

Research Article

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

Shapur Shekari¹, Saeideh Maleki Farahani^{2*} 

1. MSc student of Seed Science and Technology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Science, Shahed University, Tehran, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, Tehran, Iran.

Article Information

Received: 02 Jan. 2023

Revised: 18 Jun. 2023

Accepted: 04 Jul. 2023

Keywords:

Bolling,

Cotton,

Cultivar,

Hydro-priming,

Lint,

Seed yield

Corresponding Author:

maleki@shahed.ac.ir



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.

How to cite this paper: Shekari, S., Maleki Farahani, S. (2024). Effects of sowing date and hydropriming on germination, lint yield, and seed oil of two cotton cultivars. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 13 (1), 59-79. <https://doi.org/10.22092/ijssst.2023.360939.1464>



© Authors, Published by Iranian Journal of Seed Science and Technology. This is an open-access article distributed under the CC BY (license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

EXTENDED ABSTRACT**Introduction**

Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) is one of the most important crops in the world, which is called "green gold" and "king of fibers". Cotton cultivation has many economic benefits. Cotton is the most important source of natural fibers used in the textile industry. Fast and healthy germination of the field is necessary to obtain high yield with optimal quality in annual crops. Cotton seed is severely destroyed due to the oxidation of its oil content, which reduces the health of the seed in storage. Priming is one of the easy ways to improve seed performance and faster and healthier germination. Priming is a practical technique to improve seed germination and vigor. During priming, the seed is placed in the early stages of germination through the initial biochemical processes and thus brings the seed closer to the germination point. Late planting causes the production of a weak plant and ultimately leads to lower yield potential, and also, planting earlier than usual causes increased vegetative growth and subsequently it becomes difficult to manage, and as a result, the yield Cotton seeds are reduced. Therefore, a solution is needed to strengthen the germination and establishment of the seedling and to provide more use of soil moisture, nutrients and solar radiation for the plant. Although the positive and increasing effect of seed priming on seedling emergence and growth has been reported by various

researchers, there is little information about the effect of priming on cotton seeds. Therefore, this present study was carried out in order to investigate the effect of hydropriming and planting date on two cultivated cotton cultivars.

Material & Methods

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. This study performed 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 hydropriming 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.

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

EC (dS.m ⁻¹)	pH	Fe (mg.kg ⁻¹)	P (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	N (%)	SoilTexture
4.20	7.1	2.1	8.52	376	0.11	Loamy

Results & Discussion

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 (Fig 1).

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 (Fig 2). 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.

Conclusion

According to the results of this experiment, performing hydropriming in the first and second plantings can improve cotton yield (wash weight and yield), and it seems that the benefits of hydropriming decrease with the delay in planting. In this study, priming improved seed germination in both cultivars, but the germination percentage was higher in Sajdi cultivar (with an average germination percentage of 97.5%) compared to MAY 344 cultivar by 36.1%. Other characteristics of germination such as fresh and dry weight of seedling, length of root and shoot, length index and weight index of seed pod improved under the effect of priming in both cultivars.

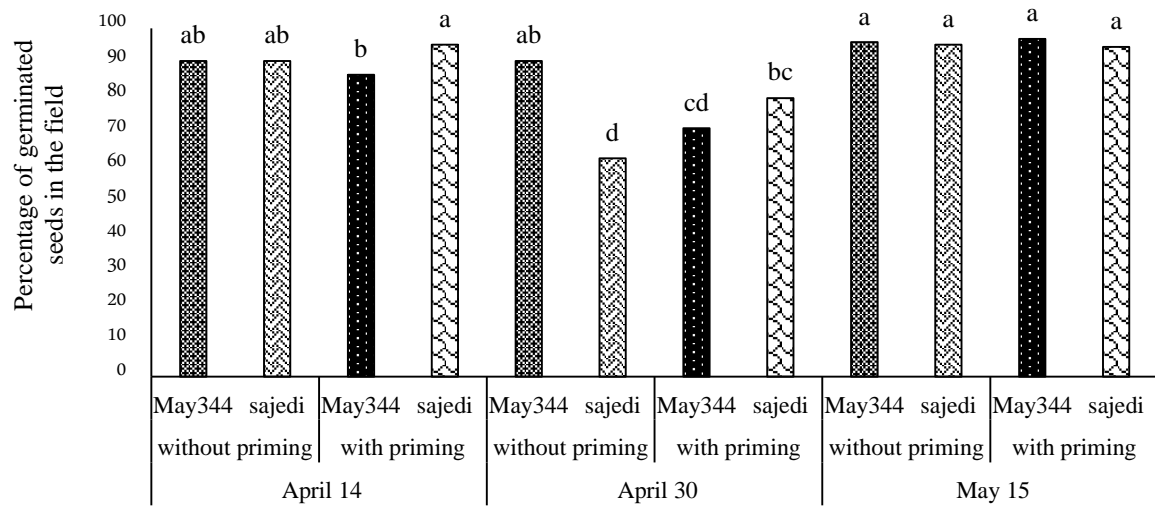


Figure 1. Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on the percentage of germinated seeds in the field

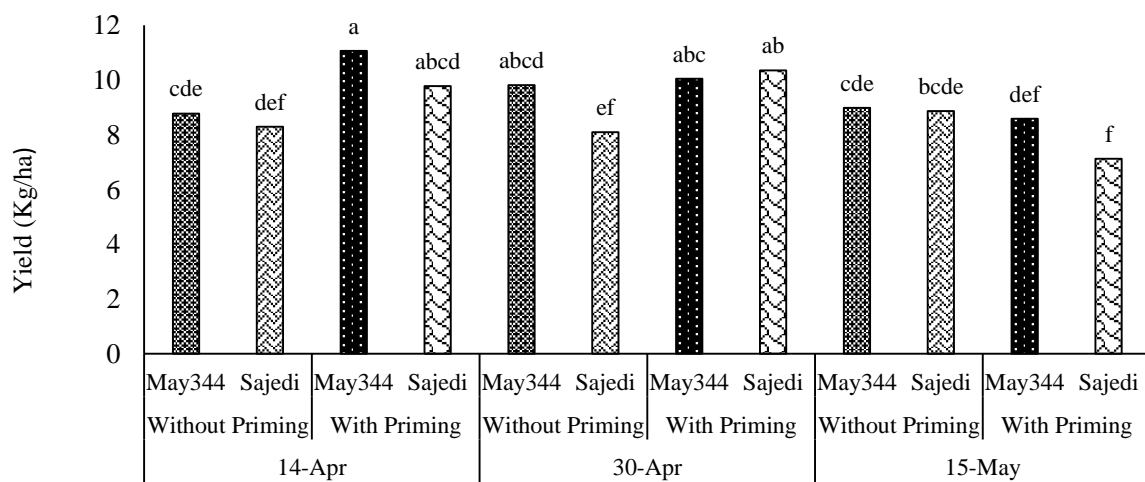
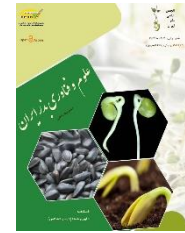


Figure 2- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on yield

انجمن
علمی
بذر
ایرانسازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات بذر و نژاد

نشریه علوم و فناوری بذر ایران



ISSN: 2588-4638

مقاله پژوهشی

اثر تاریخ کاشت و هیدروپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد الیاف و روغن دو رقم پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)شاپور شکاری^۱، سعیده ملکی فراهانی^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی بذر، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.
۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۳

واژه‌های کلیدی:

الیاف،

پنبه،

رقم،

عملکرد دانه،

غوزه‌دهی،

هیدروپرایمینگ

نویسنده مسئول:

maleki@shahed.ac.ir

چکیده

این پژوهش در دو بخش جداگانه مزرعه و آزمایشگاه انجام شد. در بخش مزرعه به منظور بررسی اثرات هیدروپرایمینگ 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 بذره‌های 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 تأثیری 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 افزایش عملکرد وش شد، چنانچه بیشترین عملکرد وش با میانگین ۱۱/۰۷ تن در هکتار در بذره‌های 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 بنبه بذر تحت تأثیر پرایمینگ در هر دو رقم بهبود یافتند.

