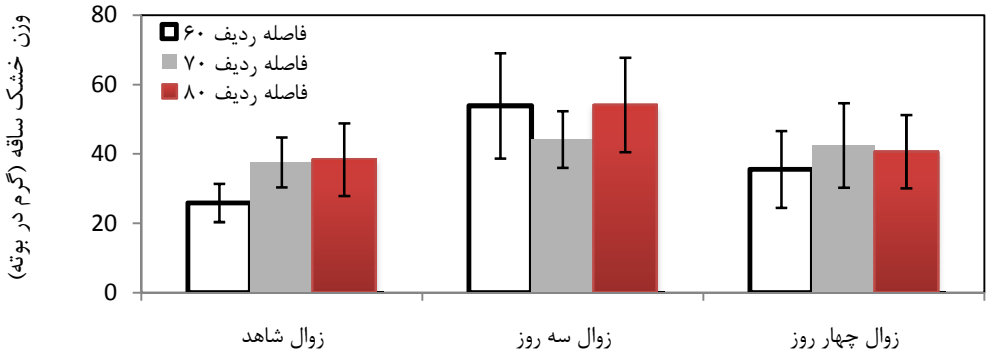
در تاریخ کاشت سوم به دست آمد. که دارای اختلاف معنی‌داری با تاریخ کاشت دوم و اول بود (شکل ۴-۲۷). در کل تاریخ کاشت سوم موجب افزایش ۱۲۱/۱ و ۲۶۶/۵۷ درصدی به ترتیب نسبت به تاریخ‌های دوم و اول گردید (جدول پیوست ۱۷).

افزایش تعداد بوته در مترمربع منجر به کاهش خسارت ناشی از زوال بذر بر تجمع ماده خشک در ساقه گردید. این تأثیر در تیمار سه روز زوال مشهودتر بود به طوری که در این تیمار افزایش تعداد بوته در واحد سطح از فاصله ردیف ۸۰ به ۶۰ سانتی‌متر منجر به افزایش ۲۴/۲۵ درصدی در وزن خشک ساقه گردید. در سطح تیمار شاهد، فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بهتر از دو فاصله ردیف دیگر بود. در مجموع تیمار ۴ روز زوال وزن خشک ساقه را در واحد سطح به طور قابل توجهی کاهش داد (شکل ۴-۲۸).

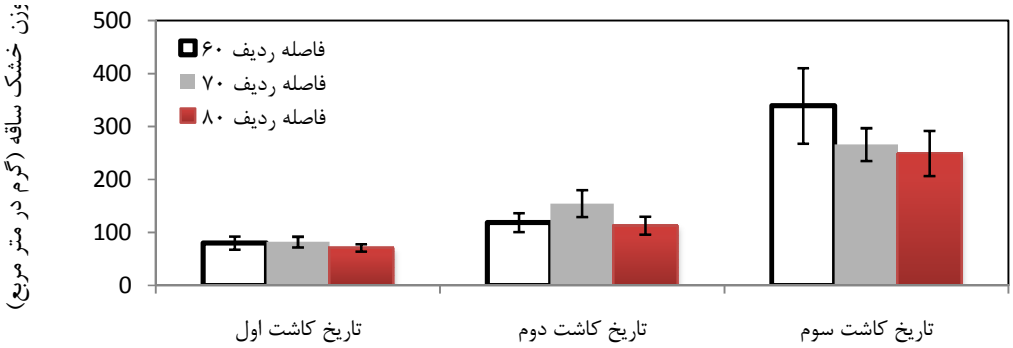



شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر

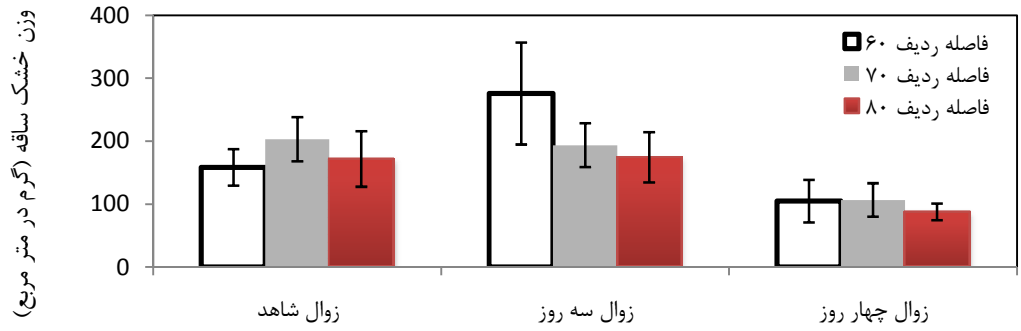
بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر




شکل ۴-۲۷- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف




شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۸۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

**۴-۱-۹-۳- نمونه برداری نهم وزن خشک ساقه**

**الف: در بوته**

تجمع ماده خشک در ساقه در آخرین مرحله نمونه برداری یعنی ۱۰۵ روز پس از کاشت به طور بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد از کلیه منابع تغییر شامل اثرات اصلی تاریخ کاشت، زوال و تراکم و اثرات متقابل آنها تأثیر پذیرفت (جدول پیوست ۱۲).

در اثرات اصلی دیده شد که گیاهان حاصل از تیمار ۳ روز زوال بیشترین وزن خشک ساقه را دارا بوده و افزایش معادل ۷۷/۵ و ۹/۶ درصد به ترتیب نسبت به تیمار شاهد و تیمار ۴ روز زوال نشان دادند (جدول پیوست ۱۳). در بررسی اثرات متقابل تاریخ کاشت و زوال مشخص شد که این افزایش مربوط به دو تاریخ کاشت دیرتر است چرا که در تاریخ کاشت اول وزن خشک ساقه در زوال سه روز کمتر از تیمار زوال چهار روز بود (شکل ۴-۲۹).

در مجموع در هر سه تیمار زوال بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به تاریخ کاشت سوم و کمترین آن مربوط به تاریخ کاشت اول بود. ترکیب تیماری تاریخ کاشت اول و تیمار شاهد و ترکیب تیماری تاریخ کاشت سوم و زوال ۳ روز به ترتیب کمترین و بیشترین وزن خشک ساقه را به خود اختصاص دادند.

در تاریخ کاشت دوم بین دو تیمار زوال ۳ و ۴ روز اختلاف قابل توجهی وجود داشت در حالی که این اختلاف در تاریخ کاشت سوم به حداقل مقدار رسید (شکل ۴-۲۹). بذور زوال یافته بسیار حساس به شرایط نامساعد محیطی هستند بنابراین زوال بذر وقتی می‌تواند موجب صدمه جدی به رشد و عملکرد گیاه گردد که در چنین شرایطی قرار گیرد. کاهش اختلاف بین دو تیمار زوال در تاریخ کاشت سوم احتمالاً به دلیل کاهش شرایط تنش‌زای محیط در این زمان بوده است. نتایج ثبت شده در شکل‌های پیوست ۱، ۲ و ۳ نیز بیانگر وقوع شرایط مناسب آب و هوایی در دوره رشد دو تاریخ کاشت دیرتر به ویژه تاریخ کاشت سوم است.

بررسی اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بوته در ۱۰۵ روز پس از کاشت بر وزن خشک ساقه (شکل ۴-۳۰) نشان داد که تأخیر در کاشت و افزایش فاصله ردیف کاشت موجب افزایش وزن خشک ساقه شد.

در شکل ۴-۳۱ مقایسه میانگین اثر ترکیبات تیماری مربوط به زوال و تراکم بوته بر وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت مشاهده می‌شود. در دو تیمار شاهد و ۴ روز زوال برخلاف تیمار ۳ روز زوال با کاهش تراکم بوته (افزایش فاصله ردیف کاشت) وزن خشک ساقه افزایش یافت. در تراکم ۷۰ سانتی‌متر افزایش درجه فرسودگی بذر از سطح شاهد تا سطح سه روز منجر به افزایش وزن خشک ساقه شد ولی در سطح چهار روز زوال مجدداً کاهش نشان داد. در حالی که در دو تراکم دیگر با پیشرفت فرسودگی بذر تجمع ماده خشک در ساقه افزایش یافت. که البته مقدار این افزایش در تراکم ۸۰ سانتی‌متر به مراتب چشمگیرتر بود (شکل ۴-۳۱). زیرا علاوه بر کم شدن تراکم بوته به واسطه ماهیت تیمار، عدم سبز شدن تعدادی از بذرهای فرسوده نیز شرایط بهتری را از لحاظ رقابتی برای گیاهان رشد کرده در این شرایط به وجود آورد. این مورد در جدول ۴-۲ قابل مشاهده است. به عنوان مثال میزان افزایش وزن خشک ساقه در فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر در تیمار ۴ زوال نسبت به همین فاصله ردیف در تیمارهای ۳ روز زوال و شاهد به ترتیب ۴۰/۶۹ و ۸۲/۳۶ درصد بود (شکل ۴-۳۱ و جدول پیوست ۱۴).

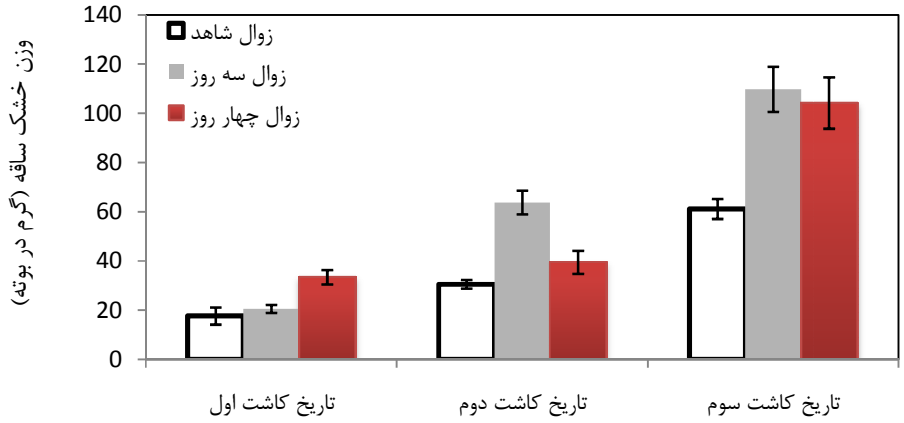
**ب: در مترمربع**

تجمع ماده خشک در ساقه در آخرین مرحله نمونه برداری یعنی ۱۰۵ روز پس از کاشت نیز به طور معنی‌داری از منابع تغییر شامل اثرات اصلی تاریخ کاشت، زوال و تراکم و اثرات متقابل آن‌ها به جزء اثر متقابل تاریخ کاشت و زوال بذر تأثیر پذیرفت (جدول پیوست ۱۶).

در شکل ۴-۳۲ مقایسه میانگین اثر ترکیبات تیماری مربوط به تاریخ کاشت و تراکم بوته بر وزن خشک ساقه در واحد سطح در این زمان آورده شده است. همان طور که مشاهده می‌شود در آخرین نمونه

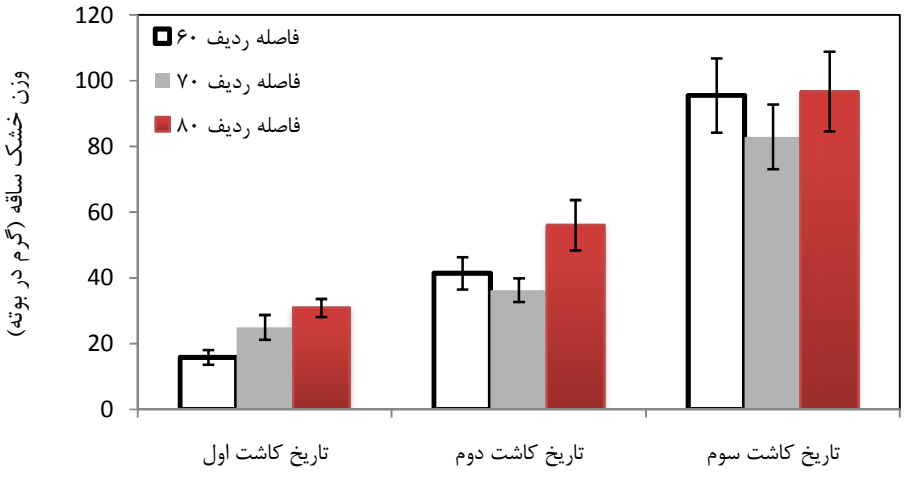
برداری انجام شده درمحدوده این آزمایش، بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به بوته‌های رشد کرده در ترکیب تیماری تاریخ کاشت سوم در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. کمترین مقدار آن از تاریخ کاشت اول و همین فاصله ردیف به دست آمد.

در مقایسه تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از زوال و تراکم در آخرین نمونه برداری نتایج متفاوتی مشاهده شد. در تیمار ۳ روز زوال همانند نمونه برداری هفتم افزایش تراکم، میزان وزن خشک ساقه در متر مربع را افزایش داد، ولی در تیمار ۴ روز زوال نتیجه معکوس مشاهده شد. یعنی با افزایش تراکم، وزن خشک ساقه کاهش یافت (شکل ۴-۳۳). با توجه به نتایج مشابهی که در این نمونه برداری برای وزن خشک برگ در واحد سطح مشاهده شد (شکل ۴-۱۷) می‌توان چنین استنباط کرد که رقم خوردن چنین نتیجه‌ای احتمالاً به دلیل افزایش رشد تک بوته‌ها در شرایط مناسب و بدون رقابت در فاصله ردیف ۸۰ و بالاترین سطح زوال بوده است که در نهایت وزن خشک ساقه در مترمربع را نیز تحت تأثیر قرار داده است.



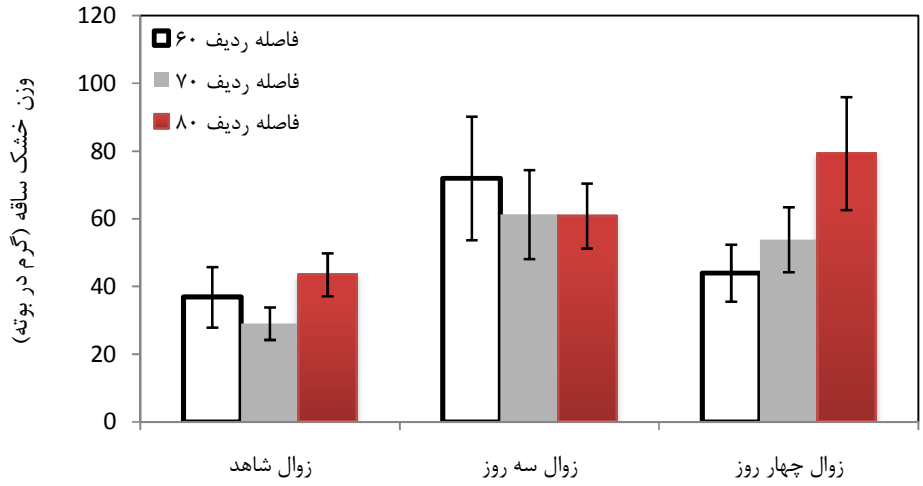

شکل ۴-۲۹- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد



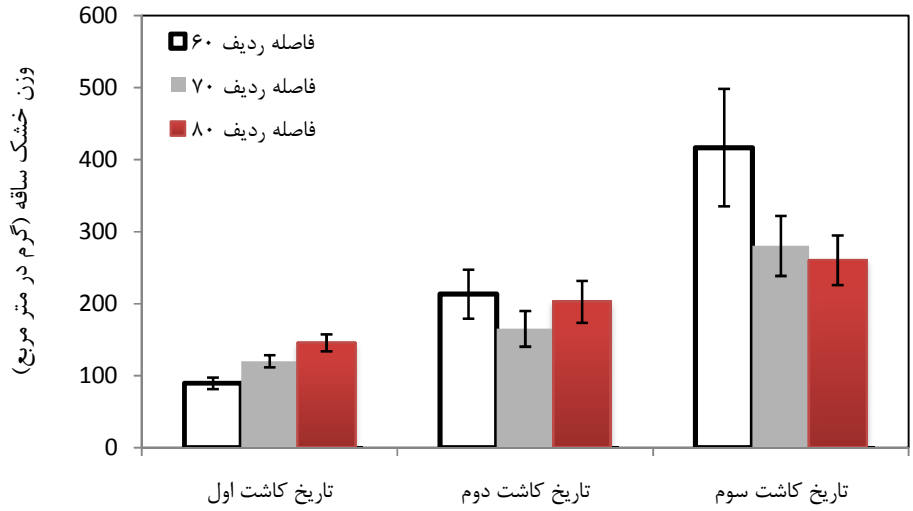

شکل ۴-۳۰- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد



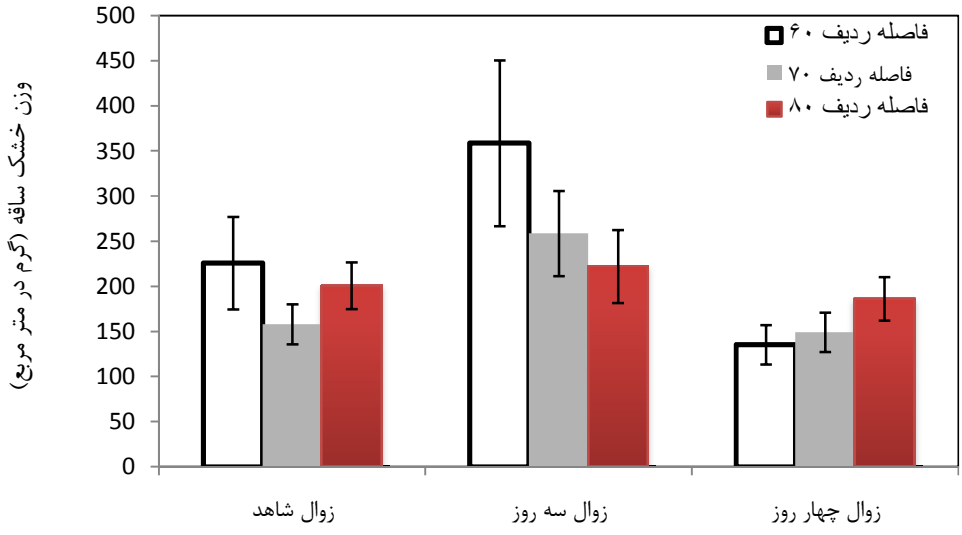

شکل ۴-۳۱- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل ۴-۳۲- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تاریخ های کاشت و تراکم های مختلف

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد




شکل ۴-۳۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در ۱۰۵ روز پس از کاشت در تراکم ها و زوال های مختلف بذر

بارهای روی شکل‌ها SE± انحراف معیار میانگین در ۳ تکرار می‌باشد

## ۴-۲- درصد و سرعت سبز شدن

### ۴-۲-۱- درصد سبز شدن

اثر زوال بذر بر درصد سبز شدن بسیار معنی‌دار بود (جدول پیوست ۲۰). ولی هیچ یک از اثرات متقابل بر این صفت معنی‌دار نشد. در تیمار شاهد حدود ۷۱ درصد بذور سبز شدند که نسبت به تیمارهای ۳ و ۴ روز زوال به ترتیب ۲۳/۷۶ و ۱۱۵/۸۱ درصد بیشتر بود (جدول ۴-۲). نتایج تحقیقات متعدد روی بذرهای گیاهان مختلف حاکی از آن است که زوال بذر شامل برخی تغییرات بیوفیزیکی و بیوشیمایی شامل تغییر در ساختار مولکولی اسیدهای نوکلئیک، کاهش فعالیت برخی آنزیم های کلیدی در جوانه زنی و افزایش فعالیت برخی از آنزیم های هیدرولیز کننده، اختلال در یکپارچگی غشاء و کاهش تنفس می‌باشد که در نتیجه این تغییرات، قدرت بذر کاهش یافته و منجر به کاهش درصد سبز شدن در مزرعه می‌شود (میرداد و همکاران، ۲۰۰۶؛ رائو و همکاران، ۲۰۰۶ و گول و همکاران، ۲۰۰۳).

بین تاریخ‌های مختلف کاشت نیز از نظر درصد سبز شدن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دیده شد (جدول پیوست ۲۰). میانگین درصد سبز شدن تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت در جدول ۴-۲ مشاهده می‌شود، با تأخیر در کاشت درصد سبز شدن کاهش یافت. طوری که درصد سبز شدن از ۶۲/۵۹ درصد در تاریخ کاشت معمول به ۵۹/۸۳ درصد در تاریخ کاشت متوسط و ۳۸/۸۱ درصد در تاریخ کاشت دیر هنگام رسید که البته فقط اختلاف تاریخ کاشت سوم با دو تاریخ کاشت دیگر از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

حداکثر درصد جوانه زنی در گیاهان در دامنه خاصی از دماها رخ می‌دهد و در پایین‌تر و بالاتر از این دامنه دمایی درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (کبرات و ماردوچ، ۲۰۰۰). علاوه بر دما، پتانسیل آب خاک نیز یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی می‌باشد که بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه گیاهان تاثیر می‌گذارد (آندا و همکاران، ۱۹۹۴). توانایی جوانه‌زنی بذرها تحت شرایط رطوبتی، شانس استقرار بیشتر گیاه و تراکم

بالاتر را در پی دارد که در نتیجه منجر به افزایش عملکرد می‌شود (بالباکی و همکاران، ۱۹۹۹). با توجه به شکل‌های پیوست ۱ و ۲ میزان رطوبت از اوایل تا اواخر خرداد که مصادف با زمان سبز شدن بذرها در تاریخ کاشت متوسط (۳ خرداد) و تاریخ کاشت دیر هنگام (۲۷ خرداد) بود کاهش، ولی میزان دما طی این دوران افزایش یافته است. در نتیجه این عوامل نامساعد محیطی سبب کاهش درصد سبز شدن بذرها با تأخیر در کاشت گردید.

**۴-۲-۲- سرعت سبز شدن**

اثر زوال بذر بر سرعت سبز شدن بسیار معنی‌دار بود (جدول پیوست ۲۰). تیمار شاهد بیشترین سرعت سبز شدن و تیمار ۴ روز زوال دارای کمترین مقدار سرعت سبز شدن بودند (جدول ۴-۲). به دلیل افزایش نشت مواد با افزایش درجه فرسودگی بذر، بسیاری از مواد لازم برای جوانه‌زنی و رشد نرمال گیاهچه از بذر خارج می‌شوند و ممکن است کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی در چنین بذرهایی به همین دلیل باشد. گل و همکاران (۲۰۰۳) دریافتند که با افزایش پیری در ارقام پنبه مورد آزمایش، قابلیت جوانه‌زنی و سرعت سبز شدن کاهش یافت. تأثیر معنی‌دار زوال بذر بر کاهش درصد و سرعت سبز شدن و کاهش درصد گیاهچه‌های حاصل از بذر فرسوده پنبه توسط بسرا و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است. والتر (۱۹۹۸) گزارش داد که با پیری بذرها غشاها نفوذ پذیر، فعالیت آنزیم‌ها کاهش و اندوخته غذایی بذر تهی می‌شود.

سرعت سبز شدن بذرها به شدت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول پیوست ۲۰). با تأخیر در کاشت سرعت سبز شدن افزایش یافت، باتوجه به جدول ۴-۲ سرعت سبز شدن در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت اول و دوم به ترتیب ۳۳/۳۳ و ۹/۰۹ درصد بیشتر بود. یکی از عوامل بسیار مهم در سرعت سبز شدن بذرها دما محیط می‌باشد، با توجه به شکل پیوست ۲ افزایش دمای محیط با تأخیر در

کاشت موجب سبز شدن سریعتر بذرها شده است. در جدول پیوست ۲۱ نیز جزئیات شرایط عوامل محیطی در تاریخ‌های مختلف کاشت طی سبز شدن بذر نشان داده شده است. جامی الاحمدی و همکاران (۱۳۷۹) بیان داشتند که تأخیر در کاشت سبب تسریع در سبز شدن بذور می‌شود.

