

## اثر پرایمینگ بذر بر برخی خصوصیات مورفوفیزیولوژیک، عملکرد و پروتئین دانه در سه رقم گندم (*Triticum aestivum* L.)

کیانوش صفری<sup>۱</sup>، یوسف سهرابی<sup>۲\*</sup>، عادل سی‌وسه مرده<sup>۲</sup> و شهریار ساسانی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۸

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۹/۱۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۱۹

### چکیده

بررسی اثر تیمارهای پرایمینگ بذر بر عملکرد سه رقم گندم نان ریژاو، سرداری و کریم طی مطالعه‌ای در مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سال‌های ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. بیشترین میانگین درصد پوشش گیاهی در ابتدای فصل رشد با ۳۹/۹ درصد از رقم سرداری و تیمار اوره ۴ گرم در لیتر به دست آمد. بیشترین شاخص پایداری غشای برگ پرچم با ۷۱/۶ درصد در رقم کریم با استفاده از سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد مشاهده شد. کمترین میانگین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم از رقم کریم و تیمار سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد برابر با ۳۰/۶ درصد به دست آمد. همچنین، بیشترین عملکرد دانه از رقم ریژاو و تیمار پرایمینگ بذر با اوره ۴ گرم در لیتر (۲۸۰۱/۴ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. بیشترین میانگین درصد پروتئین دانه به روش NIR از رقم کریم و تیمارهای اوره با غلظت ۴ گرم در لیتر (۱۲/۳۲ درصد)، اسید آسکوربیک (۱۲/۳۱ درصد) و جیبرلیک اسید (۱۲/۱۸ درصد) با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد. بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای، تیمارهای پرایمینگ با اوره ۴ گرم در لیتر، سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد، اسید آسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کلرید پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار دارای بیشترین میانگین‌های عملکرد دانه بودند. بر اساس مجموع صفات اندازه‌گیری شده در طول فصل رشد، مقادیر عملکرد و پروتئین دانه، تیمارهای اوره با غلظت ۴ گرم در لیتر، سولفات روی با غلظت ۰/۳ درصد، اسید آسکوربیک با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و پتاسیم کلراید با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به عنوان تیمارهای مناسب و برتر پرایمینگ بذر در این تحقیق شناسایی و قابل توصیه هستند.

**واژگان کلیدی:** پوشش گیاهی ابتدای فصل، شاخص پایداری غشا، عملکرد دانه، پروتئین دانه، گندم

دیم.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

sohrabi\_yousef@yahoo.com

\* نگارنده مسئول

## مقدمه

با توجه به این که به جمعیت جهان سالانه حدود ۸۰ میلیون نفر افزوده شده و پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۲۵ به بیش از ۸ میلیارد نفر و تا سال ۲۰۵۰ به میانگین حدود ۹/۷ میلیارد نفر برسد (Kopittke *et al.*, 2019). بنابراین، برای این که تمامی این مردم به‌طور کافی غذا در اختیار داشته باشند، لازم است برای پاسخ‌گویی به این نیاز، تولید محصولات غذایی ۵۰ تا ۷۰ درصد و تولید گندم تا ۶۰ درصد نسبت به حال حاضر افزایش یابد (Anonymous, 2012). گندم نان از مهم‌ترین غلات است، به‌طوری‌که بیش از ۳۰ درصد سطح زیرکشت و نزدیک به ۲۶ درصد از کل تولید غلات جهان به گندم اختصاص دارد (Anonymous, 2017). در مناطق خشک، تولید غلات به‌طور گسترده‌ای به دلیل استقرار ضعیف گیاهچه محدود می‌شود، به‌ویژه در محیط‌های در معرض خشکی، جوانه‌زنی به‌صورت نامنظم و در یک دوره زمانی طولانی و گسترده صورت می‌گیرد (Bourgne *et al.*, 2000). جوانه‌زنی و استقرار مطلوب گیاه یکی از مهم‌ترین مشکلات کشاورزان در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و مدت زمان بین کاشت تا استقرار گیاهچه، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد مزرعه‌ای گیاهان زراعی دارد. حداکثر کارایی روش‌هایی که تحت عنوان پرایمینگ بذر شناخته می‌شوند در اراضی کم‌بازده می‌باشد. اراضی کم‌بازده زمین‌هایی هستند که محصول استحصالی از آنها ۴۰ درصد کمتر از میانگین عملکرد سایر مزارع است (Jalilian and Tavakkoli Afshari, 2004). با این تعریف، بسیاری از مزارع کشاورزی موجود در کشور ایران حتی در شرایطی بدتر از خاک‌های کم‌بازده قرار دارند. بذور پرایم شده آمادگی جوانه‌زنی و استقرار

را پیش از قرار گرفتن در بستر خود کسب می‌کنند (Babaeipour *et al.*, 2021). به‌طوری‌که به لحاظ متابولیک، بیوشیمیایی، ساختار سلولی و غیره، در وضعیت زیستی مناسب‌تری در مقایسه با بذور پرایم نشده قرار دارند (Hsu *et al.*, 2003). برآیند این شرایط باعث می‌شود بذور مذکور به لحاظ اکوفیزیولوژیک شرایطی مطلوب‌تر داشته باشند. هریس و همکاران (Harris *et al.*, 2008)، در آزمایش‌های مقدماتی خود تشریح کردند که پرایمینگ بذر با سولفات روی (۰/۴ درصد) با نیازمندی‌های روی در گندم با یک میانگین عملکرد (میانگین ۸ آزمایش مزرعه‌ای) مطابقت داشته، اثربخش بود و ۶۱۵ کیلوگرم در هکتار (۲۱ درصد) عملکرد را در مقایسه با محصولاتی که بذرشان پرایم نشده بود، افزایش داد. نتایج ۷ آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که عملکرد ذرت ۲۷ درصد با پرایمینگ بذر در مقایسه با شاهد (پرایم نشده) افزایش یافت (Harris *et al.*, 2008). همین گروه در یک سری آزمایش‌های مزرعه‌ای دیگر گزارش کردند که یک افزایش ۱۴ درصدی در عملکرد گندم بعد از پرایمینگ بذر با محلول ۰/۰۵ درصد روی به‌دست آمد (Harris *et al.*, 2008). پرایمینگ بذر با کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم، خصوصیات کیفی دانه در کشت مستقیم بذر برنج اسموپرایم شده در شرایط مطلوب (Ramezani and Soukht Abnadany, 2013) یا شرایط پرتنش (Zheng *et al.*, 2002) را بهبود بخشید.

گزارش شده که کاربرد ۲۴- اپی براسینولید، طولیل شدن ساقه برنج را تحریک می‌کند (Ozdemir *et al.*, 2004). تحریک رشد به‌وسیله براسینواستروئید تحت شرایط تنش شوری با افزایش مقادیر اسیدهای توکلئیک و پروتئین‌ها

مناطق معتدل و سرد کشور مورد کشت و کار قرار می‌گیرد و دارای سازگاری بالایی با محیط‌هایی متنوع می‌باشد. به‌همین دلیل این رقم برای سالیان طولانی از طرف کشاورزان مورد استقبال قرار گرفته است و نسبت به کشت و کار آن اقدام می‌شود. از دیگر خصوصیات مهم این رقم، قدرت پنجه‌زنی بالا و عملکرد بیولوژیک بالای آن می‌باشد. با توجه به این‌که در مناطق دیم‌کاری کشور، تعدادی از کشاورزان در کنار زراعت به دامپروری اشتغال دارند، بنابراین داشتن کاه و کلش مناسب برای آنها نه تنها به اندازه عملکرد دانه مهم است بلکه شاید از آن هم مهم‌تر باشد. رقم کریم از ارقام جدید گندم نان محسوب می‌شود و دارای تیپ رشد بهاره و در مناطق نیمه‌گرمسیری مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. رقم ریژاو نیز از ارقام جدید گندم نان محسوب می‌شود و دارای تیپ رشد بینابین و در مناطق معتدل و معتدل سرد مورد کشت و کار قرار می‌گیرد.

