Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۲۳ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۰
صفحه‌های ۳۱۹-۳۰۷

مقاله پژوهشی:

تأثیر پیش‌تیمار بذر بر ویژگی‌های گیاهچه‌ای، رشد ریشه و فنولوژی برنج در کشت مستقیم

محمد خادمی[۱]، فائزه زعفریان[۲*]، شهرام نظری[۳]، محمدعلی اسماعیلی[۲]
۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
۳. استادیار پژوهش، بخش اصلاح و تهیه بذر، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار بذر بر خصوصیات سبزشدن، رشد مورفولوژیک ریشه و روند فنولوژیک برنج در سیستم زراعی کشت مستقیم، آزمایشی در سال ۱۳۹۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل دو رقم طارم هاشمی و شیرودی و پیش‌تیمار در پنج سطح شامل هیدروپرایمینگ (به‌مدت ٤٨ ساعت)، کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم (پتانسیل اُسمزی ۱/۲۵- بار به‌مدت ٢٤ ساعت)، اسید آسکوربات (۱۰ میلی‌گرم در یک لیتر آب به‌مدت ٢٤ ساعت) و شاهد (بدون پیش‌تیمار) بود. بالاترین درصد سبزشدن با ۹۰ درصد تحت پیش‌تیمار با کلریدکلسیم مشاهده شد، که با پیش‌تیمار کلریدپتاسیم و آب تفاوت معنی‌داری نداشت. سرعت سبزشدن پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم و آب به‌ترتیب ۵۰، ٣٦ و ۲۹ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. نتایج نشان داد پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، اسید آسکوربات و آب به‌ترتیب ۵۵، ۵۰، ۳۳ و ۳۸ درصد ارتفاع بوته و ۴۸، ۲۹، ۱۲ و ۲۵ درصد وزن خشک بوته را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. در ارقام شیرودی و طارم هاشمی مدت زمان لازم جهت شروع پنجه‌زنی به‌ترتیب ۲۷/٤۰ و ۲٤/۵۳ روز، ظهور خوشه ۹۰/٤ و ۵۳/۸۷ روز، گلدهی ۱۰۰/۵۳ و ۷۰/۸۷ روز و رسیدگی نیز ۱۳۲/۲٦ و ۹٤/٦۱ روز بود. کم‌ترین زمان لازم جهت ظهور خوشه و گلدهی در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم مشاهده شد که هرچند با سایر پیش‌تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت، اما نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۱/۱۷ و ۷/۵ روز کاهش نشان داد.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع بوته، درصد سبزشدن، سرعت سبزشدن، کلریدپتاسیم، کلریدکلسیم.

Effect of Seed Priming on Seedling Characteristics, Root Growth, and Phenology of Rice under Direct Seeding

Mohammad Khademi[1], Faezeh Zaefarian[2*], Shahram Nazari[3], Mohammad Ali Esmaeeli[2]
1. M.Sc. Student, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari. Iran.
2. Associate Professor, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari. Iran.
3. Research Assistant professor, Department of Seed Improvement, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.
Received: March 25, 2020 Accepted: August 2, 2020

Abstract

To investigate the effect of seed priming on emergence characteristics, root morphological growth, and phenological trends of rice in direct seeding, an experiment has been conducted in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University within 2019. The study is conducted as factorial in a randomized complete block design with three replications. The factors include Tarom Hashemi and Shiroudi cultivars and priming at five levels, namely hydropriming (for 48 hours), calcium chloride, and potassium chloride priming (Ψ_s -1.25 MPa), ascorbate acid (10 mg l^{-1}), and control (no priming). The effect of priming on emergence percentage shows that the highest amount of this trait belongs to 90% in priming with calcium chloride, which is not significantly different from priming with potassium chloride and water. The rate of emergence of priming with calcium chloride, potassium chloride, and water has increased by 50%, 36%, and 29%, respectively. Results show that priming with calcium chloride, potassium chloride, ascorbate acid, and water has increased by 55%, 50%, 33%, and 38% of the plant height and by 48%, 29%, 12%, and 25% of plant dry weight, respectively. In Shiroudi and Tarom Hashemi cultivars, the time required for the onset of tillering has been 27.40 and 24.53 days; panicle appearance, 90.4 and 53.87 days; flowering, 100.53 and 70.87 days; and maturity 132.26 and 94.61 days, respectively. The least time required for panicle appearance and flowering is observed in priming with calcium chloride, although this has not been significantly different from other priming, and decreased by 11.17 and 7.5 days to the control, respectively.

Keywords: Plant height, calcium chloride, emergence percentage, emergence rate, potassium chloride.

* نویسنده مسئول
Email: fa.zaefarian@sanru.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

پرایمینگ (پیش‌تیمار) بذر به‌عنوان یک فناوری جهت افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی، افزایش کیفیت گیاهچه‌های تولیدی و استقرار مطلوب گیاه شناخته شده است. پیش‌تیمار بذر روشی است که سبب فعال‌شدن مکانیسم‌های اولیه جوانه‌زنی قبل از کاشت می‌شود. بذور پیش‌تیمارشده پس از قرارگرفتن در بستر خود زودتر جوانه‌زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع‌تر، بهتر و درعین‌حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد (Hussain *et al*., 2018). در همین راستا گزارش شده است که در سیستم کشت مستقیم برنج، پیش‌تیمار با کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم از طریق بهبود یکنواختی گیاهچه موجب افزایش درصد و سرعت سبزشدن شد و درنتیجه آن عملکرد گیاه افزایش یافت (Rehman *et al*., 2010). همچنین Rehman *et al*. (2015) اظهار داشتند پیش‌تیمار با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم از طریق افزایش سرعت و درصد سبزشدن باعث ارتقای عملکرد و اجزای عملکرد برنج در کشت مستقیم برنج شد. با توجه به محدودیت منابع آب در کشت مستقیم برنج نسبت به کشت نشایی می‌توان ادعا داشت وجود شبکه ریشه‌ای قوی در برنج یکی عوامل موفقیت در این سیستم زراعی است، زیرا با جذب آب از اعماق خاک و همچنین استفاده از مواد غذایی نقاط مختلف خاک سبب بهبود شرایط رشد برنج می‌شود. در همین راستا Kato & Okami (2010) نیز دریافتند، وزن خشک و توسعه ریشه در کشت مستقیم کم‌تر از کشت غرقابی است. استفاده از تکنیک پیش‌تیمار بذر می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر در جبران عوارض ناشی از محدودیت رشد و افزایش توسعه ریشه در شرایط کشت مستقیم باشد. Nazari (2018) طی پژوهشی اظهار داشت پیش‌تیمار بذر با آب و سولفات در پنج رقم کلزا[1] از راه افزایش درصد و سرعت سبزشدن موجب بهبود نظام ریشه‌ای و به‌دنبال آن افزایش عملکرد در تاریخ‌های مختلف کاشت نسبت به تیمار شاهد شد. گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که پیش‌تیمار باعث افزایش درصد، سرعت سبزشدن و هم‌چنین موجب بهبود ویژگی‌های مورفولوژیک ریشه از جمله طول، حجم، سطح و وزن خشک ریشه می‌شود (Laware and Raskar, 2014; Imran *et al*., 2013). هم‌چنین Rezaee *et al*. (2014) گزارش کردند که پیش‌تیمار بذور در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری سبب افزایش وزن تر و خشک ریشه پنبه[2] شد. بررسی انجام‌شده روی گیاهچه کلزا نشان داد که هیدرو و اسموپرایمینگ سبب افزایش وزن خشک ریشه‌چه می‌گردد (Salehi *et al*., 2010). یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده دست‌یابی به عملکرد بالقوه در شرایط کشت مستقیم برنج، فنولوژی و طول دوره رشد است. با توجه به این‌که تعداد زیادی از فرایندهای مورفولوژیک و فیزیولوژیک برنج با مرحله فنولوژی گیاه تغییر می‌کند. بنابراین انتظار می‌رود در شرایط کشت مستقیم، رشد سریع این گیاه و تکمیل مراحل مختلف رشدی در تسخیر منابع رشدی بسیار مؤثر باشد (Satoko *et al*., 2017). طی پژوهشی، Bhargava *et al*. (2015) گزارش کردند تیمارهای مختلف اسموپرایمینگ سبب کاهش مدت زمان لازم جهت دست‌یابی به گلدهی و رسیدگی دانه در گیاه گل‌میمون[3] شدند. طی پژوهشی نشان داده شد که پیش‌تیمار بذور با کلریدکلسیم سبب کاهش مدت زمان لازم جهت رسیدن به گلدهی و رسیدگی دانه به‌ترتیب ٤ و ٥ روز نسبت به تیمار شاهد در گیاه کتان[4] شد (Rehman *et al*., 2014). بنابراین از دلایل

