



به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۳ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۰

صفحه‌های ۳۰۷-۳۱۹

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^۴

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 سبز شدن، 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 شیروودی و پیش‌تیمار در پنج سطح شامل هیدروپرایمینگ (به مدت ۴۸ ساعت)، کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم (پتانسیل اسمزی ۱/۲۵- بار به مدت ۲۴ ساعت)، اسید آسکوربات (۱۰ میلی‌گرم در یک لیتر آب به مدت ۲۴ ساعت) و شاهد (بدون پیش‌تیمار) بود. بالاترین درصد سبز شدن با ۹۰ درصد تحت پیش‌تیمار با کلریدکلسیم مشاهده شد، که با پیش‌تیمار کلریدپتاسیم و آب تفاوت معنی‌داری نداشت. سرعت سبز شدن پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم و آب به ترتیب ۵۰، ۳۶ و ۲۹ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد. نتایج نشان داد پیش‌تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم، اسید آسکوربات و آب به ترتیب 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 شیروودی و طارم هاشمی مدت زمان لازم جهت شروع پنجه‌زنی به ترتیب ۲۷/۴۰ و ۲۴/۵۳ روز، ظهور خوشه ۹۰/۴ و ۵۳/۸۷ روز، گلدهی ۱۰۰/۵۳ و ۷۰/۸۷ روز و رسیدگی نیز ۱۳۲/۲۶ و ۹۴/۶۱ 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 به ترتیب ۱۱/۱۷ و ۷/۵ روز کاهش نشان داد.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع بوته، درصد سبز شدن، سرعت سبز شدن، کلریدپتاسیم، کلریدکلسیم.

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

Mohammad Khademi¹, Faezeh Zaefarian^{2*}, Shahram Nazari³, Mohammad Ali Esmaeeli²

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.

۱. مقدمه

پرایمینگ (پیش تیمار) بذر به عنوان یک فناوری جهت افزایش سرعت و درصد جوانه زنی، افزایش کیفیت گیاهچه های تولیدی و استقرار مطلوب گیاه شناخته شده است. پیش تیمار بذر روشی است که سبب فعال شدن مکانیسم های اولیه جوانه زنی قبل از کاشت می شود. بذور پیش تیمار شده پس از قرار گرفتن در بستر خود زودتر جوانه زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع تر، بهتر و در عین حال یکنواخت تر انجام می پذیرد (Hussain et al., 2018). در همین راستا گزارش شده است که در سیستم کشت مستقیم برنج، پیش تیمار با کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم از طریق بهبود یکنواختی گیاهچه موجب افزایش درصد و سرعت سبز شدن شد و در نتیجه آن عملکرد گیاه افزایش یافت (Rehman et al., 2010). هم چنین Rehman et al. (2015) اظهار داشتند پیش تیمار با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم از طریق افزایش سرعت و درصد سبز شدن 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 می توان ادعا داشت وجود شبکه ریشه ای قوی در برنج یکی عوامل موفقیت در این سیستم زراعی است، زیرا با جذب آب از اعماق خاک و هم چنین استفاده از مواد غذایی نقاط مختلف خاک سبب بهبود شرایط رشد برنج می شود. در همین راستا Kato & Okami (2010) نیز دریافتند، وزن خشک و توسعه ریشه در کشت مستقیم کم تر از کشت غرقابی است. استفاده از تکنیک پیش تیمار بذر می تواند یکی از روش های مؤثر در جبران عوارض ناشی از محدودیت رشد و افزایش توسعه ریشه در شرایط کشت مستقیم باشد. Nazari (2018) طی پژوهشی اظهار داشت پیش تیمار بذر با آب و سولفات در