با توجه به ویژگی‌های متفاوت این سه رقم، تحقیق حاضر با هدف بررسی و ارزیابی اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر تعدادی از صفات مهم مورفوفیزیولوژیک، عملکرد و پروتئین دانه تحت شرایط مزرعه‌ای (به‌صورت دیم) روی ارقام جدید (ریژاو و کریم) و قدیم (سرداری) گندم نان دیم که در تحقیق‌های قبلی به آن پرداخته نشده بود و یا به صورت پراکنده بررسی شده بودند، در راستای انتخاب یک یا چند تیمار مناسب و برتر پرایمینگ، طراحی و اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه با

مرتبط بوده است (Anuradha and Rao, 2001). همچنین، تیمار بذر ذرت با محلول ۳ درصد اوره بیشترین تاثیر را بر درصد جوانه‌زنی، طول پلومول و وزن تر و خشک پلومول و ریشه‌چه داشت (Chauhan *et al.*, 2017). نیتروژن یک جزء ضروری و مهم اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها است و فعالیت‌های آنزیم را تنظیم می‌کند که برای متابولیسم انرژی که شامل فتوسنتز و تنفس است، مورد نیاز هستند (Chauhan *et al.*, 2017). کاربرد اسید آسکوربیک از طریق پرایمینگ بذر ممکن است در بهبود استقرار گیاهچه و آلومتری گندم تحت شرایط خشکی مفید باشد. با این وجود پرایمینگ بذر با اسید آسکوربیک روابط آب گیاه، محتوی کلروفیل، پایداری غشا، فنولیک‌های محلول، محتوی پرولین آزاد برگ و محتوی اسید آسکوربیک همزمان با کاهش در مالون‌دی‌آلدئید تحت شرایط خشکی و به خوبی آبیاری شده را بهبود بخشد (Farooq *et al.*, 2012). استقرار قدرتمند محصول با توسعه کنوپی (سایه‌انداز) سریع، نتیجه‌ای از همزمان سبز شدن بذرهای پرایم شده است که قدرت رقابتی بالاتر و بهتری با علف‌های هرز دارند و در مقایسه با بذرهای پرایم نشده علف‌های هرز را بهتر متوقف می‌کند (Anwar *et al.*, 2012). پرایمینگ بذر به‌طور قابل توجهی ارتفاع گیاه، پنجه‌های بارور در واحد سطح، طول سنبله، سنبلچه در هر سنبله، دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه، وزن کاه و کلش و شاخص برداشت در بذور برداشت شده از تمامی تاریخ‌های کاشت را بهبود بخشد (Hussian *et al.*, 2015). در این تحقیق، به بررسی سه رقم سرداری، ریژاو و کریم پرداخته شد. رقم سرداری ارقام قدیمی گندم نان محسوب می‌شود و دارای تیپ رشد زمستانه بوده و در

آب مقطر به حجم مورد نظر رسانده شدند (Abdoli *et al.*, 2013). نسبت بذر به محلول‌های پرایمینگ، ۱ به ۵ (گرم به میلی‌لیتر) در نظر گرفته شد. بذرها در محلول‌های پرایمینگ، به مدت ۱۰ ساعت در دمای  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  قرار داده شدند و با استفاده از پمپ آکواریوم عمل تهویه (هوادهی) انجام شد. بعد از عمل پرایمینگ، بذرها به سرعت با آب مقطر آبکشی شده و به مدت سه روز در دمای  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس خشک شدند. سپس به مدت یک هفته در شرایط یخچال با دمای  $5 \pm 1^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس نگهداری شدند (Hussain *et al.*, 2015).

هر کرت شامل ۸ خط کاشت به فواصل ۲۰ سانتی‌متر و طول ۶ متر بود و بذور با عمق کاشت ۴ تا ۵ سانتی‌متر کشت شد. کاشت در دهه سوم آبان‌ماه و عملیات آماده‌سازی و مصرف کودهای پایه بر اساس توصیه آزمایشگاه خاک، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره ( $2/3$  مصرف خاکی و  $1/3$  سرک) و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل (مصرف خاکی) به صورت یکسان برای کلیه تیمارها انجام شد. عملیات زراعی در مرحله داشت نظیر مهار علف‌های هرز (علف‌کش تاپیک به‌میزان ۱ لیتر در هکتار و گرانتار به‌میزان ۲۰ گرم در هکتار، در مرحله پنجه‌زنی گندم)، کنترل آفات (دیازینون به نسبت  $1/5$  در هزار) و مصرف کود سرک به صورت یکسان انجام شد. برای ارزیابی عملکرد دانه، بعد از حذف اثر حاشیه، برداشت از سطحی معادل ۱ مترمربع انجام شد. پس از خشک شدن کامل نمونه‌ها، عملکرد دانه برای هر مترمربع تعیین گردید.

جهت تعیین پوشش گیاهی ابتدای فصل (Crop Ground Cover) به روش پاسک و

مختصات جغرافیایی  $34^\circ$  درجه و  $16'$  دقیقه عرض شمالی،  $46^\circ$  درجه و  $50'$  دقیقه طول شرقی و ارتفاع از سطح دریا  $1380$  متر، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از کاشت از خاک مزرعه در عمق  $0-30$  سانتی‌متری نمونه‌برداری شد و با توجه به آزمایش انجام شده، خاک ایستگاه دارای بافت خاک سنگین تا خیلی سنگین (Silty Clay to Clay) بود (جدول ۱). متوسط بارندگی دراز مدت آن نیز  $361/7$  میلی‌متر می‌باشد. باقی شرایط هواشناسی محل اجرای آزمایش در جدول ۲ ارایه گردیده است. بذور سه رقم گندم نان ریژا، سرداری و کریم از معاونت تحقیقات دیم سرارود کرمانشاه تهیه گردید. بذرها سالم انتخاب و برای آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۳).

تیمارهای پرایمینگ شامل، جیبرلیک اسید با غلظت  $100$  میلی‌گرم بر لیتر و  $24$ - اپی براسینولید با غلظت  $1$  میلی‌گرم بر لیتر به‌عنوان تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، اسموپرایمینگ کلرید پتاسیم با غلظت  $100$  میلی‌مول در لیتر و پلی‌اتیلن گلیکول  $4000$  (PEG<sub>4000</sub>) با پتانسیل  $2/3$ - و  $2/9$ - بار، پرایمینگ غذایی شامل سولفات روی آبدار ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) با غلظت‌های  $0/1$  و  $0/3$  درصد وزنی- حجمی، اوره با غلظت‌های  $2$  و  $4$  گرم در لیتر آب، اسید آسکوربیک با غلظت  $100$  میلی‌گرم بر لیتر و یک سطح هیدروپرایمینگ با آب مقطر یک‌بار تقطیر شده و یک تیمار شاهد (بدون پرایمینگ) بودند. برای اعمال تیمارهای پرایمینگ هورمونی، پس از توزین مقادیر هورمون‌ها، هورمون‌های جیبرلیک اسید و  $24$ - اپی براسینولید در چند قطره الکل اتیلیک  $10$  درصد حل شدند و سپس با استفاده از

مدت زمان قرار دادن برگ‌ها در اتاقک رشد که ۲ ساعت در نظر گرفته شد. در نهایت، سرعت از دست دادن آب از برگ‌های جدا شده محاسبه می‌شود.

برای تعیین وزن هکتولیتتر از دستگاه اندازه‌گیری هکتولیتتر استفاده شد و سپس وزن را بر اساس صد لیتر محاسبه گردید. اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه به روش NIR و با استفاده از دستگاه اتوآنالیزور NIR-7200 انجام شد.

با توجه به اجرای طرح در دو سال زراعی، آزمون بارتلت برای بررسی یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی در محیط‌های مختلف انجام شد و با توجه به وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین مربعات خطاها برای صفات اندازه‌گیری شده، تجزیه واریانس جداگانه برای هر سال انجام شد. در ادامه، تست یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی دو سال برای تمامی صفات مورد مطالعه نیز با استفاده از آزمون F انجام گرفت. بنابراین، تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق با فرض بالا به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ و در نهایت مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن صورت گرفت. علاوه بر این از نرم‌افزار XLSTAT برای انجام تجزیه خوشه‌ای استفاده شد.