1. *Brassica napus* L.
2. *Gossypium herbaceum*
3. *Antirrhinum majus* L.
4. *Linum usitatissimum* L.

www.SID.ir

Archive of SID

پایین‌بودن متوسط عملکرد برنج در شرایط کشت مستقیم می‌توان به عوامل مدیریتی، شرایط محیطی و فنولوژیک اشاره نمود که در این میان، شناخت مراحل رشد و نمو این گیاه زراعی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی زراعت برنج و فعالیت‌های به‌نژادی، اهمیت ویژه‌ای دارد.

از حدود شش دهه گذشته در نتیجه کمبود منابع آب و مشکلات کارگری، کشت مستقیم برنج به‌عنوان جایگزینی برای کشت نشایی برنج مطرح شد (Pandey & Velasco, 2005). این نوع سیستم کاشت علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب دارای مزایایی هم‌چون کاهش هزینه‌ها و مراقبت‌های ناشی از خزانه برنج و بهبود نظام زراعی برنج-گندم از طریق تسهیل زمان استقرار و بهبود رشد گیاه زراعی زمستانه می‌باشد (Rahman, 2019). اما در عین حال، باید توجه داشت موفقیت در کشت مستقیم برنج مستلزم آن است که بذرهای کاشته‌شده در این نوع سیستم زراعی قدرت جوانه‌زنی و یکنواختی بالاتر، توسعه سیستم ریشه‌ای و هم‌چنین تکمیل سریع‌تر فنولوژی گیاه را داشته باشند. بنابراین پس از تغییر کشت نشایی به کشت مستقیم، استقرار مناسب گیاهچه‌های برنج یکی از چالش‌های اصلی مهم و مؤثر در رشد، نمو و عملکرد آن است. درصد و سرعت سبزشدن و یکنواختی ظهور گیاهچه‌ها نیز از عوامل تعیین‌کننده استقرار مناسب گیاه و عملکرد می‌باشند (Farooq *et al*., 2006). استقرار موفقیت‌آمیز گیاه برنج به کیفیت بذر و سبزشدن سریع در طیف وسیعی از شرایط مزرعه بستگی دارد. هم‌چنین افزایش سرعت سبزشدن گیاه سبب ایجاد توسعه رشد ریشه در گیاه می‌شود و به‌دنبال آن ظرفیت جذب مواد مغذی از خاک را بهبود می‌بخشد (Farooq *et al*., 2011). استفاده از تکنیک پیش‌تیمار بذر می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر و کاربردی در جبران عوارض ناشی از کشت مستقیم برنج باشد. لذا، بررسی حاضر با هدف ارزیابی تیمارهای مختلف پیش‌تیمار در مزرعه بر ویژگی‌های سبزشدن، ویژگی‌های مورفولوژیک ریشه و مراحل فنولوژیک دو رقم برنج در منطقه ساری اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار بذر بر ویژگی‌های سبزشدن، رشد مورفولوژیک ریشه و روند فنولوژیک برنج در سیستم زراعی کشت مستقیم، آزمایشی در سال ۱۳۹۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، با عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ٤ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی و ۵۳ درجه و ۵ دقیقه شرقی به ارتفاع ۱۳/۲ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی بلند مدت سالانه منطقه ۷۵۰ میلی‌متر و بیشینه و کمینه دمای سالانه نیز به‌ترتیب ۲۲/۸ و ۱۳/٤ درجه سلسیوس تعیین شده است. اقلیم منطقه براساس روش آمبرژه، معتدل می‌باشد. بافت خاک از نوع لومی-رسی، هدایت الکتریکی ۲/۳۹ دسی‌زیمنس بر متر، اسیدیته ۷/۱٤، فسفر و پتاسیم قابل‌جذب به‌ترتیب ۱۸/۸۸ و ۲٥٤/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم، نیتروژن ۰/۲۵۲ درصد و ماده آلی خاک نیز ۱/٤۱ درصد بود.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای اعمال‌شده آزمایش شامل دو رقم طارم هاشمی و شیرودی و پیش‌تیمار در پنج سطح شامل آب (به‌مدت ٤۸ ساعت)، کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم (پتانسیل اُسمزی ۱/۲۵- بار در ۲٤ ساعت)، اسید آسکوربات (۱۰ میلی‌گرم در یک لیتر آب به‌مدت ۲٤ ساعت) و شاهد (بدون پیش تیمار) بود (Farooq *et al*., 2006; Farooq *et al*., 2007; Rehman *et al*., 2015). نحوه تعیین پتانسیل اُسمزی کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم به ۱/۲۵- براساس اضافه‌کردن ۲/۲ درصد از این ترکیبات به یک لیتر

