"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد سیزدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳
(ص ۷۶-۵۷)
مقاله پژوهشی

Iranian Journal of Seed Science and Technology
Vol.: 13, No.: 1, Spring 2024
(pp: 57-76)
DOI: 10.22092/ijsst.2023.360939.1464
Research Article

اثر تاریخ کاشت و هیدروپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد الیاف و روغن دو رقم پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

شاپور شکاری[1]، سعیده ملکی فراهانی[2*]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی بذر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، ایران.
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، ایران.
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۳)

چکیده

این پژوهش در دو بخش جداگانه مزرعه و آزمایشگاه انجام شد. در بخش مزرعه به منظور بررسی اثرات هیدروپرایمینگ و تاریخ کاشت بر عملکرد الیاف و روغن دو رقم پنبه، در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در بخش آزمایشگاه نیز اثرات هیدروپرایمینگ و دو رقم پنبه بر بذرهای مادری به دست آمده از پژوهش اول، مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش مزرعه‌ای عامل اول تاریخ کاشت در سه سطح ۲۵ فروردین، ۱۰ اردیبهشت و ۲۵ اردیبهشت، عامل دوم هیدروپرایمینگ در دو سطح شاهد (بدون پرایمینگ) و هیدروپرایمینگ و عامل سوم دو رقم پنبه ساجدی و رقم May344 بودند. در مطالعه‌ی آزمایشگاهی که به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی، در سه تکرار انجام شد فاکتورها شامل هیدروپرایمینگ در دو سطح شاهد (بدون پرایمینگ) و هیدروپرایمینگ و ارقام پنبه شامل ساجدی و May344 بودند. نتایج مزرعه نشان داد هیدروپرایمینگ تاثیری بر وزن وش غوزه نداشت. وزن وش غوزه در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت نسبت به ۲۵ فروردین در هر دو رقم در شرایط بدون پرایمینگ بالاتر بود. هیدروپرایمینگ موجب افزیش عملکرد وش شد، چنانچه بیشترین عملکرد وش با میانگین ۱۱/۰۷ تن در هکتار در بذرهای پرایم شده در رقم May344 در تاریخ کشت ۲۵ فروردین به دست آمد که نسبت به تیمار عدم پرایمینگ افزایش ۲۶ درصدی و نسبت به تاریخ‌های کشت ۱۰ اردیبهشت و ۲۵ اردیبهشت به ترتیب ۹/۷ و ۲۸/۸ درصد بیشتر بود. برهمکنش تاریخ کشت و پرایمینگ نشان داد بالاترین درصد روغن با میانگین ۲۳/۴ درصد در تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت و در تیمار بدون پرایمینگ بود. نتایج این پژوهش نشان داد پرایمینگ موجب بهبود جوانه‌زنی بذر ها در هر دو رقم شده ولی در رقم ساجدی (با میانگین درصد جوانه‌زنی ۹۷.۵ درصد) نسبت به رقم MAY 344 ۳۶.۱ درصد جوانه‌زنی بالاتر بود. دیگر خصوصیات جوانه‌زنی مانند وزن تر و خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص طولی و وزنی بنیه بذر تحت تاثیر پرایمینگ در هر دو رقم بهبود یافتند.

کلمات کلیدی: الیاف، پنبه، رقم، عملکرد دانه، غوزه‌دهی، هیدروپرایمینگ

Effects of sowing date and hydropriming on germination, lint yield, and seed oil of two cotton cultivars

Shapur Shekari[1], Saeideh Maleki Farahani[2*]

1. MSc student of Seed Science and Technology, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Science, Shahed University, Iran.
2. Associate Professor, Department of Crop Production and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Science, Shahed University, Iran.
(Received: Jan. 02, 2023 – Accepted: Jul. 04, 2023)

Abstract

This experiment was conducted in two separate parts of the farm and the laboratory to evaluate effect of sowing date and seed hydropriming on, seed cotton yield, lint and seed oil of two cotton cultivars using a factorial experiment based on randomized complete block design in three replications at the Research Farm of Shahed University's Faculty of Agriculture in the spring of 2018. In the laboratory section, the effects of hydropriming and two cotton varieties on the maternal seeds obtained from the first study were investigated. In the field experiment the first factor was sowing date with three levels: April 14, April 30 and May 15, the second factor was hydropriming in two levels of control (without priming) and hydro-priming application and the third factor was cultivar with two levels of May344 and Sajedi cultivars. In a laboratory study that was conducted as a two-factor factorial in the form of a completely randomized design, in three replications, the factors included hydropriming in two control levels (without priming) and hydropriming and cotton cultivars including Sajedi and May344. The Results of the field this study showed that hydropriming had no effects on *weight* of *single* boll. The weight of bolls on the sowing date of May 15 compared to April 14 was higher in the condition without priming in both cultivars. But hydropriming increased seed yield. The highest seed yield was obtained with average 11.07 ton/ha in the primed seeds of May344 variety on April 14, which were more 26% increase compared to the non-priming treatment and compared to April 30 and May 15, respectively 9.7 and 28.8 percent. The comparison results of the average sowing date and priming showed that the planting date of 30 April had the highest percentage of seed oil. Highest percentage of oil with an average of 23.4% was observed on this sowing date and in without priming treatment. The results of laboratory study showed that priming improved the germination of seeds in both cultivars, but in Sajedi cultivar (with an average germination percentage of 97.5%) compared to MAY 344 cultivar, the germination percentage was 36.1% higher. Other characteristics of germination such as fresh and dry weight of seedling, length of root and shoot, length and weight index of seeds improved under the effect of priming in both cultivars.

Keywords: Bolling, Cotton, Cultivar, Hydro-priming, Lint, Seed yield.

* Email: maleki@shahed.ac.ir

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) یکی از مهم ترین محصولات زراعی در جهان است که به آن «طلای سبز» و «سلطان الیاف» می‌گویند. کشت پنبه مزایای اقتصادی زیادی دارد. پنبه مهم‌ترین منبع الیاف طبیعی مورد استفاده در صنعت نساجی است (Naguib. 2019). جوانه‌زنی سریع و سالم مزرعه برای به دست آوردن عملکرد بالا با کیفیت مطلوب در محصولات یکساله ضروری است. دانه پنبه به دلیل اکسیده شدن محتوی روغن آن به شدت تخریب می‌شود که باعث کاهش سلامت بذر در انبار می‌شود. پرایمینگ یکی از روش‌های آسان برای بهبود عملکرد بذر و جوانه‌زنی سریعتر و سالم‌تر است. پرایمینگ یک تکنیک کاربردی برای بهبود جوانه‌زنی و قدرت بذر است (Varier *et al.* 2010). در طول پرایمینگ، بذر از طریق فرآیندهای اولیه بیوشیمیایی در مراحل اولیه جوانه‌زنی قرار داده می‌شود و به این ترتیب بذر را به نقطه جوانه‌زنی نزدیک می‌کند (Ahmad *et al.* 2017). هم چنین پرایمینگ بذر باعث پیشرفت شرایط متابولیکی در طول فاز طویل شدن آبنوشی می‌شود که خروج ریشه‌چه را آماده می‌کند. عمدتاً در طول پرایمینگ بذر، بخشی از آندوسپرم بذر هیدرولیز می‌شود که امکان رشد سریعتر جنین را فراهم می‌کند (Afzal *et al.* 2012). هیدروپرایمینگ یک تکنیک ساده، سازگار با محیط زیست و ارزان است که برای بهبود فرآیندهای قبل از جوانه‌زنی، رشد و استقرار گیاهچه استفاده می‌شود (Ghassemi-Golezani *et al.* 2008). در آزمایشی که به بررسی آثار هیدروپرایمینگ و تاریخ کاشت بر عملکرد وش، الیاف و روغن دانه دو رقم پنبه پرداختند نتایج نشان داد که انجام هیدروپرایمینگ در تاریخ کاشت نخست موجب افزایش معنادار عملکرد وش نسبت به شاهد شد، ولی با تأخیر در کاشت، عمل هیدروپرایمینگ اثری بر عملکرد وش نداشت. رقم (ورامین) نسبت به کاشت زودهنگام به‌خوبی پاسخ داد به‌طوری‌که عملکرد وش آن در تاریخ کاشت نخست به‌طور معناداری بیشتر از رقم (پاک) بود ولی در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم، دو رقم ازلحاظ تولید وش باهم تفاوت معناداری نداشتند. تأخیر در کاشت و عدم پرایمینگ موجب افت معنادار درصد روغن در رقم (پاک) شد ولی اثری بر درصد روغن دانه رقم (ورامین) نداشت (Tari and Rokhzadi. 2015).