نحوه استناد به این مقاله:

Shekari, S., Maleki Farahani, S. (2024). Effects of sowing date and hydropriming on germination, lint yield, and seed oil of two cotton cultivars. *Iranian Journal of Seed Science and Technology*, 13 (1), 59-79. <https://doi.org/10.22092/ijst.2023.360939.1464>

مقدمه

پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) یکی از مهم ترین محصولات زراعی در جهان است که به آن «طلای سبز» و «سلطان الیاف» می گویند. کشت پنبه مزایای اقتصادی زیادی دارد. پنبه مهم ترین منبع الیاف طبیعی مورد استفاده در صنعت نساجی است (Naguib, 2019). جوانه زنی 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 می شود که باعث کاهش سلامت بذر در انبار می شود. پرایمینگ یکی از روش های آسان برای بهبود عملکرد بذر و جوانه زنی سریعتر و سالم تر است. پرایمینگ یک تکنیک کاربردی برای بهبود جوانه زنی و قدرت بذر است (Varier et al., 2010). در طول پرایمینگ، بذر از طریق فرآیندهای اولیه بیوشیمیایی در مراحل اولیه جوانه زنی قرار داده می شود و به این ترتیب بذر را به نقطه جوانه زنی نزدیک می کند (Ahmad et al., 2017). هم چنین پرایمینگ بذر باعث پیشرفت شرایط متابولیکی در طول فاز طویل شدن آبنوشی می شود که خروج ریشه چه را آماده می کند. عمدتاً در طول پرایمینگ بذر، بخشی از آندوسپرم بذر هیدرولیز می شود که امکان رشد سریعتر جنین را فراهم می کند (Afzal et al., 2012). هیدروپرایمینگ یک تکنیک ساده، سازگار با محیط زیست و ارزان است که برای بهبود فرآیندهای قبل از جوانه زنی، رشد و استقرار گیاهچه استفاده می شود (Ghassemi-Golezani et al., 2008). در آزمایشی که به بررسی آثار هیدروپرایمینگ و تاریخ کاشت بر عملکرد و الیاف و روغن دانه دو رقم پنبه پرداختند نتایج نشان داد که انجام هیدروپرایمینگ در تاریخ کاشت نخست موجب افزایش معنادار عملکرد و ش نسبت به شاهد شد، ولی با تأخیر در کاشت، عمل هیدروپرایمینگ اثری بر عملکرد و ش نداشت. رقم (ورامین) نسبت به کاشت زود هنگام به خوبی پاسخ داد به طوری که عملکرد و ش آن در تاریخ کاشت نخست به طور معناداری بیشتر از رقم (پاک) بود ولی در تاریخ های کاشت دوم و سوم، دو رقم از لحاظ تولید و ش 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 & Rokhzadi, 2015).

کاشت دیر هنگام موجب تولید یک گیاه ضعیف می شود و در نهایت منجر به پتانسیل عملکرد پایین تر می شود و هم چنین، کاشت زودتر از معمول، موجب رشد رویشی زیاد شده و متعاقباً مدیریت آن دشوار می گردد و در نتیجه عملکرد پنبه دانه کاهش می یابد. یکی از فاکتورهای محدود کننده رشد گیاهان در اوایل بهار دمای پایین بوده که باعث کاهش درصد و سرعت جوانه زنی و سبز شدن گیاه می شود. حال آنکه تأخیر در کاشت باعث عدم حصول موفقیت و کاهش عملکرد حداکثر می گردد. به این ترتیب راهکاری مورد نیاز است تا بتواند جوانه زنی و استقرار گیاهچه را تقویت کند و استفاده بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تشعشع خورشید را برای گیاه فراهم کند. با این وجود 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 می توان با استفاده تیمار پرایمینگ بذر، به ظهور یکنواخت، جوانه زنی سریع و استقرار قوی گیاهچه دست پیدا کرد (محقق 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 روش ها

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 میلی متر 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 به صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح بلوک های 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

May344 بودند. نحوه پرایمینگ کردن بذره‌های پنبه شیشه 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. به منظور جلوگیری از کاهش رطوبت، در پتری‌ها با پارافیلیم بسته شد و در ژرminatور در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس قرار گرفتند. شمارش بذره‌های جوانه‌زده با طول ریشه‌چه دو میلی‌متر از روز دوم به صورت 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 بینه گیاهچه، یکنواختی جوانه‌زنی (CUG) و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T50) اندازه‌گیری و روابط مربوط به آن‌ها محاسبه شد که در ادامه ذکر می‌شود:

$$\text{درصد جوانه‌زنی} = (n/N) \times 100$$

n: مجموع کل بذره‌های جوانه‌زده در پایان آزمایش

N: کل بذره‌های کاشته شده

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

N: تعداد کل بذر جوانه‌زده

ni و nj: تعداد تجمعی بذره‌های جوانه‌زده در زمان‌های ti و tj

به طوری که $ni < N/2 < nj$

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

Ni: تعداد بذر جوانه‌زده در روز iام

Di: تعداد روز از زمان کاشت

میانگین طول گیاهچه \times قابلیت جوانه‌زنی = شاخص طولی بینه

بذر

وزن خشک گیاهچه \times قابلیت جوانه‌زنی = شاخص وزنی بینه

بذر

تجزیه و تحلیل 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.

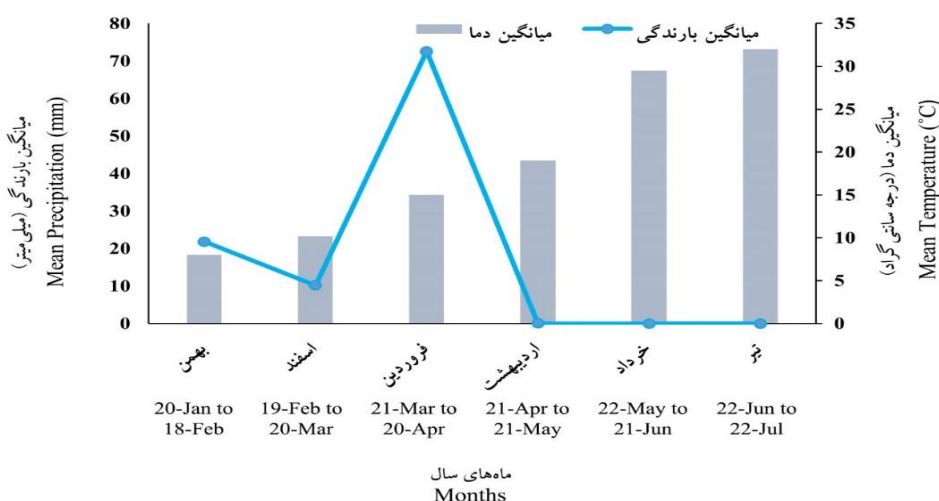
رقم پنبه ساجدی (رقم داخلی معرفی شده توسط موسسه تحقیقات پنبه کشور) و رقم May344 (وارداتی از کشور ترکیه) بودند. جهت هیدروپرایمینگ بذرها، حدود دو کیلوگرم از هر کدام از ارقام بذر را در داخل استوانه شیشه‌ای ریخته و با اضافه کردن آب مقطر و راه‌اندازی پمپ هوا دهنده به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس پرایم شدند. سپس بذرها جهت خشک شدن به مدت ۷۲ ساعت در معرض هوای آزاد قرار گرفتند (Akram Qadri & 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 به صورت دستی و کود دهی با توجه با آزمون خاک (جدول ۱) به صورت 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. بازیدها 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 علامت گذاری شد. ردیف‌های کناری و ۰/۵ متر از دو انتهای کرت به عنوان 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 شاخص‌های 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