پنج رقم کلزا^۱ از راه افزایش درصد و سرعت سبز شدن موجب بهبود نظام ریشه ای و به دنبال آن افزایش عملکرد در تاریخ های مختلف کاشت نسبت به تیمار شاهد شد. گزارش های مختلف حاکی از آن است که پیش تیمار باعث افزایش درصد، سرعت سبز شدن و هم چنین موجب بهبود ویژگی های مورفولوژیک ریشه از جمله طول، حجم، سطح و وزن خشک ریشه می شود (Laware and Rezaee, 2013; Imran et al., 2014; Raskar, 2014). هم چنین Rezaee et al. (2014) گزارش کردند که پیش تیمار بذور در مقایسه با شاهد به طور معنی داری سبب افزایش وزن تر و خشک ریشه پنبه^۲ شد. بررسی انجام شده روی گیاهچه کلزا نشان داد که هیدرو و اسموپرایمینگ سبب افزایش وزن خشک ریشه چه می گردد (Salehi et al., 2010). یکی دیگر از عوامل تعیین کننده دست یابی به عملکرد بالقوه در شرایط کشت مستقیم برنج، فنولوژی و طول دوره رشد است. با توجه به این که تعداد زیادی از فرایندهای مورفولوژیک و فیزیولوژیک برنج با مرحله فنولوژی گیاه تغییر می کند. بنابراین انتظار می رود 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 دست یابی به گلدهی و رسیدگی دانه در گیاه گل میمون^۳ شدند. طی پژوهشی نشان داده شد که پیش تیمار بذور با کلریدکلسیم سبب کاهش مدت زمان لازم جهت رسیدن به گلدهی و رسیدگی دانه به ترتیب ۴ و ۵ روز نسبت به تیمار شاهد در گیاه کتان^۴ شد (Rehman et al., 2014). بنابراین از دلایل

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

کشت مستقیم برنج باشد. لذا، بررسی حاضر با هدف ارزیابی تیمارهای مختلف پیش تیمار در مزرعه بر ویژگی‌های سبزشدن، ویژگی‌های مورفولوژیک ریشه و مراحل فنولوژیک دو رقم برنج در منطقه ساری اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر پیش تیمار 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 ۳۶ درجه و ۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۵ دقیقه شرقی به ارتفاع ۱۳/۲ متر از سطح دریا انجام شد. متوسط بارندگی بلند مدت سالانه منطقه ۷۵۰ میلی متر و بیشینه و کمینه دمای سالانه نیز به ترتیب ۲۲/۸ و ۱۳/۴ 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 ۷/۱۴، فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۱۸/۸۸ و ۲۵۴/۳ میلی‌گرم در کیلوگرم، نیتروژن ۰/۲۵۲ درصد و ماده آلی خاک نیز ۱/۴۱ درصد بود.

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای اعمال شده آزمایش شامل دو رقم طارم هاشمی و شیرودی و پیش تیمار در پنج سطح شامل آب (به مدت ۴۸ ساعت)، کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم (پتانسیل اُسمزی ۱/۲۵- بار در ۲۴ ساعت)، اسید آسکوربات (۱۰ میلی‌گرم در یک لیتر آب به مدت ۲۴ 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 اضافه کردن ۲/۲ درصد از این ترکیبات به یک لیتر

پایین بودن 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 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 بذره‌های کاشته شده 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 به دنبال آن ظرفیت جذب مواد مغذی از خاک را بهبود می‌بخشد (Farooq et al., 2011). استفاده از تکنیک پیش تیمار بذر می‌تواند یکی از روش‌های مؤثر و کاربردی در جبران عوارض ناشی از

مصرف شد. به منظور 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^۱ 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 موردرزیابی 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 به مدت ۴۸ 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. به طوری‌که، 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).

$$\text{رابطه (۱)} = \text{چگالی سطح ریشه} \\ (\pi \times \text{قطر ریشه} \times \text{طول ریشه})$$