جدول ۴-۲- مقایسه میانگین درصد و سرعت سبز شدن، تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته

| تیمار | | سرعت سبز شدن (روز) | درصد سبز شدن (روز) |
|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | ۰/۰۹ b | ۶۲/۵۹ a |
| | دوم | ۰/۱۱ a | ۵۹/۸۳ a |
| | سوم | ۰/۱۲ a | ۳۸/۸۱ b |
| | LSD 5% | ۰/۰۰۸ | ۱۴/۳۳ |
| زوال | شاهد | ۰/۱۲ a | ۷۰/۹۸ a |
| | سه روز | ۰/۱۱ b | ۵۷/۳۵ b |
| | چهار روز | ۰/۰۹ c | ۳۲/۸۹ c |
| | LSD 5% | ۰/۰۰۵۷ | ۸/۲۸ |
| فاصله ردیف | ۶۰ | ۰/۱۱ | ۵۳/۵۸ |
| | ۷۰ | ۰/۱ | ۵۳/۷۸ |
| | ۸۰ | ۰/۱۱ | ۵۳/۸۶ |
| | LSD 5% | | |

وجود حرف مشترک در مقایسه بین میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

## ۴-۳- فنولوژی گیاه

### ۴-۳-۱- کاشت تا سبز شدن

افزایش زمانی زوال سبب تأخیر در سبز شدن بذرها گردید. در جدول ۴-۳ مشاهده می‌شود که طول دوره کاشت تا صد در صد سبز شدن در تیمارهای شاهد، ۳ روز زوال و ۴ روز زوال به ترتیب ۸/۱۱، ۹/۰۷ و ۱۰/۱۴ روز بوده است. همان طور که قبلاً نیز به آن اشاره شد زوال بذر سبب ایجاد تغییرات بیوفیزیکی و بیوشیمیایی از جمله کاهش فعالیت برخی آنزیم‌های کلیدی در جوانه‌زنی، افزایش برخی آنزیم‌های هیرولیز کننده، اختلال در یکپارچگی غشاء و افزایش نشت می‌شود، در نتیجه بسیاری از مواد لازم برای جوانه‌زنی و رشد نرمال گیاهچه از بذر خارج می‌شوند و ممکن است افزایش طول دوره کاشت تا سبز شدن در چنین بذرهایی به همین دلیل باشد. این نتایج در توافق با گزارش‌های ورما و همکاران (۲۰۰۳) و لوئیس و همکاران (۱۹۹۸) می‌باشد.

تأخیر در کاشت سبب سبز شدن سریعتر بذرها شد. از کاشت تا ۱۰۰ درصد سبز شدن در تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۰/۲۴، ۸/۹۵ و ۸/۱۳ روز طول کشید (جدول ۴-۳). در جدول پیوست ۲۱ مشاهده می‌شود که میانگین دمای روزانه در تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۲۱/۷، ۲۳/۰۲ و ۲۷/۳۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. با تأخیر در کاشت، بذور دماهای بالاتری از خاک را تجربه کردند که سبب استقرار سریعتر گیاه گردید. نتایج بدست آمده با نتایج توماس و کیریستین (۱۹۷۱) و جامی الاحمدی (۱۳۷۹) مطابقت دارد.

### ۴-۳-۲- طول دوره رویشی (از سبز شدن تا غنچه‌دهی)

بین تیمارهای مختلف زوال از نظر طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد غنچه دهی اختلاف دیده شد. با افزایش درجه فرسودگی بذر طول این دوره افزایش یافت. به طوری که گیاهان رشد کرده در تیمار ۴ روز

زوال نسبت به تیمارهای شاهد و ۳ روز زوال به ترتیب ۳/۶۳ و ۱/۲۶ روز دیرتر وارد مرحله ۵۰ درصد غنچه‌دهی شدند. در اثر زوال بذر و تغییرات ناشی از آن که موجب افزایش طول دوره کاشت تا سبز شدن شد، طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد غنچه دهی نیز افزایش یافت (جدول ۴-۳).

با تأخیر در کاشت طول دوره رویشی گیاه کاهش پیدا کرد. طول این دوره به طور متوسط در تاریخ کاشت اول ۴۵/۰۹ روز، در تاریخ کاشت دوم ۴۳/۰۵ روز و در تاریخ کاشت سوم ۳۹/۵۴ روز بود (جدول۴-۴) به عبارتی از اولین تا آخرین تاریخ کاشت طول این دوره حدود ۵/۵۵ روز کاهش نشان داد.

دوره رویشی کوتاهتر در کاشت‌های تأخیری می‌تواند به دلیل تأمین سریعتر نیازهای دمایی گیاه و نیز مواجهه گیاه با تنش‌های دمای بالا باشد. این نتایج با تحقیقات عبدالاحد (۱۹۹۱) مطابقت دارد. ایشان بیان داشت که با تأخیر در کاشت فاصله بین اولین برگ حقیقی تا اولین غنچه کاهش می‌یابد.

**۴-۳-۳- طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی**

طول این دوره در تیمار ۴ روز زوال بیشترین و در تیمار شاهد کمترین بود. از آنجا که طول دوره کاشت تا سبز شدن در بذرهای زوال یافته بیشتر بود در نتیجه طول دوره کاشت تا گلدهی نیز افزایش یافت (جدول ۴-۳).

۱۶ (فاصله تاریخ کاشت اول و دوم) و ۲۴ (فاصله تاریخ کاشت دوم و سوم) روز تأخیر در کاشت سبب شد که فاصله کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی به ترتیب به میزان ۱/۳۳ و ۴ روز کوتاهتر شود (جدول ۴-۴). این نتیجه به دلیل کاهش طول مدت سبز شدن و طول دوره رویشی در تاریخ‌های کاشت تأخیری رقم خورد. شریفی (۱۳۷۴) نیز طی تحقیقاتی روی ذرت شیرین نتیجه گرفت که با تأخیر در کاشت طول دوره سبز شدن تا آغاز ظهور گل آذین نر کاهش می‌یابد.

**۴-۳-۴- طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد قوزه‌دهی**

طول دوره کاشت تا قوزه‌دهی با افزایش زمانی زوال افزایش یافت (جدول ۴-۳). بیشترین طول این دوره با میانگین ۷۶/۳۳ مربوط به تیمار ۴ روز زوال و کمترین آن با میانگین ۷۳ روز مربوط به تیمار شاهد بود. این نتیجه را نیز می‌توان به تأخیر در سبز شدن بذرها در اثر زوال بذر نسبت داد.

به طور کلی با تأخیر در کاشت فاصله از کاشت تا قوزه‌دهی کاهش پیدا کرد. زمان ۵۰ درصد قوزه دهی در تاریخ کاشت سوم ۳/۳۳ روز زودتر از تاریخ کاشت دوم و در تاریخ کاشت دوم ۵/۶۷ روز زودتر از تاریخ کاشت اول ثبت شد (جدول ۴-۴).

**۴-۳-۵- طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد باز شدن قوزه**

در اثر زوال بذر طول دوره کاشت تا باز شدن قوزه افزایش یافت. بیشترین میزان طول این دوره مربوط به تیمار ۴ روز زوال و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۴-۳). به عبارت دیگر زوال بذر موجب تأخیر ۸ روزه از کاشت تا سبز شدن در تیمار ۴ روز زوال نسبت به شاهد گردید.

طبق نتایج به دست آمده (جدول ۴-۴) طول دوره کاشت تا باز شدن قوزه بر خلاف مراحل قبلی با تأخیر در کاشت افزایش یافت. ۴۰ روز تأخیر در کاشت از تاریخ کاشت اول تا سوم سبب ۴۸/۳۳ روز تأخیر در باز شدن قوزه‌ها در انتهای فصل گردید که قابل توجه بود. باز شدن قوزه در تاریخ کاشت سوم با عوامل نامساعد محیطی از جمله دمای پایین و کاهش ساعات آفتابی در پاییز مواجه شد و این عوامل سبب افزایش طول دوره کاشت تا ۵۰ درصد باز شدن قوزه‌ها در تاریخ کاشت سوم نسبت به اول گردید. بایوئر (۱۹۹۸) اظهار داشت که توسعه قوزه در دماهای پایین صورت می‌گیرد.

**۴-۳-۶- طول دوره ۵۰ درصد غنچه‌دهی تا ۵۰ درصد گلدهی**

در اثر زوال طول این دوره کاهش یافت. بین تیمار شاهد و تیمار ۳ روز زوال از نظر طول این دوره تفاوتی وجود نداشت، ولی در تیمار ۴ روز زوال طول این دوره حدود ۱/۳۳ روز کمتر از دو تیمار دیگر بود (جدول۴-۳). زوال بذر با کاهش درصد جوانه‌زنی سبب کاهش تراکم بوته می‌شود در نتیجه فضای خالی، مواد غذایی و نور بیشتری در اختیار بوته‌های باقیمانده قرار می‌گیرد که مجموع این عوامل موجب می‌شود گیاهان حاصل از زوال نه تنها تأخیر ناشی از زوال بذر در دوره‌های قبل را جبران کنند، بلکه طول دوره غنچه‌دهی تا گلدهی را نیز با سرعت بیشتری طی می‌کنند.

طول دوره ۵۰ درصد غنچه‌دهی تا ۵۰ درصد گلدهی با تأخیر در کاشت افزایش یافت (جدول ۴-۴). تعداد روز برای طی شدن این دوره در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم و سوم به ترتیب ۲ و ۳/۷ روز کمتر شد. عوامل آب و هوایی از جمله دما، دوره بارندگی، ساعات آفتابی و رطوبت از جمله عوامل مؤثر در این امر می‌باشند. از آنجا که متوسط دمای روزانه در این ۳ تاریخ کاشت به ترتیب ۲۹/۱۸، ۲۹/۴۱ و ۲۶/۴۸ درجه سانتیگراد بود. در نتیجه به علت کاهش دما، طول این دوره افزایش یافت (جدول پیوست ۲۳). طبق جدول پیوست ۲۳ میانگین بارندگی در تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۰/۲۶، ۰/۵۳ و ۱/۶۳ میلی‌متر بود. با تأخیر در کاشت ساعات آفتابی در روز کاهش یافت که در تاریخ کاشت اول ۸/۲۳، در تاریخ کاشت دوم ۷/۰۶ و در تاریخ کاشت سوم ۳/۷۹ روز بود. همچنین میزان رطوبت در تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۷۲/۷۱، ۷۲/۷۹ و ۸۸/۴۷ بود (جدول پیوست ۲۳). احتمالاً این ۴ عامل آب و هوایی سبب رشد رویشی بیشتر و افزایش طول دوره غنچه‌دهی تا گلدهی شده است.

**۴-۳-۷- طول مرحله گلدهی تا قوزه‌دهی**

در اثر زوال بذر طول این دوره نیز کاهش یافت (جدول ۴-۳). طول این دوره در دو تیمار ۳ و ۴ روز زوال با هم برابر و نسبت به تیمار شاهد ۱/۳۳ روز کمتر بود.

با تأخیر در کاشت طول مرحله گلدهی تا قوزه‌دهی کاهش یافت در حالی که مرحله قبل از آن یعنی غنچه دهی تا گلدهی افزایش یافته بود (جدول ۴-۴). طبق تحقیقات موتسوز (۱۹۷۶) یک رابطه منفی نمایی بین دوره گلدهی و دما وجود دارد.

با توجه به جدول پیوست ۲۴ میزان متوسط دما در تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۳۰/۱۷، ۲۷/۲۲ و ۲۵/۱۴ درجه سانتی‌گراد بوده است و با توجه به اینکه بین دما و طول دوره گلدهی تا دوره قوزه‌دهی رابطه منفی وجود دارد، در نتیجه با تأخیر در کاشت طول دوره مرحله گلدهی تا قوزه‌دهی کاهش یافت. طول این مدت در تاریخ کاشت اول ۹/۶۷ روز، در تاریخ دوم ۵/۳۳ روز و در تاریخ کاشت سوم ۴/۶۷ روز بود. در تحقیقات انجام شده توسط عبدالاحد (۱۹۹۱) مشاهده شد که با تأخیر در کاشت طول دوره اولین گل تا تشکیل اولین قوزه به روزهای کمتری نیاز دارد. که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

**۴-۳-۸- طول دوره قوزه‌دهی تا باز شدن قوزه**

با افزایش درجه فرسودگی بذر طول دوره قوزه‌دهی تا باز شدن قوزه افزایش نشان داد (جدول ۴-۳). زوال بذر سبب کاهش تراکم شده و فضای خالی بیشتری را در اختیار بوته‌ها قرار می‌دهد و از این طریق موجب رشد رویشی بیشتر بوته‌ها و به تبع آن افزایش قوزه‌های تشکیل شده روی شاخه‌های رویا و قسمت‌های انتهایی ساقه می‌شود. از آنجا که باز شدن این قوزه‌ها به مدت زمان بیشتری نیاز دارد در نتیجه طول دوره قوزه‌دهی تا باز شدن قوزه در بذرهای زوال یافته افزایش می‌یابد.

نتایج حاکی از آن است (جدول ۴-۴) که با تأخیر ۴۰ روزه (فاصله بین تاریخ کاشت اول تا سوم) در کاشت طول دوره قوزه‌دهی تا باز شدن قوزه تقریباً حدود دو برابر افزایش می‌یابد. طول این دوره در تاریخ کاشت اول حدوداً ۵۵ روز، در تاریخ کاشت دوم ۶۸ روز و در تاریخ کاشت سوم ۱۰۸ روز به دست آمد.

علت افزایش بیش از حد طول این دوره در تاریخ کاشت سوم (۲۷ خرداد) این است که در طول این مدت میزان بارندگی افزایش یافته و ساعات آفتابی و متوسط دمای روزانه کاهش یافته است. مجموع این عوامل موجب طولانی شدن طول دوره قوزه‌دهی تا باز شدن قوزه می‌شود (جدول پیوست ۲۵).

پنبه علی رغم شرایط متفاوتی که در آن قرار گرفته است به دوره‌های ثابت زمانی برای تکمیل دوره تشکیل قوزه‌ها نیاز دارد. در تاریخ کاشت‌های تأخیری از طول سایر دوره‌ها به ویژه طول دوره رویشی به نفع این دوره کاسته می‌شود. همچنین در تاریخ کاشت‌های زودتر گیاه در شرایط مناسبی از تشعشع، مقدار بارندگی و دمای مطلوب که مورد نیاز این دوره است شروع به باز شدن قوزه می‌کند. تحقیقات انجام شده حاکی از این است که هر چه دما کمتر باشد مقدار روزهای بیشتری برای رسیدن قوزه‌ها لازم است (کوچکی، ۱۳۷۵).

با تأخیر در کاشت مدت ساعات آفتابی در روز کاهش یافت. همچنین میزان بارندگی منطقه مورد مطالعه با تأخیر در کاشت در مرحله باز شدن قوزه افزایش یافت (جدول پیوست ۲۵). این عوامل خود سبب کاهش کیفیت الیاف، دیرتر رسیدن محصول، اشغال زمین به مدت طولانی، اشکال در برداشت و کوچک شدن قوزه‌ها می‌شود (خدابنده، ۱۳۷۳؛ کوچکی، ۱۳۷۵ و خواجه پور، ۱۳۸۳).

جدول ۴-۳- مراحل فنولوژی پنبه تحت تأثیر زوال بذر

| | | روز از کاشت تا | | | | از سبز شدن تا | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمار | سبز شدن | ۵۰ درصد غنچه دهی | ۵۰ درصد گلدهی | ۵۰ درصد قوزه دهی | ۵۰ درصد باز شدن قوزه | ۵۰ درصد غنچه دهی | ۵۰ درصد گلدهی | ۵۰ درصد قوزه دهی | ۵۰ درصد باز شدن قوزه |
| شاهد | ۸/۱۱ | ۴۸/۶۷ | ۶۵/۶۷ | ۷۳ | ۱۴۲ | ۴۰/۵۶ | ۱۷ | ۷/۳۳ | ۷۶/۳۳ |
| زوال سه روز | ۹/۰۷ | ۵۲ | ۶۹ | ۷۵ | ۱۴۶ | ۴۲/۹۳ | ۱۷ | ۶ | ۷۷/۶۷ |
| زوال چهار روز | ۱۰/۱۴ | ۵۴/۳۳ | ۷۰ | ۷۶/۳۳ | ۱۴۸/۳۳ | ۴۱/۱۹ | ۱۵/۶۷ | ۶ | ۷۸/۳۳ |

جدول ۴-۴- مراحل فنولوژی پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت

| تیمار | روز از کاشت تا | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | سبز شدن | ۵۰ درصد غنچه دهی | ۵۰ درصد گلدهی | ۵۰ درصد قوزه دهی | ۵۰ درصدباز شدن قوزه | از سبز شدن تا ۵۰ درصد غنچه دهی | از ۵۰درصد غنچه‌دهی تا ۵۰ درصد گلدهی | از ۵۰ درصد گلدهی تا ۵۰ درصد قوزه دهی | از ۵۰ درصد قوزه دهی تا ۵۰ درصدباز شدن قوزه |
| تاریخ کاشت اول | ۱۰/۲۴ | ۵۵/۳۳ | ۷۰ | ۷۹/۶۷ | ۱۲۵/۶۷ | ۴۵/۰۹ | ۱۴/۶۷ | ۹/۶۷ | ۵۵/۶۷ |
| تاریخ کاشت دوم | ۸/۹۵ | ۵۲ | ۶۸/۶۷ | ۷۴ | ۱۳۶/۶۷ | ۴۳/۰۵ | ۱۶/۶۷ | ۵/۳۳ | ۶۸ |
| تاریخ کاشت سوم | ۸/۱۳ | ۴۷/۶۷ | ۶۶ | ۷۰/۶۷ | ۱۷۴ | ۳۹/۵۴ | ۱۸/۳۳ | ۴/۶۷ | ۱۰۸/۶۷ |

## ۴-۴- کیفیت الیاف

### ۴-۴-۱- طول الیاف[5]

اثر زوال بذر و تراکم بوته بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول پیوست ۲۶). میانگین‌های مربوط به آنها در جدول ۴-۵ قابل مشاهده است. هیچ یک از اثرات متقابل نیز بر این صفت اثر معنی‌داری نداشتند. یافته‌های هیتهولت و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان می‌دهد که طول الیاف تحت تأثیر فواصل ردیف ۷۶ و ۱۰۲ سانتی‌متر قرار نگرفت.

تاریخ کاشت تأثیر بسیار معنی‌داری بر طول الیاف داشت (جدول پیوست ۲۶). دراین آزمایش با تأخیر در کاشت طول الیاف کاهش یافت. به طوری که طول الیاف در تاریخ کاشت سوم نسبت به تاریخ کاشت اول و دوم به ترتیب ۱/۰۳ و ۰/۳۲ میلی‌متر معادل ۳/۳۹ و ۱/۰۸ درصد کاهش یافت (جدول ۴-۵). از نظر تأثیر تاریخ کاشت بر طول الیاف گزارش‌های متفاوتی ارائه شده است. یافته‌های پتی گریو (۲۰۰۲) و عبدالجواد (۱۹۸۶) حاکی از آن است که طول الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نمی‌گیرد. افزایش طول الیاف با تأخیر در کاشت به وسیله کتی و مردیس (۱۹۸۸) و بایوئر و همکاران (۱۹۹۸) گزارش شده است، ولی کاهش طول الیاف با تأخیر در کاشت توسط الدیبای (۱۹۹۵) و اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

این نتایج حاکی از آن است که طول الیاف در تاریخ‌های کاشت مختلف و در مکان‌ها و سال‌های مختلف عکس‌العمل متفاوتی از خود نشان می‌دهد که بیانگر تأثیر عوامل محیطی بر این صفت می‌باشد. به نظر می‌رسد طول الیاف با افزایش متوسط دمای روزانه، دمای حداکثر، دمای حداقل، تعداد روزهایی با دمای بیشتر از ۳۵ درجه سانتی گراد و ساعات آفتابی در تاریخ کاشت اول افزایش و با کاهش این عوامل در تاریخ کاشت سوم کاهش یافته است. همچنین میزان بارندگی و رطوبت نسبی بر طول الیاف تأثیر

[5] - Fiber length

منفی داشته است به طوری که افزایش بارندگی و رطوبت نسبی با تولید الیاف کوتاهتر همراه بود (جداول ۴-۵).

**۴-۴-۲- درصد یکنواختی الیاف[1]**

زیادی یکنواختی طول از لحاظ تولید نخ یکنواخت و محکم و نیز بالایی راندمان نخ ریسی اهمیت دارد. کمی ضریب یکنواختی نشانگر وجود الیاف کوتاه است که موجب کاهش کیفیت نخ و پارچه تولیدی می‌شود. یکنواختی طول بیش از ۸۰ درصد مطلوب است (خواجه پور، ۱۳۸۳). معمولاً در یک نمونه پنبه الیاف بلند، متوسط و کوتاه وجود دارد. چنانچه در نمونه پنبه طول بیشتر الیاف در یک حد بوده و تعداد کمی از آنها کوتاه و یا بلند باشد الیاف یکنواخت هستند (خواجه پور، ۱۳۸۳).

هیچ یک از اثرات اصلی و متقابل تاثیر معنی‌داری بر درصد یکنواختی الیاف نداشتند (جدول پیوست ۲۶). میانگین‌های مربوط به آنها در جدول ۴-۵ قابل مشاهده است. تأخیر در کاشت هر چند به طور غیر معنی‌دار، به مقدار جزئی این صفت را کاهش داد. مطابق با نتایج به دست آمده در این تحقیق، یافته‌های پنجه کوب (۱۳۸۲)، اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) و پتی گریو (۲۰۰۲) حاکی از آن است که درصد یکنواختی الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. همچنین یافته‌های هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) نشان می‌دهد که یکنواختی الیاف تحت تأثیر فاصله ردیف‌های ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر قرار نگرفت. در مورد تأثیر زوال بر این صفت اطلاعاتی یافت نشد.

[1] – Fiber uniformity

**۴-۴-۳- درصد کشش الیاف[1]**

اضافه شدن طول الیاف را در اثر کشش تا مرحله پاره شدن، درصد کشش الیاف می‌نامند. بالا بودن درصد کشش الیاف سبب مرغوبیت نخ و پارچه می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

از بین منابع تغییرات تنها اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر درصد کشش الیاف معنی‌دار بود (جدول پیوست ۲۶). مقایسه میانگین این صفت (جدول ۴-۵) نشان داد که با ۱۶ روز تأخیر (فاصله تاریخ کاشت اول و دوم) در کاشت درصد کشش الیاف تغییر نمی‌کند ولی پس از آن تأخیر ۲۴ روزه (فاصله تاریخ کاشت دوم و سوم) در کاشت موجب کاهش معنی‌دار در این صفت گردید و مقدار آن از ۶/۸۱ به ۶/۶۴ رسید. یافته‌های هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳)، اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) و پنجه کوب (۱۳۸۲) حاکی از آن است که تاریخ کاشت تأثیری بر کشش الیاف ندارد. هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳ و ۱۹۹۶) نیز گزارش کردند که کشش الیاف تحت تأثیر فواصل ردیف قرار نمی‌گیرد.