### نتایج و بحث

میزان بارش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ (سال اول) و سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ (سال دوم) به ترتیب ۷۱۰/۵ و ۴۸۹/۵ میلی‌متر بوده است. در سال اول نسبت به سال دوم، میزان بارش و پراکنش آن، به‌خصوص در ابتدا و انتهای فصل رشد کاملاً با هم تفاوت داشته، به‌طوری‌که میزان بارش در سه ماهه اول سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، ۲۹۹/۷ میلی‌متر بارندگی بوده در حالی که در سال

همکاران (Pask *et al.*, 2012) و از طریق رابطه ۱ درصد پوشش گیاهی تعیین گردید.

(رابطه ۱)

$$CGC\% = (\text{Mean grey value}/255) \times 100$$

شاخص پایداری غشا (Membrane stability index) با استفاده از روش لوتس و همکاران (Sai and Chidambaranathan., 2019; ) از طریق رابطه ۲ به دست آمد.

(رابطه ۲)

$$MSI\% = 1 - (C_1 / C_2) \times 100$$

نمونه‌های برگ پرچم کاملاً توسعه‌یافته مورد نمونه‌برداری قرار گرفت و به‌وسیله آب مقطر با دقت شستشو داده شدند تا سطح آنکه به‌وسیله الکترولیت‌ها چسبیده، برداشته شود و در ویال‌های ۲۰ میلی‌متر محتوی آب مقطر دوبار تقطیر شده و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس روی یک شیکر چرخان برای ۲۴ ساعت قرار داده شدند. متعاقباً هدایت الکتریکی محلول ( $C_1$ ) تعیین شد، سپس نمونه‌ها در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس برای ۲۰ دقیقه اتوکلاو شدند و سرانجام هدایت الکتریکی محلول ( $C_2$ ) بعد از متعادل‌سازی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به‌دست آمد.

سرعت از دست دادن آب از برگ‌های جدا شده (Rate of water loss) با استفاده از رابطه ۳ به‌دست آمد (Li *et al.*, 2021).

(رابطه ۳)

$$RWL\% = [(W_0 - W_1) / (T \times W_d)] \times 100$$

$W_0$  و  $W_1$  به‌ترتیب وزن اولیه، وزن پس از قرار دادن برگ‌ها در اتاقک رشد، و وزن خشک برگ‌ها است که بر حسب میلی‌گرم ثبت شدند. T

به‌ویژه میزان بارندگی و درجه حرارت نیز در سال اول آزمایش نسبت سال دوم وضعیت بهتری داشت و همین امر بر رشد گیاه در شرایط دیوم تاثیرگذار بوده است. رقم کریم به‌عنوان یک رقم زودرس و متحمل به خشکی و رقم ریژاو به‌عنوان یک رقم بینابین و متوسط‌رس، سازوکارهای اجتناب از خشکی را دارا هستند (Rahmati et al., 2020).

نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی پرایمینگ بذر نشان داد که در سال اول (۱۳۹۵) بیشترین درصد پوشش گیاهی ابتدای فصل رشد در تیمار اوره ۴ گرم در لیتر با ۴۱/۰۱ درصد به‌دست آمد و رتبه‌های بعدی به‌ترتیب به تیمارهای سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد و کلرید پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار با ۳۹/۰۴ و ۳۶/۹۰ درصد مشاهده شد (جدول ۶). کمترین درصد پوشش گیاهی ابتدای فصل رشد به تیمار پلی‌اتیلن‌گلیکول ۱۰ درصد با ۲۹/۱۲ درصد مربوط بود که با سایر تیمارهای پرایمینگ بذر تفاوت معنی‌داری را نشان داد. در سال دوم (۱۳۹۶) بیشترین درصد پوشش گیاهی ابتدای فصل رشد به تیمارهای اوره ۴ گرم در لیتر و سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد با ۳۲/۹۶ و ۳۲/۲۴ درصد مربوط بود. کمترین درصد پوشش گیاهی ابتدای فصل رشد به‌ترتیب به تیمارهای پلی‌اتیلن‌گلیکول ۱۰ درصد و شاهد بدون پرایم با ۲۵/۹۷ و ۲۶/۲۷ درصد مربوط بود که با سایر تیمارهای پرایمینگ بذر تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۶).

به‌نظر می‌رسد تیمارهای مناسب پرایمینگ بذر با اثرات مثبتی که روی درصد و سرعت جوانه‌زنی، قدرت جوانه‌زنی گیاهچه، سرعت سبز شدن و استقرار اولیه می‌گذارند، بهره‌برداری مناسب از عوامل محیطی محدود را برای گیاه

دوم (سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵) این میزان به حدود ۳۵/۵ میلی‌متر رسیده است. همچنین در انتهای فصل رشد، میزان بارش در سال اول و دوم به‌ترتیب ۳۲/۶ و ۱۸/۵ میلی‌متر بوده است. علاوه بر این متوسط دمای ماهیانه ماه‌های بهمن و اسفند در سال دوم نسبت به سال اول به‌ترتیب با کاهش ۰/۵ و ۱/۱ درجه سلسیوس و در انتهای فصل رشد نیز برعکس، تغییرات دمایی در ماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد در سال دوم نسبت به سال اول با افزایش به‌ترتیب ۳/۹، ۱/۲ و ۰/۵ درجه سلسیوس همراه بوده است. همگی این موارد می‌تواند دلیلی بر اختلاف در دو سال باشد. نتایج تجزیه واریانس سال اول (۱۳۹۵) و سال دوم (۱۳۹۶) نشان داد که اثر رقم و تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). همچنین، برهمکنش پرایمینگ بذر × رقم، تنها در صفات عملکرد دانه و پروتئین دانه (هر دو سال) معنی‌دار بود.

### پوشش گیاهی

مقایسه میانگین اثرات اصلی عامل رقم نشان داد که در سال اول (۱۳۹۵) بیشترین درصد پوشش گیاهی ابتدای فصل رشد به‌ترتیب در ارقام سرداری، ریژاو و کریم با ۴۰/۱۶، ۳۴/۷۱ و ۳۰/۲۴ درصد به‌دست آمد و در گروه‌های آماری مستقل قرار گرفتند. در سال دوم (۱۳۹۶) بیشترین درصد پوشش گیاهی ابتدای فصل رشد به‌ترتیب در ارقام ریژاو، سرداری و کریم با ۳۰/۶۱، ۲۸/۶۰ و ۲۷/۳۰ درصد مشاهده شد که هر سه رقم در گروه‌های آماری مستقل قرار گرفتند (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد تغییرات این صفت به ژنتیک گیاه، شرایط محیطی و برهمکنش آنها وابسته باشد. علاوه بر ویژگی‌های ژنتیکی خاص هر رقم، شرایط محیطی

پرایم شده سریع‌تر می‌باشد. این امر در کنار جوانه‌زنی یکنواخت‌تر این بذور باعث می‌شود که سهم تعرق از تخلیه رطوبتی افزایش یابد. از آنجا که برخلاف تبخیر، تعرق رابطه نزدیکی با تولید آسمیلات و فتوسنتز دارد، لذا این امر باعث بهبود بهره‌برداری از رطوبت خاک توسط گیاهان استقرار یافته از بذور پرایم شده می‌شود (Ahmed *et al.*, 2016). پوشش گیاهی ابتدای فصل رشد در ابتدای فصل سبب می‌شود سطح زمین سریعاً پوشانده شود و این موضوع افزایش قدرت بهره‌برداری گیاه از منابع محیطی موجود مانند درجه حرارت، رطوبت (آب) و سایر عوامل محیطی را به‌همراه خواهد داشت و پیامد بعدی آن افزایش توان رقابتی گیاه با علف‌های هرز می‌باشد. علاوه بر این، قدرت تحمل گیاه را نیز در برابر عوامل نامساعد (تنش‌های زنده و غیرزنده) افزایش می‌دهد و نهایتاً شرایط مناسب برای تولید پنجه‌های قوی و سنبله‌های بارور را فراهم می‌سازد (Hussain *et al.*, 2015).