آب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس می‌باشد (Sun, 2002). برای انجام آزمایش، ابتدا کلیه ظروف و سپس بذرها به طور کامل ضدعفونی شدند. بدین منظور بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم ۳ درصد به مدت 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 به مدت ۷۲ ساعت در محیط سایه و دمای اتاق نگهداری شدند، به طوری‌که رطوبت آن‌ها به میزان اولیه رسید. در این بررسی از بذر تیمارنشده به عنوان 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 بذرها 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 ۱/۵×۱/۲۵ مترمربع بذرپاشی شدند. آبیاری در این پژوهش به صورت موضعی (تیپ) با توجه به دمای هوا و خشکی خاک مزرعه انجام شد. مدیریت آب مزرعه در سه هفته اول به صورت 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. به طوری‌که، ۵۰ درصد کود اوره به صورت پایه و ۲۵ درصد آن در زمان طول‌شدن ساقه و ۲۵ درصد دیگر نیز در زمان تشکیل خوشه مصرف شد. کود فسفر کامل به صورت پایه و کود پتاس نیز ۵۰ درصد پایه و ۵۰ درصد دیگر در زمان تشکیل خوشه به شکل سرک

همچنین در طی مراحل رشد با پایش روزانه مزرعه، از ویژگی های فنولوژیک شامل تعداد روز تا شروع سبز شدن، تعداد روز تا شروع پنجه زنی، تعداد روز تا ظهور خوشه، تعداد روز تا شروع گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی یادداشت برداری به عمل آمد (Amiri Larijani *et al.*, 2011). تجزیه واریانس داده ها و همبستگی بین متغیرها (پیرسون) با استفاده از نرم افزار آماری (نسخه ۹،۱) و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد انجام شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم و پیش تیمار بر درصد و سرعت سبز شدن و همچنین روز تا ۵۰ درصد سبز شدن معنی دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد که درصد سبز شدن با ۸۸ و ۷۸ درصد و سرعت سبز شدن روزانه نیز با ۰/۲ و ۰/۱۵ به ترتیب در ارقام شیروودی و طارم هاشمی مشاهده شد (جدول ۲). همچنین نتایج اثر رقم نشان داد که مدت زمان لازم جهت دستیابی به ۵۰ درصد سبز شدن در ارقام شیروودی و طارم هاشمی به ترتیب ۹/۱۷ و ۱۰/۵۷ روز بود (جدول ۲). بنابراین چنین استنباط می شود که رقم شیروودی نسبت به رقم طارم هاشمی دارای پتانسیل ژنتیکی و کیفیت فیزیولوژیکی بالایی است. شاید علت این اختلاف بین ارقام را می توان با کیفیت فیزیولوژیکی بذر توجیه کرد. (Kordfirouzjaee *et al.* 2012) نیز با بررسی جوانه زنی دو رقم طارم هاشمی و شیروودی اظهار داشتند که بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی و کمترین مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد جوانه زنی در رقم شیروودی مشاهده شد. اثر پیش تیمار بر درصد سبز شدن نشان داد که بالاترین مقدار این صفت با ۹۰ درصد در پیش تیمار با کلریدکلسیم مشاهده شد که از نظر