www.SID.ir

Archive of SID

آب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس می‌باشد (Sun, 2002). برای انجام آزمایش، ابتدا کلیه ظروف و سپس بذرها به‌طور کامل ضدعفونی شدند. بدین‌منظور بذرها با محلول هیپوکلریت‌سدیم ۳ درصد به‌مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و پس از آن چند بار با آب مقطر شست‌وشو گردید. بعد از اتمام مدت زمان اعمال پیش‌تیمار جهت انتقال بذور به مزرعه، بذرها از بطری خارج و با آب مقطر شست‌وشو شدند و بعد جهت خشک‌شدن به‌مدت ۷۲ ساعت در محیط سایه و دمای اتاق نگهداری شدند، به‌طوری‌که رطوبت آن‌ها به میزان اولیه رسید. در این بررسی از بذر تیمارنشده به‌عنوان شاهد استفاده شد. در اواسط اردیبهشت‌ماه عملیات شخم بهاره انجام و سپس روتاری زده شد. پس از آماده‌سازی بستر کشت برای هر کرت، پنج ردیف به فاصله ۲۵ سانتی‌متر ایجاد شد و سپس بذرهای جوانه‌دار شده در اواخر اردیبهشت‌ماه با فاصله کاشت سه سانتی‌متر برای رقم طارم هاشمی و پنج سانتی‌متر برای رقم شیرودی در هر ردیف و فاصله بین هر ردیف ۲۵ سانتی‌متر در کرت‌های به ابعاد ۱/۲۵×۱/۵ مترمربع بذرپاشی شدند. آبیاری در این پژوهش به‌صورت موضعی (تیپ) با توجه به دمای هوا و خشکی خاک مزرعه انجام شد. مدیریت آب مزرعه در سه هفته اول به‌صورت غرقاب–خشک‌شدن متناوب انجام شد. پس از آن با افزایش ارتفاع گیاهچه‌ها، سطح آب مزرعه نیز افزایش داده شد و در ادامه برابر با مدیریت معمول آبیاری ادامه یافت. در طول دوره رشد، مزرعه عاری از هرگونه آفت، بیماری، علف‌های هرز و کمبود عناصر غذایی نگهداری شد. در این آزمایش ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره و کودهای فسفر و پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. به‌طوری‌که، ۵۰ درصد کود اوره به‌صورت پایه و ۲۵ درصد آن در زمان طویل‌شدن ساقه و ۲۵ درصد دیگر نیز در زمان تشکیل خوشه مصرف شد. کود فسفر کامل به‌صورت پایه و کود پتاس نیز ۵۰ درصد پایه و ۵۰ درصد دیگر در زمان تشکیل خوشه به شکل سرک مصرف شد. به‌منظور تعیین درصد و سرعت سبزشدن پس از شروع سبزشدن با بازدید روزانه از هر کرت، گیاهچه‌های سبزشده در یک خط کاشت مشخص شمارش شد.

برای محاسبه درصد و سرعت سبزشدن بذور از برنامه Germin استفاده شد که این برنامه مدت زمانی که طول می‌کشد تا سبزشدن به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد را نیز محاسبه می‌کند. این برنامه پارامترهای یادشده را برای هر پلات از طریق درون‌یابی[1] منحنی افزایش سبزشدن در مقابل زمان محاسبه می‌کند (Soltani & Madah, 2010). تعداد ۱۰ بوته از هر کرت در پایان مرحله پنجه‌زنی و قبل از شروع ظهور خوشه برداشت و سپس ارتفاع گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و ویژگی‌های ریشه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها محاسبه شد. صفات موردارزیابی ریشه شامل وزن خشک ریشه، طول ریشه، حجم ریشه، قطر ریشه و چگالی سطح ریشه بود. هنگام نمونه‌برداری از ریشه‌ها، با رعایت حداقل آسیب‌دیدگی، ریشه استخراج و سپس با استفاده از آب شست‌وشو شدند. برای محاسبه وزن خشک بوته و ریشه، پس از قراردادن ریشه‌ها در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به‌مدت ٤٨ ساعت از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد. ارتفاع بوته و طول ریشه اصلی با استفاده از خط‌کش میلی‌متری، حجم ریشه‌ها از طریق غوطه‌ور ساختن ریشه در آب مقطر در درون استوانه مندرج با حجم یک لیتر اندازه‌گیری شد. به‌طوری‌که، اختلاف حجم اولیه آب و حجم آب پس از غوطه‌ور ساختن ریشه‌ها، تعیین‌کننده حجم ریشه بود. صفات چگالی سطح ریشه از رابطه (۱) و قطر ریشه نیز با استفاده از کولیس اندازه‌گیری و ثبت شدند (Nazari, 2018).

رابطه (۱)

$$\text{چگالی سطح ریشه} = \frac{}{(\pi \times \text{قطر ریشه} \times \text{طول ریشه})}$$