کاشت دیرهنگام موجب تولید یک گیاه ضعیف می‌شود و در نهایت منجر به پتانسیل عملکرد پایین‌تر می‌شود و هم‌چنین، کاشت زودتر از معمول، موجب رشد رویشی زیاد شده و متعاقبا مدیریت آن دشوار می‌گردد و در نتیجه عملکرد پنبه دانه کاهش می‌یابد. یکی از فاکتورهای محدودکننده رشد گیاهان در اوایل بهار دمای پایین بوده که باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن گیاه می‌شود. حال‌آنکه تأخیر در کاشت باعث عدم حصول موفقیت و کاهش عملکرد حداکثر می‌گردد. به‌این‌ترتیب راهکاری موردنیاز است تا بتواند جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه را تقویت کند و استفاده بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تشعشع خورشید را برای گیاه فراهم کند. با این‌وجود گیاه قادر خواهد بود که قبل از وقوع تنش دمای بالای اواخر دوره رشد، دوره نموی خود را به پایان رساند. تحقیقات حاکی از آن است که می‌توان با استفاده تیمار پرایمینگ بذور، به ظهور یکنواخت، جوانه‌زنی سریع و استقرار قوی گیاهچه دست پیدا کرد (محققی و ابوطالبیان، ۱۳۹۳). اگرچه اثر مثبت و افزایشی پرایمینگ بذر تا ظهور و رشد گیاهچه توسط محققان مختلف گزارش شده است، اطلاعات کمی در مورد تاثیر پرایمینگ در بذر پنبه وجود دارد. بنابراین این مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر هیدروپرایمینگ و تاریخ کاشت بر دو رقم پنبه زراعی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات هیدروپرایمینگ و تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم پنبه، آزمایشی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده

کشاورزی دانشگاه شاهد با موقعیت جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۱۹۱ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی در این منطقه ۲۰۲ میلی‌متر و تعداد روزهای یخبندان آن ۴۱ روز، میانگین دمای سالانه آن ۱۷/۳ درجه سانتی گراد اجرا شد. وضعیت بارندگی و دمای منطقه در دوره انجام تحقیق در شکل ۱ نشان داده شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اول تاریخ کاشت در سه سطح ۲۵ فروردین، ۱۰ اردیبهشت و ۲۵ اردیبهشت، عامل دوم هیدروپرایمینگ در دو سطح شاهد (بدون پرایمینگ) و هیدروپرایمینگ و عامل سوم دو رقم پنبه ساجدی (رقم داخلی معرفی‌شده توسط موسسه تحقیقات پنبه کشور) و رقم May344 (وارداتی از کشور ترکیه) بودند. جهت هیدروپرایمینگ بذرها، حدود دو کیلوگرم از هر کدام از ارقام بذر را در داخل استوانه شیشه‌ای ریخته و با اضافه کردن آب مقطر و راه‌اندازی پمپ هوا دهنده به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس پرایم شدند. سپس بذرها جهت خشک شدن به مدت ۷۲ ساعت در معرض هوای آزاد قرار گرفتند (Akram Qadri and Latifi. 2016). پس از عملیات آماده سازی زمین، کرت‌ها در ابعاد ۲ در ۵ متر تهیه شدند. روش آبیاری به صورت فارویی با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ۱۰ بوته در مترمربع بود. فاصله کرت‌ها از یکدیگر یک پشته و فاصله بلوک‌ها یک متر و فاصله تکرارها یک متر در نظر گرفته شد. کشت به‌صورت دستی و کود دهی با توجه با آزمون خاک (جدول ۱) به‌صورت پایه و سرک انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی صورت گرفت. پس از کاشت اولین آبیاری انجام شد و تا پایان فصل رشد آبیاری مزرعه در حد ظرفیت مزرعه ادامه یافت. بازدیدها به صورت روزانه از مزرعه انجام و در هر کرت ۵ بوته برای ثبت مراحل فنولوژی شامل تعداد روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، تعداد روز تا شروع غنچه‌دهی علامت‌گذاری شد. ردیف‌های کناری و ۰/۵ متر از دو انتهای کرت به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد از خطوط وسط هر کرت انجام شد. جهت تعیین صفات کیفی الیاف از هر کرت ۲۰۰ گرم الیاف برداشت شد و با استفاده از دستگاه HVI درصد کشش، استحکام، طول الیاف و ظرافت الیاف تعیین شدند. جهت تعیین درصد روغن دانه با استفاده از روش سوکسله اندازه‌گیری صورت گرفت.

از سوی دیگر به منظور بررسی اثرات هیدروپرایمینگ بر شاخص های جوانه‌زنی دو رقم پنبه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی، در سه تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۴۰۱ انجام شد. عوامل آزمایش شامل هیدروپرایمینگ در دو سطح شاهد (بدون پرایمینگ) و هیدروپرایمینگ و عامل دوم دو رقم پنبه ساجدی و May344 بودند. نحوه پرایمینگ کردن بذرهای پنبه شبیه آزمایش مزرعه‌ای بود. پس از پرایمینگ، بذرها پتری‌ها و کاغذ واتمن اتوکلاو شدند و تعداد ۵۰ عدد بذر در هر پتری قرار گرفت و پنج میلی‌لیتر آب مقطر به آنها اضافه شد. به‌منظور جلوگیری از کاهش رطوبت، در پتری‌ها با پارافیلم بسته شد و در ژرمیناتور در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. شمارش بذرهای جوانه‌زده با طول ریشه‌چه دو میلی‌متر از روز دوم به‌صورت روزانه در ساعت مشخصی انجام شد. در پایان آزمایش صفاتی چون درصد جوانه‌زنی، وزن تر و خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه، یکنواختی جوانه‌زنی (CUG) و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T50) اندازه‌گیری و روابط مربوط به آن ها محاسبه شد که در ادامه ذکر می‌شود:

درصد جوانه‌زنی= (n/N)×100

n: مجموع کل بذرهای جوانه‌زده در پایان آزمایش
N:کل بذرهای کاشته شده

$$T50= ti+ \frac{(N/2-ni)(tj- ti)}{ni - nj}$$

N: تعداد کل بذر جوانه‌زده

ni و nj: تعداد تجمعی بذرهای جوانه‌زده در زمان‌های tiو tj به طوری‌که ni<N/2<nj

$$CUG=\frac{\sum_{i=1}^{k} ni}{\sum_{n=1}^{k}(CVG-Di)^2 ni}$$

Ni: تعداد بذر جوانه‌زده در روز iام

Di: تعداد روز از زمان کاشت

میانگین طول گیاهچه × قابلیت جوانه‌زنی =شاخص طولی بنیه بذر

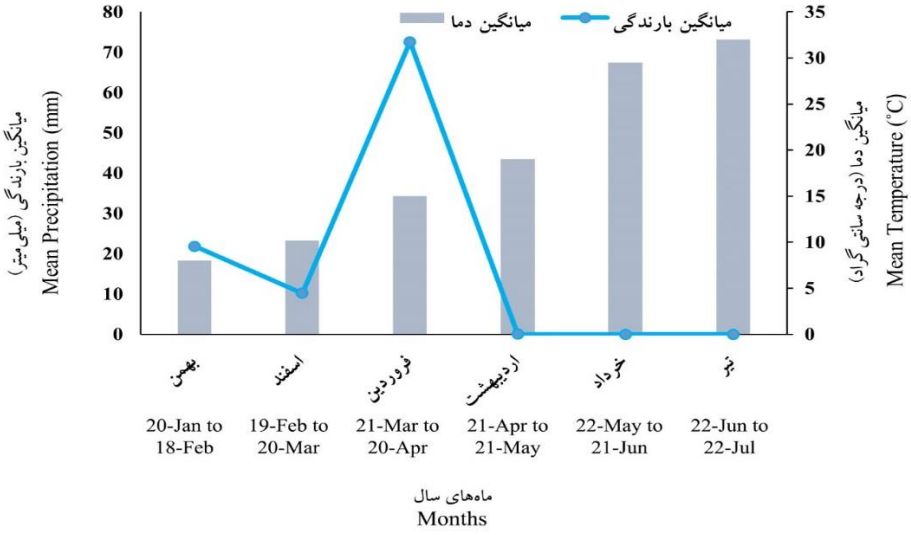
وزن خشک گیاهچه × قابلیت جوانه‌زنی = شاخص وزنی بنیه بذر

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد و میانگین تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفت. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- The physical and chemical properties of the experimental field

بافت خاک SoilTexture	نیتروژن Nitrogen (%)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Potassium ($mg.kg^{-1}$)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Iron ($mg.kg^{-1}$)	pH	EC (دسی‌زینس بر متر) ($dS.m^{-1}$)
لومی Loamy	0.11	376	8.52	2.1	7.1	4.20



شکل ۱- تغییرات میانگین بارندگی و دما در دوره رشد و نمو پنبه

Figure 1- Changes of mean rainfall and temperature during cotton growth period

نتایج و بحث

درصد بذرهای سبز شده در مزرعه

طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر اصلی تاریخ کشت و برهمکنش دوگانه پرایمینگ در رقم و سه‌گانه تاریخ کشت، پرایمینگ و رقم بر درصد بذرهای سبز شده در مزرعه تأثیر معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد بذرهای سبز شده در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین و ۲۵ اردیبهشت در هر دو رقم و شرایط پرایمینگ و بدون پرایم

تفاوت معنی‌داری ندارند. حداکثر درصد جوانه‌زنی در گیاهان در دامنه خاصی از دماها رخ می‌دهد و در پایین‌تر و بالاتر از این دامنه دمایی درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. بیشترین درصد بذر سبز شده با میانگین ۹۷ درصد در رقم May344 و در تاریخ ۲۵ اردیبهشت در تیمار پرایمینگ مشاهده شد (شکل ۲). با تأخیر در تاریخ کشت، درصد بذرهای سبز شده در تمامی تیمارها افزایش پیدا کرد به نظر می‌رسد که اثر افزایش در دمای محیط می‌توانند یکی از علل آن باشد. درجه حرارت محیط با کشت تأخیری بیشتر می‌شود و به بذر اجازه می‌دهد سریع‌تر جوانه بزنند. در این راستا گزارش شده که با تأخیر در کاشت سرعت سبز شدن افزایش یافت (Panjehkob *et al*. 2016).