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

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

بافت خاک Soil Texture	نیتروژن Nitrogen (%)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم) Potassium (mg.kg ⁻¹)	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم) Phosphorus (mg.kg ⁻¹)	آهن (میلی گرم بر کیلوگرم) Iron (mg.kg ⁻¹)	pH	EC (دسی زینس 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 بذره‌های سبز شده در مزرعه

یکی از علل آن باشد. درجه حرارت محیط با کشت تأخیری بیشتر می‌شود و به بذر اجازه می‌دهد سریع‌تر جوانه بزند. در این راستا گزارش شده که با تأخیر در کاشت سرعت سبز شدن افزایش یافت (Panjehkob et al., 2016).

تعداد روز تا شروع غنچه‌دهی

مقایسه میانگین اثر متقابل 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).

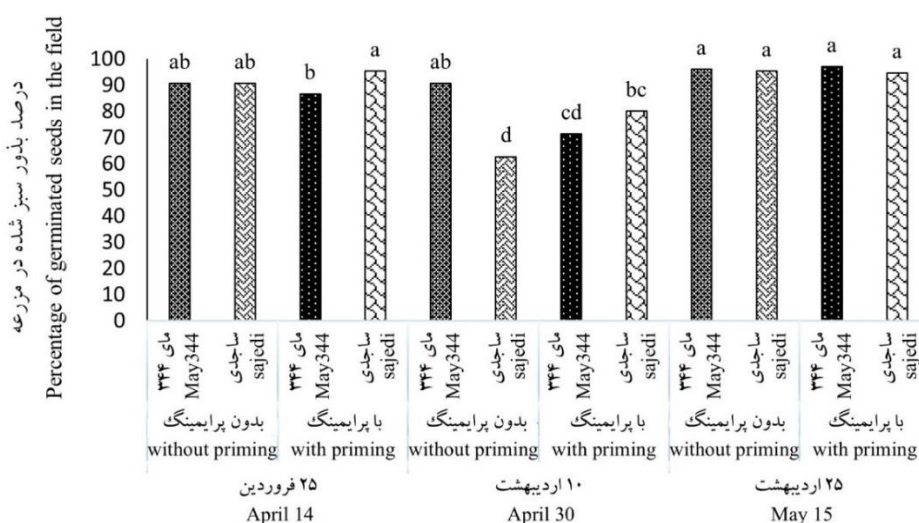
طبق نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر اصلی تاریخ کشت و برهمکنش دو گانه پرایمینگ در رقم و سه گانه تاریخ کشت، پرایمینگ و رقم بر درصد بذره‌های سبز شده در مزرعه تأثیر معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد بذره‌های سبز شده در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین و ۲۵ اردیبهشت 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 بذره‌های سبز شده در تمامی تیمارها افزایش پیدا کرد به نظر می‌رسد که اثر افزایش در دمای محیط می‌تواند

جدول ۲- تجزیه واریانس تاریخ کاشت، پرایمینگ و رقم بر صفات فنولوژیک و زراعی مورد مطالعه پنبه
Table 2- Analysis of variance sowing date, priming and cultivar on the studied phenological and agronomic traits of cotton

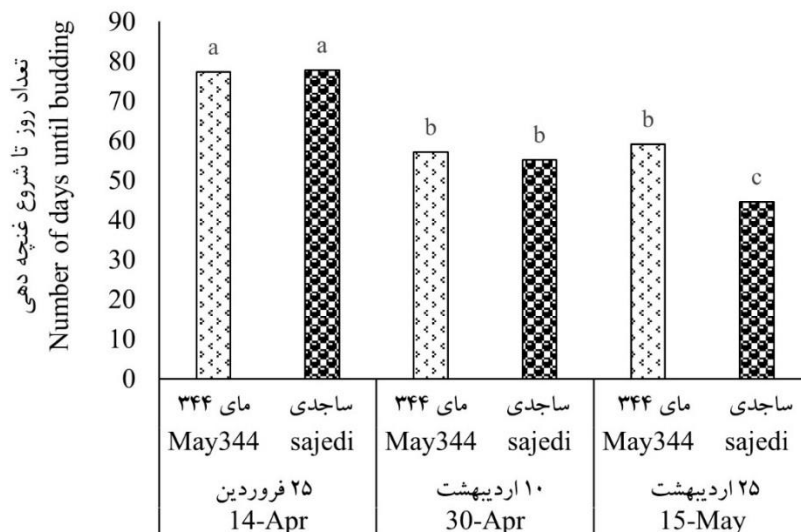
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد بذرهای سبز شده در مزرعه Percentage of germinated seeds in the field	تعداد روز تا شروع بوغی Number of days until budding	تعداد غوزه در بوته Number of Boll per plan	وزن ویش یک غوزه Weight per Boll	عملکرد ویش Yield
بلوک Block	2	0.75 ^{ns}	133.69 ^{ns}	2.58 ^{ns}	0.12 ^{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 ^{**}	0.09 ^{ns}	0.003 ^{ns}
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

^{ns}، ^{*} و ^{**} به ترتیب نشان‌دهنده معنی داری در سطح ۰/۰۱ درصد، معنی داری در سطح ۰/۰۵ درصد و غیر معنی داری 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



شکل ۳- 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

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 & Rokhzadi, 2015) که بیان کردند تأخیر در کاشت به علت برخورد با شرایط دمایی نامناسب موجب کاهش وزن غوزه شده است مطابقت دارد. کاشت زود هنگام 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.

وزن وش یک غوزه

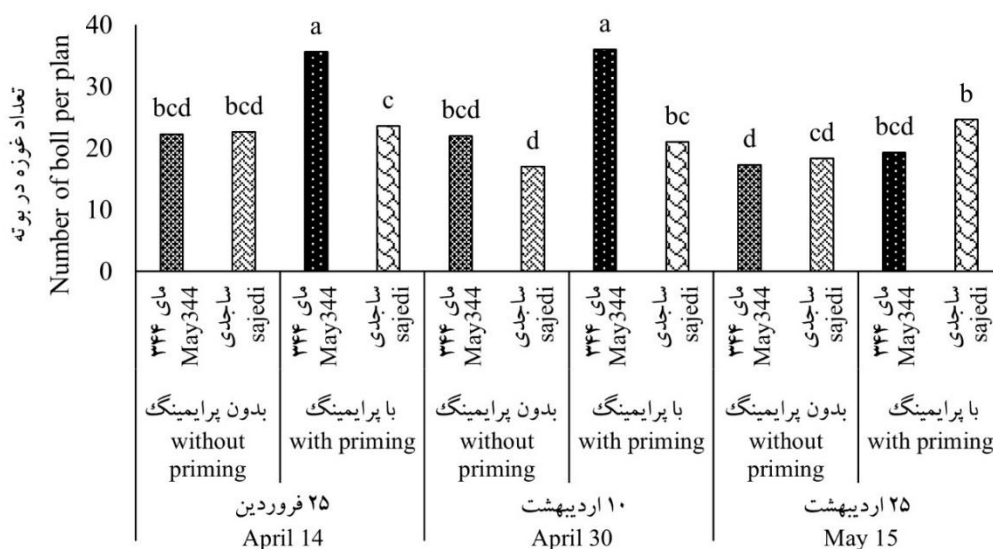
بیشترین وزن وش در غوزه در تاریخ کاشت ۲۵ فروردین و ۲۵ اردیبهشت به دست آمد (شکل ۵). ممکن است کاهش تعداد غوزه موجب افزایش وزن وش در غوزه شده است زیرا گیاه انرژی خود را به جای تعداد غوزه صرف افزایش وزن وش در غوزه کرده است. گزارش شده بیشترین وزن تک غوزه پنبه تحت تأثیر تاریخ کاشت در ۲۰ اردیبهشت به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با تاریخ ۵ خرداد نداشت (Arefi Naderi & Abedini, 2012). در این پژوهش نیز وزن وش غوزه در تاریخ