1. Interpolation

www.SID.ir

Archive of SID

هم‌چنین در طی مراحل رشد با پایش روزانه مزرعه، از ویژگی‌های فنولوژیک شامل تعداد روز تا شروع سبزشدن، تعداد روز تا شروع پنجه‌زنی، تعداد روز تا ظهور خوشه، تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی یادداشت‌برداری به عمل آمد (Amiri Larijani *et al*., 2011). تجزیه واریانس داده‌ها و همبستگی بین متغیرها (پیرسون) با استفاده از نرم‌افزار آماری (نسخه ۹،۱) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد انجام شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و پیش‌تیمار بر درصد و سرعت سبزشدن و هم‌چنین روز تا ۵۰ درصد سبزشدن معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد که درصد سبزشدن با ۸۸ و ۷۸ درصد و سرعت سبزشدن روزانه نیز با ۰/۲ و ۰/۱۵ به‌ترتیب در ارقام شیرودی و طارم هاشمی مشاهده شد (جدول ۲). هم‌چنین نتایج اثر رقم نشان داد که مدت زمان لازم جهت دست‌یابی به ۵۰ درصد سبزشدن در ارقام شیرودی و طارم هاشمی به‌ترتیب ۹/۱۷ و ۱۰/۵۷ روز بود (جدول ۲). بنابراین چنین استنباط می‌شود که رقم شیرودی نسبت به رقم طارم هاشمی دارای پتانسیل ژنتیکی و کیفیت فیزیولوژیکی بالایی است. شاید علت این اختلاف بین ارقام را می‌توان با کیفیت فیزیولوژیکی بذر توجیه کرد. Kordfirouzjaee *et al*. (2012) نیز با بررسی جوانه‌زنی دو رقم طارم هاشمی و شیرودی اظهار داشتند که بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی و کم‌ترین مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی در رقم شیرودی مشاهده شد. اثر پیش‌تیمار بر درصد سبزشدن نشان داد که بالاترین مقدار این صفت با ۹۰ درصد در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم مشاهده شد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با پیش‌تیمار کلریدپتاسیم و آب مشاهده نشد (جدول ۳). کم‌ترین درصد سبزشدن نیز با ۷۴/۳۳ و ۷۸ درصد به‌ترتیب در تیمار شاهد و پیش‌تیمار اسید آسکوربات مشاهده شد که در یک گروه آماری قرارگرفتند (جدول ۳). نتایج جدول مقایسه میانگین اثر پیش‌تیمار نیز نشان داد که بالاترین سرعت سبزشدن در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم و آب به‌دست آمد که به‌ترتیب ۵۰، ۳۶ و ۲۹ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. کم‌ترین سرعت سبزشدن نیز در تیمار شاهد با ۰/۱۴ مشاهده شد (جدول ۳). Fageria (2011) افزایش درصد و سرعت سبزشدن تحت اعمال پیش‌تیمار را به دلیل افزایش سرعت فعال‌سازی آنزیم‌های کربونیک انهیدراز، مالیک دهیدروژناز، گلوتامات دهیدروژناز و الکل دهیدروژناز نسبت داد. Feghhenabi *et al*. (2020) دریافتند که پیش‌تیمار بذور تکنیکی بسیار مؤثر در افزایش درصد سبزشدن و بهبود استقرار گیاه زراعی گندم[1] می‌باشد. Wang *et al*. (2016) گزارش کردند که درصد و سرعت سبزشدن بذور برنج تحت پیش‌تیمار نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد افزایش فعالیت آنزیم‌های آلفا و بتا آمیلاز، ایزوسیترات لیاز و ۳-فسفوگلیسرید دهیدروژناز در بذور پیش‌تیمارشده می‌تواند توجیهی بر بهبود ظهور گیاهچه‌های تحت اعمال پیش‌تیمار باشد (Varier *et al*., 2010). افزایش درصد و سرعت سبزشدن در اثر کاربرد پیش‌تیمارها ناشی از افزایش فعالیت متابولیکی است که طی جذب آب اتفاق می‌افتد و باعث می‌شود بذور پیش‌تیمارشده از لحاظ مراحل جوانه‌زنی نسبت به بذور شاهد پیشرفته‌تر باشند (Hussain *et al*., 2018).

1. *Triticum aestivum* L.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. تجزیه واریانس رقم و پیش‌تیمار بر درصد و سرعت سبزشدن، روز تا ۵۰ درصد سبزشدن، ارتفاع و وزن خشک بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		درصدسبزشدن	سرعت سبزشدن	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	ارتفاع گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
بلوک	۲	۱۴۱/۰۳	۰/۱×۱۰−۲	۵/۲۵	۱۰۷/۵۴	۷۷/۶۱
رقم	۱	۷۱۰/۵۳**	۰/۰۱**	۱۴/۵۹**	۴۹/۶۶n.s	۷۱/۴۶ n.s
پیش‌تیمار	۱	۲۲۳/۱۳*	۰/۴×۱۰$^{-2}$**	۷/۹۷**	۱۰۳/۰۷**	۴۰/۱۳*
رقم×پیش‌تیمار	۴	۴۰/۸۷n.s	۰/۲×۱۰$^{-3}$ n.s	۰/۹۳n.s	۲/۹۶n.s	۲/۴۹n.s
خطای آزمایشی	۱۸	۵۵/۶۲	۰/۵×۱۰$^{-3}$	۰/۷۴	۸/۷۶	۱۲/۹۱
ضریب تغییرات (درصد)	–	۹/۰۸	۱۳/۷۲	۶/۶۹	۱۱/۳۴	۲۰/۷۲

n، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ می‌باشند.

جدول ۲. اثر رقم بر درصد و سرعت سبزشدن، روز تا ۵۰ درصد سبزشدن، وزن خشک، حجم، قطر و چگالی سطح ریشه

رقم	درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن ($1.day^{-1}$)	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	وزن خشک ریشه (gr)	حجم ریشه ($cm^3\ plant^{-1}$)	قطر ریشه (cm)	چگالی سطح ریشه ($cm^2\ cm^3$)
شیرودی	۸۸a	۵/۴۹ a	۹/۱۷ a	۵/۴۹ a	۱/۴۵ a	۰/۲۰ a	۵/۶۵ a
طارم هاشمی	۷۸b	۴/۱۳ b	۱۰/۵۷ a	۴/۱۳ b	۱/۰۲ b	۰/۱۵ b	۳/۷۵ b

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد ندارند.

بررسی تیمارهای مختلف پیش‌تیمار بر مدت زمان لازم جهت دست‌یابی به ۵۰ درصد سبزشدن حاکی از آن است تیمارهای تحت مدیریت پیش‌تیمارها سبب کاهش این صفت نسبت به تیمار شاهد شدند که این افزایش در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم و آب نسبت به پیش‌تیمار با اسید آسکوربات کاملاً محسوس‌تر بود. به‌طوری‌که نتایج نشان داد مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن در تیمار شاهد ۱۱/۳۹ روز بود که در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، آب و اسید آسکوربات به‌ترتیب ۸/۴۹، ۹/۱۷، ۹/۶۷ و ۱۰/۶۴ روز بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیش‌تیمار بر ارتفاع و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طورکلی، نتایج مقایسه میانگین نشان داد پیش‌تیمار بذور سبب بهبود ارتفاع و وزن خشک گیاهچه نسبت به تیمار شاهد شد. به‌طوری‌که، پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، اسید آسکوربات و آب به‌ترتیب ۵۵، ۵۰، ۳۳ و ۳۸ درصد ارتفاع بوته و ۴۸، ۲۹، ۱۲ و ۲۵ درصد وزن خشک بوته نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد افزایش ارتفاع و وزن خشک گیاهچه در اثر پیش‌تیمار به‌علت افزایش سرعت ظاهرشدن و استقرار بهتر گیاهچه به سبب استفاده بهتر گیاه از رطوبت خاک، مواد غذایی و نور خورشید مرتبط باشد که در نتیجه باعث افزایش رشد گیاه، ارتفاع و وزن خشک گیاهچه می‌شود. هم‌چنین نتایج حاکی از آن است که افزایش ارتفاع گیاهچه با درصد (r=۰/۷۵**) و سرعت سبزشدن (r=۰/۵۴**) و وزن خشک گیاهچه نیز با سرعت سبزشدن (r=۰/۴۴*) همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد (جدول ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. اثر پیش‌تیمار بر درصد و سرعت سبزشدن، روز تا ۵۰ درصد سبزشدن، ارتفاع و وزن خشک گیاهچه

پیش‌تیمار	درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن ($1.day^{-1}$)	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	ارتفاع گیاهچه (cm)	وزن خشک گیاهچه (gr)
شاهد	۷٤/۳۳ b	۰/۱٤ c	۱۱/۳۹ a	۱۹/۳۳ b	۱٤/۱۲ b
کلریدکلسیم	۹۰/۰۰ a	۰/۲۱ a	۸/٤۹ c	۲۹/۹۰ a	۲۰/۹۵ a
کلریدپتاسیم	۸۵/۰۰ ab	۰/۱۹ ab	۹/۱۷ c	۲۸/۹۲ a	۱۸/۲۰ ab
اسید آسکوربات	۷۸/۰۰ b	۰/۱٦ bc	۱۰/٦٤ ab	۲۵/٦۲ a	۱۵/۷۷ ab
آب	۸۳/۰۰ ab	۰/۱۸ abc	۹/٦۷ bc	۲٦/٦۷ a	۱۷/٦۸ ab

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد ندارند.