**۴-۴-۴- ظرافت الیاف (ضریب میکرونر)[2]**

ظرافت الیاف اهمیت بسیار زیادی در فرآیند نخ ریسی دارد. ظرافت نخ نشانگر آن است که تعداد زیادتری فیبر در واحد قطر نخ قرار داشته و نخ محکم‌تر خواهد بود. عدم ظرافت سبب تولید نخ‌های نامرغوب می‌شود. ولی زیادی ظرافت نیز مطلوب نیست، زیرا سبب ضرورت کاهش سرعت نخ ریس به منظور جلوگیری از آسیب به نخ می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

هیچ یک از اثرات اصلی و متقابل تاثیر معنی‌داری بر درصد ظرافت الیاف نداشتند (جدول پیوست ۲۶). میانگین‌های مربوط به آنها در جدول ۴-۵ قابل مشاهده است.

[1] - Elongation
[2] – Fiber elegance

با این وجود مقایسه میانگین این صفت بین تاریخ‌های کاشت نشان داد که تاریخ کاشت متوسط (۳ خرداد) نسبت به تاریخ کاشت‌های معمول (۱۵ اردیبهشت) و دیر هنگام (۲۷ خرداد) میکرونر بالاتری داشت. که البته اختلاف آن تنها با تاریخ کاشت اول معنی‌دار بود (جدول ۴-۵). در آزمایش انجام شده توسط پتی گرو (۲۰۰۲) و الدیبایی و همکاران (۱۹۹۵) میکرونر الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. ولی تحقیقاتی که کتی و مردیس (۱۹۸۸) و بایوئر و همکاران (۱۹۹۶) انجام دادند حاکی از آن است که با تأخیر در کاشت میکرونر کاهش می‌یابد.

جدول ۴-۵- مقایسه میانگین کیفیت الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته

| | تیمار | طول الیاف (میلیمتر) | یکنواختی الیاف (درصد) | کشش الیاف (درصد) | ظرافت الیاف (میکرونر) |
|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | ۳۰/۳۳ a | ۸۶/۰۹ | ۶/۸۱ a | ۵/۲۵ |
| | دوم | ۲۹/۶۲ b | ۸۵/۷۸ | ۶/۸۱ a | ۵/۵۳ |
| | سوم | ۲۹/۳۰ c | ۸۵/۴۱ | ۶/۶۴ b | ۵/۲۷ |
| | LSD 5% | ۰/۲۳ | | ۰/۱ | |
| زوال | شاهد | ۲۹/۸۴ | ۸۵/۸۸ | ۶/۷۷ | ۵/۴۱ |
| | سه روز | ۲۹/۵۸ | ۸۵/۴۸ | ۶/۷۲ | ۵/۲۶ |
| | چهار روز | ۲۹/۸۴ | ۸۵/۹۱ | ۶/۷۷ | ۵/۳۸ |
| | LSD 5% | | | | |
| فاصله ردیف | ۶۰ | ۲۹/۸۵ | ۸۵/۷۱ | ۶/۷۱ | ۵/۳ |
| | ۷۰ | ۲۹/۷۷ | ۸۵/۹ | ۶/۸۱ | ۵/۳۷ |
| | ۸۰ | ۲۹/۶۴ | ۸۵/۶۸ | ۶/۷۵ | ۵/۳۸ |
| | LSD 5% | | | | |

وجود حرف مشترک در مقایسه بین میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

## ۴-۵- عملکرد و اجزای عملکرد

### ۴-۵-۱- تعداد قوزه در بوته

تأثیر زوال در سطح احتمال ۵ درصد و تأثیر تراکم در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد قوزه در بوته معنی‌دار شد (جدول پیوست ۲۷).

همان طور که در جدول ۴-۶ مشاهده می‌شود، بوته‌های رشد کرده در تیمار ۴ روز زوال نسبت به تیمار ۳ روز زوال و تیمار شاهد به ترتیب ۲۸/۵۷ و ۳۰/۹۲ درصد تعداد قوزه بیشتری داشتند البته اختلاف بین تیمارهای شاهد و ۳ روز زوال معنی‌دار نبود. زوال بذرها به طور غیر مستقیم روی تراکم بوته تأثیر می‌گذارد. به عبارتی کاهش کیفیت بذر از طریق کاهش درصد و سرعت جوانه زنی، موجب کاهش تراکم بوته می‌شود. در نتیجه بوته‌ها از عوامل محیطی و مواد غذایی بهتر استفاده کرده و رقابتی جهت دریافت مواد ندارند. لذا رشد رویشی و زایشی و تعداد قوزه در بوته افزایش می‌یابد.

با افزایش فاصله ردیف کاشت، تعداد قوزه در بوته افزایش یافت. تعداد قوزه در بوته در فاصله ردیف کاشت ۸۰ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله ردیف‌های ۷۰ و ۶۰ سانتی‌متر به ترتیب ۱/۳۹ و ۲/۶۲ قوزه معادل ۱۲/۸۱ و ۲۷/۲۳ درصد بیشتر بود (جدول ۴-۶). در تراکم‌های کمتر نیز امکان استفاده بهینه از شرایط محیطی برای گیاه فراهم می‌گردد و بر تعداد و همچنین طول شاخه‌های رویا و زایا افزوده می‌شود و درنتیجه تعداد قوزه تشکیل شده در بوته افزایش می‌یابد. جواست و کاترن (۲۰۰۰) بیان داشتند تعداد قوزه در گیاه در فواصل ردیف ۱۹ سانتی‌متر به طور معنی‌داری نسبت به فواصل ردیف ۳۸، ۷۶ و ۱۰۱ سانتی‌متر کمتر بود.

**۴-۵-۲- وزن قوزه**

هیچ یک از اثرات اصلی و متقابل در این آزمایش بر وزن قوزه معنی‌دار نشد (جدول پیوست ۲۷). با این وجود مقایسه میانگین این صفت (جدول ۴-۶) نشان می‌دهد که با تأخیر در کاشت وزن قوزه به طور معنی‌داری از ۵/۵۴ در تاریخ کاشت اول (۱۸ اردیبهشت) به ۵/۷۶ در تاریخ کاشت دوم (۳ خرداد) و به ۵/۹۶ گرم در تاریخ کاشت سوم (۲۷ خرداد) افزایش یافت که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. پنجه کوب (۱۳۸۲) نیز بیان داشت که با تأخیر در کاشت وزن قوزه به طور معنی‌داری از ۴ به ۵ گرم افزایش می‌یابد.

وزن قوزه رسیده حاصل سرعت پر شدن قوزه و دوره تکامل قوزه است، با توجه به اینکه با تأخیر در زمان کاشت دوره تکامل قوزه با دماهای پایین مواجه می‌شود، لذا این کاهش دما سبب افزایش دوره تکامل قوزه می‌شود و نتیجه آن افزایش وزن قوزه در این شرایط است. ردی و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که وزن قوزه در دماهای پایین‌تر (۱۷ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد) حداکثر بود و در دماهای بالاتر کاهش یافت.

**۴-۵-۳- وزن صد دانه**

اثر زوال، تراکم و اثرات متقابل بر وزن صد دانه معنی‌دار نشد (جدول پیوست ۲۷). در عین حال در جدول ۴-۶ دیده می‌شود که گیاهان حاصل از تیمارهای زوال بذرهای درشت‌تری تولید کردند که احتمالاً به واسطه عدم وجود رقابت بین گیاهان مجاور در این تیمارها بوده است.

تاریخ کاشت اثر بسیار معنی‌داری بر وزن صد دانه داشت (جدول پیوست ۲۷). با تأخیر در کاشت وزن صد دانه به طور معنی‌داری از ۱۰/۷۲ گرم در تاریخ کاشت اول به ۱۱/۶۱ گرم در تاریخ کاشت سوم افزایش یافت. که علت آن وقوع بارندگی در فصل تابستان و کاهش دما می‌باشد که سبب افزایش دوره

تکامل قوزه‌ها و در نتیجه افزایش وزن صد دانه گردید. بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم اختلاف معنی‌داری از نظر وزن دانه وجود نداشت (جدول ۴-۶).

**۴-۵-۴- تعداد دانه در قوزه**

از بین تمام اثرات اصلی و متقابل فقط اثر تراکم بر تعداد دانه در قوزه معنی دار بود (جدول پیوست ۲۷). بیشترین تعداد دانه در قوزه مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی متر بود که مقدار افزایش آن نسبت به فاصله ردیف ۶۰ و ۸۰ سانتی‌متر به ترتیب ۳/۰۹ و ۱/۷۸ درصد بود. هیتهولت و همکاران، (۱۹۹۳) بیان داشتند که تعداد دانه در واحد سطح در ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متری در مقایسه با ردیف‌های ۱۰۰ سانتی‌متری بیشتر بود. اما قجری و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند که تعداد دانه در قوزه در فواصل ردیف ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نداشت.

**۴-۵-۵- درصد الیاف**

هیچ یک از اثرات اصلی و متقابل در این آزمایش بر درصد الیاف اثر معنی‌داری نداشتند (جدول پیوست ۲۷). میانگین‌های مربوط به آن در جدول ۴-۶ قابل مشاهده است.

بایوئر و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که بین تاریخ کاشت معمول و دیر هنگام از نظر درصد کیل اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) نیز بیان داشتند که درصد الیاف رقم برگ اکرا در تاریخ کاشت زود هنگام و دیر هنگام اختلاف معنی‌داری ندارد. همچنین عدم اختلاف معنی‌دار درصد الیاف در فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر در رقم برگ اکرا توسط هیتهولت و همکاران (۱۹۹۳) گزارش شده است.

**۴-۵-۶- تعداد قوزه باز نشده**

تعداد قوزه باز نشده به طور معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد تحت تأثیر زوال قرار گرفت (جدول پیوست ۲۷). با افزایش زمانی زوال بر تعداد قوزه‌های باز نشده افزوده شد. میزان این افزایش در تیمار ۴ روز زوال نسبت به تیمار شاهد و ۳ روز زوال به ترتیب ۵۴/۲۷ و ۳۱/۱۹ درصد بود (جدول ۴-۶). فضای خالی بیشتری که در اثر کاهش تراکم ناشی از زوال بذرها ایجاد شده بود، سبب رشد رویشی بیشتر از جمله افزایش ارتفاع و طول شاخه‌های رویا در بوته‌های حاصل از زوال گردید و به تبع آن قوزه‌های تشکیل شده روی شاخه‌های رویا و قسمت‌های انتهایی ساقه افزایش یافت. تأخیر در باز شدن این قوزه‌ها موجب افزایش تعداد قوزه‌های باز نشده در تیمارهای زوال یافته گردید.

همان طور که در جدول پیوست ۲۷ مشاهده می‌شود تاریخ کاشت تأثیر بسیار معنی‌داری بر تعداد قوزه باز نشده داشت. طبق نتایج به دست آمده (جدول ۴-۶) تأخیر در کاشت سبب افزایش تعداد قوزه باز نشده در بوته گردید. تأثیر تأخیر ۱۶ روزه از تاریخ کاشت اول تا دوم بر این صفت معنی‌دار نبود ولی هنگامی که کاشت در ۲۷ خرداد ماه یعنی با ۲۴ روز تأخیر از کاشت دوم صورت گرفت افزایش قابل توجه معادل ۳۶۷/۳ و ۱۵۰/۳ درصد در تعداد قوزه باز نشده نسبت به تاریخ‌های اول و دوم مشاهده شد. باز شدن قوزه‌ها به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. در تاریخ کاشت‌های تأخیری باز شدن قوزه‌ها با عوامل نامساعد محیطی از جمله کاهش دما و کاهش ساعات آفتابی مواجه می‌شود. که این عوامل محیطی از باز شدن قوزه‌ها جلوگیری می‌کند.

تراکم بوته و هیچ یک از اثرات متقابل تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشتند (جدول پیوست ۲۷).

**۴-۵-۷- عملکرد وش**

اثر زوال بذر بر عملکرد وش معنی‌دار شد (جدول پیوست ۲۷). با افزایش زمانی زوال میزان عملکرد کاهش یافت، بیشترین میزان عملکرد وش در تیمار شاهد با میانگین ۱۸۴۳/۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که از لحاظ آماری نسبت به دو تیمار زوال یافته دیگر برتر بود (جدول ۴-۶).

در بین ترکیبات تیماری تنها اثر متقابل زوال و تراکم بر عملکرد وش معنی‌دار شد (جدول پیوست ۱۲). تیمارهای مختلف زوال نسبت به فواصل ردیف عکس‌العمل‌های متفاوتی داشتند. در تیمار شاهد بیشترین عملکرد مربوط به فاصله ردیف ۸۰، در تیمار ۳ روز زوال مربوط به فاصله ردیف ۷۰ و در تیمار ۴ روز زوال مربوط به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بود. بنابراین با افزایش زمانی زوال و با کاهش تراکم بوته میزان عملکرد نیز کاهش یافت (شکل ۴-۳۴). جواست و کاترن (۲۰۰۰)، هیتهولت و همکاران (۱۹۹۶) و هیتهولت و مردیس (۱۹۹۸) با کاهش فاصله ردیف اختلاف معنی‌داری در عملکرد نیافتند.

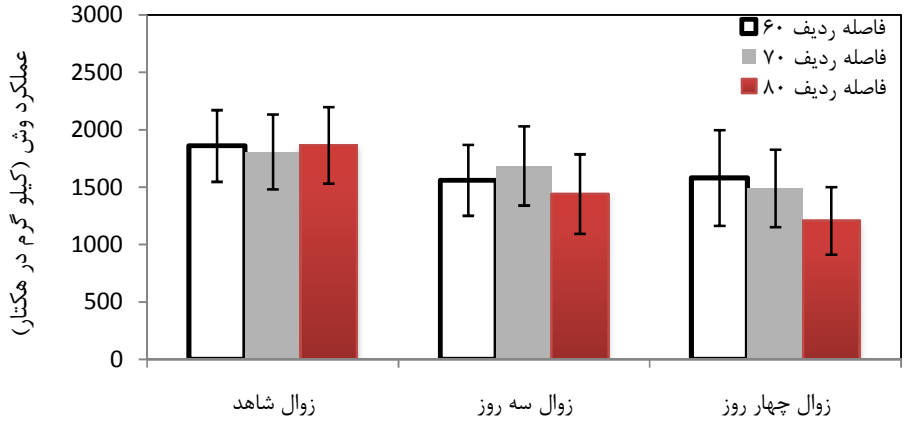
در مجموع کیفیت بذر از دو طریق سبب کاهش عملکرد می‌شود. اول این که، کیفیت بذر با کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، بر تراکم بوته تاثیر می‌گذارد و در نتیجه در بذرهای زوال یافته سرعت جوانه‌زنی پایین‌تر و به دنبال آن استقرار بوته و تراکم بوته کاهش می‌یابد که این تراکم ممکن است کمتر از تراکم مطلوب برای دستیابی به حداکثر عملکرد باشد و در نتیجه به طور غیر مستقیم موجب کاهش عملکرد گردد. دوم این که، ممکن است بوته‌های حاصل از بذرهای زوال یافته دارای سرعت رشد کمتر، شاخص سطح برگ کمتر و بوته‌های ضعیف‌تری باشد و در نتیجه به طور مستقیم عملکرد را کاهش دهد.

نتایج به دست آمده در این تحقیق حاکی از آن است که زوال بذر در پنبه از طریق تاثیر بر تراکم بوته یا به عبارتی از طریق تاثیر غیر مستقیم سبب کاهش عملکرد می‌شود. نتایج این تحقیق با یافته‌های روبرتز (۱۹۸۶)، هافمن و همکاران (۱۹۹۲) و خان و همکاران (۱۹۸۹) مطابقت دارد آنها بیان داشتند بذرهای زوال یافته در مقایسه با بذرهای با کیفیت بالا، عملکرد کمتری تولید می‌کنند.

تاریخ‌های مختلف کاشت از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول پیوست ۲۷). با تاخیر در کاشت عملکرد وش کاهش یافت، به طوری که در تاریخ کاشت معمول (۱۸ اردیبهشت) نسبت به تاریخ‌های کاشت متوسط و دیرهنگام به ترتیب در حدود ۵۲۹/۷ و ۱۹۵۹/۵ کیلوگرم در هکتار معادل ۲۷/۷۲ و ۴۰۷/۶۳ درصد عملکرد بیشتری تولید شد (جدول ۴-۶) اختلاف بین دو تاریخ کاشت اول معنی‌دار نبود.

به نظر می‌رسد علت اصلی کاهش عملکرد، کاهش تعداد قوزه باز شده در بوته باشد که با تاخیر در کاشت از ۱۸ اردیبهشت تا ۲۷ خرداد تعداد قوزه باز شده در بوته از ۸/۹۷ به ۶/۱۳ عدد کاهش یافت. با وجود آنکه با تاخیر در کاشت وزن قوزه افزایش یافت ولی این افزایش نتوانست کاهش تعداد قوزه باز نشده در این شرایط را جبران کند.

یافته‌های کتی و مردیس (۱۹۹۸)، رایت و همکاران (۱۹۹۸)، هیتهولت و همکاران (۱۹۹۲)، بایوئر و همکاران (۲۰۰۰)، اکرم قادری و همکاران (۱۳۸۰) و پنجه کوب (۱۳۸۲) نیز حاکی از آن است که با تاخیر در کاشت عملکرد وش کاهش می‌یابد.




شکل۴-۳۴- مقایسه میانگین عملکرد وش در تراکم‌ها و زوال‌های مختلف بذر

بارهای روی شکل ±SE می‌باشد

جدول ۴-۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد پنبه، تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته

| تیمار | | تعداد قوزه در بوته | وزن قوزه (گرم در بوته) | وزن صد دانه (گرم) | درصد الیاف(درصد) | تعداد دانه در قوزه | تعداد قوزه باز نشده (در بوته) | عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | ۹/۹۵ | ۵/۵۴ b | ۱۰/۷۲ b | ۴۰/۷۵ | ۳۱/۳۹ | ۰/۹۸ b | ۲۴۴۰/۲ a |
| | دوم | ۱۲/۰۶ | ۵/۷۶ ab | ۱۰/۸۴ b | ۳۹/۵۹ | ۳۲/۱۶ | ۱/۸۳ b | ۱۹۱۰/۵ a |
| | سوم | ۱۰/۷۱ | ۵/۹۶ a | ۱۱/۶ a | ۴۱/۴۴ | ۳۰/۸۳ | ۴/۵۸ a | ۴۸۰/۷ b |
| LSD 5% | | | ۰/۳۶ | ۰/۳۳ | | | ۰/۹۵ | ۱۲۵۴/۵ |
| زوال | شاهد | ۹/۸۳ b | ۵/۷۸ | ۱۰/۹۳ | ۴۰/۷۳ | ۳۱/۹۷ | ۱/۹۹ b | ۱۸۴۳/۷ a |
| | سه روز | ۱۰/۰۱ b | ۵/۶۱ | ۱۱/۰۶ | ۴۰/۴۱ | ۳۰/۸۶ | ۲/۳۴ ab | ۱۵۶۱/۹ b |
| | چهار روز | ۱۲/۸۷ a | ۵/۸۸ | ۱۱/۱۹ | ۴۰/۶۴ | ۳۱/۵۶ | ۳/۰۷ a | ۱۴۲۵/۷ b |
| LSD 5% | | ۲ | | ۰/۲۱ | | | ۰/۸۴ | ۲۶۷/۸۶ |
| فاصله ردیف | ۶۰ | ۹/۶۲ b | ۵/۶۷ | ۱۱/۰۷ | ۴۰/۶۹ | ۳۱/۰۱ b | ۲/۴۰ | ۱۶۶۶/۵۲ a |
| | ۷۰ | ۱۰/۸۵ b | ۵/۸۱ | ۱۰/۹۸ | ۴۰/۲۴ | ۳۱/۹۷ a | ۲/۳۷ | ۱۶۶۰/۸۳ a |
| | ۸۰ | ۱۲/۲۴ a | ۵/۷۷ | ۱۱/۱۲ | ۴۰/۸۵ | ۳۱/۴۱ ab | ۲/۶۲ | ۱۵۰۳/۹۶ b |
| LSD 5% | | ۱/۲۴ | | | | ۰/۷۷ | | ۱۲۷۱ |

وجود حرف مشترک در مقایسه بین میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

## نتیجه گیری

کاهش کیفیت بذر با کاهش درصد و سرعت جوانه زنی سبب کاهش تراکم بوته شد. به طوری که درصد سبز شدن در تیمار شاهد نسبت به تیمار ۳ و ۴ روز زوال به ترتیب ۲۳/۷۶ و ۱۱۵/۸۱ درصد بیشتر بود.

با افزایش درجه فرسودگی بذر تعداد شاخه زایا، طول شاخه رویا و قطر ساقه در بوته افزایش یافت که علت اصلی این افزایش کاهش تراکم ناشی از زوال بذرها و در نتیجه قرار گرفتن فضای خالی بیشتر در اختیار بوته‌های باقی مانده بود. اما تعداد شاخه رویا، طول شاخه زایا، تعداد گره در ساقه اصلی و ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ زوال بذر قرار نگرفت. همچنین زوال بذر سبب کاهش وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه در مترمربع شد.

از بین اجزای عملکرد تعداد قوزه در بوته و تعداد قوزه باز نشده تحت تأثیر زوال افزایش یافتند. زوال بذر بر وزن قوزه و وزن صد دانه تأثیر معنی‌داری نداشت.

میزان عملکرد در تیمار ۳ و ۴ روز زوال نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۱۵/۲۸ و ۲۲/۶۱ درصد کمتر بود. کیفیت الیاف تحت تأثیر زوال قرار نگرفت.

نتایج نشان داد که از بین خصوصیات مورفولوژی، تاریخ کاشت دیر هنگام سبب افزایش تعداد شاخه زایا، طول شاخه زایا، طول شاخه رویا، تعداد گره در ساقه، قطر ساقه و ارتفاع شد. افزایش دما و بارندگی در ماه دوم پس از سبز شدن در تاریخ کاشت دیرهنگام و همچنین کاهش تراکم بوته در تاریخ‌های کاشت تأخیری سبب افزایش این صفات مورفولوژیک شد.

تأخیر در کاشت سبب افزایش وزن قوزه، وزن صد دانه و تعداد قوزه باز نشده در بوته شد.

میزان عملکرد در تاریخ‌های کاشت ۳ خرداد و ۲۷ خرداد نسبت به تاریخ کاشت ۱۸ اردیبهشت به ترتیب ۲۱/۷ و ۸۰/۳ درصد کمتر بود. عامل کاهش عملکرد در کاشت‌های تأخیری افزایش تعداد قوزه باز نشده بود.

با تأخیر در کاشت طول و کشش الیاف کاهش و استحکام الیاف افزایش یافت، ولی یکنواختی و ظرافت الیاف تحت تأثیر قرار نگرفت.

با افزایش فاصله ردیف از ۶۰ به ۸۰ سانتی متر تعداد شاخه زایا، طول شاخه رویا، طول شاخه زایا، تعداد گره در ساقه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و تعداد قوزه در بوته افزایش یافت. فاصله ردیف بر سایر اجزای عملکرد تأثیر معنی‌داری نداشت.