#### شاخص پایداری

مقایسه میانگین اثرات اصلی رقم نشان داد که بیشترین درصد شاخص پایداری غشاء در سال اول (۱۳۹۵) مربوط به ارقام ریژاو و کریم به ترتیب با ۶۹/۴۶ و ۶۸/۸۲ درصد بود و کمترین مقدار نیز به رقم سرداری با ۶۷/۳۵ درصد تعلق داشت (جدول ۶). در سال دوم (۱۳۹۶) بیشترین درصد شاخص پایداری غشاء مربوط در رقم کریم (۶۸/۵۷ درصد) مشاهده شد (جدول ۶). احتمالاً این اختلافات را می‌توان به پاسخ‌های ژنتیکی متفاوت ارقام و همچنین شرایط محیطی متفاوت در دو سال نسبت داد. بررسی مقایسه میانگین اثرات اصلی برای عامل تیمارهای مختلف پرایمینگ بذور نشان داد که در سال اول (۱۳۹۵)

فراهم می‌نمایند. برای تایید این نتایج می‌توان به نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی، گلخانه‌ای، گلدانی و مزرعه‌ای اشاره کرد که در آن بیشترین قدرت جوانه‌زنی گیاهچه در تیمار اوره ۴ گرم در لیتر، بیشترین سرعت جوانه‌زنی به تیمارهای اسید آسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر ایندول بوتیریک اسید و ۴ گرم در لیتر اوره، بیشترین وزن خشک ساقه‌چه به تیمارهای ۰/۱ درصد سولفات روی، ۴ گرم در لیتر اوره و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید آسکوربیک و بیشترین وزن خشک ریشه به تیمارهای ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسید آسکوربیک، ۲ گرم در لیتر اوره و هیدروپرایمینگ بذر با آب مقطر یک‌بار تقطیر مشاهده شد (Safari *et al.*, 2019 and 2021). مشاهده سبز شدن مزرعه‌ای همزمان و زود در تیمارهای پرایمینگ بذر، منجر به توسعه سطح برگ و کنوپی بیشتر می‌شود. تلفات تبخیری به‌علت پوشش بهتر زمین کاهش خواهد یافت. همچنین، سبز شدن سریع و اولیه منجر به گیاهان قوی و قدرتمند با سیستم ریشه‌ای عمیق‌تر و توسعه یافته‌تر (گسترده‌تر) می‌شوند که قادر هستند آب را از لایه‌های عمیق‌تر حتی تحت رژیم‌های آبیاری کمتر استخراج کنند. از این‌رو کارایی استفاده از آب ناشی از پرایمینگ بذر افزایش خواهد یافت (Arun *et al.*, 2017). در ابتدای فصل رشد به‌علت تراکم کم پوشش گیاهی، مقدار تبخیر روزانه از خاک در مقایسه با تعرق بسیار زیاد می‌باشد. به این علت، مقدار زیادی از رطوبت خاک بدون اینکه توسط گیاه مورد استفاده قرار گیرد از دسترس خارج می‌شود. با کاربرد بذور پرایم شده، مدت زمان جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد و گسترش تاج‌پوش گیاهی در مزرعه حاصل از کاشت بذور

### سرعت کاهش آب برگ

نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که در سال اول (۱۳۹۵) کمترین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم در رقم کریم با ۳۴/۷۷ درصد مشاهده شد که با رقم سرداری با ۳۵/۸۸ درصد در یک گروه آماری قرار گرفت. بیشترین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم در رقم ریژاو با ۳۷/۵۶ درصد به دست آمد (جدول ۵). در سال دوم (۱۳۹۶) کمترین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم به رقم کریم با ۴۰/۰۶ درصد مربوط بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد واکنش ارقام به این صفت بستگی به ویژگی‌های خاص هر رقم و شرایط متغییر محیطی داشته است بررسی مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر نشان داد که در سال اول (۱۳۹۵) کمترین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم به تیمارهای اوره ۴ گرم در لیتر (۲۷/۶۰ درصد)، کلرید پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار (۲۷/۶۸ درصد) و اسید آسکوربیک ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر (۳۲/۳۰ درصد) اختصاص داشت (جدول ۶). بیشترین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم به تیمار پلی‌اتیلن گلیکول ۱۰ درصد با ۵۲/۵۱ درصد مربوط بود. در سال دوم (۱۳۹۶) کمترین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم به تیمارهای اوره ۴ گرم در لیتر (۵۰/۰۲ درصد) اختصاص داشت و رتبه‌های بعدی به ترتیب به تیمارهای سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد و کلرید پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار تعلق گرفت. بیشترین سرعت از دست دادن آب برگ پرچم به تیمار پلی‌اتیلن گلیکول ۱۰ درصد با ۶۳/۶۲ درصد مربوط بود که با تیمار شاهد بدون پرایم در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۶). احتمالاً تیمارهای مناسب پرایمینگ بذر از طریق اثرات مثبتی که بر روی صفات مرتبط با جوانه‌زنی،

بیشترین درصد شاخص پایداری غشاء مربوط به تیمار سولفات روی آبدار با غلظت ۰/۳ درصد (۷۱/۹۲ درصد) بود و تیمارهای کلرید پتاسیم با غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار (۷۱/۶۲ درصد) و اوره با غلظت ۴ گرم در لیتر (۷۱/۱۸ درصد) به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند. کمترین مقدار این شاخص در سال اول (۶۴/۲۳ درصد) و در سال دوم (۶۴/۵۳ درصد) در تیمار پلی‌اتیلن گلیکول ۱۰ درصد به دست آمد. در سال دوم (۱۳۹۶) بیشترین درصد شاخص پایداری غشاء مربوط به تیمار سولفات روی آبدار با غلظت ۰/۳ درصد (۶۸/۹۴ درصد) بود و تیمار اوره با غلظت ۴ گرم در لیتر (۶۸/۶۹ درصد) در رتبه بعدی قرار گرفت (جدول ۶). احتمالاً افزایش شاخص پایداری غشاء در این تیمارها را می‌توان به اثرات مثبتی که این تیمارها روی ساختار داخلی گیاه، پایداری دوام سطح برگ گذاشته‌اند، نسبت داد. در بذور پرایم شده با محلول سولفات روی، برتری سولفات روی احتمالاً به دلیل نقش روی در سنتز پروتئین، عملکرد غشای سلولی و طولی شدن سلول است (Karami et al., 2016).

گزارش شده است که پرایم نمودن بذرهای گندم قبل از کاشت با جیبرلیک اسید، کینتین و اسید آسکوربیک سبب بهبود رشد از طریق بهبود روابط آبی گیاه و پایداری غشاء، افزایش محتوی کلروفیل و ترکیبات فنولیکی محلول برگ شد (Mirshekari, 2014; Pessaraki, 2011). از طرفی پتاسیم نقش‌های تنظیم‌کنندگی مهمی در فعال‌سازی آنزیمی، انتقال آب و مواد غذایی، فعالیت روزنه‌ای، فتوسنتز، بازسازی و ساختن نوکلئیک اسید، افزایش تولید پروتئین و بازسازی غشاها و میتوکندری دارد (Chauhan et al., 2017).



برگ پرچم به ترتیب به تیمارهای اوره ۴ گرم در لیتر و سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد با ۱۶/۸۴ و ۱۶/۰۳ سانتی مترمربع مربوط بود. کمترین سطح برگ پرچم در تیمار پلی اتیلن گلیکول ۱۰ درصد با ۹/۳۶ سانتی مترمربع به دست آمد (جدول ۶). چگونگی این روند در سطح برگ را می توان با نحوه جوانه زنی بذور پریم شده توضیح داد. به این ترتیب که تیمارهای پریمینگ بذر مناسب سبب افزایش سرعت جوانه زنی و کاهش متوسط زمان ظهور گیاهچه در مزرعه شده اند، سطح برگ و به دنبال آن وزن تر و خشک برگ را نیز افزایش داده اند. مهم ترین دلیل این امر را باید در بهره برداری مطلوب گیاه حاصل از بذور پریم شده، از نهاده های در دسترس و در عین حال تولید آسیمیلات بیشتر و به تبع آن توسعه بیشتر برگ ها و تجمع بیوماس بیشتر در این اندام دانست. اسموپریمینگ بذر با اسید آسکوربیک به طور معنی داری ظهور و طویل شدن برگ، سطح برگ، سطح ویژه برگ، محتوی کلروفیل، طول ریشه و وزن خشک گیاهچه را بهبود بخشید (Farooq et al., 2012).