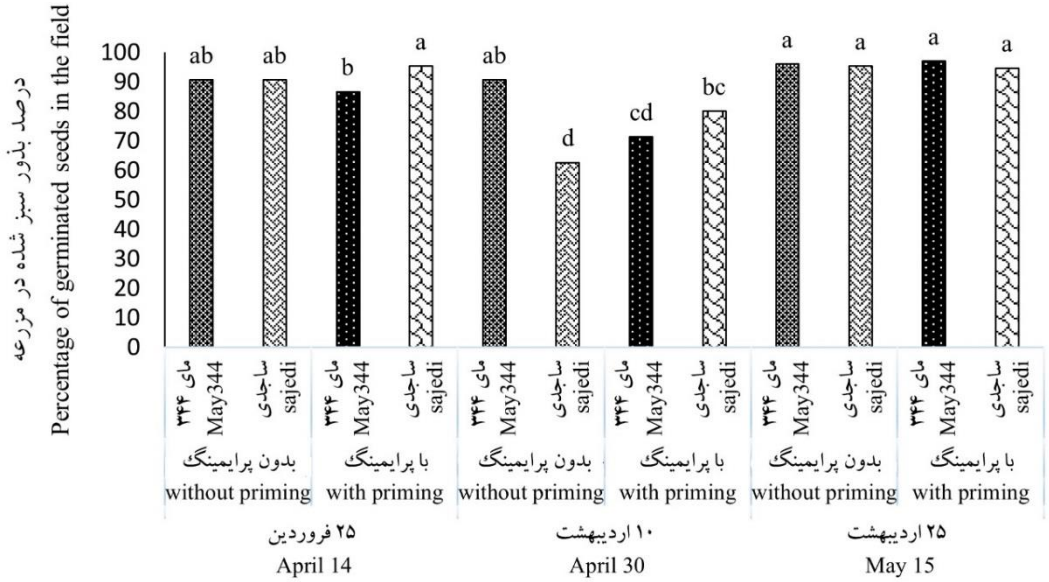
جدول ۲- تجزیه واریانس تاریخ کاشت، پرایمینگ و رقم بر صفات فنولوژیک و زراعی موردمطالعه پنبه

Table 2- Analysis of variance sowing date, priming and cultivar on the studied phenological and agronomic traits of cotton

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد بذرهای سبز شده در مزرعه Percentage of germinated seeds in the field	تعداد روز تا شروع غنچه دهی Number of days until budding	تعداد غوزه در بوته Number of Boll per plan	وزن وش یک غوزه Weight per Boll	عملکرد وش Yield
بلوک Block	2	0.75^{ns}	133.69^{ns}	2.58^{ns}	0.12^{ns}	0.69^{ns}
تاریخ کاشت Sowing date	2	1245.58**	2271.02**	118.08**	1.70**	5.21**
پرایمینگ Priming	1	0.25^{ns}	144.00^{ns}	413.44**	3.62**	4.25*
رقم Cultivar	1	46.69^{ns}	256.0*	160.44**	3.18**	5.68**
تاریخ کاشت × روش پرایمینگ Sowing date × Priming	2	1.58^{ns}	75.58^{ns}	17.86^{ns}	2.48**	7.24**
تاریخ کاشت × رقم Sowing date × Cultivar	2	148.36^{ns}	193.75*	135.86**	0.16^{ns}	0.02^{ns}
روش پرایمینگ × رقم Priming × Cultivar	1	476.69**	277.77*	81.00**	0.09ns	0.003ns
تاریخ کاشت × روش پرایمینگ × رقم Sowing date ×Priming ×Cultivar	2	295.02**	100.86^{ns}	61.08**	1.34**	2.47*
خطا Error	22	44.20	48.72	9.28	0.20	0.66
ضریب تغییرات (٪)CV(%)	-	7.59	11.28	13.06	7.84	8.92

**، * و ^{ns} به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.

ns, no significant,*and** significant at 5% and 1% levels respectively

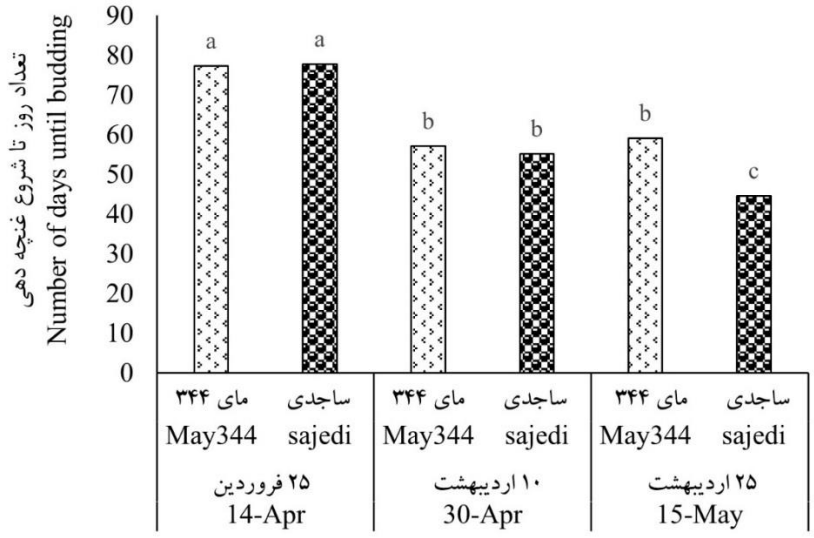


شکل ۲- برهمکنش تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ دو رقم پنبه بر درصد بذرهای سبز شده در مزرعه

Figure 2- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on the percentage of germinated seeds in the field

تعداد روز تا شروع غنچه‌دهی

مقایسه میانگین اثرمتقابل تاریخ کاشت × رقم نشان داد در هر دو رقم ساجدی و May344 بیشترین تعداد روز تا شروع غنچه‌دهی با میانگین ۷۷ روز در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین و کمترین طول این دوره (۴۴/۶ روز) در رقم ساجدی و در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت است. در این پژوهش در تاریخ کاشت‌های ۲۵ فروردین و ۱۰ اردیبهشت بین دو رقم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و هر دو رقم طول دوره یکسانی را نشان دادند. اما در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت طول دوره در رقم ساجدی نسبت به رقم May344 ۱۵ روز کمتر بود (شکل ۳).

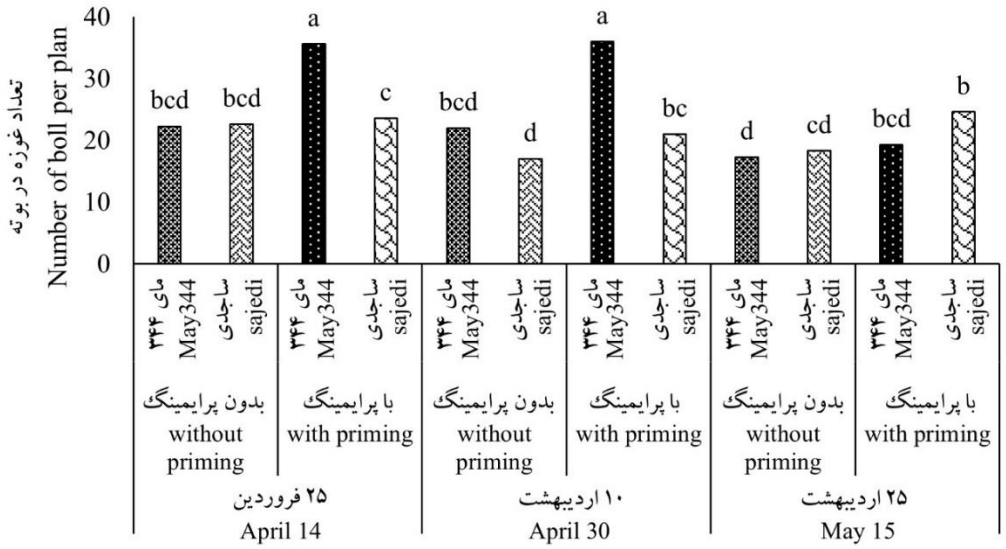


شکل۳- برهمکنش اثر تاریخ کشت و رقم پنبه بر تعداد روز تا شروع غنچه‌دهی

Figure 3- Interaction sowing date and cotton cultivars on Number of days until budding

تعداد غوزه در بوته

نتایج اثر متقابل سه‌گانه تیمارها نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت و هر دو رقم، تیمار بذرهای با پرایمینگ موجب افزایش تعداد غوزه در بوته می‌شود (شکل ۴). هم‌چنین تأخیر در کاشت (تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت) به‌جز در رقم ساجدی تحت تیمار پرایمینگ در دیگر موارد موجب کاهش معنی‌دار تعداد غوزه در بوته شد. به‌طوری‌که بیشترین تعداد غوزه در بوته با میانگین ۳۵.۶ در تاریخ کشت ۲۵ فروردین در رقم May344 و تحت تیمار پرایمینگ مشاهده شد. تأخیر در کاشت موجب شده زمان گلدهی با دمای بالا مواجه شود و باعث کاهش گلدهی در بوته می‌شود. در کشت اول مرحله گلدهی در دمای مناسب قرار گرفته و تعداد غوزه در بوته بیشتری حاصل شد. به‌طوری‌که بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته (۳۵.۶ و ۳۶) را رقم May344 تحت تیمار پرایمینگ و در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین و ۱۰ اردیبهشت بود و کمترین تعداد غوزه در بوته (۱۷ و ۱۷.۳) در شرایط بدون پرایمینگ و در تاریخ کشت‌های دوم و سوم مشاهده شد (شکل ۴). تعداد غوزه در بوته را می‌توان یکی از اجزاء مهم تشکیل‌دهنده عملکرد دانه به‌حساب آورد، به این دلیل که در برگیرنده تعداد دانه‌ها و نیز تولیدکننده آسیمیلات موردنیاز برای افزایش وزن دانه‌ها می‌باشد زیرا در مراحل اولیه پر شدن دانه از طریق فتوسنتز در رشد و تکامل دانه مشارکت می‌کنند. هم‌چنین تأخیر در کاشت باعث می‌شود که گیاه در شرایط نامساعد محیطی به گل رفته و در اثر گرما، تعدادی از گل‌ها عقیم مانده و ریزش داشته باشند (Ozer. 2003). نتایج این تحقیق در خصوص کاهش تعداد غوزه در بوته ناشی از تأخیر در کاشت، با نتایج آزمایش (Tari and Rokhzadi. 2015) که بیان کردند تأخیر در کاشت به علت برخورد با شرایط دمایی نامناسب موجب کاهش وزن غوزه شده است مطابقت دارد. کاشت زودهنگام موجب افزایش طول دوره گلدهی و بقای بیشتر غوزه‌ها و در نتیجه افزایش تعداد غوزه در بوته می‌شود (Dong. 2006). کاهش تعداد غوزه در بوته، تعداد غوزه در مترمربع و بقای غوزه نیز در کشت دوم پنبه توسط (Webster *et al*. 2009) نیز گزارش شده است.