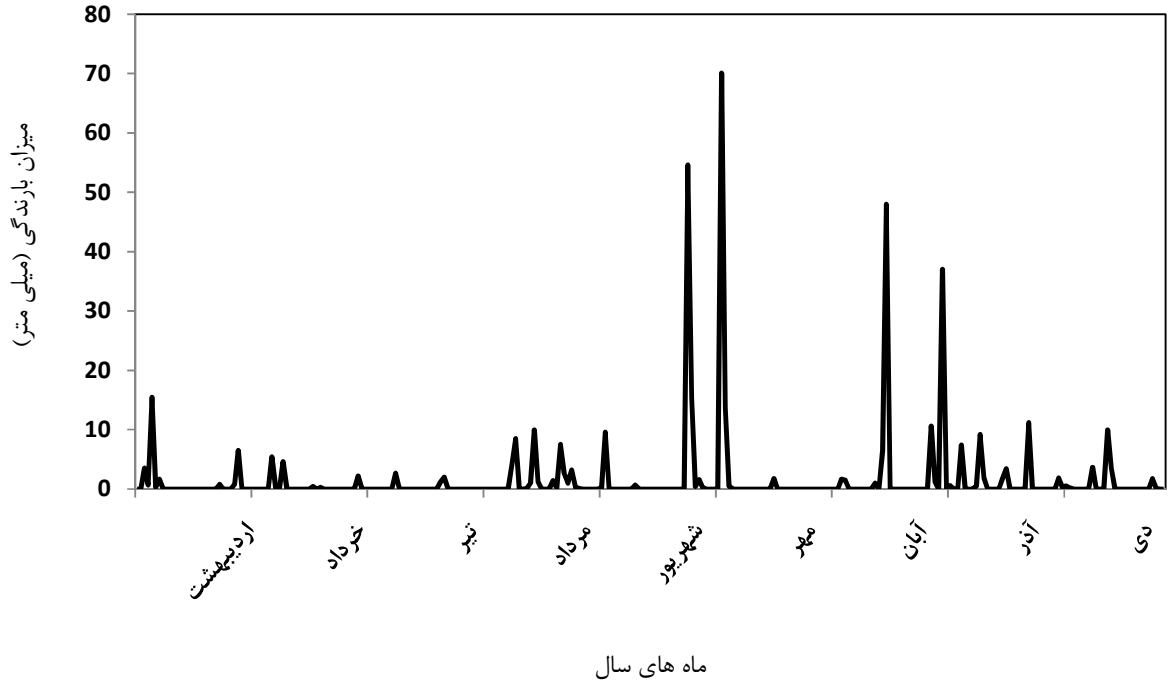
با کاهش تراکم عملکرد کاهش یافت که میزان این کاهش در فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر نسبت به فاصله ردیف ۶۰ و ۷۰ سانتی متر به ترتیب ۹/۷۵ و ۹/۴۴ درصد بود. هیچ یک از پارامترهای کیفیت الیاف تحت تأثیر تراکم قرار نگرفت.

**پیشنهادات**

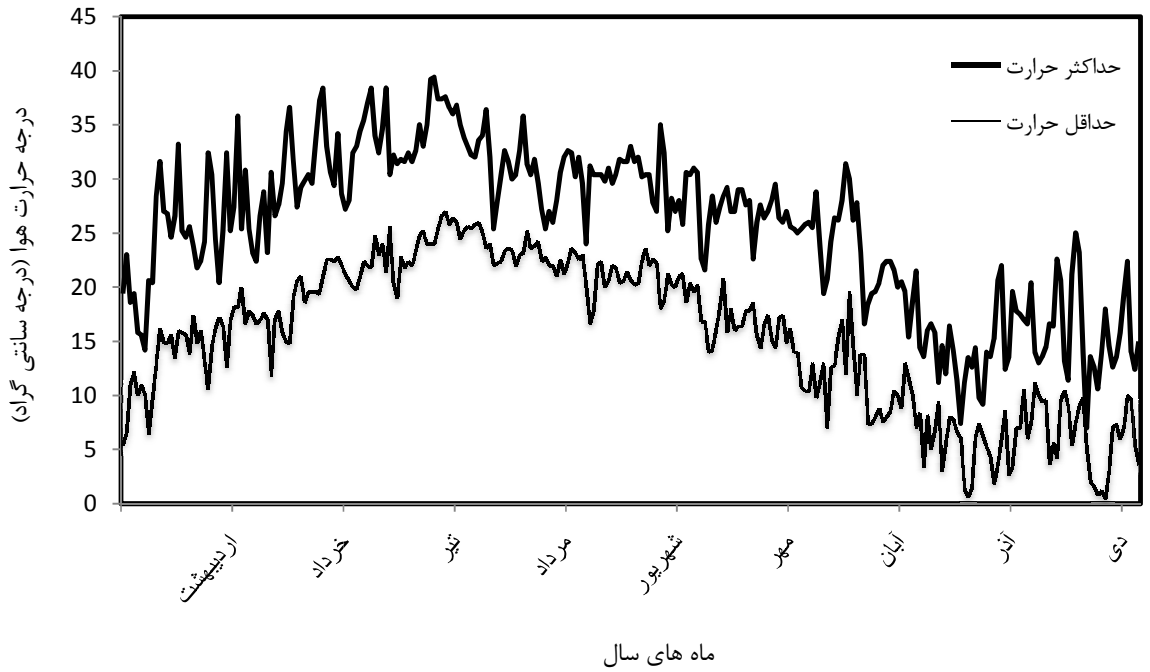
۱- به علت متغیر بودن شرایط آب و هوایی در این استان بهتر است این آزمایش در دو سال متوالی انجام شود.

۲- به علت تأثیر زوال بذر بر روی درصد و سرعت سبز شدن، باید در هنگام کاشت بذرهای زوال یافته از مقدار بذر بیشتری استفاده شود.

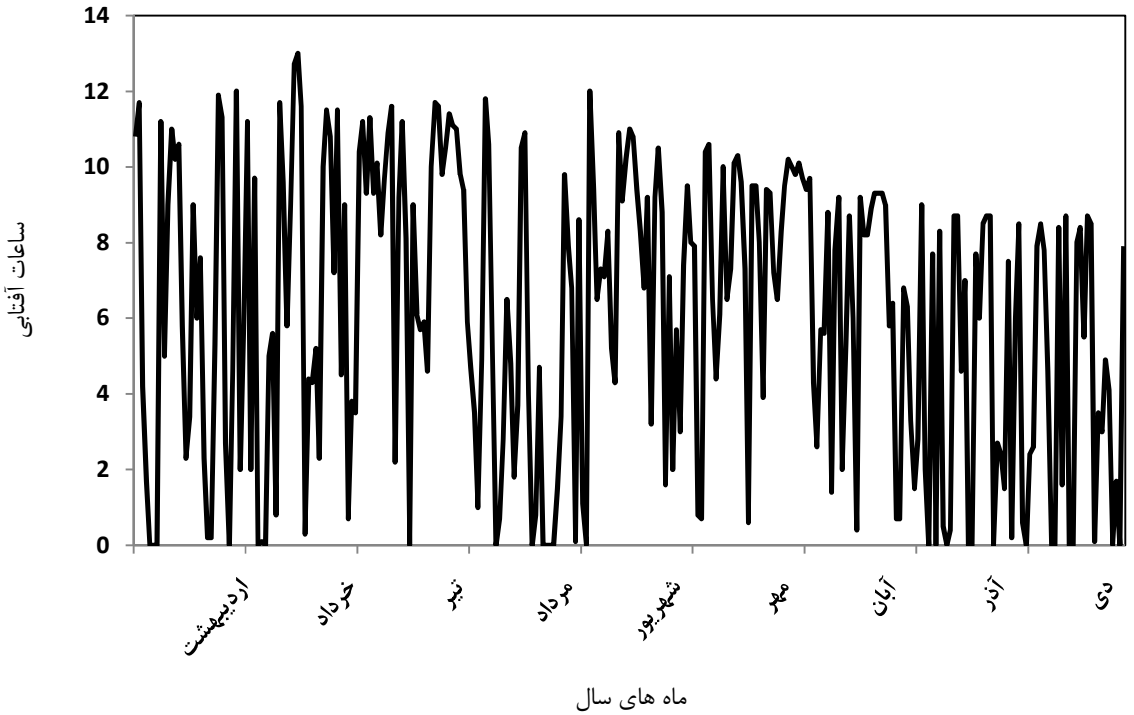
۳- حساسیت بذرهای زوال یافته به تاریخ کاشت خیلی بیشتر از بذرهای سالم می‌باشد، در نتیجه باید سعی شود تا بذرهای زوال یافته در تاریخ کاشت مناسب کشت شوند.




شکل پیوست ۱- میزان بارندگی روزانه ایستگاه تحقیقات پنبه کردکوی در سال ۱۳۸۸




شکل پیوست ۲- حداکثر و حداقل دمای روزانه ایستگاه تحقیقات پنبه کردکوی در سال ۱۳۸۸




شکل پیوست ۳- ساعات آفتابی روزانه ایستگاه تحقیقات پنبه کردکوی در سال ۱۳۸۸

جدول پیوست۱- میانگین مربعات برخی صفات مورفولوژیک گیاه تحت تأثیر زوال بذر، تاریخ کاشت و تراکم بوته

| منابع تغییر | درجه آزادی | تعداد شاخه رویا | تعدا شاخه زایا | طول شاخه رویا | طول شاخه زایا | تعداد گره ساقه | قطر ساقه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۱/۳۸ | ٦/۲٦ | ٤٥۲/۹۸ | ۱۸/٦٦ | ۲۳/۱٥* | ۰/۰۴ |
| تاریخ کاشت | ۲ | ۳/۳٥ | ۹۰/۰۱** | ٦٦٦۳/۳٤** | ۱٥۲۳/۲٤** | ۸۸/٦۱** | ۱/٤۳** |
| خطای اول | ٤ | ۱/۰۱ | ٤/٤٦ | ۱۲۷/۷٤ | ۲۷/۷۲ | ۳/۲۲ | ۰/۰٤ |
| زوال | ۲ | ۱/۸۱ | ۳۲/۹٥* | ٤۳۰٦/٦٦** | ۱۱٤/۳۷ | ۱۱/۲٥ | ۰/٥٤** |
| تاریخ کاشت × زوال | ٤ | ۱ | ۲/٦٥ | ۳٦٤/٥۳ | ۱۳/٦۲ | ۲/۲۹ | ۰/۰۳ |
| خطای دوم | ۱۲ | ۰/٥۲ | ۸/٥٥ | ۳۳۱/۷٤ | ۳۹/٤۳ | ۷/٦۷ | ۰/۰٤ |
| تراکم | ۲ | ۰/۲۰ | ٦/۰٦* | ۸۸۸/٤** | ۸۳/٥۸** | ۲/۳٦ | ۰/۰٥ |
| تاریخ کاشت × تراکم | ٤ | ۰/۲۷ | ۰/۶ | ۱۲٦/۸٥ | ۸/۳٦** | ۰/٦٤ | ۰/۰۲ |
| زوال × تراکم | ٤ | ۰/۲٥ | ۱/٥٦ | ۳۷/۹ | ٤/۷ | ۰/۲٥ | ۰/۰۱ |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | ۸ | ۰/۲٦ | ۰/٤ | ۳۸/۰۹ | ۷** | ۰/۷۲ | ۰/۰۱۳ |
| خطای سوم | ۳٦ | ۰/۱۲ | ۱/۳ | ۱٤٦/۹٤ | ۲/۰۱ | ۱/۰۸ | ۰/۰۱ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۱۹/۹۷ | ٥/۳٤ | ۲۱/٥۷ | ٦/۹٦ | ٤/۰۷ | ۹/۲٥ |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۲- میانگین مربعات ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| منابع تغییر | درجه آزادی | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵ | ۱۱۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۶/۳۲ | ۶/۴۵ | ۴/۵۴ | ۵/۰۶ | ۱۸/۲۳ | ۴/۶۴ | ۴۲/۸۶ | ۲۰۲/۰۶ | ۳۲۷/۴ | ۵۸۹/۲۱ |
| تاریخ کاشت | ۲ | ۸۸۱/۹** | ۱۳۴۹/۵** | ۴۱۱۱/۷** | ۱۶۵۸۳/۹** | ۳۴۰۶۱/۹** | ۴۹۵۹۹/۴** | ۵۶۰۶۶/۵** | ۵۶۹۴۰/۶** | ۶۱۵۱۶/۴** | ۵۸۷۲۳/۹** |
| خطای اول | ۴ | ۵/۱۴ | ۹/۹ | ۵۴/۲۴ | ۱۴۲/۳۴ | ۴۶۱/۶۹ | ۵۵۱/۳۱ | ۶۱۲/۱۳ | ۷۰۲/۱۶ | ۷۵۶/۲۵ | ۶۸۳/۲۷ |
| زوال | ۲ | ۹۹/۴۲** | ۱۳۶/۵۲* | ۴۵۳/۰۷* | ۹۰۹/۸۳* | ۷۲۹/۰۴ | ۲۶۴/۳۳ | ۱۹۲/۲۱ | ۳۲/۰۵ | ۴۷۵/۸۷ | ۹۲۵/۵۶ |
| تاریخ کاشت × زوال | ۴ | ۳/۰۸ | ۵/۰۱ | ۱۸/۸۵ | ۹۹/۹۰۸ | ۱۰۵/۲۱ | ۱۱۰/۳۴ | ۳۴۷/۷۲ | ۲۵۵/۲۷ | ۱۹۲/۷۸ | ۲۱۹/۹۳ |
| خطای دوم | ۱۲ | ۵/۸ | ۱۳/۱۷ | ۶۹/۶۸ | ۲۲۳/۱۸ | ۳۶۹/۱۹ | ۳۶۲/۰۲ | ۳۴۶/۵۹ | ۲۴۲/۹۹ | ۳۶۴/۰۶ | ۴۱۳/۰۸ |
| تراکم | ۲ | ۰/۹۶ | ۱/۵۱۸ | ۳/۰۷ | ۱۹/۴۷ | ۷۴/۶۸ | ۲۳۵/۶۴ | ۳۲۷/۵۲ | ۲۹۰/۵۸ | ۲۱۶/۰۲ | ۱۸۰/۱۹ |
| تاریخ کاشت × تراکم | ۴ | ۰/۴۱ | ۰/۹۱ | ۳/۱۷ | ۹/۳ | ۳۴/۱۹ | ۱۸۹/۶۲ | ۱۸۲/۳۹ | ۹۵/۹۱ | ۶۱/۹۳ | ۸۳/۵۹ |
| زوال × تراکم | ۴ | ۰/۰۸ | ۱/۷ | ۴/۳۶ | ۱۸/۵۸ | ۱۵/۹۲ | ۲۸/۴۴ | ۱۴۰/۷۲ | ۱۰۲/۸۸ | ۷۶/۱۷ | ۹۶/۹۹ |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | ۸ | ۱/۳۴ | ۳/۲۴ | ۸/۶۹ | ۱۷/۵۴ | ۳۴/۰۷ | ۱۲۱/۱ | ۸۰/۹۸ | ۱۴۱/۶۹ | ۱۱۹/۲۸ | ۱۱۱/۹ |
| خطای سوم | ۳۶ | ۱/۳۸ | ۲/۸۹ | ۱۲/۱ | ۳۹/۰۱ | ۸۶ | ۸۴/۹۸ | ۱۱۶/۱۷ | ۱۰۹/۴۸ | ۱۱۰/۰۱ | ۱۱۳/۱۳ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۹/۶ | ۹/۷۵ | ۱۱/۹۱ | ۱۳/۹۵ | ۱۴/۶۱ | ۱۱/۵۱ | ۱۱/۱۶ | ۹/۷۶ | ۸/۸۱۲ | ۸/۶۱ |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۳- مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته

| تیمار | | ۲۵ | ۳۵ | ٤۵ | ۵۵ | ٦۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵ | ۱۱۵روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | ٦/۸۵ c | ۹/٤۱ c | ۱۵/٦٤ c | ۲۰/۰۷ c | ۲٦/٦٤ c | ۳۳/۳۱ c | ٤۸/۲۸ c | ۵۹/۹۷ c | ۷۰/۰۹ c | ۷۵/۷۷ c |
| | دوم | ۱۱/٦۸ b | ۲۰/۲۳ b | ۳۲/۱۲ b | ٤٤/۵۷ b | ٦٦/۲ b | ۸۹/٤۸ b | ۱۰۲/۳٦ b | ۱۰۹/٦٤ b | ۱۲۱/۵ b | ۱۲۵/۷۲b |
| | سوم | ۱۸/۲٤ a | ۲۲/۷a | ۳۹/۸ a | ٦۹/٦۳ a | ۹۷/۵۲ a | ۱۱۷/٤۷ a | ۱۳۸/۸۵ a | ۱۵۱/۷۱ a | ۱٦۵/٤ a | ۱٦۸/۹۷a |
| | LSD 5% | ۱/۷۱ | ۲/۳۸ | ۵/۵٦ | ۹/۰۱ | ۱٦/۲۳ | ۱۷/۷٤ | ۱۸/٦۹ | ۲۰/۰۵ | ۲۰/۷۸ | ۱۹/۷۵ |
| زوال | شاهد | ۱٤/۱۸ a | ۱۹/٦ a | ۳۳/۳۵ a | ۵۰/۳۵ a | ٦۷/۸۸۵ | ۸۲/۰٦۷ | ۹۷/۸ | ۱۰٦/۱۷ | ۱۱۵/۸٤ | ۱۱۹/۲٤ |
| | سه روز | ۱۲/۲٤ b | ۱۷/٦۲ a | ۲۹/۰٤ ab | ٤۵/۱۵ ab | ٦٤/۷۵۲ | ۸۱/۷۱۹ | ۹۸/۲٦ | ۱۰٦/۸۵ | ۱۱۷/٤٤ | ۱۲۱/۰۵ |
| | چهار روز | ۱۰/۳۵ c | ۱۵/۱۱ b | ۲۵/۱۷ b | ۳۸/۷٦ b | ۵۷/۷۳۷ | ۷٦/٤۸۱ | ۹۳/٤۳ | ۱۰۸/۳ | ۱۲۳/۷۸ | ۱۳۰/۱۷ |
| | LSD 5% | ۱/٤۲ | ۲/۱۵ | ٤/۹۵ | ۸/۸۵ | | | | | | |
| فاصله ردیف | ۶۰ | ۱۲/۲۲ | ۱۷/۵۳ | ۲۹/۱۷ | ٤٤/۱۷ | ٦۱/۷۳ | ۷۷/٤۵ | ۹۳/۰۷ | ۱۰۳/٦۸ | ۱۱٦/٤ | ۱۲۱/٤۸ |
| | ۷۰ | ۱۲/۰۸ | ۱۷/۱۸ | ۲۸/٦۱ | ٤٤/۳٦ | ٦۳/۵۸ | ۷۹/۵۳ | ۹٦/۳۸ | ۱۰۷/٤ | ۱۱۸/٦٤ | ۱۲۲/۵۷ |
| | ۸۰ | ۱۲/٤٦ | ۱۷/٦۳ | ۲۹/۷۷ | ٤۵/۷۳ | ٦۵/۰۵ | ۷۹/۲۸ | ۱۰۰/۰۳ | ۱۱۰/۲۳ | ۱۲۲/۰۲ | ۱۲٦/٤۰۷ |
| | LSD 5% | | | | | | | | | | |

وجود حرف مشترک در مقایسه بین میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

جدول پیوست ۴- میانگین مربعات وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| منابع تغییر | درجه آزادی | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۰/۱٤ | ۰/۷٦ | ۰/٤۲ | ۹/٤۹ | ۸/۷۳ | ۲٦/۳٥ | ۳۳/۰۹ | ٤۳/۰۷ | ۷/۸٤ |
| تاریخ کاشت | ۲ | ۷/۷** | ۹٤/۷۳** | ۹۳۳/٤۳** | ۳۰۳۹/۱** | ۲۹٦۳/٤** | ۱۹٥۷/۳** | ٥۱۹۸/۱** | ٦۳۱۸/٦ | ۱۰٥۷/۳** |
| خطای اول | ٤ | ۰/۱ | ۰/۸۷ | ۰/۷۲ | ۳/۲ | ٦/۷۲ | ۳/۳۷ | ۳۰/۲٥ | ۳٥/٥۷ | ۳۱/۰۰۹ |
| زوال | ۲ | ۰/۰۰۰٥ | ۲/۹٥** | ٤۰/۲** | ۸۰/۹۲** | ۸۰/٥۸** | ٤۱۲/۲۱** | ۲۹٤/۲۲** | ۲۹٦۰/٦** | ۱۳۷۳/۷** |
| تاریخ کاشت × زوال | ٤ | ۰/٤٥** | ٦/۳۹ | ٦٤/۲۷** | ۲٤/٦۱ | ۱۳٦/۱٤** | ۲٤۱/۰۱** | ٥۹/۲٥ | ۸۲۲/۲** | ٤٤٤/۰۳** |
| خطای دوم | ۱۲ | ۰/۰٦ | ۰/۳۸ | ۰/۸ | ۹/۹۹ | ٦/۱ | ٦/۸۲ | ۲٦/٦۷ | ۲۱/٦۲ | ٦۷/۱۱ |
| تراکم | ۲ | ۰/۰۸ | ۲/۸۳** | ٤۱/۸** | ۱۲۱/٦** | ۹۸/۷۹** | ۳۱٥/۳۱** | ۱۸۰/٤۷** | ۱۱۱/٤۳ | ۳٤۷/۹۸** |
| تاریخ کاشت × تراکم | ٤ | ۰/۹٤** | ٥/٥۱** | ٤۷/٥۹** | ۱۱۱/۱٦** | ۲۳/٥٥* | ٦۳/۱۸* | ۳۲/۲۳ | ۸۰/۰۷ | ۲۸٦/٤٥** |
| زوال × تراکم | ٤ | ۰/۷٥** | ٤/۳۲** | ۲۲/٦٥** | ۳٤/۰۹** | ۲۰۱/۰۹** | ۲۱/۰۸ | ۸۱/۱۲ | ۱٤۱/٦۲* | ۱۹۹/۹۸** |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | ۸ | ۰/٤٤** | ۳/٤** | ۲۷/۸٦** | ۳۰/٥٤** | ۱۲۱/۳۲** | ۲۷/۷٦ | ۷۸/۸۲* | ۹٥/۱۱* | ۱۲٦/۸۱* |
| خطای سوم | ۳٦ | ۰/۰٤ | ۰/۲۸ | ۱/٦۱ | ۷/٦۳ | ٦/۳۲ | ۱۸/۲ | ۳۳/۷۷ | ٤۰/٤۲ | ٤۸/٥٥ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۲٤/۷۱ | ۲٤/۱ | ۲۱/۳٥ | ۲٥/۳۲ | ۱٦/۹٥ | ۲۰/۹۲ | ۲۱/۲۷ | ۱۹/٥۱ | ۲۲/۹٥ |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۵- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| تیمار | | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | 0/70 b | ۱/۱۹b | ۲/۷۱ b | ۵/۰ b | ۷/۰۳ c | ۱۲/٦۸ c | ۱٤/۱۱ c | ۲۰/۰۱ c | ۲٤/٤۹ c |
| | دوم | 0/47 b | ۱/۱b | ۲/٤ b | ٤/۰۸ c | ۱۰/۷۱ b | ۱۸/۹٦ b | ۲٦/۰۳ b | ۲۸/۰۸ b | ۲۹/٦۱ b |
| | سوم | 1/49 a | ٤/۳۹ a | ۱۲/۷٤a | ۲۳/۱۳ a | ۲٦/۷۳ a | ۲۹/۵۲ a | ٤۱/۷۸ a | ٤۹/٦۱ a | ۳٦/۹٤ a |
| | LSD 5% | ۰/۲۳ | ۰/۷ | ۰/٦٤ | ۱/۳۵ | ۱/۹۵ | ۱/۳۸ | ٤/۱۵ | ٤/۵ | ٤/۲ |
| زوال | شاهد | ۰/۸۹ | ۱/۸۵ b | ۵/۱٤ b | ۹/۵۸ b | ۱۳/۳۵ b | ۱۵/۸۸ b | ۲۳/۸۷ b | ۲۰/۸۱ | ۲۲/۱۷ |
| | سه روز | ۰/۸۸ | ۲/۳۹a | ۵/۳٦ b | ۱۲/۸٦ a | ۱٦/۷۳ a | ۲۲/٤٦ a | ۳۰/٤۵ a | ۳٦/۰۱ | ۳۵/۲۹ a |
| | چهار روز | ۰/۸۹ | ۲/٤۵ a | ۷/۳۵ a | ۱۰/۲۶ b | ۱۴/۴ b | ۲۲/۸۲ a | ۲۷/۶ a | ٤۰/۸۹ | ۳۳/۵۸ a |
| | LSD 5% | | ۰/۳٦ | ۰/۵۳ | ۱/۸۷ | ۱/٤٦ | ۱/۵٤ | ۳/۰٦ | ۲/۷۵ | ٤/۸۵ |
| فاصله ردیف | ٦۰ | ۰/۸۷ | ۱/۹۲ b | ٤/۵۱ b | ۸/٦۷ c | ۱۳/٦٦ b | ۱۷/۲٤ c | ۲٤/٦٦ | ۳۰/٤۹ | ۲۷/٤۱ b |
| | ۷۰ | ۰/۸٤ | ۲/۱۹ b | ٦/٦۳ a | ۱۱/۱۵ b | ۱۳/۷۸ b | ۱۹/۹ b | ۲۹/۸۲ | ۳۲/٦ | ۲۹/۲۸ b |
| | ۸۰ | ۰/۹۵ | ۲/۵۷ a | ٦/۷۱ a | ۱۲/۸۹ a | ۱۷/۰۳ a | ۲٤/۰۲ a | ۲۷/۴ ab | ۳٤/۵٤ | ۳٤/۳۵ a |
| | LSD 5% | | ۰/۲۹ | ۰/۷ | ۱/۵۲ | ۱/۳۸ | ۲/۳۵ | ۳/۲ | | ۳/۸٤ |