تعداد غوزه در بوته

نتایج اثر متقابل سه گانه تیمارها نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت و هر دو رقم، تیمار بذرها با پرایمینگ موجب افزایش تعداد غوزه در بوته می‌شود (شکل ۴). هم‌چنین تأخیر در کاشت (تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت) به جز در رقم ساجدی تحت تیمار پرایمینگ در دیگر موارد موجب کاهش معنی‌دار تعداد غوزه در بوته شد. به طوری که 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. به طوری که بیش‌ترین تعداد غوزه در بوته (۳۶ و ۳۵.۶) 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 به حساب آورد، به این دلیل که در برگزیده تعداد دانه‌ها و نیز تولیدکننده آسیمیلات مورد نیاز 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

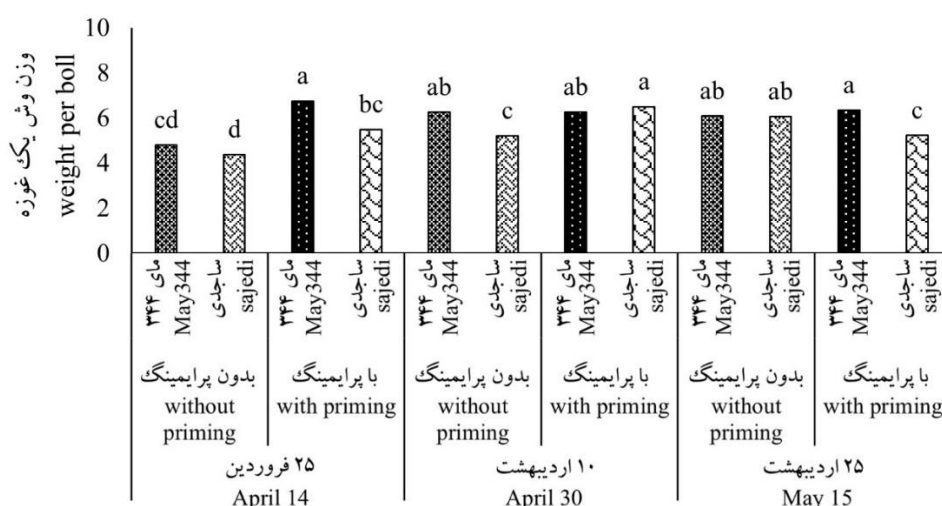
به نظر می‌رسد که در تاریخ کاشت‌های ۱۰ و ۲۵ اردیبهشت نسبت به ۲۵ فروردین تغییرات آب و هوایی چندانی وجود ندارد و گیاه می‌تواند دوره رشد خود را در فرصت مناسب و با استفاده از دمای مناسب‌تر در اردیبهشت طی کند. تحقیقات نشان داده است که اندازه غوزه زیاد تحت تأثیر شرایط رشد واقع نمی‌شود. تیمار پرایمینگ در هر دو رقم پنبه در تاریخ کاشت‌های ۲۵ فروردین و ۱۰ اردیبهشت منجر به افزایش وزن و ش غوزه شد.

کاشت ۲۵ اردیبهشت نسبت به ۲۵ فروردین در هر دو رقم در شرایط بدون پرایمینگ بالاتر بود. بر اساس تحقیقات انجام شده 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 & Rokhzadi, 2015) اما در این پژوهش



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



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

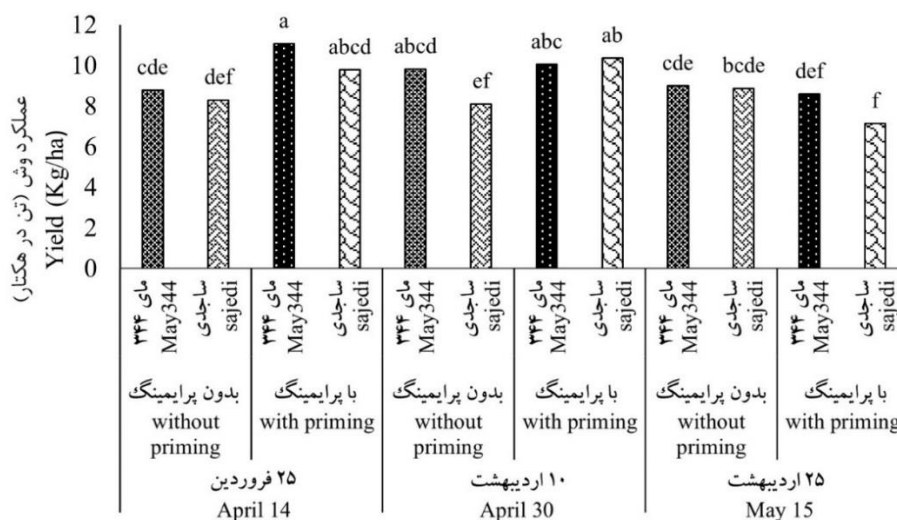
Figure 5- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on weight per boll

تاریخ کاشت اول از لحاظ عملکرد، پاسخی به پرایمینگ نداشت ولی در تاریخ های کاشت دوم و سوم، عمل پرایمینگ موجب افزایش معنی دار عملکرد رقم ساجدی شد. به نظر می رسد کاهش عملکرد در کشت های تأخیری به دلیل افزایش درجه حرارت و کوتاه شدن دوره رشد باشد. بیشترین عملکرد وش با میانگین ۱۱.۰۷ تن در هکتار در بذره های پرایمینگ شده در رقم May344 در تاریخ کشت ۲۵ فروردین به دست آمد که نسبت به تیمار عدم پرایمینگ افزایش ۲۶ درصدی و نسبت به تاریخ های کشت ۱۰ اردیبهشت و ۲۵ اردیبهشت به ترتیب ۹.۷ و ۲۸.۸ درصد بیشتر بود. هم چنین کمترین عملکرد وش با میانگین ۷/۱۳ تن در هکتار در تاریخ کاشت آخر (۲۵ اردیبهشت) در رقم ساجدی در شرایط پرایمینگ مشاهده شد. کاشت دیر هنگام موجب می شود گیاه در طی مراحل بحرانی رشد با شرایط اقلیمی خارج از (زیر یا فوق) بهینه خصوصاً تنش گرمایی و خشکی که در مراحل زایشی حاکم است مواجه شود، که نهایتاً منجر به ریزش گل و غوزه و در نهایت کاهش تولید پنبه می شود (Rahman et al., 2018).