آماري اختلاف معنی داری با پیش تیمار کلریدپتاسیم و آب مشاهده نشد (جدول ۳). کمترین درصد سبز شدن نیز با ۷۴/۳۳ و ۷۸ درصد به ترتیب در تیمار شاهد و پیش تیمار اسید آسکوربات مشاهده شد که در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). نتایج جدول مقایسه میانگین اثر پیش تیمار نیز نشان داد که بالاترین سرعت سبز شدن در پیش تیمار با کلریدکلسیم، کلریدپتاسیم و آب به دست آمد که به ترتیب ۵۰، ۳۶ و ۲۹ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت. کمترین سرعت سبز شدن نیز در تیمار شاهد با ۰/۱۴ مشاهده شد (جدول ۳). Fageria (2011) افزایش درصد و سرعت سبز شدن تحت اعمال پیش تیمار را به دلیل افزایش سرعت فعال سازی آنزیم های کربونیک انهدراز، مالیک دهیدروژناز، گلوتامات دهیدروژناز و الکل دهیدروژناز نسبت داد. (Feghhenabi *et al.* 2020) دریافتند که پیش تیمار بذور تکنیکی بسیار مؤثر در افزایش درصد سبز شدن و بهبود استقرار گیاه زراعی گندم می باشد. (Wang *et al.* 2016) گزارش کردند که درصد و سرعت سبز شدن بذور برنج تحت پیش تیمار نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری افزایش یافت. به نظر می رسد افزایش فعالیت آنزیم های آلفا و بتا آمیلاز، ایزوسیترات لیاز و ۳-فسفوگلیسرید دهیدروژناز در بذور پیش تیمار شده می تواند توجیهی بر بهبود ظهور گیاهچه های تحت اعمال پیش تیمار باشد (Varier *et al.* 2010). افزایش درصد و سرعت سبز شدن در اثر کاربرد پیش تیمارها ناشی از افزایش فعالیت متابولیکی است که طی جذب آب اتفاق می افتد و باعث می شود بذور پیش تیمار شده از لحاظ مراحل جوانه زنی نسبت به بذور شاهد پیشرفته تر باشند (Hussain *et al.*, 2018).

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد سبزشدن	سرعت سبزشدن	روز تا ۵۰ درصد سبزشدن	ارتفاع گیاهچه
بلوک	۲	۱۴۱/۰۳	۰/۱×۱۰ ^{-۲}	۵/۲۵	۱۰۷/۵۴
رقم	۱	۷۱۰/۵۳**	۰/۰۱**	۱۴/۵۹**	۴۹/۶۶n.s
پیش تیمار	۱	۲۲۳/۱۳*	۰/۴×۱۰ ^{-۲} **	۷/۹۷**	۱۰۳/۰۷**
رقم×پیش تیمار	۴	۴۰/۸۷n.s	۰/۲×۱۰ ^{-۳} n.s	۰/۹۳n.s	۲/۹۶n.s
خطای آزمایشی	۱۸	۵۵/۶۲	۰/۵×۱۰ ^{-۳}	۰/۷۴	۸/۷۶
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/۰۸	۱۳/۷۲	۶/۶۹	۱۱/۳۴

n, * و ** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطوح ۵ و ۱ می باشد.

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

میانگین های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد ندارند.

سبب بهبود ارتفاع و وزن خشک گیاهچه نسبت به تیمار شاهد شد. به طوری که، پیش تیمار با کلرید کلسیم، کلرید پتاسیم، اسید آسکوربات و آب به ترتیب 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). به نظر می رسد افزایش ارتفاع و وزن خشک گیاهچه در اثر پیش تیمار به علت افزایش سرعت ظاهر شدن 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 می شود. هم چنین نتایج حاکی از آن است که افزایش ارتفاع گیاهچه با درصد (** $r=0.75$) و سرعت سبزشدن (** $r=0.54$) و وزن خشک گیاهچه نیز با سرعت سبزشدن (* $r=0.44$) و همبستگی مثبت و معنی دار دارد (جدول ۹).

بررسی تیمارهای مختلف پیش تیمار بر مدت زمان لازم جهت دستیابی به ۵۰ درصد سبزشدن حاکی از آن است تیمارهای تحت مدیریت پیش تیمارها سبب کاهش این صفت نسبت به تیمار شاهد شدند که این افزایش در پیش تیمار با کلرید کلسیم، کلرید پتاسیم و آب نسبت به پیش تیمار با اسید آسکوربات کاملاً محسوس تر بود. به طوری که نتایج نشان داد مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد سبزشدن در تیمار شاهد ۱۱/۳۹ روز بود که در پیش تیمار با کلرید کلسیم، کلرید پتاسیم، آب و اسید آسکوربات به ترتیب ۸/۴۹، ۹/۱۷، ۹/۶۷ و ۱۰/۶۴ روز بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیش تیمار بر ارتفاع و وزن خشک گیاهچه معنی دار بود (جدول ۱). به طور کلی، نتایج مقایسه میانگین نشان داد پیش تیمار بذور