در همین راستا Gao *et al.* (2002) اظهار داشتند که پیش‌تیمار با ABA می‌تواند سبب کاهش مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن تا هفت روز نسبت به تیمار شاهد در شرایط درجه حرارت پایین ناشی از تأخیر کاشت در کلزا شود. آن‌ها هم‌چنین دلیل بهبود سبزشدن را به افزایش پراکسیداز و کالمودولین در تیمارهای تحت شرایط پیش‌تیمار نسبت دادند. Farooq *et al.* (2006) نیز با بررسی پیش‌تیمارهای مختلف در شرایط کشت مستقیم برنج بیان داشتند که پیش‌تیمار با کلریدکلسیم و آب توانستند مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن را به‌ترتیب ۲ و ۱ روز نسبت به تیمار شاهد کاهش دهند. آن‌ها دلیل کاهش مدت زمان لازم سبزشدن را به افزایش سرعت و یکنواختی سبزشدن نسبت دادند. Nawaz *et al.* (2017) نیز افزایش ارتفاع گیاه و وزن خشک بوته برنج را در اثر اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ گزارش کردند. آن‌ها نیز دلیل افزایش ارتفاع و وزن خشک بوته به‌وسیله پیش‌تیمار بذر را به سبزشدن بهتر، رشد سریع گیاهچه، استقرار مناسب و در نهایت استفاده مطلوب از عوامل محیطی نور، رطوبت خاک و عناصر غذایی نسبت دادند. Farooq *et al.* (2007) دریافتند که پیش‌تیمار بذور برنج با کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن خشک بوته نسبت به تیمار عدم پرایم شد.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر وزن خشک، حجم، قطر و چگالی سطح ریشه معنی‌دار بود (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد در کلیه صفات موردبررسی روی ریشه رقم شیرودی برتری محسوسی نسبت به رقم طارم هاشمی داشت، به‌طوری‌که در ارقام شیرودی و طارم هاشمی به‌ترتیب وزن خشک ریشه با ۵/٤۹ و ٤/۱۳ گرم، حجم ریشه با ۱/٤۵ و ۱/۰۲ سانتی‌مترمکعب بر بوته، قطر ریشه با ۰/۲ و ۰/۱۵ سانتی‌متر و چگالی سطح ریشه نیز با ۵/٦۵ و ۳/۷۵ سانتی‌مترمربع بر سانتی‌مترمکعب مشاهده شد (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد برتری رقم شیرودی را با ظرفیت ذاتی آن می‌توان توجیه کرد. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیش‌تیمار بر طول، حجم و قطر ریشه و چگالی سطح ریشه معنی‌دار بود (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین اثر پیش‌تیمار نشان داد که بیش‌ترین طول ریشه با ۹ و ۸ سانتی‌متر به‌ترتیب در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم مشاهده شد. هم‌چنین پیش‌تیمار با اسید آسکوربات و آب نیز به‌ترتیب ۹ و ۲۳ درصد طول ریشه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۵). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد همبستگی معنی‌دار و مثبتی بین طول ریشه با درصد سبزشدن ($r=۰/۵۵^{**}$) و سرعت سبزشدن ($r=۰/۳۵^{*}$) وجود دارد (جدول ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤. تجزیه واریانس رقم و پیش‌تیمار بر طول، وزن خشک، حجم، قطر و چگالی سطح ریشه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول ریشه	وزن خشک ریشه	حجم ریشه	قطر ریشه	چگالی سطح ریشه
تکرار	۲	۱۷/۹۸	۱۱/۷٦	۱/۰٤	$۰/۹\times۱۰^{-٤}$	$۰/٤\times۱۰^{-۲}$
رقم	۱	۲/٦۳n.s	۱۳/۹۹**	۱/۳٦**	۰/۰۲**	۲٦/۸۷**
پیش‌تیمار	۱	۱۱/۰۷*	۳/۱٥n.s	۰/۳۹**	$۰/٤\times۱۰^{-۲}$**	۰/۹۱*
رقم×پیش‌تیمار	٤	۰/۳٦n.s	۰/۲۱n.s	$۰/۲\times۱۰^{-۲}$ n.s	$۰/۱\times۱۰^{-۲}$ n.s	۰/۱٤n.s
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۳۹	۰/۷۸	۰/۰٥	$۰/٦\times۱۰^{-۳}$	۰/۲٤
ضریب تغییرات (درصد)	–	۸/٦۲	۱۸/۳٥	۱۷/۷۳	۱٤/٦٤	۱۰/۳٥

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح ٥ و ۱ می‌باشند.

طول ریشه یکی از پارامترهای ارزشمند و بسیار متداول جهت توصیف سیستم ریشه‌ای کارآمد و پیش‌بینی واکنش گیاه به تغییرات محیطی است. هم‌چنین این صفت شناسه مناسبی برای بررسی جذب آب و مواد غذایی توسط این اندام به‌شمار می‌آید. Imran *et al.* (2013) با بررسی اثر هیدروپرایمینگ و پیش‌تیمار با عناصر ریزمغذی اذعان داشتند طول ریشه گیاه ذرت را ٥ هفته بعد از کاشت نسبت به تیمار شاهد حدود ۱۸۳-۷٤ درصد افزایش نشان داد. Mahajan *et al.* (2011)، طی پژوهشی اظهار داشتند پیش‌تیمار با آب و کلریدپتاسیم سبب افزایش طول و وزن خشک ریشه در کشت مستقیم برنج شد.