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. به طوری که 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 رخصزادی (Tari & Rokhzadi, 2015) گزارش دادند انجام عمل هیدروپرایمینگ در تاریخ کاشت اول (۹ اردیبهشت) موجب افزایش معنادار عملکرد وش نسبت به حالت عدم پرایمینگ شد.

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 (شکل ۶). تیمار پرایمینگ به جز در رقم خارجی از لحاظ عملکرد فقط در تاریخ کاشت اول پاسخ داد و در دو تاریخ کاشت دیگر، عمل پرایمینگ اثری بر عملکرد این رقم نداشت. از سوی دیگر رقم ساجدی در



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

دستیابی به پتانسیل بسیار مهم است (Singh et al., 2007). با افزایش دما ریزش غوزه تسریع می شود. هم چنین تأخیر در کشت و گرم شدن هوا علاوه بر کاهش عملکرد، موجب تسریع در وقوع رویدادهای فنولوژیکی شده و در نتیجه مدت فازهای فنولوژیکی را کاهش می دهد (Tariq et al., 2018).

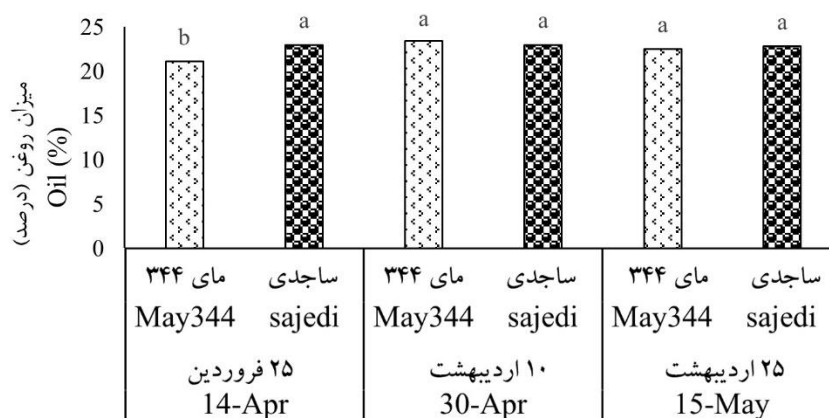
زمان کاشت محصول پنبه و تمامی مراحل شروع تا تکمیل هر مرحله رشد، به دما بستگی دارد. دما یک عامل حیاتی است که زمان کاشت محصول را تعیین می کند. در حالی که ویژگی های اقلیمی زمان کاشت بهینه را در هر منطقه توصیف می کنند و برای تولید پنبه پایدار به ویژه چالش های محیطی و اقلیمی فعلی برای

روغن دانه داشتند (جدول ۳). اثر متقابل 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؛ به طوری که 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).

طبق گزارش سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2009) استفاده از تیمار پرایمینگ بذر با کوتاه‌تر کردن دوره سبز شدن و کاهش دمای پایه توانست سرعت رشد اولیه گیاه و در نهایت، عملکرد را افزایش دهد. در توجیه افزایش عملکرد ناشی از پرایمینگ کردن همچنین می‌توان به استقرار سریع و مطلوب گیاهان و استفاده بیشتر آن‌ها از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشیدی در شرایط تنش شوری اشاره داشت (Ashraf & Foolad, 2005).

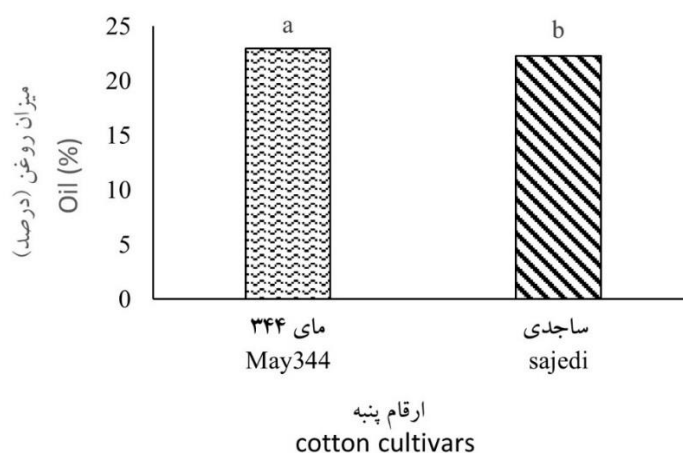
میزان روغن دانه (درصد)

با توجه به نتایج به دست آمده تاریخ کشت، پرایمینگ، رقم و برهمکنش تاریخ کاشت × پرایمینگ تأثیر معنی داری بر درصد



شکل ۷- برهمکنش اثر تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ بر میزان روغن پنبه

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



شکل ۸- تأثیر 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 ^{ns}	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 نشان دهنده معنی داری در سطح ۰/۰۱ درصد، معنی داری در سطح ۰/۰۵ درصد و غیر معنی داری هستند.

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

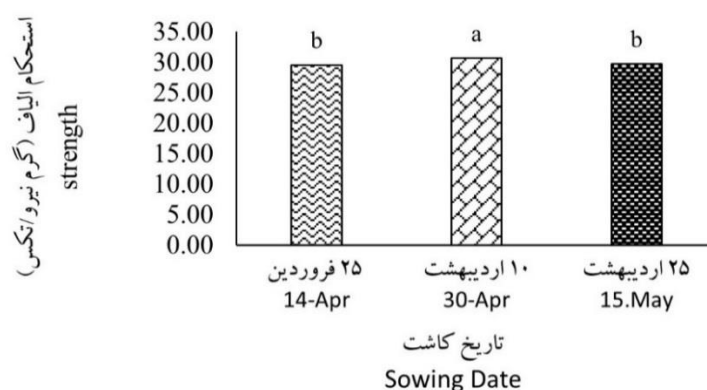
به سهولت پاره نمی شود. استحکام الیاف برحسب گرم بر تکس، واحد اندازه گیری چگالی خطی و برحسب گرم به ازای ۱۰۰۰ متر طول تار پنبه تعیین می شود (Raper et al., 2019). مقایسه میانگین نشان داد که تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت دارای بیشترین استحکام بود و در تاریخ کاشت آخر (۲۵ اردیبهشت) کاهش معنی داری مشاهده شد (شکل ۹). در این پژوهش تاریخ کاشت اول (۲۵ فروردین) و آخر (۲۵ اردیبهشت) از نظر استحکام اختلاف معنی داری نداشتند. در یکی از بررسی ها درباره آثار تاریخ کاشت بر رشد، عملکرد و کیفیت الیاف ارقام مختلف پنبه نشان داده شد که میزان الیاف در تاریخ کاشت زود هنگام به طور معنی داری بیشتر از تاریخ کاشت دیر هنگام بود (Arshad et al., 2011; Tari & Rokhzadi, 2015). با تأخیر در کاشت رشد و تکامل الیاف به صورت کامل انجام نمی شود که این امر سبب کاهش درصد لنت با تأخیر در کاشت می شود

گزارش شده پرایمینگ موجب افزایش معنادار درصد روغن رقم (پاک) نسبت به حالت بدون پرایمینگ در این رقم شد (Tari & 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 & 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 & AbuTalibian, 2013).