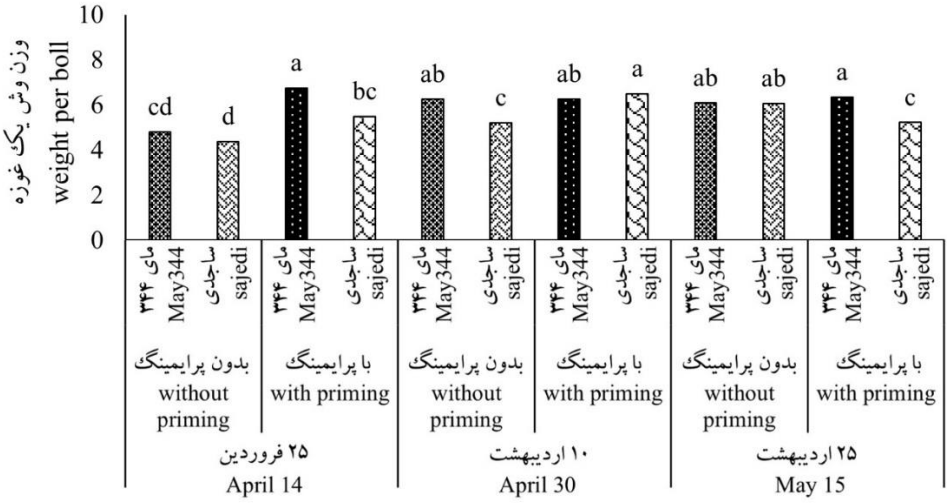


شکل ۴- برهمکنش اثر تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ دو رقم پنبه بر تعداد غوزه در بوته

Figure 4- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on Number of boll per plan

وزن وش یک غوزه

بیشترین وزن وش در غوزه در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین و ۲۵ اردیبهشت به دست آمد (شکل ۵). ممکن است کاهش تعداد غوزه موجب افزایش وزن وش در غوزه شده است زیرا گیاه انرژی خود را به‌جای تعداد غوزه صرف افزایش وزن وش در غوزه کرده است. گزارش شده بیشترین وزن تک غوزه پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت در ۲۰ اردیبهشت به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تاریخ ۵ خرداد نداشت (Arefi Naderi and Abedini Esfahalani. 2012). در این پژوهش نیز وزن وش غوزه در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت نسبت به ۲۵ فروردین در هر دو رقم در شرایط بدون پرایمینگ بالاتر بود. بر اساس تحقیقات انجام‌شده توسط (Faramarzi *et al*. 2013) تأخیر بیش از حد در کاشت باعث می‌شود تولید غوزه و وزن غوزه و عملکرد کاهش یافته و موجب دیررس شدن محصول می‌شود. بنابراین، تأخیر در کاشت به علت برخورد با شرایط دمایی نامناسب می‌تواند موجب کاهش وزن غوزه شود (Tari and Rokhzadi. 2015) اما در این پژوهش به نظر می‌رسد که در تاریخ کاشت‌های ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت نسبت به ۲۵ فروردین تغییرات آب و هوایی چندانی وجود ندارد و گیاه می‌تواند دوره رشد خود را در فرصت مناسب و با استفاده از دمای مناسب‌تر در اردیبهشت طی کند. تحقیقات نشان داده است که اندازه غوزه زیاد تحت تأثیر شرایط رشد واقع نمی‌شود. تیمار پرایمینگ در هر دو رقم پنبه در تاریخ کاشت‌های ۲۵ فروردین و ۱۰ اردیبهشت منجر به افزایش وزن وش غوزه شد. اگرچه در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت در رقم ساجدی وزن وش را کاهش داد. در این پژوهش تیمار پرایمینگ بیشترین تأثیر را در تاریخ کاشت اول ۲۵ فروردین نشان داد. به‌طوری‌که در رقم May344 و ساجدی به ترتیب افزایش ۴۰/۶ و ۲۵/۳ درصدی نسبت به تیمار بدون پرایمینگ در وزن وش در غوزه نشان داد. طاری و رخزادی (Tari and Rokhzadi. 2015) گزارش دادند انجام عمل هیدروپرایمینگ در تاریخ کاشت اول (۹ اردیبهشت) موجب افزایش معنادار عملکرد وش نسبت به حالت عدم پرایمینگ شد.



شکل ۵- برهمکنش اثر تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ دو رقم پنبه بر وزن وش یک غوزه

Figure 5- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on weight per boll

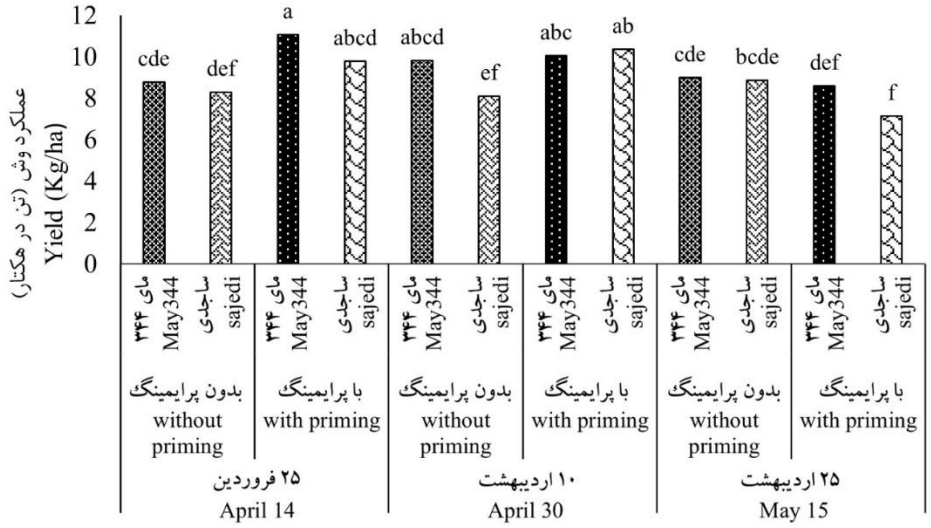
عملکرد وش

نتایج مقایسه میانگین نشان داد تأخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد دانه در هر دو رقم پنبه شد و این کاهش خصوصاً در تاریخ کاشت آخر (۲۵ اردیبهشت) مشاهده شد

(شـــکل ۶). تیمار پرایمینگ به‌جز در رقم خارجی از لحاظ عملکرد فقط در تاریخ کاشـت اول پاسخ داد و در دو تاریخ کـاشـــت دیگر، عمـل پرایمینـگ اثری بر عملکرد این رقم نداشت. از سوی دیگر رقم ساجدی در تاریخ کاشت اول از لحاظ عملکرد، پاسـخی به پرایمینگ نداشـت ولی در تاریخ های کاشـــت دوم و ســـوم، عمل پرایمینگ موجب افزایش معنی‌دار عملکرد رقم سـاجدی شـد. به نظر می‌رسـد کاهش عملکرد در کشـــت‌هـای تـأخیری بـه دلیـل افزایش درجـه حرارت و کوتاه شـدن دوره رشـد باشـد. بیشـترین عملکرد وش بـا میـانگین ۱۱.۰۷ تن در هکتـار در بذرهای پرایمینگ شـــده در رقم May344 در تـاریخ کشـــت ۲۵ فروردین بـه دســـت آمد که نســـبت به تیمار عدم پرایمینگ افزایش ۲۶ درصـدی و نسـبت به تاریخ‌های کشـت ۱۰ اردیبهشت و ۲۵ اردیبهشـت به ترتیب ۹.۷ و ۲۸.۸ درصـد بیشتر بود. هم‌چنین کمترین عملکرد وش بـا میـانگین ۷/۱۳ تن در هکتـار در تاریخ کاشـــت آخر(۲۵ اردیبهشـــت) در رقم ســـاجدی در شـرایط پرایمینگ مشـاهده شـد. کاشـت دیرهنگام موجب می‌شـود گیاه در طی مراحل بحرانی رشـد با شـرایط اقلیمی خارج از (زیر یا فوق) بهینه خصوصا تنش گرمایی و خشکی که در مراحل زایشـــی حاکم اســـت مواجه شـــود، که نهایتا منجر بـه ریزش گـل و غوزه و در نهـایـت کاهش تولید پنبه می‌شود (Rahman *et al*. 2018).

زمان کاشـــت محصـــول پنبه و تمامی مراحل شـــروع تا تکمیل هر مرحله رشـد، به دما بسـتگی دارد. دما یک عامل حیاتی اسـت که زمان کاشـت محصول را تعیین می‌کند. در حـالی کـه ویژگی‌هـای اقلیمی زمان کاشـــت بهینه را در هر منطقـه توصـــیف می‌کننـد و برای تولیـد پنبـه پایدار به ویژه چالش های محیطی و اقلیمی فعلی برای دسـتیابی به پتانسـیل بسیار مهم است (Singh *et al*. 2007). با افزایش دما ریزش غوزه تسـریع می‌شـود. هم‌چنین تاخیر در کشت وگرم شدن هوا علاوه بر کـاهش عملکرد، موجـب تســـریع در وقوع رویـدادهـای فنولوژیکی شـــده و در نتیجـه مـدت فـازهـای فنولوژیکی را کاهش می‌دهد (Tariq *et al*., 2018).

طبق گزارش سلطانی و همکاران (Soltani *et al*. 2009) اسـتفاده از تیمار پرایمینگ بذر با کوتاه‌تر کردن دوره سـبز شـدن و کاهش دمای پایه توانست سرعت رشد اولیه گیاه و درنهایت، عملکرد را افزایش دهد. در توجیه افزایش عملکرد ناشی از پرایمینگ کردن همچنین می‌توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان و اسـتفاده بیشـتر آن‌ها از عناصـر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی در شرایط تنش شوری اشاره داشت (Ashraf and Foolad. 2005).