بررسی اثر پیش‌تیمار بر حجم و قطر ریشه نشان داد که بالاترین مقدار این صفت در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم به‌دست آمد که از نظر آماری با پیش‌تیمار کلریدپتاسیم و آب در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ٥). هم‌چنین نتایج نشان داد که پیش‌تیمار با اسید آسکوربات حدود ۱٤ درصد حجم ریشه و ۷ درصد قطر ریشه را نسبت به تیمار افزایش داد (جدول ٥). بالابودن حجم و قطر ریشه در اثر به‌کارگیری پیش‌تیمارها را می‌توان به بهبود درصد و سرعت سبزشدن نسبت داد. به‌طوری‌که، نتایج به‌دست‌آمده نشان داد همبستگی معنی‌دار و مثبتی بین حجم و قطر ریشه با درصد سبزشدن و سرعت سبزشدن وجود دارد (جدول ۹). Nazari (2018) طی آزمایشی اظهار داشت پیش‌تیمار بذور کلزا سبب افزایش حجم و قطر ریشه نسبت به تیمار شاهد می‌شود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که پیش‌تیمار بذور سبب افزایش چگالی سطح ریشه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ٥). برای تفسیر نتایج به‌دست‌آمده در مورد افزایش چگالی سطح ریشه تحت تأثیر پیش‌تیمارها بایستی ویژگی‌های گیاهچه‌ای مثل درصد و سرعت سبزشدن موردتوجه قرار گیرد، زیرا نتایج جدول همبستگی نشان داد بین چگالی سطح ریشه با درصد ($r=۰/٦۸^{**}$) و سرعت سبزشدن ($r=۰/۷۹^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۹). نتایج نشان داد پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، اسید آسکوربات و آب به‌ترتیب ۲٤، ۱٥، ٥ و ۸ درصد چگالی سطح ریشه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ٥). Nazari *et al.* (2017) طی پژوهشی دریافتند که پیش‌تیمار بذر سبب افزایش حجم و چگالی سطح ریشه در کلزا شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. اثر پیش‌تیمار بر طول، حجم، قطر و چگالی سطح ریشه

پیش‌تیمار	طول ریشه (cm)	حجم ریشه ($cm^3\ plant^{-1}$)	قطر ریشه (cm)	چگالی سطح ریشه ($cm^2\ cm^3$)
شاهد	۵/۸۵ d	۰/۹۳ d	۰/۱٤ d	٤/۲۷ b
کلریدکلسیم	۹/۰۲ a	۱/۵۸ a	۰/۲۱ a	۵/۲۸ a
کلریدپتاسیم	۸/۰۹ ab	۱/۳۸ ab	۰/۱۹ ab	٤/۸۷ ab
اسید آسکوربات	٦/۳۸ cd	۱/۰٦ cd	۰/۱۵ bc	٤/٤۷ ab
آب	۷/۱۸ bc	۱/۲۵ bc	۰/۱۷ abc	٤/٦۱ ab

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ٦. اثر رقم و پیش‌تیمار بر مدت زمان لازم جهت شروع سبزشدن، پنجه‌زنی، ظهور خوشه، گلدهی و رسیدگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		روز تا شروع سبزشدن	روز تا شروع پنجه‌زنی	روز تا ظهور خوشه	روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی
تکرار	۲	۰/۹۳	۱۲۸/۱۳	۱٦۱/۷۳	۷٤/۱۰	٦۱۲/۲۳
رقم	۱	۰/۸۳n.s	٦۱/٦۳**	۱۰۰۱۰/۳۷**	٦٦۰۰/۸۳**	۱۰٦٤۰/۸۳**
پیش‌تیمار	۱	٤/۲۸**	۷۸/۲۸**	۱۰۱/۳۷*	۵۰/۷۰*	۱۱۱/٤۷n.s
رقم×پیش‌تیمار	٤	۰/۲۵n.s	۱/۷۲n.s	۲۱/۱۳n.s	۰/٦٦n.s	۲/۰۰n.s
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۸۹	٤/۱۷	۳۲/۸۸	۱٦/٤۳	٦۱/۵۷
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱۸/۸۱	۷/۸٦	۷/۹٤	٤/۷۳	٦/۹۲

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ می‌باشند.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر مدت زمان لازم جهت شروع پنجه‌زنی، ظهور خوشه، گلدهی و رسیدگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٦). به‌طورکلی، نتایج به‌دست‌آمده مؤید آن است که رقم طارم هاشمی نسبت به رقم شیرودی فاز رویشی و زایشی خود را سریع‌تر کامل کرد، که به‌نظر می‌رسد این اختلاف در طول دوره رشد را با پتانسیل ژنتیکی و ویژگی ذاتی این رقم می‌توان توجیه کرد. نتایج اثر رقم نشان داد که مدت زمان لازم جهت شروع پنجه‌زنی با ۲۷/٤۰ و ۲٤/۵۳ روز، ظهور خوشه با ۹۰/٤ و ۵۳/۸۷ روز، گلدهی با ۱۰۰/۵۳ و ۷۰/۸۷ روز و رسیدگی نیز با ۱۳۲/۲٦ و ۹٤/٦۱ روز به‌ترتیب در ارقام شیرودی و طارم هاشمی مشاهده شد (جدول ۷). نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر پیش‌تیمار بذر بر مدت زمان لازم جهت شروع سبزشدن، پنجه‌زنی، ظهور خوشه و گلدهی معنی‌دار بود (جدول ٦). نتایج مقایسه میانگین اثر پیش‌تیمار بر مدت زمان لازم جهت شروع سبزشدن نشان داد که کلیه پیش‌تیمارها به‌خوبی توانستند این زمان را بهبود بخشند، به‌طوری‌که زمان لازم جهت شروع سبزشدن برای تیمار شاهد ٦/۱۷ روز بود. درحالی‌که تحت پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، اسید آسکوربات و آب به‌ترتیب به ٤، ٤/۵، ۵/۵ و ۵ روز کاهش پیدا کرد (جدول ۸). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که مدت زمان لازم جهت شروع پنجه‌زنی و ظهور خوشه در تیمار شاهد به‌ترتیب ۲۹/۳۳ و ۷۸/۵ روز بود. درحالی‌که پیش‌تیمار بذور

www.SID.ir

Archive of SID

سبب کاهش این مدت زمان شدند، که این کاهش در پیش‌تیمار با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم ملموس‌تر بود (جدول ۸).