استحکام الیاف

استحکام الیاف عامل مؤثر در استحکام نخ بوده و پس از طول و ظرافت، مهم ترین شاخص کیفی تکنولوژی الیاف پنبه است (Montalvo & Hoven, 2005). الیاف محکم به خوبی ریسیده شده و طی تصفیه و ش (جین زدن) نخ ریزی و پارچه بافی

الیاف مؤثر باشد و با افزایش تجمع مواد پرورده در دیواره الیاف، با افزایش دما تا دمای بهینه برای فتوسنتز و تجمع مواد پرورده، با افزایش دما استحکام الیاف پنبه می‌تواند افزایش یابد (Kloth & Turley, 2010). بر اساس فنولوژی گیاه پنبه میزان فتوسنتز ۶۰ روز پس از کاشت حداکثر بوده و تجمع ماده خشک از ۹۰ تا ۱۳۰ روز پس از کاشت حداکثر می‌باشد (Rehman & Farooq, 2020). بنابراین در دوره حداکثر تجمع ماده خشک استحکام الیاف پنبه افزایش می‌یابد.



شکل ۹- اثر تاریخ کاشت بر استحکام الیاف
Figure 9- Effect sowing date on strength

نشان داد (جدول ۳). در تمامی تاریخ‌های کاشت رقم May344 هم در شرایط پرایمینگ و غیر پرایمینگ ظرافت بیشتری نسبت به رقم ساجدی داشت. به طوری که بالاترین ظرافت با میانگین ۴/۵ در رقم May344 پرایم نشده در تاریخ کاشت ۲۵ اردیبهشت به دست آمد. کمترین ظرافت ۳/۴ در رقم ساجدی تحت پرایمینگ در تاریخ کشت ۱۰ اردیبهشت مشاهده شد (شکل ۱۲).

کیل پنبه

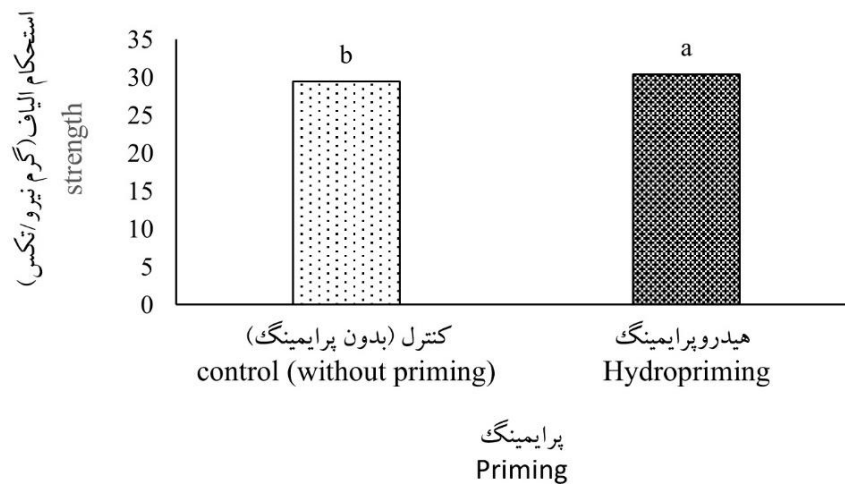
مقایسه میانگین نشان داد تیمار هیدروپرایمینگ با میانگین ۴۲/۸ نسبت به شرایط عدم پرایمینگ با میانگین ۴۲/۳ اختلاف معنی‌داری دارد (شکل ۱۳). هم‌چنین رقم May344 با میانگین ۴۵/۳ نسبت به رقم ساجدی با میانگین ۳۹/۹ افزایش ۱۳/۵ درصدی نشان داد (شکل ۱۴).

(Bednarz et al, 2005). شاید به همین دلیل استحکام در تاریخ کاشت دوم (۱۰ اردیبهشت) بیشتر از ۲۵ فروردین است. ولی در تاریخ کاشت سوم به دلیل عدم فرصت کافی کیفیت کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد عوامل آب و هوایی مانند دما و رطوبت در تیمار تاریخ کاشت بر استحکام الیاف تأثیرگذار باشد. لوخنده و ردی (Lokhande & Reddy, 2014) مشاهده کردند استحکام الیاف پنبه با افزایش دمای محیط از ۲۲/۴ به ۳۴/۲ درجه سلسیوس به طور خطی افزایش یافت. دما با تأثیر بر میزان فتوسنتز و تجمع مواد پرورده در دیواره الیاف می‌تواند بر استحکام

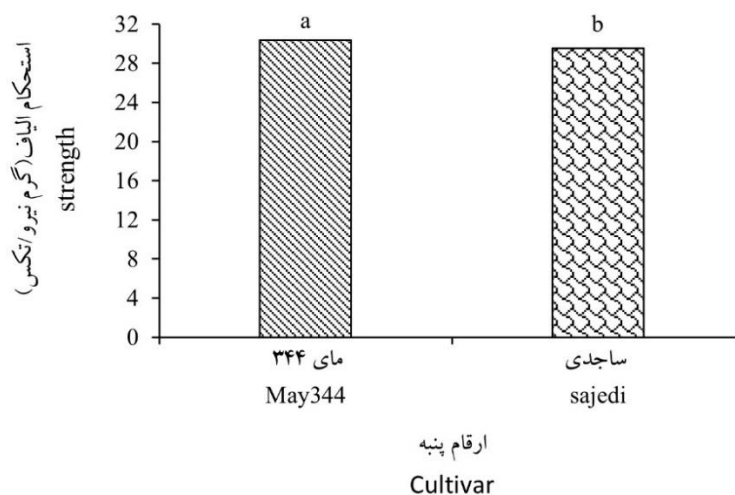
تیمار پرایمینگ موجب افزایش معنی‌داری در استحکام الیاف شد (شکل ۹). به طوری که استحکام الیاف در تیمار پرایم ۳ درصد افزایش یافت. هم‌چنین مقایسه دو رقم نشان داد که رقم May344، حدود ۳ درصد نسبت به رقم ساجدی افزایش دارد (شکل ۱۰). استحکام تار تحت کنترل ژنتیکی است و با یک یا چند ژن محدود کنترل می‌شود بنابراین ژنوتیپ‌های مختلف از این نظر متفاوت‌اند، البته شرایط آب و هوایی و تغذیه گیاه نیز بر آن مؤثرند (Asif et al., 2008). کیلی و بیجی‌اوغلو (Killi & Beycioglu, 2020) نوع معنی‌دار استحکام الیاف ارقام پنبه را بیان داشت.

ظرافت (میکرونی)

تجزیه داده‌ها نشان داد اثر اصلی رقم و اثرات متقابل تاریخ کاشت × روش پرایمینگ × رقم بر صفت ظرافت تأثیر معنی‌داری



شکل ۱۰- تاثیر هیدروپرایمینگ بر استحکام الیاف
Figure 10- Effect hydropriming on strength