تأثیر پیش تیمار بذر بر ویژگی های گیاهچه ای، رشد ریشه و فنولوژی برنج در کشت مستقیم

جدول ۳. اثر پیش تیمار بر درصد و سرعت سبز شدن، روز تا ۵۰ درصد سبز شدن، ارتفاع و وزن خشک گیاهچه

پیش تیمار	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن (1.day ⁻¹)	روز تا ۵۰ درصد سبز شدن	ارتفاع گیاهچه (cm)	وزن خشک گیاهچه (gr)
شاهد	۷۴/۳۳ b	۰/۱۴ c	۱۱/۳۹ a	۱۹/۳۳ b	۱۴/۱۲ b
کلریدکلسیم	۹۰/۰۰ a	۰/۲۱ a	۸/۴۹ 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	۰/۱۶ bc	۱۰/۶۴ ab	۲۵/۶۲ a	۱۵/۷۷ ab
آب	۸۳/۰۰ ab	۰/۱۸ abc	۹/۶۷ bc	۲۶/۶۷ a	۱۷/۶۸ ab

میانگین های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری براساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد ندارند.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر وزن خشک، حجم، قطر و چگالی سطح ریشه معنی دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر رقم نشان داد در کلیه صفات مورد بررسی روی ریشه رقم شیرودی برتری محسوسی نسبت به رقم طارم هاشمی داشت، به طوری که در ارقام شیرودی و طارم هاشمی به ترتیب وزن خشک ریشه با ۵/۴۹ و ۴/۱۳ گرم، حجم ریشه با ۱/۴۵ و ۱/۰۲ سانتی متر مکعب بر بوته، قطر ریشه با ۰/۲ و ۰/۱۵ سانتی متر و چگالی سطح ریشه نیز با ۵/۶۵ و ۳/۷۵ سانتی مترمربع بر سانتی مترمکعب مشاهده شد (جدول ۲). به نظر می رسد برتری رقم شیرودی را با ظرفیت ذاتی آن می توان توجیه کرد. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر پیش تیمار بر طول، حجم و قطر ریشه و چگالی سطح ریشه معنی دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر پیش تیمار نشان داد که بیشترین طول ریشه با ۹ و ۸ سانتی متر به ترتیب در پیش تیمار با کلریدکلسیم و کلریدپتاسیم مشاهده شد. هم چنین پیش تیمار با اسید آسکوربات و آب نیز به ترتیب ۹ و ۲۳ درصد طول ریشه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۵). نتایج به دست آمده نشان داد همبستگی معنی دار و مثبتی بین طول ریشه با درصد سبز شدن ($r=0.55^{**}$) و سرعت سبز شدن ($r=0.35^*$) وجود دارد (جدول ۹).

در همین راستا *Gao et al.* (2002) اظهار داشتند که پیش تیمار با ABA می تواند سبب کاهش مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن تا هفت روز نسبت به تیمار شاهد در شرایط درجه حرارت پایین ناشی از تأخیر کاشت در کلزا شود. آن ها هم چنین دلیل بهبود سبز شدن را به افزایش پراکسیداز و کالمدولین در تیمارهای تحت شرایط پیش تیمار نسبت دادند. *Farooq et al.* (2006) نیز با بررسی پیش تیمارهای مختلف در شرایط کشت مستقیم برنج بیان داشتند که پیش تیمار با کلریدکلسیم و آب توانستند مدت زمان لازم جهت رسیدن به ۵۰ درصد سبز شدن را به ترتیب ۲ و ۱ روز نسبت به تیمار شاهد کاهش دهند. آن ها دلیل کاهش مدت زمان لازم سبز شدن را به افزایش سرعت و یکنواختی سبز شدن نسبت دادند. *Nawaz et al.* (2017) نیز افزایش ارتفاع گیاه و وزن خشک بوته برنج را در اثر اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ گزارش کردند. آن ها نیز دلیل افزایش ارتفاع و وزن خشک بوته به وسیله پیش تیمار بذر را به سبز شدن 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 پیش تیمار بذور برنج با کلریدپتاسیم و کلریدکلسیم سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن خشک بوته نسبت به تیمار عدم پرایم شد.