نتایج نشان داد کاربرد پیش‌تیمار کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، آسکوربات و هیدروپرایمینگ سبب کاهش مدت زمان لازم جهت شروع پنجه‌زنی به‌ترتیب به ۲۳/۵، ۲۵/۱۷، ۲۶/۶۷ و ۲۵/۱۷ روز گردید (جدول ۸). نتایج مقایسه میانگین اثر پیش‌تیمار بر زمان لازم جهت ظهور خوشه نشان داد که کم‌ترین زمان لازم جهت دست‌یابی به این صفت در پیش‌تیمار کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۱/۱۷ و ۸/۳۴ روز کاهش نشان داد (جدول ۸). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ظهور خوشه با درصد ($r=0/43^{*}$) و سرعت سبزشدن ($r=0/47^{**}$) وجود دارد (جدول ۸). هم‌چنین نتایج مقایسه نشان داد که بیش‌ترین زمان جهت شروع گلدهی در تیمار شاهد با ۹۰ روز مشاهده شد. درحالی‌که پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، آسکوربات و هیدروپرایمینگ این زمان را به‌ترتیب ۷/۵، ۶/۳۳، ۳/۳۳ و ۴/۳۳ روز نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (جدول ۸). نتایج جدول همبستگی نشان داد بین شروع زمان گلدهی با درصد ($r=0/38^{*}$) و سرعت سبزشدن ($r=0/51^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۹). در همین راستا Singh *et al.* (2017) بیان داشتند پیش‌تیمار بذور گندم با نیترات پتاسیم، جیبرلیک اسید، کلریدکلسیم و کلرید سدیم بین ۴-۱ روز مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۷۵ درصد گلدهی را کاهش داد. Das & Mohanty (2018) اظهار داشتند که پیش‌تیمار بادام زمینی[1] سبب کاهش مدت زمان لازم جهت رسیدن دانه بین ۱۴-۵ روز نسبت به تیمار شاهد شد. Farooq *et al.* (2006) طی آزمایشی بیان داشتند پیش‌تیمار با آب، کلریدپتاسیم، کلریدکلسیم و آسکوربات به‌ترتیب ۷، ۱۳، ۱۱ و ۷ روز مدت زمان لازم جهت شروع گلدهی و ۵، ۱۰، ۸ و ۷ روز مدت زمان تا شروع رسیدگی را نسبت به تیمار شاهد در کشت مستقیم برنج را کاهش دادند.

جدول ۷. اثر رقم بر مدت زمان لازم جهت شروع پنجه‌زنی، ظهور خوشه، گلدهی و رسیدگی

منابع تغییرات	روز تا شروع پنجه‌زنی	روز تا ظهور خوشه	روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی
شیرودی	۲۷/۴۰ a	۹۰/۴۰ a	۱۰۰/۵۳ a	۱۳۲/۲۶ a
طارم هاشمی	۲۴/۵۳ b	۵۳/۸۷ b	۷۰/۸۷ b	۹۴/۶۱ b

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۸. اثر پیش‌تیمار بر مدت زمان لازم جهت شروع سبزشدن، پنجه‌زنی، ظهور خوشه و گلدهی در سطوح رقم

پیش‌تیمار	روز تا شروع سبزشدن	روز تا شروع پنجه‌زنی	روز تا ظهور خوشه	روز تا شروع گلدهی
شاهد	۶/۱۷ a	۲۹/۳۳ a	۷۸/۵۰ a	۹۰/۰۰ a
کلریدکلسیم	۴/۰۰ b	۲۳/۵۰ b	۶۷/۳۳ b	۸۲/۵۰ b
کلریدپتاسیم	۴/۵۰ b	۲۵/۱۷ b	۷۰/۱۶ ab	۸۳/۶۷ ab
اسید آسکوربات	۵/۵۰ ab	۲۶/۶۷ ab	۷۲/۱۷ ab	۸۶/۶۷ ab
آب	۵/۰۰ ab	۲۵/۱۷ b	۷۲/۵۲ ab	۸۵/۶۷ ab

میانگین‌های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی‌داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

1. *Arachis hypogaea* L.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۹. ضرایب همبستگی درصد و سرعت سبزشدن با ویژگی‌های مورفولوژیکی ریشه و مراحل فنولوژیکی

مؤلفه‌ها	درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن
ارتفاع گیاهچه	۰/۷۵**	۰/۵٤**
وزن خشک گیاهچه	۰/۱۵n.s	۰/٤٤*
طول ریشه	۰/۵۵**	۰/۳۵*
وزن خشک ریشه	۰/۵٤**	۰/۵۸**
حجم ریشه	۰/۷۱**	۰/۵۷**
قطر ریشه	۰/۵۲**	۰/۷۰**
چگالی سطح ریشه	۰/٦۸**	۰/۷۹**
روز تا شروع سبزشدن	-۰/۳۸*	-۰/۳۸*
روز تا شروع پنجه‌زنی	-۰/۵۷*	-۰/۳۸*
روز تا ظهور خوشه	۰/٤۳*	۰/٤۷**
روز تا شروع گلدهی	۰/۳۸*	۰/۵۱**

ns، * و ** به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطوح ۵ و ۱ می‌باشند.

Binang *et al*. (2012)، طی پژوهشی دو ساله در کشت مستقیم برنج دریافتند که پیش‌تیمار بذور سبب کاهش مدت زمان لازم تا گلدهی و رسیدگی به‌ترتیب ١٤ و ١٢ روز نسبت به تیمار شاهد شد. آن‌ها علت کاهش مدت زمان لازم جهت تکمیل مراحل فنولوژیکی را به بالابودن درصد و سرعت سبزشدن در این تیمارها نسبت دادند.

٤. نتیجه‌گیری

به‌طورکلی، نتایج این پژوهش نشان داد که پیش‌تیمار بذر با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم به‌عنوان بهترین تیمار بذری در هر دو رقم موردمطالعه معرفی شد. به‌طوری‌که با بهبود ویژگی‌های گیاهچه‌ای، سیستم ریشه‌ای و مراحل فنولوژیکی موجب توسعه رشد گیاه برنج شد. این مسأله می‌تواند در بهبود کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط کشت مستقیم بذر مؤثر باشد. لذا، می‌توان به کشاورزان توصیه کرد که از روش مدیریت زراعی ساده و ارزان‌قیمت پیش‌تیمار بذرها با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم استفاده نمایند.

۵. تشکر و قدردانی

از دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌خاطر حمایت مالی این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

٦. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

Amiri Larijani, B., Tahmasebi-Sarvestani, Z., Nematzadeh, Gh., Manschadi, A.M., & Amiri, E. (2011). Simulating phenology, growth and yield of transplanted rice at different seedling ages in northern Iran using ORYZA2000. *Rice Science*, *18*, 221-334.

Bhargava, B., Gupta, Y.D., Dhiman, S.R., & Sharma, P. (2015). Effect of seed priming on germination, growth and flowering on snapdragon. *National Academy Science Letters*, *38*(1), 81-85.

Binang, W.B., Shiyanm, J.O., & Ntia, J.D. (2012). Effect of seed priming method on agronomic performance and cost effectiveness of rainfed, dry-seeded NERICA rice. *Research Journal of Seed Science, 5*(4), 136-143.

Das, S., & Mohanty, S. (2018). Seed priming for improving quality and performance of partially-deteriorated groundnut seeds. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7*(5), 3083-3088.

Fageria, N.K. (2011). *The Role of Plant Roots in Crop Production*. CRS Press 467 Pp.