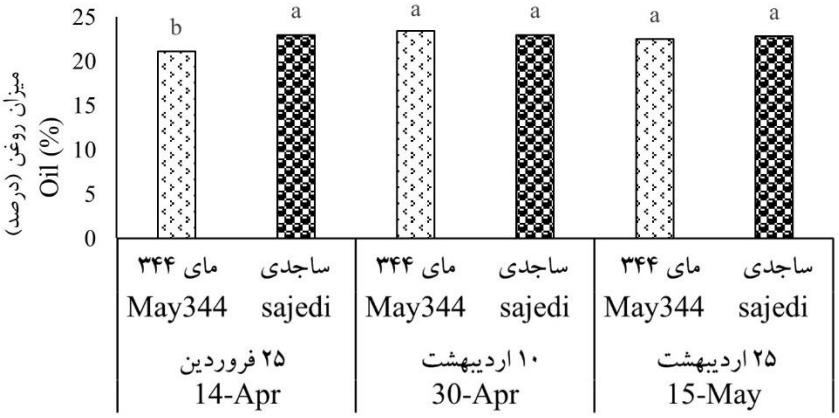


شکل ۶- برهمکنش اثر تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ دو رقم پنبه بر عملکرد

Figure 6- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on yield

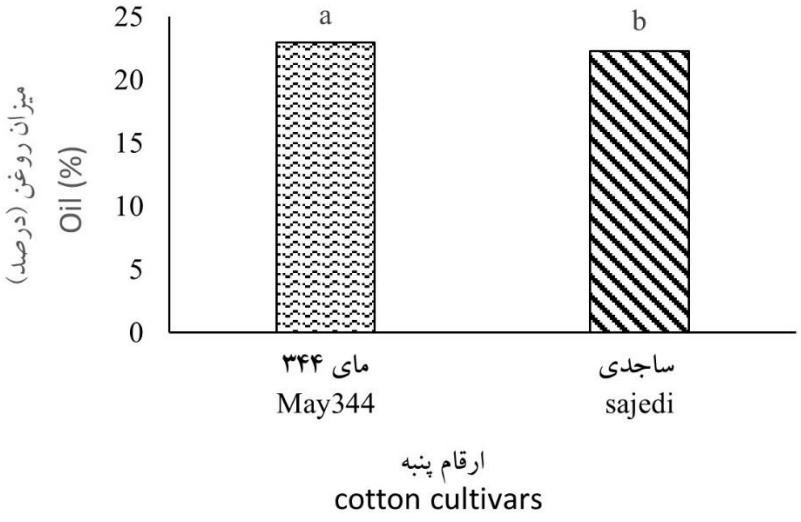
میزان روغن دانه (درصد)

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده تاریخ کشت، پرایمینگ، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت × پرایمینگ تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن دانه داشتند (جدول ۳). اثرمتقابل تاریخ کاشت × پرایمینگ نشان داد تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت به دلیل شرایط دمایی مناسب‌تر در زمان تشکیل روغن دانه دارای بیشترین درصد روغن دانه بود؛ به‌طوری‌که بالاترین درصد روغن با میانگین ۲۳.۴ درصد در این تاریخ کاشت و در تیمار بدون پرایمینگ مشاهده شد (شکل ۷). پرایمینگ بذر موجب افزایش معنی داری درصد روغن دانه در تاریخ کاشت اول (۲۵ فروردین) شد. بیشترین افزایش در روغن دانه (۹ درصد) در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین تحت تیمار پرایمینگ مشاهده شد (شکل ۷). از سوی دیگر نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که مقدار روغن رقم May344 نسبت به رقم ساجدی به طور معنی دار بیشتر بود (شکل ۸).



شکل۷- برهمکنش اثر تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ بر میزان روغن پنبه

Figure 7- Interaction of sowing date and hydropriming on cotton oil



شکل ۸- تاثیر ارقام پنبه بر میزان روغن پنبه

Figure 8- Effect cotton cultivars on cotton oil

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات کیفی پنبه در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت، پرایمینگ و رقم

Table3-Analysis of variance sowing date, priming and cultivar on the studied qualitative traits of cotton

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	محتوی روغن Oil Content	استحکام Strength	ظرافت Micronaire	کیل Lint
بلوک Block	2	1.67^{ns}	1.68^{ns}	0.01^{ns}	0.92*
تاریخ کاشت Sowing date	2	4.07**	4.17*	0.10^{ns}	413.81**
پرایمینگ Priming	1	3.29*	8.31**	0.01^{ns}	2.40**
رقم Cultivar	1	4.20*	7.02**	2.74**	262.98**
تاریخ کاشت × روش پرایمینگ Priming×Sowing date	2	4.16**	1.52^{ns}	0.08^{ns}	0.24^{ns}
تاریخ کاشت × رقم Cultivar×Sowing date	2	1.31^{ns}	11.59**	0.01^{ns}	0.36^{ns}
روش پرایمینگ × رقم Cultivar×Priming	1	0.30^{ns}	0.23^{ns}	0.01^{ns}	0.06^{ns}
تاریخ کاشت × روش پرایمینگ × رقم Cultivar×Priming ×Sowing date	2	0.34^{n}	1.85^{ns}	0.32*	0.01^{ns}
خطا Error	22	0.60	0.79	0.06	0.22
ضریب تغییرات (٪) CV(%)		3.45	2.98	6.32	1.12

**، * و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.

ns, no significant,*and** significant at 5% and 1% levels respectively

گزارش شده پرایمینگ موجب افزایش معنادار درصد روغن رقم (پاک) نسبت به حالت بدون پرایمینگ در این رقم شد (Tari and Rokhzadi. 2015). در تحقیقی، با بررسی آثار هیدروپرایمینگ بر ارقام گلرنگ، نشان داد که عمل هیدروپرایمینگ موجب افزایش معنادار درصد روغن دانه گلرنگ شد (Ashrafi and Razmjo. 2013). نتایج حاصل از مطالعه ای دیگر نیز مشخص کرد که واکنش دو رقم کلزا به تاریخ کاشت و تیمارهای پرایمینگ از لحاظ درصد روغن دانه متفاوت بود (Mohagheghi and AbuTalibian. 2013).

استحکام الیاف

استحکام الیاف عامل مؤثر در استحکام نخ بوده و پس از طول و ظرافت، مهم‌ترین شاخص کیفی تکنولوژی الیاف پنبه است (Montalvo & Hoven. 2005). الیاف محکم به خوبی ریسیده شده و طی تصفیه وش (جین زدن) نخ‌ریسی و پارچه‌بافی به سهولت پاره نمی‌شود. استحکام الیاف برحسب گرم بر تکس، واحد اندازه‌گیری چگالی خطی و برحسب گرم به ازای ۱۰۰۰ متر طول تار پنبه تعیین می‌شود(Raper *et al*. 2019). مقایسه میانگین نشان داد که تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت دارای بیشترین استحکام بود و در تاریخ کاشت آخر (۲۵ اردیبهشت) کاهش معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۱۰). در این پژوهش تاریخ کاشت اول (۲۵ فروردین) و آخر (۲۵ اردیبهشت) از نظر استحکام اختلاف معنی‌داری نداشتند. در یکی از بررسی‌ها درباره آثار تاریخ کاشت بر رشد، عملکرد و کیفیت الیاف ارقام مختلف پنبه نشان داده شد که میزان الیاف در تاریخ کاشت زودهنگام به‌طور معنی داری بیشتر

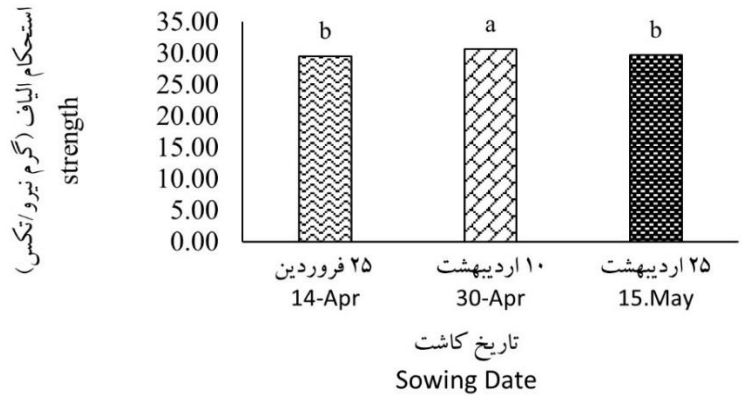
از تـاریخ کاشـت دیرهنگـام بـود (Arshad *et al.* 2011; Tari and Rokhzadi. 2015). با تأخیر در کاشت رشد و تکامل الیاف به‌صـورت کامل انجام نمی‌شـود که این امر سـبب کاهش درصـد لینت با تأخیر در کاشـت می‌شـود (Bednarz *et al.* 2005). شـاید به همین دلیل استحکام در تاریخ کاشت دوم (۱۰ اردیبهشت) بیشتر از ۲۵ فروردین اسـت. ولی در تاریخ کاشـت سـوم به دلیل عدم فرصـت کافی کیفیت کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد عوامل آب و هوایی مانند دما و رطوبت در تیمار تاریخ کاشـت بر استحکام الیاف تأثیرگذار باشد.