### وزن هکتولیتتر

بررسی مقایسه میانگین عامل رقم نشان داد که در سال اول و دوم به ترتیب بیشترین وزن هکتولیتتر به رقم ریژاو با ۷۷/۷۵ و ۷۵/۳۴ مربوط بود (جدول ۵). رتبه های بعدی به ترتیب به ارقام سرداری و کریم با ۷۷/۰۳، ۷۳/۹۴ و ۷۳/۰۰، ۷۱/۶۲ تعلق گرفت (جدول ۵). به نظر می رسد که این صفت تحت تاثیر رقم، محیط و برهمکنش آن باشد. بر اساس جدول مقایسه میانگین ها در سال اول هر سه رقم از وزن هکتولیتتر بالاتری نسبت به سال دوم خود برخوردار بودند و شاید یکی از دلایل اصلی این تفاوت مربوط به شرایط محیطی

سبزشدن و سیستم ریشه ای و توسعه آن داشته اند، شرایط را برای کاهش سرعت از دست دادن آب برگ پرچم فراهم نموده اند (Safari et al., 2019 and 2021). بسیاری از گونه های گیاهی با افزایش سهم مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به رشد ریشه و بنابراین افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی و بهره گیری بیشتر از آب قابل دسترس به کمبود رطوبت پاسخ می دهند (Safari et al., 2021). محققان بیان داشته اند که ساختار ریشه نقش مهمی در تولیدات کشاورزی از طریق تغییر در کارایی جذب مواد غذایی گیاهان از خاک دارند به گونه ای که عملکرد دانه گندم به طور مستقیم وابسته به صفات ریشه می باشد (Robin et al., 2014).

### سطح برگ پرچم

جدول مقایسه میانگین عامل رقم نشان داد که بیشترین سطح برگ پرچم در سال اول (۱۳۹۵) و سال دوم (۱۳۹۶) به ترتیب در ارقام کریم با ۱۷/۹۹ و ۱۵/۱۹ سانتی مترمربع به دست آمد و رتبه های بعدی نیز به ترتیب مربوط به ارقام ریژاو و سرداری با ۱۳/۹۴، ۱۳/۵۳ و ۱۱/۶۰، ۱۰/۷۰ سانتی مترمربع بود (جدول ۵). احتمالاً اثر رقم، محیط و برهمکنش آنها باعث ایجاد این اختلافات شده است. بررسی مقایسه میانگین اثرات اصلی برای عامل تیمارهای مختلف پریمینگ بذر نشان داد که در سال اول (۱۳۹۵) بیشترین سطح برگ پرچم به تیمار اوره ۴ گرم در لیتر با ۱۵/۳۸ سانتی مترمربع مربوط بود که با سایر تیمارهای پریمینگ بذر به جز پلی اتیلن گلیکول ۱۰ درصد و شاهد بدون پریم (کمترین سطح برگ) در یک گروه آماری قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پریمینگ بذر نشان داد که در سال دوم (۱۳۹۶) بیشترین سطح

لیتر و سولفات روی آبدار  $0/3$  درصد به ترتیب با  $319/67$  و  $318/33$  گرم در مترمربع مربوط بود و رتبه بعدی به رقم سرداری با تیمار اوره  $4$  گرم در لیتر با  $318$  گرم در مترمربع تعلق گرفت (جدول ۷). کمترین عملکرد دانه به ترتیب به اثر متقابل رقم کریم با تیمارهای پلی اتیلن گلیکول  $10$  درصد و تیمار شاهد بدون پرایم با  $252/33$  و  $256/67$  گرم در مترمربع اختصاص داشت. مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در سال دوم ( $1396$ ) نشان داد که رتبه‌های اول و دوم عملکرد دانه به اثر متقابل رقم کریم به همراه تیمار اوره  $4$  گرم در لیتر و سولفات روی آبدار  $0/3$  درصد به ترتیب با  $244/33$  و  $242/33$  گرم در مترمربع اختصاص داشت و رتبه سوم به رقم ریژاو با تیمار اوره  $4$  گرم در لیتر با  $240/67$  گرم در مترمربع تعلق گرفت (جدول ۷). کمترین عملکرد دانه به اثر متقابل رقم سرداری با تیمار پلی اتیلن گلیکول  $10$  درصد با  $138/67$  گرم در مترمربع مربوط بود. به نظر می‌رسد این سه رقم تا حدودی واکنش مشابهی را در برابر اعمال تیمارهای پرایمینگ بذر یکسان از خود نشان داده‌اند و در هر سه رقم تقریباً تیمار پلی اتیلن گلیکول  $10$  درصد، کمترین عملکرد دانه را تولید کرد. افزایش عملکرد دانه در اثر پرایمینگ بذر می‌تواند ناشی از جوانه‌زنی مطلوب بذر، استقرار سریع و یکنواخت گیاهچه در مراحل ابتدایی رشد باشد. در این شرایط گیاه امکان استفاده بیشتر و بهتری از منابع محیطی موجود را خواهد داشت. به این علت برگ‌ها سریع‌تر گسترش می‌یابند که بخش اعظم فرآیند فتوسنتز در آنها انجام می‌گیرد. گزارش‌های دیگر محققین نیز حاکی از افزایش قابل ملاحظه محصول در گیاهان زراعی مختلف می‌باشد که شامل افزایش محصول گندم

نامناسب سال دوم از لحاظ کمی میزان بارش و افزایش درجه حرارت انتهایی فصل رشد باشد که تا حدودی سبب چروکیده شدن و کاهش توپر بودن دانه شده و این وضعیت تاثیر مستقیمی بر وزن هکتولتر نیز گذاشته است.

بررسی مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر نشان داد که در سال اول ( $1395$ ) تمامی تیمارهای پرایمینگ بذر برای صفت وزن هکتولتر در یک گروه آماری قرار گرفتند و تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۶). در سال دوم ( $1396$ ) بیشترین میزان وزن هکتولتر به تیمارهای پرایمینگ بذر اوره  $4$  گرم در لیتر و سولفات روی آبدار  $0/3$  درصد به ترتیب با  $74/61$  و  $74/51$  مربوط بود که با سایر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر با استثنای تیمارهای پلی اتیلن گلیکول  $10$  درصد و شاهد بدون پرایم در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۶). به نظر می‌رسد با توجه به شرایط متغییر محیطی دو سال، تفاوت ناشی از اثر واکنش تیمارهای مناسب پرایمینگ بذر در طول سال اول بر وزن هکتولتر کمتر بوده، در حالی که این تفاوت در سال دوم که شرایط نامناسبی (میزان بارش کم‌تر و درجه حرارت بالاتر در انتهایی فصل رشد) وجود داشته تا حدودی مشهودتر است. این مشاهدات را این‌گونه می‌توان توضیح داد که با افزایش هکتولتر، از فرایند سبوس‌گیری نتایج بهتری حاصل شده و می‌تواند به درصد خاکستر پایین به همراه استحصال بالاتر دست یافت.