وجود حرف مشترک در مقایسه بین میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

جدول پیوست۶- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر ترکیبات تیمارهای حاصل از تاریخ کاشت و زوال، تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم

| تیمار | | 25 | 35 | 45 | 55 | 75 | ۹۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | 0/80 | 1/43 | 3/10 | ٥/٦٤ | 10/33 | 15/65 |
| | زوال سه روز | 0/77 | 1/32 | 2/58 | ٥/٩٥ | 14/88 | 20/98 |
| | زوال چهار روز | 0/53 | 0/83 | 2/46 | ٤/٩٢ | 12/84 | 23/42 |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | 0/57 | 1/08 | 3/21 | ٣/٢٣ | 13/19 | 19/51 |
| | زوال سه روز | 0/48 | 1/28 | 1/79 | ٦/٠٩ | 25/87 | 34/23 |
| | زوال چهار روز | 0/35 | 0/96 | 2/19 | ٢/٩٢ | 17/84 | 30/52 |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | 1/29 | 3/04 | 9/10 | ١٩/٨٨ | 24/14 | 27/28 |
| | زوال سه روز | 1/4 | 4/57 | 11/70 | ٢٦/٥٤ | 26/64 | 52/83 |
| | زوال چهار روز | 1/78 | 5/57 | 17/42 | ٢٢/٩٦ | 37/81 | 68/73 |
| | LSD 5% | 0/25 | 0/63 | 0/91 | | 2/68 | 4/77 |
| تاریخ کاشت اول | تراکم ۶۰ | ۰/۸۷ | 1/36 | 2/47 | 4/80 | 11/28 | ١٧/١٢ |
| | تراکم ۷۰ | ۰/۷۳ | 1/02 | 3/18 | 6/57 | 11/23 | ٢٣/٣٦ |
| | تراکم ۸۰ | ۰/٥ | 1/2 | 2/49 | 5/15 | 15/53 | ١٩/٥٦ |
| تاریخ کاشت دوم | تراکم ۶۰ | ۰/٥٣ | 0/78 | 2/51 | 3/02 | 14/34 | ٢٧/٦٢ |
| | تراکم ۷۰ | ۰/٥ | 1/69 | 3/07 | 5/47 | 21/50 | ٢٤/٧٩ |
| | تراکم ۸۰ | ۰/٣٧ | 0/84 | 1/61 | 3/75 | 21/05 | ٣١/٨٥ |
| تاریخ کاشت سوم | تراکم ۶۰ | ١/٢ | 3/63 | 8/56 | 18/19 | 26/12 | ٤٦/٧٢ |
| | تراکم ۷۰ | ١/٣ | 3/87 | 13/63 | 21/43 | 26/97 | ٤٩/٨٨ |
| | تراکم ۸۰ | ١/٩٧ | 5/68 | 16/02 | 29/78 | 35/49 | ٥٢/٢٣ |
| | LSD 5% | ۰/١٩ | 0/50 | 1/21 | 2/64 | 4/07 | |
| زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 0/7 | 1/27 | 3/44 | 7/17 | ١٢/٦١ | 20/72 |
| | تراکم ۷۰ | 0/87 | 1/93 | 5/61 | 7/96 | ١٤/٠٥ | 22/05 |
| | تراکم ۸۰ | 1/08 | 2/50 | 6/36 | 13/62 | ٢٠/٩٩ | 19/67 |
| زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 1/13 | 2/85 | 4/51 | 11/06 | ٢٠/٠٩ | 29/3 |
| | تراکم ۷۰ | 0/93 | 2/40 | 7/41 | 14/78 | ٢١/٦ | 38/0 |
| | تراکم ۸۰ | 0/58 | 1/92 | 4/16 | 12/77 | ٢٥/٦٨ | 40/71 |
| زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 0/76 | 1/80 | 5/60 | 7/78 | ١٩/٠٢ | 41/41 |
| | تراکم ۷۰ | 0/73 | 2/26 | 6/86 | 10/73 | ٢٤/٠٥ | 37/99 |
| | تراکم ۸۰ | 1/18 | 3/29 | 9/60 | 12/29 | ٢٥/٤ | 43/27 |
| | LSD 5% | 0/19 | 0/50 | 1/21 | 2/64 | | 6/07 |

| تیمار | | | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | ۰/۸۱ | ۱/۲۹ | ۳/۱۷ | ٤/٤٤ | 5/94 | ۱۱/۵۱ | 7/61 | ۱٤/۱ | 8/18 |
| | | تراکم ۷۰ | ۰/۸٤ | ۱/۳۷ | ٤/۲۲ | ٦/٦٥ | 6/82 | ۱۵/۳ | 8/9 | ۱۵/۹۲ | 19/19 |
| | | تراکم ۸۰ | ۰/۷٦ | ۱/٦٤ | ۱/۹۳ | ۵/۸۲ | 8/76 | ۱۲/۸۲ | 14/46 | ۱٦/۹٤ | 21/14 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | ۱/۱۲ | ۱/٤٦ | ۲/۷٦ | ۵/۱۹ | 5/15 | ۱۸/۳٦ | 14/53 | ۱٦/٤۷ | 19/71 |
| | | تراکم ۷۰ | ۰/۷۹ | ۱/۲ | ۳/۰۵ | ۷/۰٦ | 10/34 | ۱۵/۸۳ | 12/4 | ۲۷/۱۳ | 18/63 |
| | | تراکم ۸۰ | ۰/۳۹ | ۱/۲٦ | ۱/۹٤ | ۵/٦۲ | 7/36 | ۱٤/۵۷ | 17/7 | ۱۹/۳٦ | 26/90 |
| | زوال چها روز | تراکم ۶۰ | ۰/٦۷ | ۱/۳۳ | ۱/٤۷ | ٤/۷۷ | 4/71 | ۱۰/۸۱ | 11/68 | ۲۰/۸۱ | 23/42 |
| | | تراکم ۷۰ | ۰/۵۷ | ۰/٤۸ | ۲/۲۷ | ٦ | 7/29 | ۱۳/۸٦ | 12/39 | ۲۷/۰۵ | 45/40 |
| | | تراکم ۸۰ | ۰/۳٦ | ۰/٦۹ | ۳/٦۲ | ٤ | 6/91 | ۱٤/۰۱ | 14/42 | ۲۲/۳۹ | 37/87 |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | ۰/٤۹ | ۰/٤٤ | ۲/۱۲ | ۲/۲۲ | 8/68 | ۱٦/۹۵ | 10/09 | ۲۲/۵۳ | 24/82 |
| | | تراکم ۷۰ | ۰/۸۲ | ۲/۰۲ | ۵/۵۸ | ٤/٤ | 11/01 | ۲٦/٦٤ | 15/04 | ۱۸/۱ | 18/81 |
| | | تراکم ۸۰ | ۰/٤۱ | ۰/۷۸ | ۱/۹٤ | ۳/۰٦ | 7/04 | ۱۸/٦۷ | 14/43 | ۱۷/۹ | 23/07 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | ۰/٦۲ | ۱/۲۸ | ۱/۲ | ۳/۸۸ | 18/59 | ۲٦/۲ | 21/02 | ۲۲/۸۲ | 50/25 |
| | | تراکم ۷۰ | ۰/٤۳ | ۱/٦۷ | ۲/٦۵ | ۹/۳۹ | 22/51 | ۳٤/٤٦ | 25/65 | ۳٤/۱۳ | 28/75 |
| | | تراکم ۸۰ | ۰/۳۹ | ۰/۸۸ | ۱/۵۳ | ۵/۰۱ | 8/95 | ۳٤/۱۵ | 30/93 | ٤۵/۷٤ | 40/93 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | ۰/٤۹ | ۰/٦٤ | ٤/۲۲ | ۲/۹٦ | 5/18 | ۲۰/٦۸ | 11/9 | ۳۷/۵۱ | 25/09 |
| | | تراکم ۷۰ | ۰/۲٦ | ۱/۳۸ | ۰/۹۹ | ۲/٦۱ | 6/97 | ۲۸/۱٤ | 23/82 | ۲۲/۱۳ | 29/50 |
| | | تراکم ۸۰ | ۰/۳۱ | ۰/۸٦ | ۱/۳٦ | ۳/۱۷ | 7/48 | ۲۸/۳٦ | 17/79 | ۳۱/۹۳ | 25/33 |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | ۰/۸۱ | ۱/٦٤ | ۵/۰۱ | ۱٤/۸٤ | 23/91 | ۲۷/٤۸ | 20/13 | ۲۵/۵۲ | 24/96 |
| | | تراکم ۷۰ | ۰/۹٦ | ۲/۳۹ | ۷/۰۵ | ۱۲/۸۳ | 12/73 | ٤۳/۱۱ | 18/21 | ۳۲/۱٤ | 20/59 |
| | | تراکم ۸۰ | ۲/۰۹ | ۵/۰۸ | ۱۵/۲۳ | ۳۱/۹۸ | 35/31 | ٤۲/۳۸ | 34/07 | ۲٤/۱ | 38/80 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | ۱/٦٦ | ۵/۸۱ | ۹/۵٦ | ۲٤/۱ | 23/62 | ٤۸/۲٤ | 24/72 | ٤۸/۷٤ | 42/56 |
| | | تراکم ۷۰ | ۱/۵۷ | ۸/۲۹ | ۱٦/۵۳ | ۲۷/۸۸ | 36/18 | ۳۸/۲٤ | 26/77 | ۵۲/۷۳ | 48/33 |
| | | تراکم ۸۰ | ۰/۹٦ | ۳/٦۲ | ۹/۰۱ | ۲۷/٦٦ | 17/86 | ٤٤/۰۳ | 28/41 | ۵۷/۰۳ | 41/58 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | ۱/۱۲ | ۳/٤۵ | ۱۱/۱۱ | ۱۵/٦۱ | 27/21 | ٤۱/۷۱ | 33/5 | ٦۵/۹۱ | 27/77 |
| | | تراکم ۷۰ | ۱/۳٦ | ۳/۹۲ | ۱۷/۳۲ | ۲۳/۵۸ | 39/45 | ۵۲/۸۱ | 35/93 | ٦٤/۷۷ | 34/34 |
| | | تراکم ۸۰ | ۲/۸٦ | ۸/۳۳ | ۲۳/۸۲ | ۲۹/٦۹ | 24/36 | ۳۸/۰۲ | 44 | ۷۵/٤۹ | 53/58 |
| | LSD 5% | | ۰/۳۳ | | | ٤/۵۷ | | | | ۱۰/۵۳ | 11/54 |

جدول پیوست ۷- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در بوته) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم بوته

جدول پیوست ۸- میانگین مربعات وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| منابع تغییر | درجه آزادی | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | ۱۰/۹۸ | ۲۹/٤٥ | 480/92 | 1256/65 | 1198/16 | 4225/81 | 8291/3 | 8105/97 | 4281/03 |
| تاریخ کاشت | 2 | ٦۱/۸٥ | ٦۳۹/۹٤* | 7175/78* | 30392/68* | 23374/53* | 7369/94 | 36254/76 | 22667/37 | 714/65 |
| خطای اول | 4 | ۱۰/۳٦ | ۲۳/۲۷ | 299/34 | 1219/41 | 1837/05 | 3272/83 | 7478/84 | 6727/2 | 5748/66 |
| زوال | 2 | ٤۷/۳٥* | ۱٥۷/٤٦* | 596/65* | 6715/20* | 11446/28** | 11462/4** | 30563/47** | 17308/81* | 25164/26* |
| تاریخ کاشت × زوال | 4 | ۱/٦۹ | ۱۰/۲۹ | 68/48 | 1231/98 | 1849/04 | 2818/8* | 2608/61 | 783/22 | 8770/97 |
| خطای دوم | 12 | ٤/۲ | ۱۳/۰۷ | 132/12 | 1106/34 | 807/13 | 649/88 | 1916/2 | 3081/84 | 3133/35 |
| تراکم | 2 | ۹/۳٦* | ٥/۰٥ | 244/6* | 114/42 | 2317/22** | 196/51 | 6229/7* | 3064/06 | 1489/2 |
| تاریخ کاشت × تراکم | 4 | ۸/۷۳** | ٤٤/۳۹** | 185/32* | 558/59* | 999/21* | 1062/79 | 1264/38 | 1572/95 | 6763/47** |
| زوال × تراکم | 4 | ۱٤/۱۸** | ۷۹/۷٦** | 263/36** | 975/33* | 3631/31** | 687/34 | 3568/26* | 1411/07 | 4823/06** |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | 8 | ٤/۷٦* | ٤۰/۸** | 459/96** | 893/40** | 1865/82** | 404/09 | 2088/22 | 1716/31 | 1485/97 |
| خطای سوم | 36 | ۱/٤ | ٤/۸٥ | 34/01 | 191/26 | 194/73 | 488/18 | 1091/26 | 1124/89 | 1135/93 |
| ضریب تغییرات (درصد) | | 30/92 | 25/43 | 25/88 | 31/88 | 22/83 | 26/59 | 29/11 | 26/09 | 26/48 |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۹ - مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| تیمار | | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | 4/04 ab | 6/80 b | 15/20 b | 30/06 b | 38/12 b | 67/53 | 77/76 b | 105/08 | 121/57 |
| | دوم | 2/23 b | 4/99 b | 11/18 b | 18/52 b | 50/94 b | 81/27 | 111/67 ab | 119/56 | 131/58 |
| | سوم | 5/23 a | 14/18 a | 41/21 a | 81/53 a | 94/27 a | 100/43 | 150/98 a | 160/92 | 128/65 |
| | LSD 5% | 2/43 | 3/64 | 13/07 | 26/38 | 32/388 | 43/23 | 65/34 | | |
| زوال | شاهد | 4/83 a | 9/73 a | 27/17 a | 50/1 a | 71/39 a | 85/22 a | 128/16 a | 114/86 b | 121/03 b |
| | سه روز | 4/34 a | 10/35 a | 22/65 ab | 54/67 a | 74/53 a | 102/52 b | 137/27 a | 157/74 a | 160/43 a |
| | چهار روز | 2/33 b | 5/89 b | 17/77 b | 25/35 b | 37/4 b | 61/48 c | 74/98 b | 112/97 b | 100/34 b |
| | LSD 5% | 1/21 | 2/14 | 6/81 | 19/72 | 16/84 | 15/11 | 25/958 | 32/92 | 33/194 |
| فاصله ردیف | ۶۰ | 4/47 a | 8/95 | 20/62 b | 41/22 | 65/38 a | 82/64 | 119/82 a | 136/67 a | 135/07 |
| | ۷۰ | 3/72 b | 8/86 | 26 a | 45/33 | 67/46 a | 80/62 | 124/44 a | 132/41 ab | 120/29 |
| | ۸۰ | 3/309 b | 8/16 | 20/97 b | 43/56 | 50/48 b | 85/96 | 96/13 b | 116/46 b | 126/42 |
| | LSD 5% | 0/6549 | | 3/21 | | 7/7 | | 18/23 | 18/51 | |

وجود حرف مشترک در مقایسه بین میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

جدول پیوست ۱۰- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم

| تیمار | | 25 | ۳۵ | ٤٥ | ۵۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | تراکم ۶۰ | 5/53 | 8/39 | 16/25 | 29/5 |
| | تراکم ۷۰ | 4/03 | 5/92 | 17/81 | 35/38 |
| | تراکم ۸۰ | 2/55 | 6/07 | 11/55 | 25/32 |
| تاریخ کاشت دوم | تراکم ۶۰ | 2/65 | 3/98 | 11/35 | 15/17 |
| | تراکم ۷۰ | 2/52 | 7/94 | 15/73 | 25/19 |
| | تراکم ۸۰ | 1/51 | 3/06 | 6/45 | 14/49 |
| تاریخ کاشت سوم | تراکم ۶۰ | 5/22 | 14/48 | 34/27 | 79/01 |
| | تراکم ۷۰ | 4/63 | 12/73 | 44/47 | 74/71 |
| | تراکم ۸۰ | 5/85 | 15/35 | 44/9 | 90/9 |
| | LSD 5% | 1/13 | 2/1 | 5/57 | 13/22 |
| زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 4/54 | 7/14 | 21/92 | 44/19 |
| | تراکم ۷۰ | 4/94 | 10/7 | 31/15 | 43/84 |
| | تراکم ۸۰ | 5/02 | 11/35 | 28/45 | 62/27 |
| زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 6/41 | 14 | 23/66 | 56/38 |
| | تراکم ۷۰ | 4/22 | 10/27 | 29/82 | 64/33 |
| | تراکم ۸۰ | 2/38 | 6/79 | 14/5 | 43/3 |
| زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 2/46 | 5/71 | 16/3 | 23/12 |
| | تراکم ۷۰ | 2/02 | 5/62 | 17/04 | 27/83 |
| | تراکم ۸۰ | 2/51 | 6/34 | 19/97 | 25/12 |
| | LSD 5% | 1/13 | 2/1 | 5/57 | 13/22 |

| تیمار | | | ۲۵ | ۳۵ | ٤٥ | ٥٥ | ۷٥ | ۹۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 5/94 | 9/37 | 23/23 | 32/27 | 55/08 | 103/11 |
| | | تراکم ۷۰ | 5/38 | 8/79 | 27/14 | 42/94 | 57/46 | 102/36 |
| | | تراکم ۸۰ | 4/17 | 9/01 | 10/57 | 31/87 | 79/21 | 92/76 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 7/09 | 10/34 | 19/47 | 36/61 | 102/56 | 116/54 |
| | | تراکم ۷۰ | 4/62 | 7/21 | 17/95 | 41/47 | 72/59 | 158/3 |
| | | تراکم ۸۰ | 2/09 | 6/65 | 10/22 | 29/58 | 93 | 101/73 |
| | زوال چها روز | تراکم ۶۰ | 2/77 | 5/48 | 6/06 | 19/62 | 47/93 | 85/57 |
| | | تراکم ۷۰ | 2/1 | 1/77 | 8/33 | 21/73 | 46/21 | 99/66 |
| | | تراکم ۸۰ | 1/4 | 2/57 | 13/88 | 14/5 | 53/69 | 85/68 |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 2/98 | 2/71 | 13/03 | 14/42 | 63/54 | 139/48 |
| | | تراکم ۷۰ | 4/57 | 11/34 | 31/75 | 25/33 | 85/62 | 103/3 |
| | | تراکم ۸۰ | 1/95 | 3/55 | 9/37 | 14/54 | 66/18 | 80/93 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 3/29 | 6/9 | 6/57 | 20/65 | 110/91 | 118/06 |
| | | تراکم ۷۰ | 2/1 | 8/53 | 12/31 | 45/25 | 125/92 | 165/33 |
| | | تراکم ۸۰ | 1/53 | 3/31 | 5/79 | 19/19 | 118/49 | 174/74 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 1/68 | 2/34 | 14/46 | 10/45 | 43/06 | 125/53 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/88 | 3/95 | 3/14 | 7/14 | 66/99 | 71/62 |
| | | تراکم ۸۰ | 1/06 | 2/32 | 4/19 | 9/72 | 50/73 | 96/95 |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 4/7 | 9/33 | 29/49 | 85/87 | 118/43 | 145/66 |
| | | تراکم ۷۰ | 4/86 | 11/96 | 34/56 | 63/24 | 93/82 | 160/18 |
| | | تراکم ۸۰ | 8/93 | 21/5 | 65/41 | 140/4 | 147/68 | 105/79 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 8/04 | 24/76 | 44/93 | 11/9 | 117/57 | 222/55 |
| | | تراکم ۷۰ | 5/95 | 15/06 | 56/19 | 106/3 | 94/69 | 186/25 |
| | | تراکم ۸۰ | 3/53 | 10/34 | 27/48 | 81/14 | 86/92 | 176/1 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 2/92 | 9/33 | 28/38 | 39/28 | 84/69 | 173/57 |
| | | تراکم ۷۰ | 3/08 | 11/16 | 39/66 | 54/63 | 82/25 | 144/61 |
| | | تراکم ۸۰ | 5/09 | 14/13 | 41/83 | 51/14 | 77/75 | 133/51 |
| | LSD 5% | | 1/95 | 3/64 | 9/65 | 22/9 | | |

جدول پیوست ۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک برگ (گرم در متر مربع) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم

جدول پیوست ۱۲- میانگین مربعات وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| منابع تغییر | درجه آزادی | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 0/05 | 0/22 | 1/24 | 4/85 | 4/35 | 38/54 | 74/19 | 7/75 | 76/96 |
| تاریخ کاشت | 2 | 3/17 ** | 57/13 ** | 904/87 ** | 5613/89 ** | 6838/37 ** | 8267/73 ** | 32904/8 ** | 70061/** | 32636/31** |
| خطای اول | 4 | 0/07 | 0/27 | 0/63 | 1/58 | 7/08 | 12/48 | 45/41 | 32/96 | 34/79 |
| زوال | 2 | 0/06 | 4/77 ** | 14/36 ** | 117/81 ** | 324/41 ** | 841/17 ** | 1971/34 ** | 11482/** | 6031/03 ** |
| تاریخ کاشت × زوال | 4 | 0/09 ** | 6/81 ** | 25/52 ** | 37/20 * | 96/99 ** | 589/12 ** | 602/88 ** | 4807/5** | 1821/10 ** |
| خطای دوم | 12 | 0/01 | 0/16 | 0/26 | 8/39 | 7/42 | 16/62 | 41/40 | ٤٩ | 49/72 |
| تراکم | 2 | 0/04 * | 1/40 ** | 22/90 ** | 337/16 ** | 58/14 | 801/16 ** | 239/05 | 609/85 ** | 1289/26 ** |
| تاریخ کاشت × تراکم | 4 | 0/17 ** | 2/03 ** | 34/31 ** | 382/00 ** | 31/30 | 237/57 ** | 169/75 | 234/16 ** | 348/31 ** |
| زوال × تراکم | 4 | 0/30 ** | 1/33 ** | 17/46 ** | 205/46 ** | 329/33 ** | 81/73 | 303/15 * | 35/88 | 1262/90 ** |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | 8 | 0/20 ** | 0/99 ** | 20/93 ** | 180/78 ** | 241/27 ** | 223/13 ** | 358/63 ** | 535/53 ** | 1153/60 ** |
| خطای سوم | 36 | ۰/۰۱ | 0/09 | 0/58 | 9/33 | 22/87 | 36/89 | 94/90 | 54/02 | 30/58 |
| ضریب تغییرات (درصد) | | 22/88 | 23/33 | 16/39 | 26/97 | 29/04 | 23/16 | 23/55 | 13/14 | 10/35 |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۱۳- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| تیمار | | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 | 95 | ۱۰۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | 0/29 b | 0/60 b | 1/31 b | 3/41 b | 5/20 c | 11/09 c | 14/06 c | 18/76 c | 23/91 c |
| | دوم | 0/25 b | 0/41 b | 1/32 b | 2/59 b | 9/51 b | 22/16 b | 29/33 b | 35/04 b | 44/60 b |
| | سوم | 0/86 a | 3/02 a | 11/34 a | 27/96 a | 34/67 a | 45/38 a | 80/70 a | 113/99 a | 91/74 a |
| | LSD 5% | 0/20 | 0/39 | 0/60 | 0/95 | 2/01 | 2/67 | 5/09 | 4/33 | 4/45 |
| زوال | شاهد | 0/46 | 0/96 c | 3/87 c | 10/29 b | 14/11 b | 19/77 b | 33/89 c | 32/16 b | 36/47 c |
| | سه روز | 0/48 | 1/27 b | 4/79 b | 13/72 b | 20/44 a | 29/56 a | 50/68 a | 66/64 a | 64/73 a |
| | چهار روز | 0/46 | 1/80 a | 5/31 a | 9/94 a | 14/83 b | 29/30 a | 39/52 b | 68/99 a | 59/06 b |
| | LSD 5% | | 0/23 | 0/30 | 1/71 | 1/61 | 2/41 | 3/81 | 4/15 | 4/18 |
| فاصله ردیف | ۶۰ | 0/50 a | 1/24 b | 3/65 c | 8/34 c | 15/42 | 20/94 c | 38/38 | 50/93 b | 50/94 b |
| | ۷۰ | 0/42 b | 1/18 b | 4/87 b | 10/40 b | 15/82 | 25/88 b | 41/36 | 56/47 a | 48/09 b |
| | ۸۰ | 0/48 a | 1/61 a | 5/45 a | 15/22 a | 18/14 | 31/82 a | 44/33 | 60/39 a | 61/23 a |
| | LSD 5% | 0/05 | 0/17 | 0/42 | 1/68 | | 3/35 | | 4/05 | 3/05 |

جدول پیوست ۱۴-مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر ترکیبات تیماری حاصل از تاریخ کاشت و زوال، تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم

| تیمار | | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۷۵ | ۹۵ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | 0/32 | 0/72 | 1/70 | 3/81 | 9/09 | 14/57 |
| | زوال سه روز | 0/34 | 0/66 | 1/30 | 4/37 | 14/09 | 20/97 |
| | زوال چهار روز | 0/21 | 0/43 | 0/92 | 2/04 | 10/12 | 20/74 |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | 0/32 | 0/39 | 1/49 | 2/27 | 14/47 | 19/58 |
| | زوال سه روز | 0/23 | 0/46 | 1/07 | 3/96 | 32/36 | 49/41 |
| | زوال چهار روز | 0/20 | 0/38 | 1/40 | 1/54 | 19/65 | 36/15 |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | 0/73 | 1/79 | 8/41 | 24/81 | 35/76 | 62/33 |
| | زوال سه روز | 0/89 | 2/70 | 12/01 | 32/84 | 42/25 | 129/6 |
| | زوال چهار روز | 0/96 | 4/58 | 13/61 | 26/25 | 58/14 | 150/1 |
| | LSD 5% | 0/102 | 0/41 | 0/52 | 2/97 | 4/18 | 7/19 |
| تاریخ کاشت اول | تراکم ۶۰ | 0/39 | 0/69 | 1/48 | 3/23 | 9/33 | 16/35 |
| | تراکم ۷۰ | 0/29 | 0/50 | 1/42 | 3/89 | 10/24 | 22/90 |
| | تراکم ۸۰ | 0/20 | 0/62 | 1/02 | 3/11 | 13/72 | 17/03 |
| تاریخ کاشت دوم | تراکم ۶۰ | 0/24 | 0/31 | 1/49 | 1/86 | 15/39 | 31/12 |
| | تراکم ۷۰ | 0/29 | 0/60 | 1/40 | 3/84 | 26/24 | 32/80 |
| | تراکم ۸۰ | 0/21 | 0/32 | 1/07 | 2/06 | 24/85 | 41/21 |
| تاریخ کاشت سوم | تراکم ۶۰ | 0/86 | 2/74 | 7/97 | 19/93 | 38/09 | 105/3 |
| | تراکم ۷۰ | 0/69 | 2/45 | 11/78 | 23/47 | 41/17 | 113/7 |
| | تراکم ۸۰ | 1/04 | 3/88 | 14/28 | 40/50 | 56/89 | 122/9 |
| | LSD 5% | 0/09 | 0/28 | 0/72 | 2/92 | 5/80 | 7/02 |
| زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 0/38 | 0/51 | 2/36 | 5/60 | 13/39 | 27/26 |
| | تراکم ۷۰ | 0/45 | 0/94 | 3/25 | 5/40 | 18/88 | 30/79 |
| | تراکم ۸۰ | 0/54 | 1/45 | 5/99 | 19/88 | 27/05 | 38/43 |
| زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 0/72 | 1/27 | 4/13 | 13/04 | 26/65 | 60/28 |
| | تراکم ۷۰ | 0/44 | 1/35 | 6/33 | 15/54 | 30/86 | 68/52 |
| | تراکم ۸۰ | 0/29 | 1/20 | 3/92 | 12/60 | 31/20 | 71/14 |
| زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 0/38 | 1/96 | 4/45 | 6/37 | 22/79 | 65/26 |
| | تراکم ۷۰ | 0/37 | 1/26 | 5/02 | 10/26 | 27/91 | 70/11 |
| | تراکم ۸۰ | 0/62 | 2/17 | 6/45 | 13/20 | 37/22 | 71/61 |
| | LSD 5% | 0/09 | 0/28 | 0/72 | 2/92 | 5/80 | 7/02 |

جدول پیوست ۱۵- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در بوته) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم بوته

| تیمار | | | 25 | 35 | 45 | 55 | 75 | ۹۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 0/30 | 0/66 | 1/95 | 2/77 | 6/56 | 11/32 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/34 | 0/67 | 2/29 | 4/25 | 7/87 | 14/27 |
| | | تراکم ۸۰ | 0/34 | 0/83 | 0/87 | 4/40 | 12/83 | 18/12 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 0/57 | 0/74 | 1/87 | 4/42 | 12/35 | 17/01 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/31 | 0/62 | 1/18 | 5/18 | 14/27 | 31/27 |
| | | تراکم ۸۰ | 0/14 | 0/62 | 0/84 | 3/53 | 15/65 | 14/62 |
| | زوال چها روز | تراکم ۶۰ | 0/3 | 0/67 | 0/62 | 2/49 | 9/09 | 20/73 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/22 | 0/22 | 0/79 | 2/24 | 8/58 | 23/16 |
| | | تراکم ۸۰ | 0/12 | 0/42 | 1/36 | 1/41 | 12/69 | 18/34 |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 0/25 | 0/19 | 1/27 | 1/38 | 9/2 | 20/61 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/50 | 0/72 | 1/96 | 3/55 | 16/45 | 18/16 |
| | | تراکم ۸۰ | 0/20 | 0/26 | 1/23 | 1/88 | 17/75 | 19/98 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 0/25 | 0/53 | 0/94 | 2/53 | 23/08 | 28/29 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/21 | 0/51 | 1/31 | 6/63 | 34/38 | 53/92 |
| | | تراکم ۸۰ | 0/22 | 0/36 | 0/98 | 2/71 | 39/63 | 66/01 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 0/23 | 0/22 | 2/27 | 1/69 | 13/9I | 44/46 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/17 | 0/58 | 0/93 | 1/33 | 27/9 | 26/33 |
| | | تراکم ۸۰ | 0/2 | 0/34 | 0/99 | 1/59 | 17/16 | 37/65 |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 0/6 | 0/68 | 3/87 | 12/66 | 24/39 | 49/86 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/52 | 1/43 | 5/49 | 8/41 | 32/33 | 59/93 |
| | | تراکم ۸۰ | 1/08 | 3/25 | 15/88 | 53/36 | 50/56 | 77/19 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 1/35 | 2/54 | 9/57 | 32/17 | 44/52 | 135/5 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/82 | 2/94 | 16/51 | 34/8 | 43/93 | 120/4 |
| | | تراکم ۸۰ | 0/51 | 2/62 | 9/95 | 31/55 | 38/31 | 132/8 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 0/62 | 4/98 | 10/48 | 14/95 | 45/37 | 130/6 |
| | | تراکم ۷۰ | 0/73 | 2/98 | 13/33 | 27/20 | 47/26 | 160/9 |
| | | تراکم ۸۰ | 1/54 | 5/77 | 17 | 36/59 | 81/80 | 158/8 |
| | LSD 5% | | 0/16 | 0/49 | 1/26 | 5/05 | 10/06 | 12/17 |

جدول ۱۶- میانگین مربعات وزن خشک ساقه ( گرم در متر مربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| منابع تغییر | درجه آزادی | ۲۵ | ۳۵ | ۴۵ | ۵۵ | ۶۵ | ۷۵ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 3/37 | 12/7 | 449/32 | 2107/36 | 2449/38 | 5152/24 | 18709/41 | 33869/02 | 17924/01 |
| تاریخ کاشت | 2 | 27/62 | 420/75* | 8727/14* | 61955/91* | 71369/33* | 59868/38* | 314832/77* | 581552/39* | 277186/12* |
| خطای اول | 4 | 4/85 | 11/19 | 372/13 | 1788/81 | 3681/05 | 7468/01 | 20870/02 | 45260/91 | 36909/05 |
| زوال | 2 | 14/47* | 7/85 | 450/68 | 9048/84* | 18464/26* | 23121/5** | 92974/58* | 101140/73* | 106869/8* |
| تاریخ کاشت × زوال | 4 | 1/24 | 13/01 | 158/97 | 2649/19 | 3155/08 | 4376/09 | 9349/95 | 13163/69 | 28742/99 |
| خطای دوم | 12 | 1/9 | 9/67 | 119/68 | 1453/19 | 1761/85 | 1775/78 | 9404/85 | 15265/11 | 10744/39 |
| تراکم | 2 | 6/18** | 2/2 | 20/75 | 1223/76** | 1296/48 | 721/45 | 8583/06* | 7083/95 | 18896/52** |
| تاریخ کاشت × تراکم | 4 | 2/29* | 10/67* | 168/18** | 2827/48** | 2225/47* | 1614/7 | 8449/85* | 7296/87 | 29579/86** |
| زوال × تراکم | 4 | 6/71** | 24/85** | 309/95** | 4895/36** | 5583/04** | 2233/02 | 11602/27* | 2834/7 | 21459/05** |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | 8 | 2/71** | 16/07** | 446/76** | 4316/24** | 3693/79** | 1837/57 | 10528/96* | 12923/68** | 14580/13** |
| خطای سوم | 36 | 0/56 | 3/02 | 15/01 | 218/85 | 564/74 | 1058/27 | 2548/46 | 2987/43 | 1472/64 |
| ضریب تغییرات (درصد) | | 37/33 | 35/53 | 22/56 | 34/1 | 35/96 | 31/81 | 30/79 | 26/34 | 18/22 |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۱۷- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در مترمربع) تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته در نمونه برداری‌های مختلف

| تیمار | | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 | 95 | ۱۰۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت | اول | 1/71 | 3/46 b | 7/66 b | 19/47 b | 28/13 b | 59/65 b | 77/76 b | 99/34 b | 118/58 b |
| | دوم | 1/18 | 1/86 b | 5/94 b | 12/14 b | 45/51 b | 94/32 ab | 128/92 b | 148/55 b | 193/80 ab |
| | سوم | 3/14 | 9/36 a | 37/9 a | 98/53 a | 124/59 a | 152/82 a | 285/05 a | 374/55 a | 319/15 a |
| | LSD 5% | | 2/52 | 14/57 | 31/96 | 45/84 | 65/3 | 109/17 | 160/76 | 145/17 |
| زوال | شاهد | 2/50a | 5/01 | 19/59 | 50/63 a | 73/40 a | 103/20 b | 177/62 a | 168/81 b | 194/82 b |
| | سه روز | 2/36 a | 5/37 | 19/46 | 56/95 a | 87/79 a | 131/05 a | 214/53 a | 278/04 a | 279/79 a |
| | چهار روز | 1/17 b | 4/31 | 12/45 | 22/56 b | 37/05 b | 72/54 c | 99/59 b | 175/58 b | 156/93 b |
| | LSD 5% | 0/81 | | | 22/6 | 24/89 | 24/98 | 57/5 | 73/26 | 61/467 |
| فاصله ردیف | ۶۰ | 2/55 a | 5/18 | 16/25 | 39/01 b | 71/25 | 96/43 | 179/55 a | 221/24 | 239/9 a |
| | ۷۰ | 1/84 b | 4/61 | 17/99 | 39/99 b | 68/77 | 104/05 | 167/7 ab | 211/56 | 188/6 b |
| | ۸۰ | 1/64 b | 4/89 | 17/27 | 51/13 a | 58/2 | 106/3 | 144/5 b | 189/63 | 203/03 b |
| | LSD 5% | 0/41 | | | 8/16 | | | 27/865 | | 21/18 |

وجود حرف مشترک در مقایسه بین میانگین‌ها در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد

جدول پیوست ۱۸- مقایسه میانگین تاریخ کاشت و تراکم، زوال و تراکم بر وزن خشک ساقه (گرم در متر مربع)

| تیمار | | ۲۵ | ۳۵ | ٤٥ | ۵۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | تراکم ۶۰ | 2/49 | 4/28 | 9/95 | 20/5 |
| | تراکم ۷۰ | 1/6 | 2/97 | 8/23 | 21/92 |
| | تراکم ۸۰ | 1/04 | 3/12 | 4/81 | 15/97 |
| تاریخ کاشت دوم | تراکم ۶۰ | 1/25 | 1/61 | 6/88 | 9/43 |
| | تراکم ۷۰ | 1/48 | 2/8 | 6/75 | 18/77 |
| | تراکم ۸۰ | 0/82 | 1/19 | 4/18 | 8/21 |
| تاریخ کاشت سوم | تراکم ۶۰ | 3/91 | 9/64 | 31/91 | 87/09 |
| | تراکم ۷۰ | 2/44 | 8/06 | 39 | 79/28 |
| | تراکم ۸۰ | 3/06 | 10/38 | 42/8 | 129/21 |
| | LSD 5% | 0/71 | 1/66 | 3/7 | 14/14 |
| زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 2/45 | 3/33 | 14/83 | 34/27 |
| | تراکم ۷۰ | 2/56 | 5/21 | 17/63 | 30/07 |
| | تراکم ۸۰ | 2/48 | 6/49 | 26/31 | 87/54 |
| زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 3/99 | 6/55 | 21/55 | 64/72 |
| | تراکم ۷۰ | 1/96 | 5/51 | 24/08 | 64/75 |
| | تراکم ۸۰ | 1/14 | 4/04 | 12/76 | 41/37 |
| زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 1/21 | 5/66 | 12/37 | 18/04 |
| | تراکم ۷۰ | 1 | 3/1 | 12/27 | 25/14 |
| | تراکم ۸۰ | 1/3 | 4/15 | 12/72 | 24/48 |
| | LSD 5% | 0/71 | 1/66 | 3/7 | 14/14 |

| تیمار | | | ۲۵ | ۳۵ | ٤٥ | ٥٥ | ٦٥ | ۸۵ | ۹۵ | ۱۰۵ روز پس از کاشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 2/2 | 4/89 | 14/15 | 20/17 | 25/01 | 76/62 | 83/05 | 62/11 |
| | تراکم ۷۰ | | 2/2 | 4/41 | 14/77 | 27/44 | 28/77 | 104/22 | 92/01 | 87/4 |
| | تراکم ۸۰ | | 1/87 | 4/54 | 4/77 | 24/1 | 41/39 | 82/82 | 99/23 | 169/73 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 4/03 | 5/21 | 13/14 | 31/1 | 25/05 | 120/65 | 120/54 | 110/83 |
| | تراکم ۷۰ | | 1/81 | 3/69 | 7 | 30/51 | 51/77 | 95/94 | 182/56 | 135/16 |
| | تراکم ۸۰ | | 0/78 | 3/3 | 4/42 | 18/6 | 30/85 | 80/21 | 76/87 | 121/21 |
| | زوال چها روز | تراکم ۶۰ | 1/25 | 2/75 | 2/25 | 10/24 | 16/54 | 40/2 | 85/21 | 96 |
| | تراکم ۷۰ | | 0/79 | /82۰ | 2/91 | 7/8 | 15/53 | 46/25 | 84/77 | 138/23 |
| | تراکم ۸۰ | | /48۰ | 1/52 | 5/26 | 5/2 | 18/27 | 49/95 | 69/8 | 146/53 |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 1/6 | 1/23 | 7/75 | 9/04 | 39/95 | 126/46 | 132/83 | 215/07 |
| | تراکم ۷۰ | | 2/83 | 4/07 | 11/12 | 20/77 | 56/59 | 180/9 | 104/67 | 156/18 |
| | تراکم ۸۰ | | 0/95 | 1/28 | 5/88 | 9/16 | 24/74 | 91/59 | 92/18 | 141/63 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 1/33 | 2/83 | 4/99 | 13/38 | 92/76 | 168/43 | 146/8 | 314/33 |
| | تراکم ۷۰ | | 1/03 | 2/59 | 6/09 | 31/96 | 112/84 | 214/68 | 261/5 | 240/53 |
| | تراکم ۸۰ | | /88۰ | 1/3 | 3/69 | 10/54 | 33/82 | 169/88 | 251/65 | 307/35 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 0/81 | /78۰ | 7/9 | 5/88 | 14/05 | 62/28 | 152/78 | 110/39 |
| | تراکم ۷۰ | | 0/59 | 1/73 | 3/04 | 3/58 | 17/71 | 68/63 | 81/3 | 99/3 |
| | تراکم ۸۰ | | /62۰ | /98۰ | 2/97 | 4/94 | 17/14 | 77/44 | 113/19 | 159/41 |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | تراکم ۶۰ | 3/57 | 3/87 | 22/59 | 73/6 | 182/62 | 268/59 | 290/12 | 400/09 |
| | تراکم ۷۰ | | 2/62 | 7/15 | 27 | 41/98 | 57/57 | 323/68 | 300/22 | 230/15 |
| | تراکم ۸۰ | | 4/62 | 13/64 | 68/29 | 229/36 | 203/95 | 340/66 | 324/95 | 290/98 |
| | زوال سه روز | تراکم ۶۰ | 6/62 | 11/6 | 46/51 | 149/69 | 158/38 | 537/87 | 629/02 | 650/69 |
| | تراکم ۷۰ | | 3/02 | 10/26 | 59/14 | 131/79 | 175/54 | 270/11 | 435/35 | 400/38 |
| | تراکم ۸۰ | | 1/78 | 7/52 | 30/18 | 94/97 | 109/07 | 272/99 | 398/06 | 237/55 |
| | زوال چهار روز | تراکم ۶۰ | 1/56 | 13/45 | 26/65 | 38 | 86/92 | 211/82 | 350/79 | 199/56 |
| | تراکم ۷۰ | | 1/64 | 6/77 | 30/85 | 64/06 | 102/64 | 204/84 | 361/66 | 210/05 |
| | تراکم ۸۰ | | 2/79 | 9/96 | 29/94 | 63/3 | 44/61 | 134/91 | 280/69 | 252/86 |
| | LSD 5% | | 1/23 | 2/87 | 6/41 | 24/5 | 39/35 | 83/6 | 90/51 | 63/55 |

جدول پیوست ۱۹- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه (گرم در متر مربع) تحت تأثیر اثر متقابل سه جانبه تاریخ کاشت، زوال و تراکم بوته

جدول پیوست ۲۰- میانگین مربعات درصد و سرعت سبز شدن تحت تاثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته

| منابع تغییر | درجه آزادی | درصد سبز شدن | سرعت سبز شدن |
|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 145/64 | 0/00002 |
| تاریخ کاشت | 2 | 6092/06 * | 0/004 ** |
| خطای اول | 4 | 617/43 | 0/0002 |
| زوال | 2 | 13408/77 ** | 0/004 ** |
| تاریخ کاشت × زوال | 4 | 275/32 | 0/0002 |
| خطای دوم | 12 | 279/66 | 0/0001 |
| تراکم | 2 | 0/74 | 0/0001 |
| تاریخ کاشت × تراکم | 4 | 114/99 | 0/00008 |
| زوال × تراکم | 4 | 9/46 | 0/00007 |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | 8 | 47/08 | 0/00005 |
| خطای سوم | 36 | 55/05 | 0/00006 |
| ضریب تغییرات (درصد) | | 13/80 | ۷/۲۲ |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۲۱- شرایط عوامل محیطی طی دوره کاشت تا ۱۰۰ درصد سبز شدن در تاریخ‌های مختلف کاشت

| | تیمار | دمای متوسط روزانه (سانتی‌گراد) | دمای حداکثر (سانتی‌گراد) | دمای حداقل (سانتی‌گراد) | CG35* | ساعات آفتابی | حداکثر رطوبت (درصد) | حداقل رطوبت (درصد) | میزان بارندگی (میلی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | ۲۱/۱۷ | ۲۶/۱۷ | ۱۶/۱۷ | ۱ | ٤/٦۱ | ۸۷/۹۱ | ٥٤/۷۸ | ۰/۸ |
| | زوال سه روز | ۲۱/۱۷ | ۲۶/۱۷ | ۱۶/۱۷ | ۱ | ٤/٦۱ | ۸۷/۹۱ | ٥٤/۷۸ | ۰/۸ |
| | زوال چهار روز | ۲۱/۱۷ | ۲۶/۱۷ | ۱۶/۱۷ | ۱ | ٤/٦۱ | ۸۷/۹۱ | ٥٤/۷۸ | ۰/۸ |
| | میانگین | ۲۱/۱۷ | ۲۶/۱۷ | ۱۶/۱۷ | ۱ | ٤/٦۱ | ۸۷/۹۱ | ٥٤/۷۸ | ۰/۸ |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | ۲۳/۰۲ | ۲۸/٦۳ | ۱۷/٤۱ | ۱ | ٥/۸٥ | ۸۰/۷٤ | ٤۸/۲۱ | ۰/٥۷ |
| | زوال سه روز | ۲۳/۰۲ | ۲۸/٦۳ | ۱۷/٤۱ | ۱ | ٥/۸٥ | ۸۰/۷٤ | ٤۸/۲۱ | ۰/٥۷ |
| | زوال چهار روز | ۲۳/۰۲ | ۲۸/٦۳ | ۱۷/٤۱ | ۱ | ٥/۸٥ | ۸۰/۷٤ | ٤۸/۲۱ | ۰/٥۷ |
| | میانگین | ۲۳/۰۲ | ۲۸/٦۳ | ۱۷/٤۱ | ۱ | ٥/۸٥ | ۸۰/۷٤ | ٤۸/۲۱ | ۰/٥۷ |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | ۲۷/۳۷ | ۳۲/۸ | ۲۱/۹٥ | ٤ | ۸/۱۲ | ۷٤/۲۱ | ٤۳/۹٥ | ۰/۲٦ |
| | زوال سه روز | ۲۷/۳۷ | ۳۲/۸ | ۲۱/۹٥ | ٤ | ۸/۱۲ | ۷٤/۲۱ | ٤۳/۹٥ | ۰/۲٦ |
| | زوال چهار روز | ۲۷/۳۷ | ۳۲/۸ | ۲۱/۹٥ | ٤ | ۸/۱۲ | ۷٤/۲۱ | ٤۳/۹٥ | ۰/۲٦ |
| | میانگین | ۲۷/۳۷ | ۳۲/۸ | ۲۱/۹٥ | ٤ | ۸/۱۲ | ۷٤/۲۱ | ٤۳/۹٥ | ۰/۲٦ |