جدول ۴. تجزیه واریانس رقم و پیش تیمار بر طول، وزن خشک، حجم، قطر و چگالی سطح ریشه

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
چگالی سطح ریشه	قطر ریشه	حجم ریشه	وزن خشک ریشه	طول ریشه		
0.4×10^{-2}	0.9×10^{-4}	۱/۰۴	۱۱/۷۶	۱۷/۹۸	۲	تکرار
۲۶/۸۷**	۰/۰۲**	۱/۳۶**	۱۳/۹۹**	۲/۶۳n.s	۱	رقم
۰/۹۱*	0.4×10^{-2} **	۰/۳۹**	۳/۱۵n.s	۱۱/۰۷*	۱	پیش تیمار
۰/۱۴n.s	0.1×10^{-2} n.s	0.2×10^{-2} n.s	۰/۲۱n.s	۰/۳۶n.s	۴	رقم × پیش تیمار
۰/۲۴	0.6×10^{-3}	۰/۰۵	۰/۷۸	۰/۳۹	۱۸	خطای آزمایشی
۱۰/۳۵	۱۴/۶۴	۱۷/۷۳	۱۸/۳۵	۸/۶۲	-	ضریب تغییرات (درصد)

ns و ** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطوح ۵ و ۱ می باشد.

سبز شدن نسبت داد. به طوری که، نتایج به دست آمده نشان داد همبستگی معنی دار و مثبتی بین حجم و قطر ریشه با درصد سبز شدن و سرعت سبز شدن وجود دارد (جدول ۹). Nazari (2018) طی آزمایشی اظهار داشت پیش تیمار بذور کلزا سبب افزایش حجم و قطر ریشه نسبت به تیمار شاهد می شود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که پیش تیمار بذور سبب افزایش چگالی سطح ریشه نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۵). برای تفسیر نتایج به دست آمده در مورد افزایش چگالی سطح ریشه تحت تأثیر پیش تیمارها بایستی ویژگی های گیاهی چه ای مثل درصد و سرعت سبز شدن مورد توجه قرار گیرد، زیرا نتایج جدول همبستگی نشان داد بین چگالی سطح ریشه با درصد ($r=0.68^{**}$) و سرعت سبز شدن ($r=0.79^{**}$) همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد (جدول ۹). نتایج نشان داد پیش تیمار با کلرید کلسیم، کلرید پتاسیم، اسید آسکوربات و آب به ترتیب ۱۵، ۵ و ۸ درصد چگالی سطح ریشه را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (جدول ۵). Nazari et al. (2017) طی پژوهشی دریافته اند که پیش تیمار بذر سبب افزایش حجم و چگالی سطح ریشه در کلزا شد.

طول ریشه یکی از پارامترهای ارزشمند و بسیار متداول جهت توصیف سیستم ریشه ای کارآمد و پیش بینی واکنش گیاه به تغییرات محیطی است. هم چنین این صفت شناسه مناسبی برای بررسی جذب آب و مواد غذایی توسط این اندام به شمار می آید. Imran et al. (2013) با بررسی اثر هیدروپرایمینگ و پیش تیمار با عناصر ریز مغذی اذعان داشتند طول ریشه گیاه ذرت را ۵ هفته بعد از کاشت نسبت به تیمار شاهد حدود ۱۸۳-۷۴ درصد افزایش نشان داد. Mahajan et al. (2011)، طی پژوهشی اظهار داشتند پیش تیمار با آب و کلرید پتاسیم سبب افزایش طول و وزن خشک ریشه در کشت مستقیم برنج شد.