### عملکرد دانه

مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در سال اول ( $1395$ ) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه به اثر متقابل رقم ریژاو به همراه تیمارهای اوره  $4$  گرم در

رقم ریژاو با تیمارهای کلرید پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار و جیبرلیک اسید ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و برهمکنش رقم سرداری با پلی‌اتیلن گلیکول ۷/۵ درصد در یک گروه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین داده‌های برهمکنش رقم در پرایمینگ بذر برای درصد پروتئین دانه در سال دوم (۱۳۹۶) نشان داد که بیشترین درصد پروتئین دانه به رقم کریم به‌همراه تمامی تیمارهای پرایمینگ بذر مربوط بود که با برهمکنش رقم ریژاو با تیمارهای اوره ۴ گرم در لیتر، سولفات روی آبدار ۰/۳ درصد و برهمکنش سرداری با تیمار اپی براسینولید یک میلی‌گرم بر لیتر در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین درصد پروتئین دانه به برهمکنش‌های ارقام سرداری و ریژاو با تیمارهای پرایمینگ بذر شاهد بدون پرایم، پلی‌اتیلن گلیکول ۱۰ و ۷/۵ درصد، هیدروپرایمینگ بذر با آب مقطر، کلرید پتاسیم ۱۰۰ میلی‌مولار، برهمکنش رقم سرداری با تیمارهای سولفات روی آبدار ۰/۳ و ۰/۱ درصد و برهمکنش رقم ریژاو با تیمار اپی براسینولید یک میلی‌گرم بر لیتر مربوط بود (جدول ۷). بر اساس تحقیق‌های انجام شده، اسموپرایمینگ بذر در گندم سبب افزایش ساخت پروتئین شده است (Mirshekari, 2014). یکی از وظایف عمده عنصر روی در گیاه، سنتز پروتئین است و کمبود آن پروتئین را کاهش و اسیدهای آمینه آزاد و آمیدها را افزایش می‌دهد (Anwar et al., 2012).

با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای که در مورد عملکرد دانه ارقام گندم تحت تاثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر صورت گرفته و رسم نمودار دندروگرام آنها که در شکل ۱، آمده است، نشان می‌دهد تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر از نظر اثر بر عملکرد دانه به ۴ گروه تقسیم بندی شدند، به

۳۷ درصد، جو ۴۰ درصد، برنج آپلند ۷۰ درصد، ذرت ۲۲ درصد، سورگوم ۳۱ درصد، نخود سفید ۵۶ درصد و ارزن مرواریدی ۵۰ درصد بود (Harris et al., 2008). روی با افزایش مقدار تنظیم‌کننده‌های رشد و کمک به متابولیسم مواد و با تاثیر بر واکنش‌های انتقال الکترون در چرخه کربس و همچنین با تاثیر بر فرایندهای زایشی در افزایش تعداد و وزن دانه و در نهایت در افزایش عملکرد دانه نقش به‌سزایی دارد (Karami et al., 2016). با افزایش قدرت رشد رویشی، قدرت رقابت گیاه با علف‌های هرز نیز افزایش می‌یابد و باعث افزایش عملکرد می‌گردد (Farooq et al., 2012). کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی به علت کاهش اندازه منابع (برگ‌ها و ساقه‌ها) کاهش ظرفیت مخزن و یا بروز تاثیرات فیزیولوژیک (کاهش تعداد سلول‌های آندوسپرم، کاهش فعالیت‌های آنزیمی دانه) و یا هر دو مورد مذکور نسبت داده شده است (Farooq et al., 2012).

### پروتئین دانه

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر برای درصد پروتئین دانه در سال اول (۱۳۹۵) نشان داد (جدول ۷) که بیشترین درصد پروتئین دانه به رقم کریم به‌همراه تمامی تیمارهای پرایمینگ بذر در این رقم مربوط بود که همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین درصد پروتئین دانه به رقم ریژاو با تیمار پلی‌اتیلن گلیکول ۷/۵ درصد با ۸/۹۷ درصد مربوط بود که با برهمکنش ارقام ریژاو و سرداری با تیمارهای پرایمینگ بذر سولفات روی آبدار ۰/۳ و ۰/۱ درصد، اپی براسینولید یک میلی‌گرم بر لیتر، هیدروپرایمینگ بذر با آب مقطر و شاهد بدون پرایم، برهمکنش

در شرایط سال دوم، مناسبترین رقم از نظر عملکرد دانه، رقم کریم با ۲۲۳/۰۱ گرم در مترمربع (با کاهش ۱۸/۸۷ درصد نسبت به سال اول) بود. رقم کریم تحت این شرایط از نظر صفاتی از قبیل سطح برگ پرچم، محتوای نسبی آب برگ پرچم، شاخص پایداری غشاء برگ پرچم، کمترین میزان در سرعت از دست دادن آب برگ پرچم و درصد پروتئین دانه برتر بود. تحت شرایط سال اول، مناسبترین تیمارهای پرایمینگ بذر از نظر عملکرد دانه، تیمار اوره ۴ گرم در لیتر با ۳۰۹/۳۸ گرم در مترمربع (افزایش ۹/۷۶ درصدی نسبت به شاهد) بود. در شرایط سال دوم، مناسبترین تیمار پرایمینگ بذر از نظر عملکرد دانه، تیمار اوره ۴ گرم در لیتر با ۲۲۷/۷۷ گرم در مترمربع بود. تحت شرایط سال دوم، مناسبترین تیمارهای پرایمینگ بذر از نظر عملکرد دانه، به ترتیب تیمار اوره ۴ گرم در لیتر با ۲۲۷/۷۷ گرم در مترمربع (افزایش ۱۶/۶۲ درصدی نسبت به شاهد) بود.

طوری که گروه اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب شامل ۶، ۱، ۴ و ۱ تیمار پرایمینگ بودند. بیشترین میانگین عملکرد دانه در بین گروه‌ها متعلق به گروه ۳ با میانگین گروه ۲۶۱/۸ گرم در مترمربع بود و بین تیمارهای پرایمینگ در این گروه، تیمار اوره ۴ گرم در لیتر با میانگین ۲۶۸/۶ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد دانه را داشت. کمترین میانگین عملکرد دانه در بین گروه‌ها، به گروه ۲ با میانگین گروه ۲۲۲/۸ گرم در مترمربع اختصاص یافت.

### نتیجه‌گیری کلی

میانگین داده‌های به دست آمده نشان داد که پرایمینگ بذر با اوره ۴ گرم در لیتر تیمار برتر بود که بیشترین تاثیر بر صفات پوشش گیاهی ابتدای فصل، شاخص پایداری غشای برگ پرچم، کاهش سرعت از دست دادن آب برگ پرچم، سطح برگ پرچم، وزن هکتولیترو و عملکرد دانه داشتند. تحت شرایط سال اول، مناسبترین رقم از نظر عملکرد دانه، رقم سرداری با ۲۹۷/۱۵ گرم در مترمربع بود.

### جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خاک

Table 1- Soil Physico-chemical analysis

عمق نمونه برداری Depth (cm)	واکنش گل اشباع pH	درصد کربن آلی O.C (%)	درصد نیتروژن N (%)	فسفر P (mg kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم K (mg kg <sup>-1</sup> )	درصد رس Clay (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد شن Sand (%)	بافت خاک Texture
۰-۳۰	7.42	1.05	0.1	4.2	302	37	48	15	سیلتی کلی لوم

O.C: organic carbon

جدول ۲- متوسط بارندگی ماهانه طول دوره کشت و بلند مدت

Table 2 - Mean monthly precipitation data during growing season and long-term

	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July
	Mean monthly precipitation (mm)											
Long-term	0.1	1.5	5.3	60.2	47.2	42	61.6	45	64.9	31.4	1	1.5
First year	0	1	5.5	232	62.2	50	77.5	87.7	162	42.6	0	0
Second year	0	0	0	30	5.5	76.5	113.5	93	152.5	18.5	0	0
	Mean monthly temperatures (C°)											
				Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July
Long-term				10.7	5.4	3.1	3	6.9	10.9	14.6	21.2	25.4
First year				10.7	4.5	4.1	4.1	8.9	9.3	16.1	22.4	25.8
Second year				10.8	5.6	4.1	2.6	7.8	13.2	17.3	22.8	26.2