لـوخنـده و ردی (Lokhande and Reddy. 2014) مشاهده کردند استحکام الیاف پنبه بـا افـزایش دمـای محـیط از ۲۲/۴ به ۳۴/۲ درجه سـلسـیوس به‌طور خطی افزایش یـافت. دما بـا تأثیر بر میزان فتوسـنتز و تجمع مواد پرورده در دیواره الیـاف می‌توانـد بر اسـتحکام الیاف مؤثر باشد و با افزایش تجمع مواد پرورده در دیـواره الیـاف، بـا افزایش دما تا دمای بهینه برای فتوسنتز و تجمع مواد پرورده، با افزایش دما استحکام الیـاف پنبـه می‌تواند افزایش یابد (Kloth and Turley. 2010). بر اسـاس فنولوژی گیاه پنبه میـزان فتوسـنتز ۶۰ روز پـس از کاشت حداکثر بوده و تجمع ماده خشـک از ۹۰ تا ۱۳۰ روز پس از کاشـت حـداکثر مـی‌باشـد (Rehman and Farooq. 2020). بنابراین در دوره حداکثر تجمع مـاده خشـک اسـتحکام الیـاف پنبـه افـزایش مـی‌یابـد.

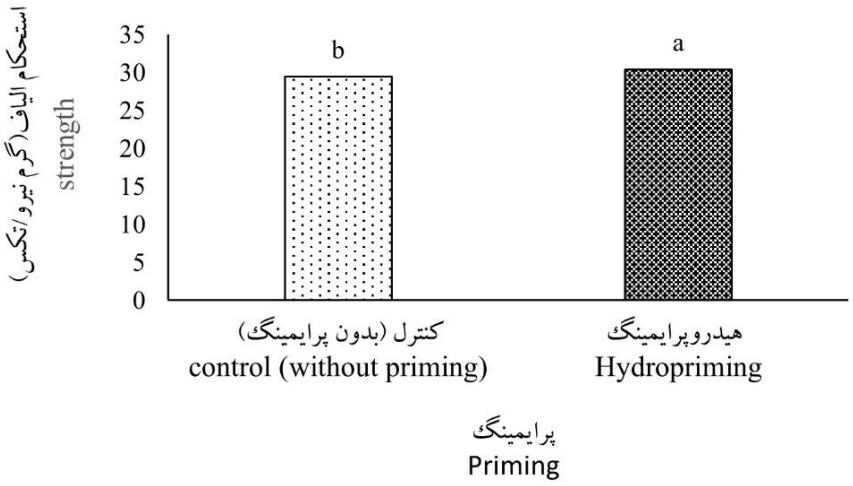
تیـمـار پـرایـمینـگ موجـب افزایش معنی‌داری در اسـتحکام الیاف شـد (شـکل ۱۰). به‌طوری‌که اسـتحکام الیـاف در تیمـار پرایم ۳ درصـد افزایش یـافت. هم‌چنین مقایسه دو رقم نشان داد که رقم May344، حدود ۳ درصد نسبت به رقم سـاجدی افزایش دارد (شکل ۱۱). استحکام تار تحت کنتـرل ژنتیکـی اسـت و با یک یـا چند ژن محدود کنترل می‌شود بنابراین ژنو تیپ‌های مختلف از این نظر متفاوت‌اند، البتـه شـرایط آب و هـوایی و تغذیـه گیـاه نیـز بـر آن مؤثرنـد (Asif *et al.* 2008). کیلی و بیجی‌اوغلو (Killi and Beycioglu. 2020) تنوع معنی‌دار استحکام الیـاف ارقـام پنبه را بیان داشت.

ظرافت (میکرونری)

تجزیه داده‌ها نشـان داد اثر اصـلی رقم و اثرات متقابل تاریخ کاشـت × روش پرایمینگ × رقم بر صـفت ظرافت تأثیر معنی‌داری نشـان داد (جدول ۳). در تمامی تاریخ‌های کـاشـت رقم May344 هم در شـرایط پرایمینـگ و غیر پرایمینگ ظرافت بیشـتری نسـبت به رقم سـاجدی داشـت. به‌طوری‌که بالاترین ظرافت با میانگین ۴/۵ در رقم May344 پرایم نشـده در تاریخ کاشـت ۲۵ اردیبهشـت به دسـت آمد. کمترین ظرافت ۳/۴ در رقم سـاجدی تحت پرایمینگ در تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت مشاهده شد (شکل ۱۳).

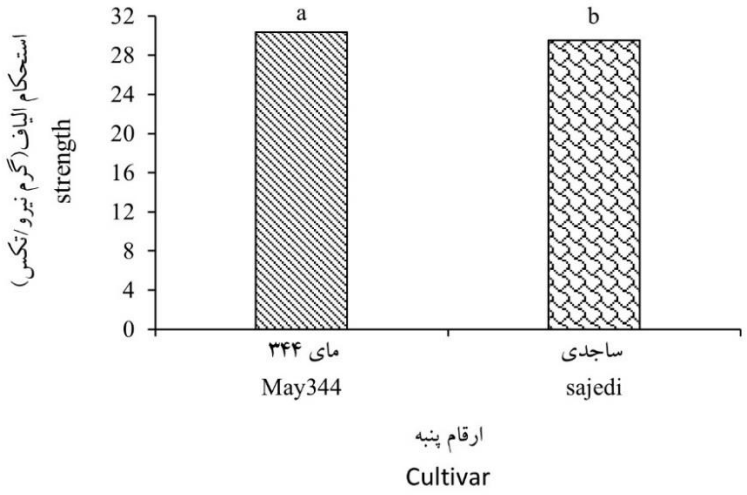


شکل ۱۰- اثر تاریخ کاشت بر استحکام الیاف
Figure 10- Effect sowing date on strength



شکل ۱۱- تاثیر هیدروپرایمینگ بر استحکام الیاف

Figure 11- Effect hydropriming on strength



شکل ۱۲- اثر ارقام بر استحکام الیاف

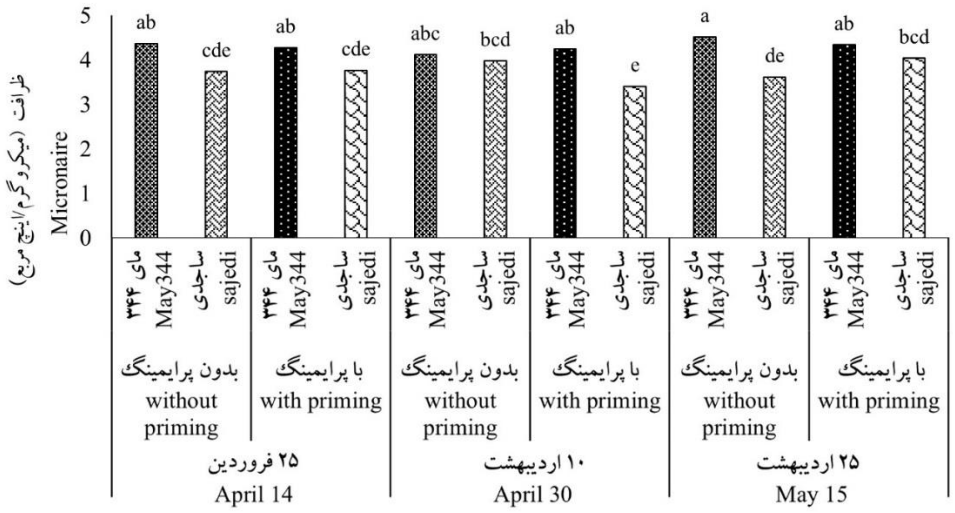
Figure 12- Effect cultivars on strength

کیل پنبه

مقایسه میانگین نشان داد تیمار هیدروپرایمینگ با میانگین ۴۲/۸ نسبت به شرایط عدم پرایمینگ با میانگین ۴۲/۳ اختلاف معنی‌داری دارد (شکل ۱۴). هم‌چنین رقم May344 با میانگین ۴۵/۳ نسبت به رقم ساجدی با میانگین ۳۹/۹ افزایش ۱۳/۵ درصدی نشان داد (شکل ۱۵).

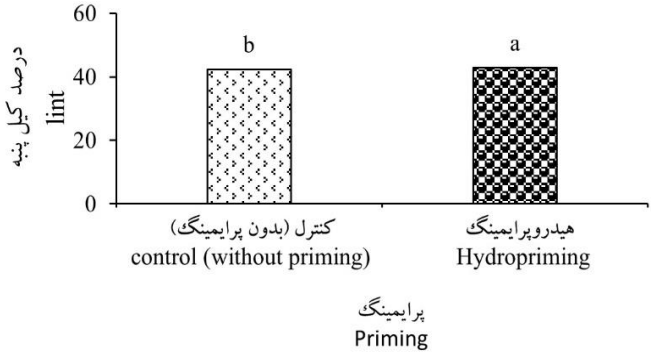
همبستگی صفات

بررسی نتایج همبستگی پیرسون بین صفات با وزن وش غوزه نشان داد (جدول ۴) که بین وزن وش غوزه با عملکرد وش (r=۰.۵۰۶**)، درصد روغن (۰.۵۱۷۵**)، طول الیاف (۰.۴۴۹۸**) و استحکام (۰.۴۶۹۰**) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. هم چنین بین عملکرد وش با تعداد غوزه در بوته (r=۰.۴۵۹۹۱)، وزن وش غوزه (r=۰.۵۰۶۶۱)، کیل (r=۰.۵۴۳۹)، استحکام (r = ۰.۴۱۲۷)، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.