شکل ۱۱- اثر ارقام بر استحکام الیاف
Figure 11- Effect cultivars on strength

درصد جوانه‌زنی

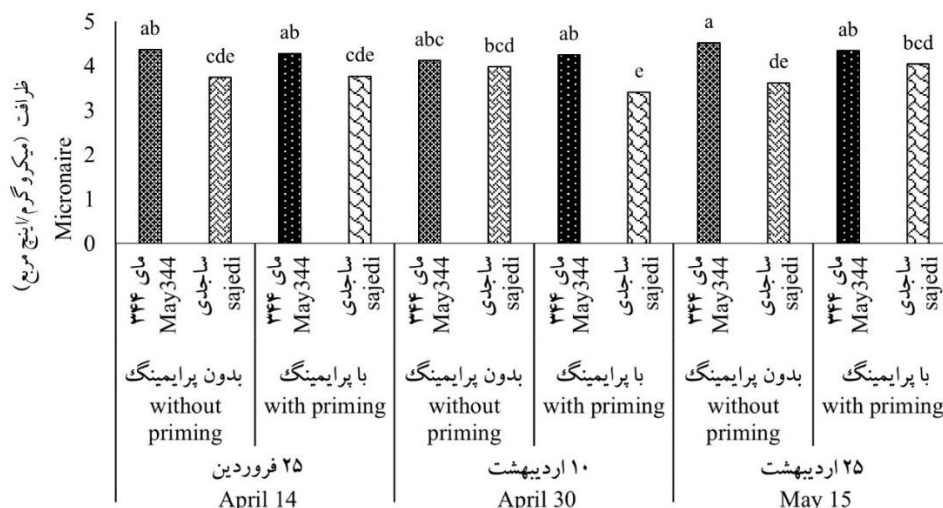
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که رقم پنبه تاثیر معنی داری بر درصد جوانه‌زنی داشت (جدول ۵). در این پژوهش رقم ساجدی (با میانگین درصد جوانه‌زنی ۹۷.۵ درصد) نسبت به رقم MAY 344 (۳۶.۱ درصد جوانه‌زنی بالاتری داشت (جدول ۸). در توافق با این نتایج، مطالعات انجام شده در ارتباط با هیدروپرایمینگ بذور نیز بهبود فرآیند جوانه‌زنی در بذره‌های پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده (Nasr Esfahani & Mohammadian, 2015) را

همبستگی صفات

بررسی نتایج همبستگی پیرسون بین صفات با وزن و ش غوزه نشان داد (جدول ۴) که بین وزن و ش غوزه با عملکرد و ش ($r=0.506^{**}$)، درصد روغن ($r=0.5175^{**}$)، طول الیاف ($r=0.4498^{**}$) و استحکام ($r=0.4690^{**}$) همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد. هم چنین بین عملکرد و ش با تعداد غوزه در بوته ($r=0.45991$)، وزن و ش غوزه ($r=0.50661$)، کیل ($r=0.5439$)، استحکام ($r=0.4127$)، همبستگی مثبت و معنی داری داشت.

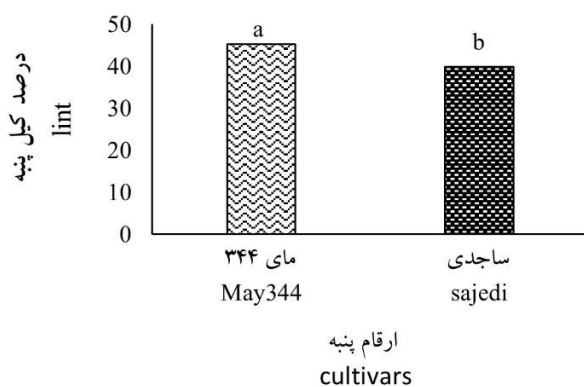
ABGA هیدروکسیلاز، کوپالیل دیفسفات سنتتاز، GA20 اکسیداز و GA3 اکسیداز تغییر می‌کند. به این ترتیب پرایمینگ بذری از طریق افزایش نسبت GA به ABA باعث تسهیل فرآیند جوانه‌زنی می‌شود (Nakaune et al., 2012).

نشان داده است. افزایش درصد جوانه‌زنی (بینه) بذرهای پرایمینگ شده احتمالاً به واسطه برخی تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی است. در بذرهای پرایمینگ شده غلظت درونی آبسزیک اسید ABA و اسید جیبرلیک (GA) از طریق تغییر در بیان ژن‌های کدکننده آنزیم‌های کاتالیتیک ABA و آنزیم‌های بیوسنتزی GA شامل GA-8-



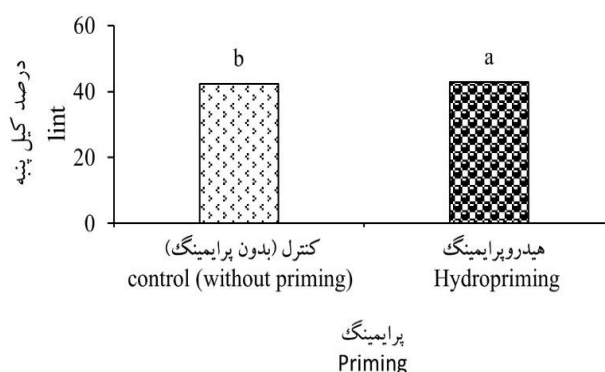
شکل ۱۲- برهمکنش تاریخ کشت و هیدروپرایمینگ دو رقم پنبه بر میزان ظرافت

Figure 12- Interaction sowing date and hydropriming of two cotton cultivars on micronaire



شکل ۱۴- تاثیر ارقام پنبه بر کیل

Figure 14- Effect of cultivars on gin turn out



شکل ۱۳- تاثیر هیدرو پرایمینگ بر کیل

Figure 13- Effect of hydropriming 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 ویش یک غوزه Weight per Boll	عسلکرد ویش 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

*and** significant at 5% and 1% levels respectively

* و ** به ترتیب: معنادار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

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 بینه گیاهچه Seedling weight vigor index	شاخص طولی بینه گیاهچه Seedling length vigor index	یکنواختی جوانه زنی Germination uniformity	T50
پرایمینگ Priming	1	0.0264**	0.0258*	12.813**	11.466**	52.083 ^{ns}	258.633**	481521.2**	823.164 ^{ns}	2.88 ^{ns}
رقم Cultivar	1	0.0311**	0.008 ^{ns}	13.230**	10.509**	2002.083**	1086.993**	1114653.60**	9457.232**	13957.88**
روش پرایمینگ×رقم Cultivar×Priming	1	0.0001 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	2.253**	5.617**	102.083 ^{ns}	7.207 ^{ns}	103509.18**	2.47 ^{ns}	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

بذرهای پرایم نشده داشتند.

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

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

اثرات اصلی تیمارها (پرایمینگ و رقم) و اثر متقابل آنها بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار 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

کاهش مدت زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی شد اگرچه این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۶).

نتیجه‌گیری

هیدروپرایمینگ بذرهاى پنبه اثر مثبت و افزایش 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 بذرهاى 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. هم‌چنین 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 می‌رسد که سود بخشی عمل هیدروپرایمینگ با تاخیر در کشت کاهش می‌یابد.

در این پژوهش پرایمینگ موجب بهبود جوانه‌زنی بذرها 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 بنبه بذرها تحت تاثیر پرایمینگ در هر دو رقم بهبود یافتند.

تعارض منافع

نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارد که هیچ گونه تعارض منافی در رابطه با نگارش و یا انتشار این مقاله ندارد.