جدول ۳- خصوصیات ارقام گندم مورد مطالعه

Table 3- Wheat genotypes properties

رقم Cultivar	تیب رشدی Growth Type	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	خوابیدگی (ورس) Lodging	از نظر ریزش دانه grain fall	تحمل به خشکی Drought Tolerance	درصد پروتئین دانه Grain Protein (%)
Rijaw ریزاو	facultative	35	Resistant	Resistant	Very tolerant	12.5
Sardari سرداری	winter	36	Sensitive	Resistant	Tolerance	10
Karim کریم	spring	39.2	Resistant	Resistant	Very tolerant	12.6

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفو-فیزیولوژیک، عملکرد و پروتئین دانه گندم تحت تاثیر تیمارهای رقم و پرایمینگ بذر

Table 4- Analysis of variance (mean squares) of morpho-physiological traits, yield and grain protein of wheat (*aestivum sativa* L.) in different cultivars and grain priming

منابع تغییر Sources of variance	درجه آزادی df	پوشش گیاهی Crop Ground Cover		شاخص پایداری غشاء Membrane stability index		سرعت کاهش آب برگ Rate of water loss		سطح برگ Leaf area	
		First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year
تکرار Repetition	2	267.1**	40.3**	77.1**	85.4**	15.01 <sup>ns</sup>	1233.5**	1.2 <sup>ns</sup>	167.9**
رقم Cultivar	2	887.9**	100.5**	42.02**	98.7**	70.9**	11884.8**	376.4**	185.6**
پرایمینگ بذر Seed priming	11	85.05**	40.7**	44.9**	14.4**	496.9**	139.07**	1.6*	38.6**
رقم × پرایمینگ بذر Seed priming × cultivar	22	1.9 <sup>ns</sup>	0.27 <sup>ns</sup>	2.1 <sup>ns</sup>	0.53 <sup>ns</sup>	7.9 <sup>ns</sup>	3.05 <sup>ns</sup>	0.14 <sup>ns</sup>	0.86 <sup>ns</sup>
خطا آزمایشی Error	70	1.8	0.91	2.3	1.5	14.7	6.3	0.78	1.38
C.V. (%) ضریب تغییرات		3.91	3.32	2.2	1.8	10.6	4.55	6.11	8.95

ادامه جدول ۴-  
Table 4- Continued

منابع تغییر Sources of variance	درجه آزادی df	وزن هکتولیترا Hectoliter weight		عملکرد دانه Grain yield		پروتئین دانه Grain protein	
		First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year
تکرار Repetition	2	1.01 <sup>ns</sup>	12.9 <sup>**</sup>	2686.6 <sup>**</sup>	1896.7 <sup>**</sup>	0.025 <sup>ns</sup>	16.02 <sup>**</sup>
رقم Cultivar	2	147.6 <sup>**</sup>	127.06 <sup>**</sup>	9871.2 <sup>**</sup>	27921.7 <sup>**</sup>	10.4 <sup>**</sup>	31.3 <sup>**</sup>
پرایمینگ بذر Seed priming	11	1.4 <sup>**</sup>	6.2 <sup>**</sup>	941.5 <sup>**</sup>	2100.02 <sup>**</sup>	0.24 <sup>**</sup>	2.07 <sup>**</sup>
رقم × پرایمینگ بذر Seed priming × cultivar	22	0.18 <sup>ns</sup>	0.7 <sup>ns</sup>	35.6 <sup>**</sup>	47.2 <sup>**</sup>	0.08 <sup>**</sup>	0.83 <sup>**</sup>
خطا آزمایشی Error	70	0.45	1.8	9.2	3.75	0.08	0.27
ضریب تغییرات C.V. (%)		0.89	1.88	3.04	2.95	2.16	4.20

جدول ۵- مقایسه میانگین ارقام بر صفات مورفوفیزیولوژیک گندم در دو سال آزمایش

Table 5- Main effect comparison of cultivar treatment on morpho-physiological traits of wheat in two growing season

Cultivar	پوشش گیاهی Crop Ground Cover (%)		شاخص پایداری غشاء Membrane stability index (%)		سرعت کاهش آب برگ Rate of water loss (%)		سطح برگ Leaf area (cm <sup>2</sup> )		وزن هکتولیترا Hectoliter weight	
	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year
ریز او Rijaw	34.71b	30.61a	69.4 a	67.4 b	37.56a	50.87b	13.94b	13.53b	77.75a	75.34a
سرداری Sardari	40.16a	28.60b	67.3 b	65.3 c	35.88ab	75.51a	11.60c	10.70c	77.03b	73.00b
کریم Karim	30.24c	27.30c	68.8 a	68.5 a	34.77b	40.06c	17.99a	15.19a	73.94c	71.62c

حروف مشابه در ستون میانگین، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ (براساس آزمون دانکن) می باشند.

Means having similar letters in each column have no significant difference at 5% probability level by Duncan test.

جدول ۶- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر صفات مورفوفیزیولوژیک گندم در دو سال آزمایش

**Table 6-** Main effect comparison of seed priming treatment on morpho-physiological traits of wheat in two growing season

تیمار Treatment	پوشش گیاهی Crop Ground Cover (%)		شاخص پایداری غشاء Membrane stability index (%)		سرعت کاهش آب برگ Rate of water loss (%)		سطح برگ Leaf area (cm <sup>2</sup> )		وزن هکتولیتتر Hectoliter weight	
	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year	First year	Second year
KCl 100 mmol.L <sup>-1</sup>	30.27b	36.90c	67.73abc	71.62a	52.39cde	27.68fg	14.68ab	14.29b	76.66a	73.67abc
ZnSO <sub>4</sub> 0.1 %	27.89d	33.83ef	67.03bcd	68.34cd	56.97b	35.06de	14.54ab	12.60cde	76.17ab	73.02abc
ZnSO <sub>4</sub> 0.3 %	32.24a	39.04b	68.94a	71.92a	51.13de	25.96g	14.81ab	16.03a	76.46ab	74.51a
PEG bar (PEG4000) - 2.3	27.79d	33.33f	66.54cd	67.07d	56.71b	42.23b	14.47ab	11.70de	76.09ab	72.71abc
PEG bar (PEG4000) - 2.9	25.97e	29.12g	64.53e	64.23e	63.62a	52.51a	13.73b	9.36f	75.56b	71.88c
Urea 2 g.L <sup>-1</sup>	28.22d	34.40ef	67.3abc	68.68cd	54.42bcd	34.80de	14.40ab	12.80bcd	76.51ab	73.18abc
Urea 4 g.L <sup>-1</sup>	32.96a	41.01a	68.69ab	71.18ab	50.02e	27.60fg	15.38a	16.84a	76.88a	74.61a
GA100 mg.L <sup>-1</sup>	28.60cd	35.40cde	68.69ab	68.43cd	55.19bc	38.10bcd	14.48ab	14.00bc	76.23ab	73.10abc
Epiprasinolide 1 mg.L <sup>-1</sup>	28.08d	33.22f	67.12bc	67.62cd	54.87bc	38.77bcd	14.32ab	12.89bcd	75.98ab	73.34abc
Ascorbic acid 100 mg.L <sup>-1</sup>	29.69bc	36.31cd	68.17abc	69.28bc	52.47cde	32.30ef	14.60ab	14.01bc	76.23ab	74.03ab
هیدروپرایمینگ با آب مقطر Hydropriming with distilled water	28.07d	34.78def	66.50cd	67.61cd	57.18b	36.68cde	14.80ab	12.13de	76.50ab	73.56abc
شاهد بدون پرایم Control treatment	26.27e	33.07f	65.40de	66.53d	60.79a	41.17bc	13.88b	11.04e	75.59b	72.21bc

حروف مشابه در ستون میانگین، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ (براساس آزمون دانکن) می باشند.