تعداد روزهایی که دما بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد است*CG35

جدول پیوست ۲۲- شرایط عوامل محیطی طی دوره ۱۰۰ درصد سبز شدن تا شروع غنچه دهی تحت تأثیر زوال‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت

| | تیمار | دمای متوسط روزانه (سانتی‌گراد) | دمای حداکثر (سانتی‌گراد) | دمای حداقل (سانتی‌گراد) | CG35* | ساعات آفتابی | حداکثر رطوبت (درصد) | حداقل رطوبت (درصد) | میزان بارندگی (میلی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | ۲۵/۸۲ | ۳۱/۷٤ | ۱۹/۹ | ٦ | ۷/۸۳ | ۷۵/۲۳ | ٤۳/۵۸ | ۰/۳۳ |
| | زوال سه روز | ۲٦/۱۱ | ۳۱/۹۸ | ۲۰/۲۳ | ۷ | ۷/۸٦ | ۷٤/٤۷ | ۳۲/٤۳ | ۰/۳ |
| | زوال چهار روز | ۲٦/۱۳ | ۳۱/۹٦ | ۲۰/۳۱ | ۸ | ۷/۷۹ | ۷۳/۷٦ | ۲۱/٤۳ | ۰/۲۷ |
| | میانگین | ۲٦/۰۲ | ۳۱/۸۹ | ۲٤/۰۳ | ۷ | ۷/۸۲ | ۲٤/۸۲ | ۳۲/٤۸ | ۰/۳ |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | ۲۷/٤۷ | ۳۲/۹٦ | ۲۱/۹۸ | ٦ | ۷/۷ | ۷۳/۰٦ | ٤۳/٦۸ | ۰/۲ |
| | زوال سه روز | ۲۲/۹۹ | ۳۳/٦۲ | ۲۲/۳۷ | ۱۰ | ۸/۱۲ | ۷۳/۵٦ | ٤۲/۸٦ | ۰/۲۳ |
| | زوال چهار روز | ۲۸/۱۹ | ۳۳/۸۰ | ۲۲/۵۸ | ۱۲ | ۸/۲۹ | ۷۳/۲۱ | ٤۲/۷٦ | ۰/۲۱ |
| | میانگین | ۲٦/۲۱ | ۳۳/٤۵ | ۲۲/۳ | ۹/۳۳ | ۵/۲۷ | ۷۳/۲۷ | ٤۳/۱ | ۰/۲۱ |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | ۱۱/۲۹ | ۳۳/۸٦ | ۲٤/۳۷ | ۹ | ۷ | ۷۳/۵۹ | ٤۵/۲۱ | ۰/۵٤ |
| | زوال سه روز | ۲۸/۹۸ | ۳۳/٦٦ | ۲٤/۳۱ | ۹ | ٦/۷٦ | ۷٤/٤۸ | ٤٦/۱۳ | ۰/۵٤ |
| | زوال چهار روز | ۲۸/۹ | ۳۳/۵٦ | ۲٤/۲٤ | ۹ | ٦/٦٦ | ۷۵/۱۳ | ٤٦/۲۸ | ۰/۸٤ |
| | میانگین | ۲۳/۰۵ | ۳۳/٦۹ | ۲٤/۳ | ۹ | ٦/۸۰ | ۷٤/٤ | ٤۵/۸۷ | ۰/٦٤ |

*CG35 تعداد روزهایی که دما بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد است

جدول پیوست ۲۳- شرایط عوامل طی دوره شروع غنچه دهی تا شروع گلدهی تحت تاثیر زوال‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت

| | تیمار | دمای متوسط روزانه (سانتی‌گراد) | دمای حداکثر (سانتی‌گراد) | دمای حداقل (سانتی‌گراد) | CG35* | ساعات آفتابی | حداکثر رطوبت (درصد) | حداقل رطوبت (درصد) | میزان بارندگی (میلی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | ۲۸/۷۷ | ۳٤/۲۱ | ۲۳/۳۲ | ٥ | ۸/۲۱ | ۷۲/۳۳ | ٤۱/٥٦ | ۰/۳۳ |
| | زوال سه روز | ۲۸/۹٥ | ۳٤/۲٥ | ۲۳/٦٥ | ٥ | ۷/۹٤ | ۷۲/٥ | ٤۱/۸۸ | ۰/۲ |
| | زوال چهار روز | ۲۹/۸۲ | ۳٥/۲۹ | ۲٤/۳٤ | ٦ | ۸/۲٦ | ۷۳/۳۱ | ٤۱/۳۱ | ۰/۲٥ |
| | میانگین | ۲۹/۱۸ | ۳٤/٥۸ | ۲۳/۷۷ | ٥/۳۳ | ۸/۱۳ | ۷۲/۷۱ | ٤۱/٥۸ | ۰/۲٦ |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | ۳۰/۳۸ | ۳٥/٤۷ | ۲٥/۳۰ | ۹ | ۸/۲٥ | ٦۱/٦۷ | ٤۱/٦۷ | ۰/۱۸ |
| | زوال سه روز | ۲۹/۱٦ | ۳۳/٤۹ | ۲٦/۸۲ | ٦ | ٦/٦۹ | ۷۲/۸۹ | ٤۷/۳۹ | ۰/٦۹ |
| | زوال چهار روز | ۲۸/۷۱ | ۳۲/۹۱ | ۲٤/٥۲ | ٤ | ٦/۰۸ | ۷۳/۸۲ | ٤۸/٦٥ | ۰/۷٤ |
| | میانگین | ۲۹/٤۱ | ۳۳/۹٥ | ۲٥/٥٤ | ٦/۳۳ | ۷ | ٦۹/٤٦ | ٤٥/۹ | ۰/٥۳ |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | ۲٦/٥۷ | ۳۰/۲۸ | ۲۲/۸۷ | ۱ | ۳/۹۱ | ۸۸/٥٦ | ٦۱/۲۸ | ۱/٥۹ |
| | زوال سه روز | ۲٦/٥٥ | ۳۰/۲٥ | ۲۲/۸٥ | ۱ | ۳/۷۸ | ۸۸/۳٥ | ٦۰/٦ | ۱/٤٤ |
| | زوال چهار روز | ۲٦/۳۲ | ۲۹/۹٥ | ۲۲/٦۸ | ۱ | ۳/٦۹ | ۸۸/٥ | ٦۰/٦ | ۱/۸۷ |
| | میانگین | ۲٦/٤۸ | ۳۰/۱٦ | ۲۲/۸ | ۱ | ۳/۷۹ | ۸۸/٤۷ | ٦۰/۸۲ | ۱/٦۳ |

*CG35 تعداد روزهایی که دما بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد است

جدول پیوست ۲۴- شرایط عوامل محیطی طی دوره شروع گلدهی تا شروع قوزه‌دهی تحت تاثیر زوال‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت

| | تیمار | دمای متوسط روزانه (سانتی‌گراد) | دمای حداکثر (سانتی‌گراد) | دمای حداقل (سانتی‌گراد) | CG35* | ساعات آفتابی | حداکثر رطوبت (درصد) | حداقل رطوبت (درصد) | میزان بارندگی (میلی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | ۳۶/۶۰ | ۳۵/۳۸ | ۲۵/۸۲ | ۵ | ۸/۵۹ | ۶۷/۸۹ | ۴۲/۶۷ | ۰ |
| | زوال سه روز | ۳۰/۱۵ | ۶۰/۳۴ | ۲۵/۶۹ | ۴ | ۷/۶۸ | ۶۸/۷۳ | ۴۳/۲۷ | ۰ |
| | زوال چهار روز | ۲۹/۷۸ | ۳۰/۲۸ | ۲۵/۲۷ | ۴ | ۷/۳۸ | ۶۹/۲۵ | ۴۳ | ۰ |
| | میانگین | ۳۲/۱۷ | ۴۲ | ۲۵/۵۹ | ۴/۳۳ | ۷/۸۸ | ۶۸/۶۲ | ۴۲/۹۸ | |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | ۲۶/۸۶ | ۳۰/۷۶ | ۲۲/۹۶ | ۱ | ۳/۹۷ | ۸۴/۲۲ | ۵۶/۲۲ | ۲/۶۲ |
| | زوال سه روز | ۲۷/۲۶ | ۳۱/۴۴ | ۲۳/۰۸ | ۰ | ۵/۴۶ | ۸۸ | ۵۴/۴ | ۲/۴۶ |
| | زوال چهار روز | ۲۷/۵۶ | ۳۲/۰۸ | ۲۳/۰۴ | ۱ | ۰/۶ | ۸۹/۴ | ۵۲/۶ | ۲/۴۶ |
| | میانگین | ۲۷/۲۲ | ۳۱/۴۲ | ۲۳/۰۲ | ۰/۶۶ | ۳/۳۴ | ۸۷/۲ | ۵۴/۴ | ۲/۵۱ |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | ۲۵/۹۴ | ۳۰/۲۹ | ۲۱/۶ | ۰ | ۵/۲۱ | ۸۶/۱۴ | ۵۱/۱۴ | ۱/۴ |
| | زوال سه روز | ۲۴/۵۲ | ۲۹/۱۲ | ۱۹/۹۲ | ۰ | ۵/۸ | ۸۵/۲ | ۵۰ | ۱/۹۶ |
| | زوال چهار روز | ۲۴/۵۴ | ۲۹/۲۸ | ۱۹/۸ | ۰ | ۷/۰۴ | ۸۲/۸ | ۴۸ | ۱/۹۲ |
| | میانگین | ۲۵ | ۲۹/۵۶ | ۲۰/۴۴ | | ۶/۰۱ | ۸۴/۷۱ | ۴۹/۷۱ | ۱/۷۶ |

*CG35 تعداد روزهایی که دما بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد است

جدول پیوست ۲۵- شرایط عوامل محیطی طی دوره شروع قوزه‌دهی تا شروع باز شدن قوزه تحت تأثیر زوال‌های مختلف در تاریخ‌های مختلف کاشت *

| | تیمار | دمای متوسط روزانه (سانتی‌گراد) | دمای حداکثر (سانتی‌گراد) | دمای حداقل (سانتی‌گراد) | CG35* | ساعات آفتابی | حداکثر رطوبت (درصد) | حداقل رطوبت (درصد) | میزان بارندگی (میلی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تاریخ کاشت اول | زوال شاهد | ۲۶/۵۲ | ۳۰/۷۰ | ۳۳/۲۲ | ۲ | ۵/٤ | ۸۳/۳۳ | ٥٤/۲۰ | ۱/۱۲ |
| | زوال سه روز | ۲۶/۳۲ | ۳۰/٤۹ | ۱٤/۲۲ | ۲ | ۵/٦۷ | ۸۳/٤۳ | ٥٤/۲۸ | ۱/۱ |
| | زوال چهار روز | ۲۶/۱۳ | ۳۰/۳۵ | ۹/۲۱ | ۱ | ۵/٦۸ | ۸۳/٦۵ | ٥٤/٤٦ | ۱/۰۸ |
| | میانگین | ۲۶/۳۲ | ۳۰/۵۱ | ۱۸/۸۸ | ۱/٦٦ | ۵/۵۸ | ۸۳/٤۷ | ٥٤/۳۱ | ۱/۱ |
| تاریخ کاشت دوم | زوال شاهد | ۲۵ | ۲۹/٤٤ | ۲۰/۵۱ | ۱ | ٦/۲۵ | ۸۵/۵۸ | ٥٤/٦ | ۳/٤۱ |
| | زوال سه روز | ۲٤/۸٤ | ۲۹/۲۷ | ۲۰/۳۸ | ۱ | ٦/۲۷ | ۸۵/٤۲ | ٥٤/۷۸ | ۳/۱٦ |
| | زوال چهار روز | ۲٤/۷۳ | ۲۹/۱٦ | ۲۰/۲٦ | ۱ | ٦/۲۵ | ۸۵/۳٦ | ٥٤/۷۸ | ۳/۱٤ |
| | میانگین | ۲٤/۸٦ | ۲۹/۲۹ | ۲۰/۳۸ | ۱ | ٦/۳۵ | ۸۵/٤۵ | ٥٤/۷۲ | ۳/۲٤ |
| تاریخ کاشت سوم | زوال شاهد | ۲۱/۱۲ | ۲٤/۸۷ | ۱٤/٦۳ | ۰ | ٦/۷۷ | ۸٤/۱ | ۵۱/۰۱ | ۲/۹۸ |
| | زوال سه روز | ۲۰/۷ | ۲٤/۱٤ | ۱٤/۱ | ۰ | ٦/۵٤ | ۸٤/٤٦ | ۵۲/۰٤ | ۲/۹۱ |
| | زوال چهار روز | ۲۰/۵٤ | ۲۳/۸۸ | ۱۳/۸٤ | ۰ | ٦/۵۸ | ۸٤/٦۹ | ۵۲/۲۳ | ۲/۸۵ |
| | میانگین | ۲٤/۷۹ | ۲٤/۲۹ | ۱٤/۱۹ | ۰ | ٦/٦٤ | ۸٤/٤۱ | ۵۱/۷٦ | ۲/۹۲ |

CG35 تعداد روزهایی که دما بیشتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد است

جدول پیوست ۲۶- میانگین مربعات کیفیت الیاف تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته

| منابع تغییر | درجه آزادی | طول الیاف | درصد یکنواختی الیاف | درصد کشش الیاف | ظرافت الیاف |
|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 0/18 | 2/09 | 0/02 | 0/02 |
| تاریخ کاشت | 2 | 7/53** | 3/14 | 0/25* | 0/64 |
| خطای اول | 4 | 0/09 | 1/49 | 0/02 | 0/12 |
| زوال | 2 | 0/62 | 1/58 | 0/02 | 0/16 |
| تاریخ کاشت × زوال | 4 | 0/37 | 0/99 | 0/06 | 0/06 |
| خطای دوم | 12 | 0/49 | 0/70 | 0/07 | 0/09 |
| تراکم | 2 | 0/30 | 0/37 | 0/06 | 0/05 |
| تاریخ کاشت × تراکم | 4 | 0/37 | 0/42 | 0/06 | 0/03 |
| زوال × تراکم | 4 | 0/13 | 0/55 | 0/08 | 0/04 |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | 8 | 0/89 | 0/88 | 0/11 | 0/04 |
| خطای سوم | 36 | 0/60 | 0/46 | 0/10 | 0/03 |
| ضریب تغییرات (درصد) | | 2/60 | 0/79 | 4/78 | 3/43 |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

جدول پیوست ۲۷- میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تاریخ کاشت، زوال بذر و تراکم بوته

| منابع تغییر | درجه آزادی | تعداد قوزه در بوته | وزن قوزه در بوته | وزن صد دانه | درصد الیاف | تعداد دانه در قوزه | تعداد قوزه باز نشده | عملکرد وش |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | 2 | 115/51 | 0/54 | 0/05 | 4/92 | 11/16 | 18/09* | 981634/28 |
| تاریخ کاشت | 2 | 30/76 | 1/23 | 6/35** | 23/55 | 12/05 | 95/84** | 27740208/9 * |
| خطای اول | 4 | 45/71 | 0/23 | 0/19 | 6/02 | 6/35 | 1/61 | 2756205/35 |
| زوال | 2 | 78/54* | 0/49 | 0/48 | 0/73 | 8/46 | 8/15* | 1227156/65* |
| تاریخ کاشت × زوال | 4 | 8/15 | 0/29 | 0/21 | 2/38 | 2/09 | 0/80 | 92820/14 |
| خطای دوم | 12 | 11/45 | 0/22 | 0/12 | 3/03 | 2/93 | 2/02 | 204034/41 |
| تراکم | 2 | 46/59** | 0/14 | 0/12 | 2/73 | 6/37* | 0/52 | 229789/38* |
| تاریخ کاشت × تراکم | 4 | 4/01 | 0/04 | 0/05 | 3/03 | 2/32 | 0/34 | 19091/17 |
| زوال × تراکم | 4 | 4/93 | 0/07 | 0/57 | 0/20 | 2/2 | 0/11 | 128856/37* |
| تاریخ کاشت × زوال × تراکم | 8 | 5/32 | 0/09 | 0/32 | 3/41 | 2/42 | 0/57 | 70252/64 |
| خطای سوم | 36 | 5/06 | 0/08 | 0/17 | 1/56 | 1/95 | 0/30 | 48619/00 |
| ضریب تغییرات(درصد) | | 20/62 | 4/95 | 3/78 | 3/08 | 4/44 | 22/24 | 13/69 |

* و ** به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار است

## منابع


اکرم قادری، ف.، لطیفی، ن. و رضایی، ج. ۱۳۸۱. تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم پنبه در گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال نهم. شماره ۲: ۸۱ تا ۹۳.

اکرم قادری، ف.، لطیفی، ن. و رضایی، ج. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تاریخ کاشت بر کیفیت الیاف و درصد روغن بذر سه رقم پنبه در گرگان. مجله پژوهش کشاورزی. جلد ۳. شماره ۱: ۲۰ تا ۳۲.

بی نام . ۱۳۷۷ . آمار نامه کشاورزی سال زراعی ۷۶-۱۳۷۵ . معاونت برنامه ریزی و پشتیبانی وزارت کشاورزی . نشریه شماره ۷۷/۰۱ .

بازاری، م. ۱۳۷۸. بررسی توأم تراکم بوته و تاریخ کاشت بر عملکرد پنبه رقم ورامین. مجله نهال و بذر. جلد ۱۵. شماره ۲: ۱۱۲ تا ۱۲۰.

پور صالح، م. ۱۳۷۴. گیاهان اقتصادی جهان. نشر سپید. ۲۷۲ ص.

پنجه کوب، ع. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت دیر هنگام و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه رقم سای اکرا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده علوم زراعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

تاجبخش، م. ۱۳۷۵. بذر، شناخت، گواهی و کنترل آن. تبریز نشر احرا. ۱۸۱ص.

جامی الاحمدی، م. و کوچکی، ع. ۱۳۷۹. اثر تاریخ کاشت در زمان قطع آبیاری بر رشد و نمو و زودرسی پنبه رقم ورامین. مجله علوم و صنایع کشاورزی . جلد ۱۴ . شماره ۲ . صفحه ۲۱ تا ۳۱ .

جعفر آقایی، م و امین پور، ر. ۱۳۷۵. بررسی اثرات تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد ارقام پنبه در اصفهان. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.۱۳۷۷، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. صفحه ۴۲۸.

حاج علی بابایی، م.، هاشمی دزفولی، ا. و نعمتی، ن. ۱۳۷۵ . بررسی اثرات تاریخ های مختلف کاشت بر عملکرد و روند رشد پنبه ورامین. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۳۷۷، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج صفحه ۴۳۹ .

خدابنده، ن. ۱۳۷۳. زراعت گیاهان صنعتی. جلد دوم. مرکز نشر سپهر تهران. ۳۵۲ ص.

خلیلی سامانی، م.، خواجه پور، م. و قلاوند، ا. ۱۳۷۷. اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته در ردیف بر رشد و تجمع ماده خشک در اصفهان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۹. شماره ۲: ۶۶۷ تا ۶۷۹.

خواجه پور، م. ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.۵۷۱ ص.

رستگار، م. ۱۳۸۴. زراعت گیاهان صنعتی. تهران انتشارات برهمند. ۴۷۹ ص.

رضایی، ج. و خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۴. بررسی اثرات تراکم و آرایش کاشت بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام پنبه. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۳۷۷، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. صفحه ۴۱۸.

شریفی، ح. ر. ۱۳۷۴. اثرات طول روز و درجه حرارت بر مراحل نمو، رشد و عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

قاسمی گلعذانی، ک.، محمدیان، ر.، مقدم، م. و صادقیان، ی. ۱۳۷۵. تاثیر فرسودگی بذر بر جوانه زنی و رشد گیاهچه هفت توده اصلاحی چغندرقند تحت تنش شوری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال سوم. شماره۴: ۳۹ تا ۴۹.

قجری، ع.، گالشی، س. و زینلی، ا. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر تراکم بوته بر رشد ریشی و زایشی و عملکرد سه رقم پنبه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده علوم زراعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

کوچکی، ع.، حسینی، م. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی. نشر جهاد دانشگاهی. ۵۶۰ ص.

کوچکی، ع. ۱۳۷۳ . زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع.، راشد محصل، م.ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر.۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژیک رشد و نمو گیاهان زراعی (ترجمه). بنیاد فرهنگی رضوی مشهد.۴۰۴ ص.

کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ص.

جانلو، ح. م. و قجری، ع. ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم بوته در محصول دهی و کیفیت الیاف پنبه. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۱۳۷۷، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. صفحه ۵۵۸.

ناصری، ف. ۱۳۷۴. پنبه. معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی مشهد. ۹۰۱ ص.

Abd-Elr-Gawad, A.A., A.E., EL-Tabbakh, A.S.A., Edris and A.I.H., Yassen. 1986. Yield and fiber properties response of some egyption and American cotton varieties to planting date. Egyptian J. of Agron. 11: 40-63.

Abdul ahad, A.1991.Planting date as environmental modifier in four Varieties of Egyptian cotton. Bulletin of Faculty of Agriculture University of Cario.42 :311-327.

Abdul-Baki, A.A. and J.D., Anderson. 1970. Viability and leaching of sugar from germination barley. Crop Sci. 10:31-34.

Abdul-Baki, A.A.1980. Biochemical aspects of seed vigor. Hort.Sci.15:765-771.

Agrawal, P.K. and Sinha, S.K. 1980. Response of okra seeds (*Abelmoschus esculantus L.*) of different chronological ages during accelerated ageing and storage.Seed Res. 8:64-70.

Agrawal. O.K. 1977. Germination, fat acidity and leaching of sugars from five cultivars of paddy (*Oryza sativa*) seeds during storage. Seed Sci. Technol. 5:489-498.

Ansari, A.H., A.M., Khushk, S.M., Qayyum and A.M., Ansari.1989. Effect of different planting date on the growth and yield of cotton (*G. hirsutum*) cultivar. Pak. J. of Sci. and Indust. Res. 32:474-477

Arefi, H.M. and N. Abdi. 2003. Study of variation and seed deterioration of *Festuca ovina* germplasm in natural resources genebank. Iran. J. Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Res. 11:105-125.

Asiedu, E.A. and A.A., Powell. 1998. Comparisons of the storage potential of cultivars of cowpea differing in seed coat pigmentation. Seed Sci. and Technol. 26:211-221.

Barton, L.V. 1964. Seed preservation and longevity.Inter social publishers. New york. pp.138-157.