(Nejat, 2013) تایید می‌شود که گزارش داد فعالیت‌های متابولیکی فرآیند جوانه‌زنی در بذرهاى خیس شده 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 بنبه گیاهچه

اثرات اصلی پرایمینگ و رقم بر شاخص طولی و وزنی بنبه و اثرمتقابل هر دو تیمار بر شاخص طولی بنبه گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۵). پرایمینگ در هر دو رقم موجب افزایش معنی‌داری شاخص طولی بنبه بذرها 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 بنبه بذرها شد؛ به طوری که 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 به طوری که ضریب یکنواختی جوانه‌زنی بزرگتر نشان‌دهنده جوانه‌زنی بذرها در یک محدوده زمانی کوتاه‌تری صورت گرفته است (Ranal & 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

Reference

- Afzal, I., Hussain, B., Basra, S., & Rehman, H. (2012). Priming with moringa leaf extract reduces imbibitional chilling injury in spring maize. *Seed Science and Technology*, 40(2), 271-276. <https://doi.org/10.15258/sst.2012.40.2.13>
- Ahmad, I., Saleem, A. M., Mustafa, G., Ziaf, K., Afzal, I., & Qasim, M. (2017). Seed halopriming enhances germination performance and seedling vigor of *Gerbera jamesonii* and *Zinnia elegans*. *Sarhad Journal of Agriculture*, 33(2), 199-205. <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2017/33.2.199.205>
- Akram Qaderi, F., & Latifi, N. (2015). The effect of planting date on fiber quality and oil content of cotton seeds in Gorgan. *Journal of Agricultural Research*, 3, 20-32. [In Persian]
- Arefi Naderi, A., & Abedini Esfahani, M. (2012). The effect of planting date and irrigation interruption on cotton yield in Garmsar conditions. *Journal of Crop Improvement*, 15(3), 211-201. [In Persian]
- Arshad, M., Wajid, A., Maqsood, M., Hussain, K., Aslam, M., & Ibrahim, M. (2007). Response of growth, yield and quality of different cotton cultivars to sowing dates. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 44(2), 208-212.
- Ashraf, M., & Foolad, M. (2005). Pre-sowing seed treatment—A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88, 223-271. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)88006-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)88006-X)
- Ashrafi, A., & Razmjoo, J. (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.). *Applied Field Crops Research*, 103, 61-68. [In Persian]
- Asif, M., Mirza, J. I., & Zafar, Y. (2008). Genetic analysis for fiber quality traits of some cotton genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 40(3), 1209-1215.
- Bednarz, C. W., Shurley, W. D., Anthony, W. S., & Nichols, R. L. (2005). Yield, quality, and profitability of cotton produced at varying plant densities. *Agronomy Journal*, 97(1), 235-240.
- Dong, H., Li, W., Tang, W., Li, Z., Zhang, D., & Niu, Y. (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 Research*, 98(2-3), 106-115. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.12.008>
- Faramarzi, A., Seidin, S., Mohib Alipour, N., & Shahrokhi, Sh. (2013). Investigating the effect of planting date on yield and yield components of three varieties of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in the middle region. *Journal of Research in Agricultural Sciences*, 4(16), 27-38.
- Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A., Valizadeh, M., & Moghaddam, M. (2008). Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36(1), 29-33. [In Persian]
- Killi, F., & Beycioglu, T. (2020). Yield, yield components and lint quality traits of some cotton cultivars grown under East Mediterranean conditions. *International Journal of Environmental Agricultural Research*, 6(2), 45-49. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3692407>
- Kloth, R. H., & Turley, R. B. (2010). Physiology of seed and fiber development. In J. M. Stewart et al. (Eds.), *Physiology of Cotton* (pp. 111-122). Springer. DOI: 10.1007/978-90-481-3195-2_11. https://doi.org/10.1007/978-90-481-3195-2_11
- Lokhande, S., & Reddy, K. R. (2014). Quantifying temperature effects on cotton reproductive efficiency and fiber quality. *Agronomy Journal*, 106(4), 1275-1282. <https://doi.org/10.2134/agronj13.0531>
- Mohagheghi, A., & Abutalebian, M. A. (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 Journal of Agricultural Research*, 12(3), 525-513.
- Montalvo Jr., J. G. (2015). Relationships between micronaire, fineness, and maturity. Part I. Fundamentals. *Journal of Cotton Science*, 9, 81-88.
- Naguib, D. M. (2019). Metabolic profiling during germination of hydro primed cotton seeds. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 17, 422-426. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.12.025>
- Nakaune, M., Hanada, A., Yin, Y. G., Matsukura, C., Yamaguchi, S., & Ezura, H. (2012). Molecular and physiological dissection of enhanced seed germination using short-term low concentration salt seed priming in tomato. *Plant Physiology and Biochemistry*, 52, 28-37. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2011.11.005>
- Nasr Esfahani, M., & Mohammadiyan, S. (2015). The effect of hydropriming on germination performance and seedling growth in milk thistle (*Silybum marianum*) seeds. *Iranian Journal of Seed Research*, 3(1), 123-136. [In Persian]

- 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*, 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*, 19(3), 453-463. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(02\)00136-3](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(02)00136-3)
- Panjehkob, A., Galshi, S., Zainli, A., & Qajri, A. (2006).** The effect of late planting date and plant density on performance and performance components of Sai Ekra cotton. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 13 (specification of agriculture and plant breeding), 157-168.
- Rahman, M. H., Ahmad, A., Wang, X., Wajid, A., Nasim, W., Hussain, M., Ahmad, B., Ahmad, I., Ali, Z., Ishaque, W., Awais, M., Shelia, V., Ahmad, S., Fahad, S., Alam, M., Ullah, H., & Hoogenboom, G. (2018).** Multi-model projections of future climate and climate change impacts uncertainty assessment for cotton production in Pakistan. *Agricultural and Forest Meteorology*, 253-254, 94-113. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.02.008>
- Ranal, M. A., & Santana, D. G. (2006).** How and why to measure the germination process? *Brazilian Journal of Botany*, 29(1), 1-11.
- Raper, T. B., Snider, J. L., Dodds, D. M., Jones, A., Robertson, B., Fromme, D., Sandlin, T., Cutts, T., & Blair, R. (2019).** Genetic and environmental contributions to cotton yield and fiber quality in the Mid-South. *Crop Science*, 59(1), 307-317. <https://doi.org/10.2135/cropsci2018.04.0222>
- Rehman, A., & Farooq, M. (2020).** Morphology, physiology and ecology of cotton. In Kh. Jabran & B. S. Chauhan (Eds.), *Cotton Production* (pp. 23-46). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119385523.ch2>
- Robertson, M., Holland, J., & Bambach, R. (2004).** Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of northeastern Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(1), 43-52. <https://doi.org/10.1071/EA02214>
- SafiKhani, S., Biabani, A., Faraji, A., Rahmi Karizki, A., & Qolizadeh, A. (2019).** Investigating the phenological and physiological traits related to seed yield of four canola varieties. *Plant Production Technology*, 11(1), 161-172. <https://doi.org/10.22084/ppt.2017.6072.1350> [In Persian]
- Singh, R. P., Vara Prasad, P. V., Sunita, K., Giri, S. N., & Reddy, K. R. (2007).** Influence of high temperature and breeding for heat tolerance in cotton: A review. *Advances in Agronomy*, 93, 313-385. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(06\)93006-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(06)93006-5)
- Soltani, E., Miri, A. A., & Ghaderifar, F. (2009).** The effect of seed priming on emergence and yield of cotton at different sowing dates. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 16(3), 163-174. [In Persian]
- Tari, D., & Rokhzadi, A. (2015).** The effects of hydropriming and planting date on the yield of bolls, fibers, and seed oil of two cotton cultivars. *Journal of Crops Improvement*, 20(1), 17-30. [In Persian] <https://doi.org/10.22059/jci.2018.215943.1531>
- Tariq, M., Afzal, M. N., Muhammad, D., Ahmad, S., Shahzad, A.N., Kiran, A., & Wakeel, A. (2018).** Relationship of tissue potassium content with yield and fiber quality components of Bt cotton as influenced by potassium application methods. *Field Crops Research*, 229, 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.09.012>
- Variar, A., Vari, A. K., & Dadlani, M. (2010).** The subcellular basis of seed priming. *Current Science*, 99(4), 450-456. <http://www.jstor.org/stable/24109568>
- Webster, T. M., Grey, T. L., Flanders, J. T., & Culpepper, A. S. (2009).** Cotton planting date affects the critical period of Benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) control. *Weed Science*, 57(1), 81-86. <https://doi.org/10.1614/WS-08-118.1>