بررسی اثر پیش تیمار بر حجم و قطر ریشه نشان داد که بالاترین مقدار این صفت در پیش تیمار با کلرید کلسیم به دست آمد که از نظر آماری با پیش تیمار کلرید پتاسیم و آب در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۵). هم چنین نتایج نشان داد که پیش تیمار با اسید آسکوربات حدود ۱۴ درصد حجم ریشه و ۷ درصد قطر ریشه را نسبت به تیمار افزایش داد (جدول ۵). بالابودن حجم و قطر ریشه در اثر به کارگیری پیش تیمارها را می توان به بهبود درصد و سرعت

تأثیر پیش تیمار بذر بر ویژگی های گیاهچه ای، رشد ریشه و فنولوژی برنج در کشت مستقیم

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

پیش تیمار	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	۰/۱۴ d	۴/۲۷ b
کلرید کلسیم	۹/۰۲ a	۱/۵۸ a	۰/۲۱ a	۵/۲۸ a
کلرید پتاسیم	۸/۰۹ ab	۱/۳۸ ab	۰/۱۹ ab	۴/۸۷ ab
اسید آسکوربات	۶/۳۸ cd	۱/۰۶ cd	۰/۱۵ bc	۴/۴۷ ab
آب	۷/۱۸ bc	۱/۲۵ bc	۰/۱۷ abc	۴/۶۱ ab

میانگین های در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی داری بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۶. اثر رقم و پیش تیمار بر مدت زمان لازم جهت شروع سبزشدن، پنجه زنی، ظهور خوشه، گلدهی و رسیدگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		روز تا شروع سبزشدن	روز تا شروع پنجه زنی	روز تا ظهور خوشه	روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی
تکرار	۲	۰/۹۳	۱۲۸/۱۳	۱۶۱/۷۳	۷۴/۱۰	۶۱۲/۲۳
رقم	۱	۰/۸۳ n.s	۶۱/۶۳**	۱۰۰۱۰/۳۷**	۶۶۰۰/۸۳**	۱۰۶۴۰/۸۳**
پیش تیمار	۱	۴/۲۸**	۷۸/۲۸**	۱۰۱/۳۷*	۵۰/۷۰*	۱۱۱/۴۷ n.s
رقم × پیش تیمار	۴	۰/۲۵ n.s	۱/۷۲ n.s	۲۱/۱۳ n.s	۰/۶۶ n.s	۲/۰۰ n.s
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۸۹	۴/۱۷	۳۲/۸۸	۱۶/۴۳	۶۱/۵۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۸/۸۱	۷/۸۶	۷/۹۴	۴/۷۳	۶/۹۲

n.s * و ** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطوح ۵ و ۱ می باشد.

(جدول ۷). نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر پیش تیمار بذر بر مدت زمان لازم جهت شروع سبزشدن، پنجه زنی، ظهور خوشه و گلدهی معنی دار بود (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین اثر پیش تیمار بر مدت زمان لازم جهت شروع سبزشدن نشان داد که کلیه پیش تیمارها به خوبی توانستند این زمان را بهبود بخشند، به طوری که زمان لازم جهت شروع سبزشدن برای تیمار شاهد ۶/۱۷ روز بود. در حالی که تحت پیش تیمار با کلرید کلسیم، کلرید پتاسیم، اسید آسکوربات و آب به ترتیب به ۴، ۴/۵، ۵/۵ و ۵ روز کاهش پیدا کرد (جدول ۸). نتایج به دست آمده نشان داد که مدت زمان لازم جهت شروع پنجه زنی و ظهور خوشه در تیمار شاهد به ترتیب ۲۹/۳۳ و ۷۸/۵ روز بود. در حالی که پیش تیمار بذور