Basra, S.M.A., N., Ahmad, K.U., Rehman and N., Iqbal. 2002. Cottonseed invigoration by pre-sowing seed humidification. Inter. J. Agric. and Biol. 4:127-130.

Basra, S.M.A., N., Ahmad, M.M., Khan, N., Iqbal and M.A., Cheema. 2003. Assessment of cottonseed deterioration during accelerated ageing. Seed Sci. and Technol. 31:531-540.

Bassett, D.M., W.D., Anderson and CH. Werkhorn. 1970. Dry matter production and nutrient uptake in irrigated cotton (*Gossypium hirsutum*). Agron. J. 62:290-303.

Bauer, P.J., O.L., May and J.J., Camberato. 1988. Planting date and potassium fertility effects on cotton yield and fiber properties . J. Prod. Agric. 11:415-420.

Bauer, P.J., J.R., Frederick, J.M., Bradow, E.J., Sadler and D.E., Evans. 2000.Canopy photosynthesis and fiber properties of normal-and late-planted cotton. Agron. J. 92:518-523.

Bednarz, CW., D.C., Bridges and S.M., Brown. 2000. Analysis of cotton yield stability across population densities. Agron. J. 92:128-135.

Bewley, B. and M. Black. 1994. Storage, imbibition and germination. In :B. Bewley and M. Black (ads.). Seeds, Physiology of Development and Germination. Plenum. New York. pp. 89-125.

Bhattacharjee, A., A., Chattopadhyay and A.S., Rai. 1999. Potentiation of safflower seeds under artificial stress storage environment by chemical growth retardants. Seed Sci. and Technol. 27: 707-719.

Bradfod, K.J., A.M., Tarquis and J.M., Duran. 1993. A population based threshold model describing the relationship between germination rates and seed deterioration. J. Exp. Bot. 44:1225-1234.

Buitink, J., F.A., Hoekstra and O., Leprince. 2002. Biochemistry and biophysics of tolerance system. In: Black, M. and Pritchard, H.W. (eds.). Desiccation and survival in plants. Drying without dying. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 293-318.

Buxton, D.R., R.E., Briggs, L.L., Patterson and S.D., Waltkins. 1977. Canopy characteristics of narrow row as iiifluenced by plant density. Agron. J. 69:929-933.

Buxton, D.R., L.L., Patterson and R.E., Briggs.1979. Fruiting pattern in narrow¬row cotton. Crop Sci. 19: 17-22.

Byrd, H.W. and J.C., Delouche. 1971. Deterioration of soybean seeds in storage. Proceeding of the Association of Official Seed Analysts. 61:41-47.

Carmelina, S., R., Buselli, M. R., Castiglione, S., Bottega and I., Grilli. 2006. RNases and nucleases endosperms from naturally aged wheat seeds stored in different conditions. J. Plant Physiol. Article in press.

Cathey, G.W. and W.R., Meredith. 1988. Cotton response to planting date and mepiquat chloride. Agron. J. 80:463-466.

Chhetri,D .R., A.S., Rai and A., Bhattacharjee. 1993. Chemical manipulation of seeds longevity of 4 crop species in an unfavorable storage environment. Seed Sci. Technol. 21:31-44.

Chun, M.S., Z.H., Ying and K.X., Hui. 2003. Effect of dry-heat treatment at 76°C in different times and moisture content on seeds vigor of Radish (*Raphanus sativus*). Seed Sci. Technol. 31:193-197.

Cook, C.G. and K.M., EL-Zik. 1993. Fruiting and lint yield of cotton cultivars under irrigated and nonirrigated conditions. Field Crops Res. 33:411-421.

Copland, L.O. and M.B. McDonald. 1995. Principles of seed science and technology. Chapman and Hall, New York, USA.

Coyle, G.G. and C.W., Smith. 1997. Combining ability for within-boll yield components in cotton, (*Gossypium hirsutum L.*). Crop Sci. 37:1118-1122.

Dadlani, M. and P.K. Agrawal. 1983. Factors influencing leaching of sugar and electrolytes from carrots and okra seeds. Hort. Sci. 19:39-44.

Delouche. J.C., R.K., Matthes, G.M., Dougherty and A.H., Boyd. 1973. Storage of seeds in tropical and sub-tropical regions. Seed Sci. Technol. 1:671-700 .

Desta, G. and G., Woldewahid. 1997. Effects of sowing date on flowering, boll setting and yield of cotton. ACPSE. 14:142-147.

Duffus, C.M. and J.C., Slaughter. 1980. Seed and their uses. J. Wiley and Sons. New York.

Egli, D.B., D.M.. TeKrony and R.A., Wiralaga. 1990. Effect of soybean seed vigor and size on seedling growth. J. Seed Technol. 14:1-12.

Egli, D.B. and D.M., TeKrony. 1995. Soybean seed germination, vigor and field emergence. Seed Sci. Technol. 23:595-607 .

Egli, D.E., G.M., White and D.M., TeKrony. 1979. Relationship between seed vigor and the storability of soybean seed. J. Seed Technol. 3:1-11

EI-Debaby, A.S., G.Y., Hamman and M.A., Nagib. 1995. Effect of planting date, N and P application levels on seed index, lint percentage and technological characters of Giza 80 cotton cultivar. Ann. Agric. Sci. Moshtohor. 33:455-464 .

Ellis, R.H. 1989. The effect of dillerences in seed quality resulting from priming or deterioration on the relative growth rate of onion seedlings. Acta Hort. 253:203-211.

Ellis, R.H. 1992. Seed and seedling vigor in relation to crop growth and yield. Plant Growth Regulation. 11: 249-255.

Ferguson, J.M. 1989. Metabolic and biochemical changes during the early stages of soybean seed deterioration. Dissertation Abs. International,-B-Sci. and Engin. 49:22-24.

Filho, M.J. and M.B., McDonald. 1998. Sensitivity of RAPD analysis and vigour tests to detect the intensity of deterioration of naturally and artificially aged soybean seeds. Seed Sci. and Technol. 26:141-157.

Fowler, J.L. and L.L., Ray. 1977. Response of two cotton genotypes of five equidistant spacing patterns. Agron. J. 69:733-738.

Freitas., R.A., D.C.F.S., Dias, M.G.A., Olivira., L.A.S., Dias and I.C., Jose. 2006. Physiological and biochemical changes in naturally and artificially aged cotton seeds. Seed Sci. and Technol. 34: 253-264.

Gadagi, D.D., A.S., Prabhakar and L.A., Dixit.1990. Effect of date of sowing and plant population on the performance of hybrid cotton jayalaxm. Mysor J. Agric. Sci. 24:13-16.

George , W.C. and W.R. Meredith. 1988. Cotton response to planting date and mepiquat chloride. Agron. J. 80:463-466.

Goel, A., A.K., Goel and I.S., Sheoran. 2003. Changes in oxidative stress enzymes during artificial aging in Cotton (*Gossypium hirsutum L* .) seeds. Plant Physiol. 160:1093-1100.

Gupta, A. and K.R., Aneja. 2004. Seed deterioration in soybean varieties during storage-physiological attributes. Seed Res. 32:26-32.

Guthrie, D.S. 1991. Cotton response to starter fertilizer placement and planting dates. Agron. J. 83:836-839.

Hahalis, D.A. and M.L., Smith. 1997. Camparison of the storage potential of soybean (*Glycine max*) cultivars with different rates of water uptake. In:R.H. Ellis, M. Black, A.J. Murdoch, and T.D. Hong (eds.). Basic and Applied Aspects of Seed Biology. Kluwer Acad. Boston. PP.507-514.

Harrington, J.F. 1963. Practical advice and instructions on seed storage. Proc. Int. Seed Test. Assoc. 28:989-994.

Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. In:Kozlowski, T.T. (ed.) Seed Biology. Academic press. New York. 3:145-245.

Heitholt, J.J., W.T., Pettigrew and W.R., Meredith. 1992. Light interception and lint yield of narrow- row cotton. Crop Sci. 32:728-733.

Heitholt, J.J. 1993 a. Cotton boll retention and its relationship to lint yield. Crop Sci. 33:486-490.

Heitholt, J.J., W.T., Pettigrew and W.R., Meredith. 1993 b. Growth, boll opening rate and fiber properties of narrow - row cotton. Agron. J. 85:590-594.

Heitholt, J.J. and J.H., Schmidt. 1994 a. Receptacle and ovary assimilate concentrati¬ons and subsequent boll retention in cotton. Crop Sci. 34:125-131.

Heitholt, J.J. 1994 b. Canopy characteristics associated With deficient and excessive cotton plant population densities. Crop Sci. 34:1291-1297.

Heitholt, J.J. 1995. Cotton flowering and boll retention in different planting configurations and leaf shaps. Agron. J. 87:994-998.

Heitholt,J.J., W.R., Meredith and J.R., Williford. 1996. Comparison of cotton genotypes varying in canopy characteristics in 76 cm vs. 102 cm rows. Crop Sci. 36: 955-960.

Heitholt, J.J. and W.R., Meredith. 1998. Yield, flowering, and leaf area of okra -leaf and normal-leaf cotton isolines. Crop Sci. 38:643-648.

Hofmann, P., C., Aschermann-Koch and A.M., Steiner. 1992. Presowing treatment for improving seed quality in cereals. II. Field emergence and yield. Seed Sci. and Technol. 20: 441-446.

Hong, T.D. and R.H., Ellis. 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. IPGRI. p. 62.

Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. Arnold. London.

Hunt, R. 1989. Basic growth analysis. Chapman and Hall. England.

Jackson, B.S. and T.J., Gerik. 1990. Boll shedding and boll load in nitrogen stressed cotton. Agron. J. 82:483-488.

James, E. 1967. Preservation and seed stocks. Adv. Agron. 19:87-106.

Jenkins, J.N., J.C., McCarty and W.L., Parrott. 1990. Effectiveness of fruiting sites in cotton: yield. Agron. J. 30:365-369.

Johnson, R.R. and L.M., Wax. 1981. Stand stablishment and yield of corn as affected by herbicides and seed vigor. Agron. J. 73:859-863 .

Jones, M.A. and R., Wells. 1997. Dry matter allocation and fruiting patterns of cotton grown at two divergent plant populations. Crop Sci. 37:797-802.

Jones, M.A. and R., Wells. 1998. Fiber yield and quality of cotton grown at two divergent population densities. Crop Sci. 38:1190-1195.

Jost, P.H. and J.T., Cothren. 2000. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra - narrow row spacings. Crop Sci. 40:430-435.

Kalpana, R. and K.V., Madhava Rao. 1995. On the ageing mechanism in pigeonpea (*Cajanus Cajan L. Millsp*) seeds. Seed Sci. Technol. 23:1-9.

Kalpana, R. and K.V., Madhava Rao. 1996. Lipid changes during accelerated ageing of seeds of pigeonpea (*Cajanus cajan L. Millsp*) cultivars. Seed Sci. and Technol. 24:475-483.

Khah, E.M., E.H., Roberts and R.H., Ellis. 1989. Effects of seed ageing on growth and yield of spring Wheat at different plant population densities. Field Crop Res. 20:175-190.

Khan, A.A. 1982. The Physiology and Biochemistry of seed development and germination. Elsevier. New York .

Krishnan, P., S., Nagarajan, M., Dadlani and A.V., Moharir. 2003. Charactrization of wheat (*Triticum aestivum*) and soybean (*Glycine max*) seeds under accelerated ageing conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. Seed Sci. Technol. 31:541-550 .

Kumar, V. 1988.Response of late sown cotton to dates of sowing and plant populations in the nigerian savanna. Crop Res. hisar. 1:58-68.

Lamas, F.M., J.M., Vieira, J., Begazo and C., Sediyama . 1989. Study of the intraction of between- row spacing and sowing date in tree cotton crops. Revista- Ceres . 36:247-263.

Larsen, S.U., F.V., Povlsen, E.N., Eriksen. and H.C., Pedersen. 1998. The influence of seed vigor on field performance and the evaluation of the applicability of the controlled

deterioration vigor test in oil seed rape (*Brassica napus*) and pea (*Pisum sativum*). Seed Sci. Technol. 26:627-641.

Lewis, D.N., A.H. Marshall and D.H., Hides. 1998. Influence of storage conditions on seed germination and vigour of temperate forage specics. Seed Sci. Technol. 26: 643-655 .

Marshal, A.H. and D.N., Lewis. 2004. Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperaturc forage grasses. Seed Sci. and Technol. 32:493-501.

Mathews, S. and W.T., Bradnock. 1968. Relationship between seed exudation and field emergence in pea and French beans. Hort. Res. 8:89-93.

McDonald, M.B. and C. J., Nelson. 1986. Physiology of seed deterioration. Crop Sci. Society of America, Madison, WI .

McDonald, M.B. 1976. Standardization of germination and vigor tests in soybean. In:H.D. Loden and D. Wilkinson (eds.) proc. Soybean Seed Res. Conf., Chicago, lL. Seed Trade Assoc., Washington, DC. PP.14-22.

McDonald, M.B. 1980. Assessment of seed quality. Hort. Sci. 15:784-788.

McDonald, M.B. 1994. Seed lot potential: viability, vigour and field performance. Seed Sci. Technol. 22:421-425.

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27:177-237 .

McDonald, M.B. 2004. Orthodox seed deterioration and its repair. In:R.L.B. Arnold and R.A. Sanchez (eds.). Handbook of seed physiology: applications to agriculture. Food products press and Haworth reference press. New York. PP.273-296.

Mirdad, Z., A.A., Powell and S., Matthews. 2006. Prediction of germination in artificially aged seeds of Brassica spp using the bulk conductivity test. Seed Sci. and Technol. 34: 273-286.

Mutsaers , H.J.W. 1976. Growth and assimilate convertion of cotton balls. 2. Influence of temperature on boll maturation period and nssimilate convertion. Ann. Bot. 40:283-294.

Porter, P.M., M.J., Sullivan and I. Harvey. 1996. Cotton cultiver response to planting date on the southeastern coastal plain. J. of Pro. Agric. 9:223-227 .

Pammenter, N.W. and P., Berjak. 1999. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. Seed Sci. Res. 9:13-37.

Pettigrew, W.T. 1994. Source to sink manipulation effects on cotton lint yield and yield components. Agron. J. 87:947-952.

Pettigrew, W.T. and W.R. Meredith. 1994. Leaf gas exchange parameters vary among cotton genotypes. Crop Sci. 34:700-705.

Pettigrew, W.T. 1995. Source to sink manipulation effects on cotton fiber quality. Agron. J. 87:947-952.

Pettigrew, W.T. 2002. Improved yield potential with an early planting cotton production system. Agron. J. 92:994-1003.

Pollock, B.M. and E.E., Roos. 1972. Seed and seedling vigor. In T.T. Kozolowski (ed.). Seed biology. Academic Press. New York. pp. 313-387

Porter, P.M., M.J., Sullivan and L.H., Barvey. 1996. Cotton cultivar response to planting date on the southeastern coastal plain. J. Prod. Agric. 9:223-227.

Powell, A.A. 1988. Seed vigor and field establishment. Advances in the Res. and Technol. Seeds. 11:29-80.

Priestley, D.A. 1986. Seed ageing. Cornell University Press, Ithava, New York.

Rao, R.G.S., P.M., Singh and M., Rai. 2006. Storability of onion seeds and effects of packaging and storage conditions on viability and vigour. Sci. Hort. 110: 1-6.

Rawat, M.M.S. and R.C., Thapliyal. 2003. Storage behaviour of bamboo (*Dendrocalamus membranaceus*) seeds. Seed Sci. and Technol. 31:397-403.

Reddy, V.R., K.R., Reddy and D.N., Baker. 1991. Temperature effect on growth and development of cotton during the fruiting period. Agron. J. 83:211-217.

Reddy, K.R., H.F., Hodges and V.R., Reddy. 1992. Temperature effects on cotton fruit retention. Agron. J. 84:26-30.

Roberts, E.H. 1972a. Predicting the viability of seeds. Seed Sci. and Technol. 1: 499-514.

Roberts, E.H. 1972b. Storage, environment and control of viability, cytological, genetical and metabolic changes associated with loss of viability. In:E.H. Roberts(ed.). Viability of seeds. Chapman and Hall. London. pp. 14-58.

Roberts, E.H. 1981. Physiology of ageing and its application to drying and storage. Seed Sci and Technol. 9:359-372.

Roberts, E.H. and R.H., Ellis. 1982. Physiological, ultrastructural and metabolic aspects of seed viability. In:A.A. Khan(eds.). The physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination pp. 465-485. Elsevier Biomedical Press.

Roberts, E.H. and K.O., Bonsu. 1988. Seed and seedling Vigour. R.J. Summerfield. (ed.). Word crops: Cool Season Food Legumes. London.

Rodriguez, A. and M.B., McDonald. 1989. Seed quality influence on plant growth and dinitrogen fixation of red field bean. Crop Sci. 29:1309-1314 .

Salunkhe, D.K., J. K., Chavan and S.S., Kadam. 1985. Postharvest Biotechnology of Cereals. Boca Raton, Fla: CRC Press.

Samimy, C., A.G., Taylor and T.J., Kenny. 1987. Relationship of germination and vigor tests to field emergence of snap bean (*Phaseolus vulgaris L.*). J. Seed Technol. 11:23-34.

Sharma, J.K., K.N., Namdeo and K.C., Mundloi. 1992. Effect of date of sowing and plant population on the performance of hybrid cotton jayalaxm. Mysore J. Agric. Sci. 24:13-16.

Sharma, S., S., Gambhir and S.K. Munshi. 2007. Changes in lipid and carbohydrate composition of germinating soybean seeds under different storage conditions. Asian J. Plant Sci. 6(3):502-507.

Smith, CW., B.A., Waddle and H.H., Ramey. 1979. Plant spacing with irrigated cotton. Agron. J. 71:858-860.

Soltani, A., E., Zeinali, S., Galeshi and N., Latifi. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coast of Iran. Seed Sci. Technol. 29:653-662.

Soltani, A., S., Galeshi, E., Zeinali and N., Latifi. 2002 a. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol. 30:51-60.

Soltani, A. and S., Galeshi. 2002 b. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. Field Crops Res. 77:17-30.

Soltani, A., M., Gholipoor and E., Zeinali. 2006a. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Env. and Exp. Bot. 55:195-200.

Soltani, A., M.J., Robertson, Y., Mohammad-Nejad and A., Rahemi-Karizaki. 2006b. Modelind chickpea growth and development: Leaf production and senescence. Field Crop Res. 99:14-23.

Soomro, A.R., G.H., Nachnani and A.H., Baloch. 1993. Effect of okra leaf shape on boll rot, earliness and yield of upland cotton gossypium hirsutum. Cotton Res. Institute, Sakrand-67210, Pakistan

Sung, J.M. 1996. Lipid peroxidation and peroxide scavenging in soybean seeds dyring ageing. Physio1ogia Plantarum. 97:85-89.

Tekrony, D.M., D.B., Egli and D.A. Wickham. 1989a. Corn seed vigor effect on no tillage field performance. I. Field emergence. Crop Sci. 29:1523-1528.

Tekrony, D.M., C., Nelson, D.B., Egli and G.M., White. 1993. Predicting soybean seed germination during warehouse storage. Seed Sci. Technol. 21:127-137.

Thomas, R.O. and M.N., Christiansen. 1971. Seed hydration- chilling treatment effects on germination and subsequent growth and fruiting of cotton. Crop. Sci. 11:454-455.

Thornton, J.M. and A.A., Powell. 1995. Prolonged aerated hydration for improvement of seed quality in *Brassica oleracea L.,* Ann. Appl. BioI. 127:183-189 .

Verma, S.S., U., Verma and R.P.S., Tomer. 2003. Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in Brassica (*Brassica campestris*). Seed Sci. Technol. 31:389-396 .

Walters, C. 1998. Understanding the mechanisms and kinetics of seed ageing. Seed Sci. Res. 8:223-244 .

Wang, Y.R., L., Vu, Y.L., Liu and Y.X., Shen. 2002. Relationship between seed viability and membrane permeability during seed deterioration in several forage species. Acta-Prataculturae-Sinica. 11:85-91.

Weir, B.L. 1996. Narrow row cotton distribuation and rationale proceeding beltwide cotton conferences. Nashville. Tennessee, U.S.A. 1:66-65.

Wells, R. and W.R., Meredith. 1986. Normal vs. okera leaf yield interactions in cotton. II. Analysis of vegetative and reproductive growth. Crop Sci. 26:223-228.

Welty, R.E., MD., Azevedo and T.M., Cooper. 1987. Influence of moisture content, temperature and length of storage on seed germination and survival of endophytic fungi in seeds of tall feseue and perennial ryegrass. Phytopathology. 77:893-900 .

Wright, S., R., Vargas, B., Weir, D., Munk, B., Hutmacher, B., Roberts and D., Munier. 1998. Effect of planting date and density on san Joaquin valley cotton. California cotton review volume 46 march 1998.

Zheng, G.H., X.M., Jing and K.L., Tao. 1998. Ultradrying storage cut cost of genebank. Nature. 363: 223-224 .

Abstract

Seed aging and decreasing in seed quality is a prevalent event in cotton as the other oiled-seed crops. The rate of seed aging depends on genetic structure, seed producing environment and storage condition. Since the cotton seeds are keeping in different conditions and seeds with different qualities are available for the farmers, a basic understanding of the possible reactions of aged seeds to the planting date and plant density in Golestan province is an important issue. An experiment was conducted at Institution of Iran's Cotton Research Center in Karkande Station located in Gorgan as a split split plot based on completely randomized blocks in 4 replications. The main plots contained 3 planting dates: Ordibehesht 18th ($p_1$), Khordad 3rd ($p_2$) and Khordad 27th ($p_3$). The sub plots included seed quality in 3 levels: control ($a_1$), 3-days aging ($a_2$) and 4-days aging ($a_3$) in 42 centigrade degrees and 100 percents humidity. Split split plots contained 60 centimeters ($d_1$), 70 centimeters ($d_2$) and 80 centimeters ($d_3$) as row distances. According to the distance between the rows, area of plots were 21/6, 25/2 and 28/8 $m^2$. Increasing the rate of seed aging caused the number of reproductive branches, length of vegetative branches, stem diameter, stem and leaf dry weight to increase. Accelerate aging did not affect the other morphological traits such as the number of vegetative branches, length of reproductive branches, number of stem nodes and plant height. Through the yield components number of boll in plant and number of unopened boll in plant increased by seed aging. Accelerate aging did not have significant effect on boll weight and 100-seeds weight. The yield rate in 3 and 4-days aging was respectively 15/28% and 22/61% lower compare to the control treatment. Results indicated that through the morphological traits, delayed planting date caused the length and number of reproductive branches, number of stem nodes, stem diameter, height, leaf and stem dry weight to increase. But it did not have significant effect on number of vegetative branches. Delaying in planting date increased the boll weight, 100-seeds weight and number of unopened boll. in plant. The yield rate in 3rd and 27th of Khordad planting dates was respectively 21/7% and 80/3% lower than 18th of Ordibehesht. The number of unopened boll caused the yield to collapse by delaying in planting date. Length and fiber uniformity decreased and fiber strength increased. On the other uniformity and fiber elegance did not affected. By Increasing the row distance from 60 centimeters to 80 centimeters, number of reproductive branches, length of vegetative and reproductive branches, number of stem nodes, leaf and stem dry weight and number of boll in plant increased. Maximum and minimum boll seed obtained respectively from 70 centimeters and 60 centimeters row distance. Row distance had no significant effect on the other yield components. Delaying in planting date caused the yield to decreased so that in 80 centimeters row distance was respectively 9/75% and 9/44% lower than 60 and 70 centimeters row distances. fiber quality parameters did not affect by plant density.

Key words: Cotton- Planting date- Plant density- Seed aging