Fahad, S., Muhammad, Z.I., Abdul, K., Ihsanullah, D., Saud, S., Saleh, A., Nasim, W., Abdullah, M., Khan, I.M., Wu, C., Wang, D., & Huang, J. (2018). Consequences of high temperature under changing climate optima for rice pollen characteristics-concepts and perspectives. *Archives of Agronomy and Soil Science*, DOI: 10.1080/03650340.2018.1443213.

Farooq, M., Barsa, S.M.A., & Khan, M.B. (2007). Seed priming improves growth of nursery seedlings and yield of transplanted rice. *Archives of Agronomy and Soil Science*, *53*, 315-326.

Farooq, M., Basra, S.M.A., & Wahid, A. (2006). Priming of field-sown rice seed enhances germination, seedling establishment, allometry and yield. *Plant Growth Regulation, 49*, 285-294.

Farooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Azizi, T., Lee, D.J., & Wahid, A. (2011). Rice direct seeding: Experiences, challenges and opportunities. *Soil & Tillage Research, 111*, 87-98.

www.SID.ir

Archive of SID

Feghhenabi, F., Hadi, H., Khodaverdiloo, H., & Genuchten, M.T.V. (2020). Seed priming alleviated salinity during germination and emergence of wheat. *Agricultural Water Management, 231*, DOI: 10.1016/j.agwat.2020.106022.

Gao, Y.P., Bonham-Smith, P., & Gusta, L.V. (2002). The role of peroxiredoxin and antioxidant and calmodulin in ABA-primed seeds of *Brassica napus* exposed to abiotic stresses during germination. *Plant Physiology, 159*, 951-958.

Hussain, S., Khaliq, A., Tanveer, M., Matloob, A., & Hussain, H.A. (2018). Aspirin priming circumvents the salinity-induced effects on wheat emergence and seedling growth by regulating starch metabolism and antioxidant enzyme activities. *Acta Physiologiae Plantarum*, 1-12, doi.org/10.1007/s11738-018-2644-5.

Imran, M. Mahmood, A. Romheld, V., & Neuman, G. (2013). Nutrient seed priming improves seedling development of maize exposed to low root zone temperatures during early growth. *European Journal of Agronomy*, *49,* 141-148.

Kato, Y., & Okami, M. (2010). Root growth dynamics and stomatal behaviour of rice (*Oryza sativa* L.) grown under aerobic and flooded conditions. *Field Crops Research, 117*, 9-17.

Kordfirouzjaee, G., Habibi, H., Soodaiemashaie, S., & Fotokian, M.H. (2012). Effect of foliar application of fertilizer and growth stimulants on germination characteristics of rice. *Seed Research* (*Journal of Seed Science and Technology*)*, 2*(2), 1-10. (In Persian).

Laware, S.L., & Raskar, S. (2014). Influence of zinc oxide nanoparticles on growth, flowering and seed productivity in onion. *International Journal of Current Microbiology Science*, *3*(7), 874-881.

Mahajan, G., Sarlach, R.S., Japinder, S., & Gill, M.S. (2011). Seed priming effects on germination, growth and yield of dry directed-seeded rice. *Journal of Crop Improvement*, *25*(4), 409-417.

Nawaz, A., Farooq, M., Ahmad, R., Basra, S.M.A., & Lal, R. (2017). Seed priming improves stand establishment and productivity of no till wheat grown after direct seeded aerobic and transplanted flooded rice. *European Journal of Agronomy, 76,* 130-137.

Nazari, Sh. (2018). Evaluation of seed priming potential for offsetting the effects of delayed sowing date of some winter rapeseed cultivars in Karaj. PhD. Thesis in Agronomy Science the Field of Crop ecology. Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Iran, 222p. (In Persian).

Nazari, Sh., Aboutalbian, M.A., & Golzardi, F. (2017). Seed priming improves seedling emergence time, root characteristics and yield of canola in the conditions of late sowing. *Agronomy Research, 15*(2), 501-514.

Pandey, S., & Velasco, L. (2005). Trends in crop establishment methods in Asia and research issues. In: Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century, Proceedings of the World Rice Research Conference, 4-7 November 2004, Tsukuba, Japan, pp. 178-181.

Rahman, M.M.D. (2019). Potential benefits of dry direct seeded rice culture: A review. *Fundamental and Applied Agriculture, 4*(2), 744-758.

Rehman, H., Basra, S.M.A., & Farooq, M. (2010). Field appraisal of seed priming to improve the growth, yield and quality of direct seeded rice. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *35*(4), 357-365.

Rehman, H.U., Kamran, M., Basra, S.M.B., Afzal, I., & Farooq, M. (2015). Influence of seed priming on performance and water productivity of direct seeded rice in alternating wetting and drying. *Rice Science*, *22*(4), 189-196.

Rehman, H.U., Nawaz, M.Q., Basara, S.M.A., Afzal, I., Yasmeen, A., & Hassan, F.U. (2014). Seed priming influence on early crop growth, phenological development and yield performance of linola. *Journal of Integrative Agriculture*, *13*(5), 990-996.

Rezaee, S. Ramzani Moghadam, M.R., & Barzegar, A.B. (2014). Cotton seed germination as affected by salinity and priming. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, *5*(1), 312-318.

Salehi, M., Tamaskani, F., Ehsani, M., & Arefi, M. (2010). Priming effect on germination and seedling growth of canola in comparison to nanosilver treatment under salinity stress. *Journal on Plant Science Researches*, *16*(4), 52-57. (In Persian).

Satoko, Y., Natsumi, M., Makoto, K., & Yasuo, O. (2017). Changes in developmental duration of direct-seeded rice in a well-drained paddy field in responseto late planting. *Plant Production Science, 20*, 279-287.

Singh, B.A., Singh, C.B.S., Singh, P., & Maurya, C.L. (2017). Effect of seed priming treatments on seed yield & yield attributes of Wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds under watered and rainfed conditions. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6*(6), 312-318.

Soltani, A., & Madah, V. (2010). Simple Applied

www.SID.ir

Archive of SID

Programs for Education and Research in Agronomy. *Iranian Society of Ecological Agriculture*. Tehran. Iran. 80p. (In Persian).

Sun, W.Q. (2002). Methods for the study of water relations under desiccation stress. P. 47-91. In M. Black and H.W. Pritchard (ed.) Desiccation and survival in plants: drying without dying. Wallingford, UK: CABI Publishing.

Varier, A., Vari, A.K., & Dadlani, M. (2010). The subcellular basis of seed priming. *Current Science*, *99*, 450-456.

Wang, W., Peng, S., Chen, Q., Mei, J., Dong, H., & Nie, L. (2016). Effects of pre-sowing seed treatments on establishment of dry direct-seeded early rice under chilling stress. AoB PLANTS8: plw074; doi:10.1093/aobpla/plw074.

www.SID.ir