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر مدت زمان لازم جهت شروع پنجه زنی، ظهور خوشه، گلدهی و رسیدگی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۶). به طور کلی، نتایج به دست آمده مؤید آن است که رقم طارم هاشمی نسبت به رقم شیرودی فاز رویشی و زایشی خود را سریع تر کامل کرد، که به نظر می رسد این اختلاف در طول دوره رشد را با پتانسیل ژنتیکی و ویژگی ذاتی این رقم می توان توجیه کرد. نتایج اثر رقم نشان داد که مدت زمان لازم جهت شروع پنجه زنی با ۲۷/۴۰ و ۲۴/۵۳ روز، ظهور خوشه با ۹۰/۴ و ۵۳/۸۷ روز، گلدهی با ۱۰۰/۵۳ و ۷۰/۸۷ روز و رسیدگی نیز با ۱۳۲/۲۶ و ۹۴/۶۱ روز به ترتیب در ارقام شیرودی و طارم هاشمی مشاهده شد

آسکوربات و هیدروپرایمینگ این زمان را به ترتیب 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 سبز شدن ($r=0/51^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (جدول ۹). در همین راستا Singh *et al.* (2017) بیان داشتند پیش‌تیمار بذور گندم با نترات 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^۱ 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 به ترتیب 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.

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 به ترتیب 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 به ترتیب 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 سبز شدن ($r=0/47^{**}$) 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،

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 سبز شدن، پنجه‌زنی، ظهور خوشه و گلدهی در سطوح رقم

پیش‌تیمار	روز تا شروع سبز شدن	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.

تأثیر پیش تیمار بذر بر ویژگی های گیاهچه ای، رشد ریشه و فنولوژی برنج در کشت مستقیم

جدول ۹. ضرایب همبستگی درصد و سرعت سبز شدن با

ویژگی های مورفولوژیکی ریشه و مراحل فنولوژیکی

مؤلفه ها	درصد سبز شدن	سرعت سبز شدن
ارتفاع گیاهچه	۰/۷۵**	۰/۵۴**
وزن خشک گیاهچه	۰/۱۵n.s	۰/۴۴*
طول ریشه	۰/۵۵**	۰/۳۵*
وزن خشک ریشه	۰/۵۴**	۰/۵۸**
حجم ریشه	۰/۷۱**	۰/۵۷**
قطر ریشه	۰/۵۲**	۰/۷۰**
چگالی سطح ریشه	۰/۶۸**	۰/۷۹**
روز تا شروع سبز شدن	-۰/۳۸*	-۰/۳۸*
روز تا شروع پنجه زنی	-۰/۵۷*	-۰/۳۸*
روز تا ظهور خوشه	۰/۴۳*	۰/۴۷**
روز تا شروع گلدهی	۰/۳۸*	۰/۵۱**

ns و * و ** به ترتیب عدم معنی داری، معنی داری در سطوح ۵ و ۱ می باشد.

Binang et al. (2012)، طی پژوهشی دو ساله در کشت

مستقیم برنج دریافتند که پیش تیمار بذور سبب کاهش مدت زمان لازم تا گلدهی و رسیدگی به ترتیب ۱۴ و ۱۲ روز نسبت به تیمار شاهد شد. آن ها علت کاهش مدت زمان لازم جهت تکمیل مراحل فنولوژیکی را به بالا بودن درصد و سرعت سبز شدن در این تیمارها نسبت دادند.

۴. نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که پیش تیمار بذر با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم به عنوان بهترین تیمار بذری در هر دو رقم مورد مطالعه معرفی شد. به طوری که با بهبود ویژگی های گیاهچه ای، سیستم ریشه ای و مراحل فنولوژیکی موجب توسعه رشد گیاه برنج شد. این مسأله می تواند در بهبود کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط کشت مستقیم بذر مؤثر باشد. لذا، می توان به کشاورزان توصیه کرد که از روش مدیریت زراعی ساده و ارزان قیمت پیش تیمار بذرها با کلرید کلسیم و کلرید پتاسیم استفاده نمایند.

۵. تشکر و قدردانی

از دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری به خاطر حمایت مالی این پژوهش، تشکر و قدردانی می گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ گونه 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., Shiyann, 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.

- 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](https://doi.org/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., Aboutalbain, 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

- 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 PLANTS*: plw074; doi:10.1093/aobpla/plw074.