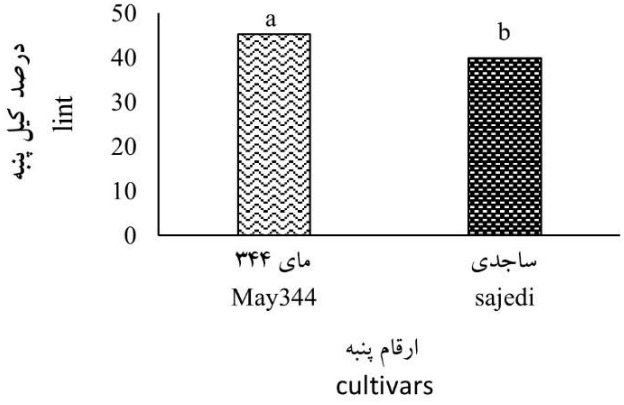
شکل ۱۳- برهمکنش تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ دو رقم پنبه بر میزان ظرافت

Figure 13- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on micronaire



شکل ۱۴- تاثیر هیدرو پرایمینگ بر کیل

Figure 14- Effect of hydropriming on gin turn out



شکل ۱۵- تاثیرارقام پنبه بر کیل

Figure15- Effect of cultivars on gin turn out

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین برخی صفات

Table 4-Simple correlation coefficient among some traits

	درصد بذرهای سبز شده در مزرعه Percentage of germinated seeds in the field	تعداد روز تا شروع غنچه‌دهی Number of days until budding	تعداد غوزه در بوته Number of Boll per plan	وزن وش یک غوزه Weight per Boll	عملکرد وش Yield	کیل Lint	درصد روغن Oil content	استحکام Strength	ظرافت Micronaire
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1								
2	0.11853	1							
3	-0.24852	0.22542	1						
4	-0.06499	-0.27234	0.22038	1					
5	-0.16604	0.28196	0.45991**	0.50661**	1				
6	-0.37962	0.52078	0.51253	0.10745	0.54394**	1			
7	-0.12608	-0.18299	0.22071	0.51753**	0.16144	0.13949	1		
8	0.01047	-0.12879	0.35277	0.46904**	0.4127*	0.26595	0.67784	1	
9	0.12865	0.09121	0.17133	0.00659	-0.03076	0.19714	0.12168	-0.6963	1

*و ** به ترتیب: معنادار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد *and** significant at 5% and 1% levels respectively

جدول ۵- تجزیه واریانس پرایمینگ و رقم بر خصوصیات جوانه زنی بذر پنبه

Table 5-Analysis of variance priming and cultivars on percentage and cotton seed germination indices

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	وزن تر گیاهچه Seedling humid weight	طول ریشه‌چه Root length	طول ساقه‌چه Shoot length	درصد جوانه زنی Germination percentage	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	یکنواختی جوانه زنی Germination uniformity	T50
پرایمینگ Priming	1	0.0264**	0.0258*	12.813**	11.466**	52.083ns	258.633**	481521.2**	823.164ns	2.88ns
رقم Cultivar	1	0.0311**	0.008ns	13.230**	10.509**	2002.083**	1086.993**	1114653.60**	9457.232**	13957.88**
روش پرایمینگ×رقم Cultivar×Priming	1	0.0001ns	0.0003ns	2.253**	5.617**	102.083ns	7.207ns	103509.18**	2.47ns	84.44*
خطا Error	8	0.00027	0.0023	0.19	0.43	20.83	5.19	7824.3	259.23	10.82
ضریب تغییرات (٪) CV(%)		4.0	4.86	6.98	14.44	5.32	6.34	9.32	14.83	5.30

**، * و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ درصد، معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.

ns, no significant,*and** significant at 5% and 1% levels respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین برهمکنش پرایمینگ و رقم‌های پنبه بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table 6- Mean comparison of the interaction priming and cotton cultivars in germination indices

سطوح پرایمینگ Priming levels	رقم Cultivar	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Root length (cm)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)	شاخص طولی بنیه گیاهچه Seedling length vigor index	T50
شاهد (بدون پرایمینگ) Control without priming	ساجدی Sajedi	5.93[b]	3.83[b]	960.41[b]	30.095[c]
	مای ۳۴۴ MAY 344	4.70[c]	3.33[b]	536.61[d]	93.0[b]
پرایمینگ Priming	ساجدی Sajedi	8.86[a]	7.15[a]	1546.80[a]	25.77[c]
	مای ۳۴۴ MAY 344	5.90[b]	3.91[b]	751.50[c]	99.28[a]

جدول ۷- مقایسه میانگین پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table 7- Mean comparison priming in germination indices

سطوح پرایمینگ Priming levels	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight(g)	وزن تر گیاهچه (گرم) Seedling humid weight(g)	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index
شاهد (بدون پرایمینگ) Control without priming	0.36[b]	0.94[b]	31.25[b]
پرایمینگ Priming	0.46[a]	1.030[a]	40.54[a]

جدول ۸- مقایسه میانگین رقم‌های پنبه بر شاخص‌های جوانه‌زنی

Table 8- Mean comparison cotton cultivars in germination indices

ارقام پنبه Cotton cultivars	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling dry weight (g)	درصد جوانه‌زنی (٪) Germination percentage	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling weight vigor index	یکنواختی جوانه زنی Germination uniformity
ساجدی Sajedi	0.46[a]	97.50[a]	46.38[a]	80.45[b]
مای ۳۴۴ MAY 344	0.36[b]	71.66[b]	45.41[b]	136.60[a]

درصد جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که رقم پنبه تاثیر معنی داری بر درصد جوانه‌زنی داشت (جدول ۵). در این پژوهش رقم ساجدی (با میانگین درصد جوانه‌زنی ۹۷.۵ درصد) نسبت به رقم MAY 344 ۳۶.۱ درصد جوانه‌زنی بالاتری داشت (جدول ۸). در توافق با این نتایج، مطالعات انجام شده در ارتباط با هیدروپرایمینگ بذور نیز بهبود فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده (Nasr Esfahani and Mohammadian. 2015) را نشان داده است. افزایش درصد جوانه‌زنی(بنیه) بذرهای پرایمینگ شده احتمالاً به‌واسطه برخی تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی است. در بذرهای پرایمینگ شده غلظت درونی آبسیزیک اسید ABA و اسید جیبرلیک (GA) از طریق تغییر در بیان ژن‌های کد کننده آنزیم‌های کاتالیتیک ABA و آنزیم‌های بیوسنتزی GA شامل ABA8'- هیدروکسیلاز، کوپالیل دیفسفات سنتتاز، GA20 اکسیداز و GA3 اکسیداز تغییر می‌کند. به‌این‌ترتیب پرایمینگ بذر از طریق افزایش نسبت GA به ABA باعث تسهیل فرآیند

جوانه‌زنی می‌شود (Nakaune *et al*. 2012).

وزن تر و خشک گیاهچه

نتایج این پژوهش نشان داد پرایمینگ بذرهای مادری اثر معنی‌داری بر وزن تر و خشک گیاهچه داشت ولی رقم تنها بر وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد پرایمینگ بذر موجب افزایش معنی‌داری در وزن تر و خشک گیاهچه می‌شود و وزن تر و خشک گیاهچه را به ترتیب ۹.۵ درصد و ۲.۷ نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۷). در این راستا (Naguib, 2019) گزارش داد که بذرهای پرایم شده ۲۱.۵ درصد وزن خشک بالاتری نسبت به بذرهای پرایم نشده داشتند.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

اثرات اصلی تیمارها (پرایمینگ و رقم) و اثرمتقابل آنها بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۵). پرایمینگ در هر دو رقم موجب افزایش معنی‌داری در طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمار پرایمینگ و رقم ساجدی به ترتیب با میانگین ۸.۸۶ و ۷.۱۵ بود (جدول ۶). نتایج مطالعه حاضر با مطالعه نژاد (Nejat 2013) تایید می‌شود که گزارش داد فعالیت‌های متابولیکی فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای خیس‌شده خیلی زودتر از ظهور ریشه‌چه شروع می‌شود. در نتیجه افزایش تنفس، متابولیسم و جذب آب به سرعت پس از خروج ریشه‌چه منجر به از سرگیری تقسیم سلولی در بافت‌های جنینی می‌شود (Varier, 2010) و افزایش تقسیم سلولی منجر به افزایش رشد گیاهچه می‌شود.

شاخص وزنی و طولی بنیه گیاهچه

اثرات اصلی پرایمینگ و رقم بر شاخص طولی و وزنی بنیه و اثرمتقابل هر دو تیمار بر شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۵). پرایمینگ در هر دو رقم موجب افزایش معنی‌داری شاخص طولی بنیه بذر شد. به طوری که رقم ساجدی ۶۱ درصد و در رقم MAY 344 ۴۰ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۶). هم‌چنین پرایمینگ موجب افزایش معنی‌دار شاخص وزنی بنیه بذر شد؛ به‌طوری‌که نسبت به تیمار شاهد ۲۹.۷ درصد افزایش داشت. رقم ساجدی افزایش معنی‌دار ۲.۱ درصدی نسبت به رقم MAY 344 نشان داد (جدول ۸).

ضریب یکنواختی جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد ارقام پنبه اختلاف معنی‌داری در یکنواختی جوانه‌زنی دارند (جدول ۵). چنانچه ضریب یکنواختی جوانه‌زنی در رقم MAY 344 ۶۹.۸ درصد نسبت به رقم ساجدی بیشتر بود (جدول ۸). ضریب یکنواختی جوانه‌زنی تنوع جوانه‌زنی را بین بذرها از لحاظ میانگین زمان جوانه‌زنی نشان می‌دهد به‌طوری که ضریب یکنواختی جوانه‌زنی بزرگتر نشاندهنده جوانه‌زنی بذر در یک محدوده زمانی کوتاه‌تری صورت گرفته است (Ranal and Santana, 2006).

زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T50)

جدول تجزیه واریانس نشان داد تیمار رقم و اثر متقابل رقم × پرایمینگ بر زمان ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T50) اثر معنی‌داری دارد (جدول ۵). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمار پرایمینگ اثر مثبتی بر رقم ساجدی دارد به طوری که پرایمینگ بذرها موجب کاهش مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی شد اگرچه این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۶).

نتیجه‌گیری

هیدروپرایمینگ بذرهای پنبه اثر مثبت و افزایشی بر درصد روغن دانه داشت. بیشترین افزایش در روغن دانه (۹ درصد) در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین تحت تیمار پرایمینگ مشاهده شد. همچنین در پژوهش حاضر، رقم May344 نسبت به رقم ساجدی افزایش معنی‌داری در

درصد روغن و وزن وش در غوزه داشت. به طور کلی رقم May334 نسبت به رقم ساجدی در اغلب صفات برتری داشت.

براساس نتایج مقایسه میانگین تاریخ کشت و پرایمینگ در رقم، بیشترین عملکرد دانه و میزان روغن به ترتیب با میانگین ۱۱.۰۷ تن در هکتار و ۲۳.۴ درصد در بذرهای پرایم شده در رقم May344 در تاریخ کشت ۲۵ فروردین حاصل شد. تیمار پرایمینگ در هر دو رقم پنبه در تمام تاریخ‌های کاشت منجر به افزایش تعداد و وزن وش غوزه شد. هم چنین عملکرد روغن دانه تحت اثرمتقابل تاریخ کشت و پرایمینگ نشان داد که تاریخ کشت سوم (۲۵ اردیبهشت) تحت پرایمینگ دارای بیشترین عملکرد روغن دانه (۱.۳۷ تن در هکتار) بود. براساس نتایج حاصل از این آزمایش، انجام هیدروپرایمینگ در کاشت‌های اول و دوم می‌تواند موجب بهبود عملکرد پنبه (وزن وش و عملکرد وش) شود، و به نظر می رسد که سود بخشی عمل هیدروپرایمینگ با تاخیر در کشت کاهش می یابد.

در این پژوهش پرایمینگ موجب بهبود جوانه‌زنی بذر ها در هر دو رقم شد ولی در رقم ساجدی (با میانگین درصد جوانه‌زنی ۹۷.۵ درصد) نسبت به رقم MAY 344 ۳۶/۱ درصد جوانه‌زنی بالاتر بود. دیگر خصوصیات جوانه‌زنی مانند وزن تر و خشک گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، شاخص طولی و وزنی بنیه بذر تحت تاثیر پرایمینگ در هر دو رقم بهبود یافتند.

منابع Reference

Afzal. I., B. Hussain, S. Basra, and H. Rehman. 2012. Priming with moringa leaf extract reduces imbibitional chilling injury in spring maize. Seed Sci. Technol. 40(2):271-276.

Ahmad. I., A.M. Saleem, G. Mustafa, K. Ziaf, I. Afzal, and M. Qasim. 2017. Seed halopriming enhances germination performance and seedling vigor of Gerbera jamesonii and Zinnia elegans. Sarhad J.Agric. 33(2):199-205.

Akram Qadri. F., and N. Latifi. 2015. The effect of planting date on fiber quality and oil content of cotton seeds in Gorgan. J. Agric. Res. 3: 20-32. (In Persian, with English Abstract)

Arefi Naderi. A., and Abedini Esfahalani, M. 2012. The effect of planting date and irrigation interruption on cotton yield in Garmsar conditions. Journal. Crop improv.15(3): 211-201. (In Persian, with English Abstract)

Arshad. M., A. Wajid, M. Maqsood, K. Hussain, M. Aslam, and M. Ibrahim. 2007. Response of growth, yield and quality of different cotton cultivars to sowing dates. Pakistan J. Agric. Sci. 44(2):208-212.

Ashraf. M., and M. Foolad. 2005. Pre-sowing seed treatment—A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Adv. Agron. 88:223-271.

Ashrafi. A., and J. Razmjoo. 2014. The effect of seed hydropriming and irrigation regime on seed yield, biological performance, percentage of oil and seed protein of different types of saffron (*Carthamus tinctorius* L.). App. Field Crops Res. 103. 61-68. (In Persian, with English Abstract)

Asif. M., J.I. Mirza, and Y. Zafar. 2008. Genetic analysis for fiber quality traits of some cotton genotypes. Pakistan J. Bot. 40(3):1209-1215.

Bednarz. C.W., W.D. Shurley, W.S. Anthony, and R.L. Nichols. 2005. Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. Agron. J. 97(1):235-240.

Dong. H., W. Li, W. Tang, Z. Li, D. Zhang, and Y. Niu. 2006. Yield, quality and leaf senescence of cotton grown at varying planting dates and plant densities in the Yellow River Valley of China. Field Crops Res. 98(2-3):106-115.

Faramarzi. A., S. Seidin, N. Mohib Alipour, and Sh. Shahrokhi. 2013. Investigating the effect of planting date on yield and yield components of three varieties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in the middle region. J. Res. Agric. Sci. 4(16): 27-38.

Ghassemi-Golezani. K., A. Aliloo, M. Valizadeh, and M. Moghaddam. 2008. Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris Medik*.). Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca. 36(1): 29-33. (In Persian, with English Abstract)

Killi. F., and T. Beycioglu. 2020. Yield, yield components and lint quality traits of some cotton cultivars grown under East Mediterranean conditions. Int. J. Environ. Agric. Res. 6(2): 45-49.

Kloth. R.H., and R.B. Turley. 2010. Physiology of seed and fiber development. Pp 111-122. *In* J. M. Stewart *et al*.(eds). Physiol. cotton: Springer. Dordrecht, Netherlands. Doi: 10.1007/978-90-481-3195-2_11.

Lokhande. S., and K.R. Reddy. 2014. Quantifying Temperature Effects on Cotton Reproductive Efficiency and Fiber Quality. Agron. J. 106(4):1275–1282.

Mohagheghi. A., and M.A. Abutalebian. 2013. The study of seed priming and planting date on yield, yield components and some agronomic and quality characteristics of two spring canola varieties in Hamedan. Iranian J. Agric. Res.12(3): 525-513.

Montalvo. Jr. J.G. 2015. Relationships between Micronaire, Fineness, and Maturity. Part I. Fundamentals. J.Cotton.Sci). 9: 81–88.

Naguib. D.M. 2019. Metabolic profiling during germination of hydro primed cotton seeds. Biocatal. Agric. Biotechnol. 17:422-426.

Nakaune, M., A. Hanada, Y.G. Yin, C. Matsukura, S. Yamaguchi, and H. Ezura. 2012. Molecular and physiological dissection of enhanced seed germination using short-term low concentration salt seed priming in tomato. Plant Physiol. Biochem. 52: 28-37.

NasrEsfahani. M., and S. Mohammadiyan. 2015. The Effect of Hydropriming on Germination Performance and Seedlings Growth in Milk Thistle (*Silybum marianum*) Seeds. Iranian J. Seed Res. 3(1):123-136. (In Persian, with English Abstract)

Nejad, H. A. 2013. The effects of seed priming techniques in improving germination and early seedling growth of Aeluropus macrostachys. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. Int. J. Adv. Biol. Biomed. Res. 1(2): 86-89.

Ozer. H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. European Journal of Agronomy. Eur. J. Agron. 19(3):453-463.

Panjehkob. A., S. Galshi., A. Zainli, and A. Qajri. 2006. The effect of late planting date and plant density on performance and performance components of Sai Ekra cotton. J. Agric. Sci. Natural Res. 13 (specification of agriculture and plant breeding): 157-168.

Rahman. M.H,, A. Ahmad, X. Wang, A. Wajid, W. Nasim, M. Hussain, B. Ahmad, I. Ahmad, Z. Ali, W. Ishaque, M. Awais, V. Shelia, S. Ahmad, S. Fahad, M. Alam, H. Ullah, and G. Hoogenboom. 2018 Multi-model projections of future climate and climate change impacts uncertainty assessment for cotton production in Pakistan. Agric. For. Meteorol. 253–254:94–113.

Ranal. M.A., and D.G. Santana. 2006. How and why to measure the germination process? Brazilian Journal of Botany. Rev. Bras. Bot. 29(1): 1-11.

Raper. T.B., J.L. Snider, D.M. Dodds, A. Jones, B. Robertson, D. Fromme, T. Sandlin, T. Cutts, and R. Blair. 2019. Genetic and Environmental Contributions to Cotton Yield and Fiber Quality in the Mid-South. Crop. Sci. 59(1):307-317.

Rehman. A., and M. Farooq. 2020. Morphology, Physiology and Ecology of cotton. Pp 23-46. *In* Kh. Jabran and B.S. Chauhan(eds). Cotton Prod. Hoboken, U.S. Doi: 10.1002/9781119385523.ch2.

Robertson. M., J. Holland, and R. Bambach. 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern. Australia. Aust. J. Exp. Agric. 44(1):43-52.

SafiKhani. S., A. Biabani. A. Faraji, A. Rahmi Karizki, and A. Qolizadeh. 2018. Investigating the phenological and physiological traits related to seed yield of 4 canola varieties. Plant prod. Technol. 19(1): 172-161. (In Persian, with English Abstract)

Singh. R.P, P.V. Vara Prasad, K. Sunita, S.N. Giri, and K.R. Reddy. 2007. Influence of high temperature and breeding for heat tolerance in cotton: a review. Adv. Agron. 93:313–385

Soltani. E, A.A. Miri, and F. Ghaderifard. 2009. The effect of seed priming on emergence and yield of cotton at different sowing dates. J. Agric. Sci. Nat. Res. 15(3): 44-51. (In Persian, with English Abstract)

Tari. D., and A. Rokhzadi. 2015. The effects of hydropriming and planting date on the yield of bolls, fibers and seed oil of two cotton cultivars. Journal of crop improvement. J. Crop Improv. 20(1): 17-30. (In Persian, with English Abstract)

Tariq. M., M.N. Afzal, D. Muhammad, S. Ahmad, A.N. Shahzad, A. Kiran, and A. Wakeel. 2018. Relationship of tissue potassium content with yield and fiber quality components of Bt cotton as influenced by potassium application methods. Field Crops Res. 229: 37–43.

Varier. A., A.K. Vari, and M. Dadlani. 2010. The subcellular basis of seed priming. Curr. Sci. 99(4): 450-456.

Webster. T.M., T.L. Grey, J.T. Flanders, and A.S. Culpepper. 2009. Cotton planting date affects the critical period of Benghal dayflower (Commelina benghalensis) control. Weed Sci. 57(1): 81-86.