Means having similar letters in each column have no significant difference at 5% probability level by Duncan test.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه در دو سال آزمایش

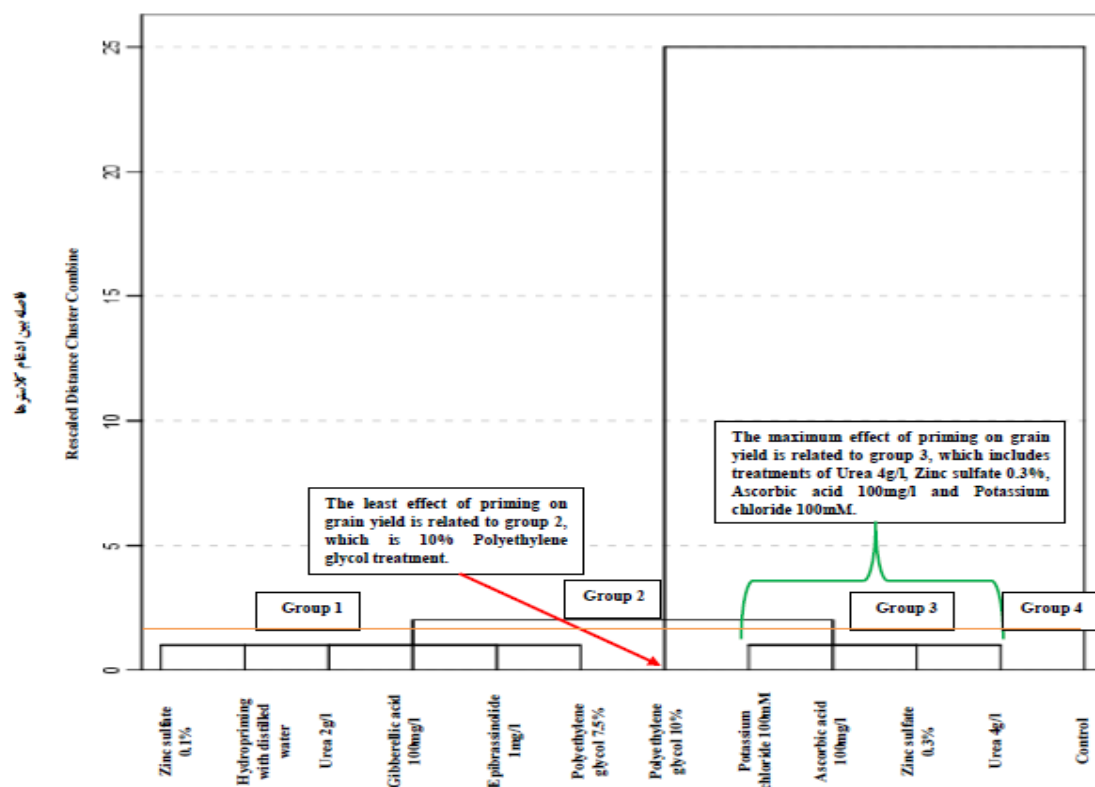
**Table 7-** Two-way interaction between cultivar and seed priming on grain yield and protein yield of wheat in two growing season

رقم Cultivar	تیمار Treatment	عملکرد دانه Grain yield (g.m <sup>-2</sup> )		پروتئین دانه Grain protein (%)	
		First year	Second year	First year	Second year
Rijaw ریژاو	KCl 100 mmol.L <sup>-1</sup>	315.67ab	222.00ef	9.42fghij	11.43 ghijk
	ZnSO <sub>4</sub> 0.1 %	301.67def	202.33j	9.35ghij	12.40 cdefgh
	ZnSO <sub>4</sub> 0.3 % ZnSO <sub>4</sub>	318.33ab	235.00cd	9.25hij	13.07 abcde
	(PEG) -2.3 bar	308.00cd	207.00i	8.97j	11.60 fghijk
	(PEG) -2.9 bar	285.67kl	188.00l	9.61fgh	11.48ghijk
	Urea 2 g.L <sup>-1</sup>	308.33cd	207.33i	9.88cdefg	12.28cdefghi
	Urea 4 g.L <sup>-1</sup>	319.67a	240.67ab	9.70fgh	12.94abcde
	Gibberellic acid 100 mg.L <sup>-1</sup>	300.67efg	216.00h	9.43fghij	12.19defghij
	24-Epiprasinolide 1 mg.L <sup>-1</sup>	308.33cd	217.33gh	9.34ghij	11.91efghijk
	Ascorbic acid 100 mg.L <sup>-1</sup>	313.00abc	234.00cd	9.73efgh	12.61cdefg
	Hydropriming with distilled water	312.33c	218.33fgh	9.45fghij	11.18hijk
	Control treatment	295.33fghi	201.33j	9.37ghij	10.82k
	KCl 100 mmol.L <sup>-1</sup>	303.67de	184.67l	9.73efgh	11.53fghijk
	ZnSO <sub>4</sub> 0.1 %	301.33defg	172.33mn	9.41fghij	10.91jk
Sardari سرداری	ZnSO <sub>4</sub> 0.3 % ZnSO <sub>4</sub>	308.00cd	194.33k	9.48fghij	11.34ghijk
	(PEG) -2.3 bar	298.33efg	158.00p	9.34ghij	10.99ijk
	(PEG) -2.9 bar	275.67mn	138.67q	9.95bcdef	11.04ijk
	Urea 2 g.L <sup>-1</sup>	297.67efgh	168.33n	9.68fgh	12.66bcdefg
	Urea 4 g.L <sup>-1</sup>	318.00ab	198.33jk	9.68fgh	12.61bcdefg
	Gibberellic acid 100 mg.L <sup>-1</sup>	295.67fghi	173.00m	9.56fghi	12.63bcdefg
	24-Epiprasinolide 1 mg.L <sup>-1</sup>	288.67ijkl	170.33mn	9.47fghij	12.85abcdef
	Ascorbic acid 100 mg.L <sup>-1</sup>	299.33efg	186.33l	9.79defgh	12.39cdefgh
	Hydropriming with distilled water	294.00ghij	162.67o	9.50fghij	11.00ijk
	Control treatment	285.67kl	158.33p	9.05ij	11.91efghijk
	KCl 100 mmol.L <sup>-1</sup>	282.00lm	237.33bc	10.41ab	12.95abcde
	ZnSO <sub>4</sub> 0.1 %	277.67mn	218.67fgh	10.27abcd	12.97abcde
	ZnSO <sub>4</sub> 0.3 % ZnSO <sub>4</sub>	287.00jkl	242.33a	10.57a	13.61abc
	(PEG) -2.3 bar	277.67mn	215.33h	10.51a	13.50abcd
(PEG) -2.9 bar	252.33o	195.33k	10.41ab	13.29abcd	
Karim کریم	Urea 2 g.L <sup>-1</sup>	274.33n	220.00efgh	10.35abc	13.14abcde
	Urea 4 g.L <sup>-1</sup>	290.67hijk	244.33a	10.64a	14.00a
	Gibberellic acid 100 mg.L <sup>-1</sup>	275.33mn	224.33e	10.75a	13.61abc
	24-Epiprasinolide 1 mg.L <sup>-1</sup>	275.00mn	220.67efg	10.22abcde	13.90ab
	Ascorbic acid 100 mg.L <sup>-1</sup>	278.33mn	232.33d	10.49a	14.14a
	Hydropriming with distilled water	271.67n	215.67h	10.38abc	13.78ab
	Control treatment	256.67o	209.67i	10.26abcd	13.29abcd

حروف مشابه در ستون میانگین، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ (براساس آزمون دانکن) می‌باشند.

Means having similar letters in each column have no significant difference at 5% probability level by Duncan test.





شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای میانگین عملکرد دانه سه رقم گندم نان تحت تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در شرایط دیم (میانگین دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶)

**Figure 1-** Dendrograms derived from cluster analysis related to grain yield in three wheat genotypes affected by seed priming treatment (means of two years)

## References

## منابع مورد استفاده

- Abdoli, M., M. Saeidi, M. Azhand, S. Jalali-Honarmand, E. Esfandiari, and F. Shekari. 2013. The effects of different levels of salinity and Indole-3-Acetic Acid (IAA) on early growth and germination of wheat seedling. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*. 9(4): 329-338.
- Ahmed, M., U. Qadeer, Z.I. Ahmed, and F.U. Hassan. 2016. Improvement of wheat (*Triticum aestivum* L.) drought tolerance by seed priming with silicon. *Archives of Agronomy Soil Science*. 62: 299-315.
- Anonymous. 2012. FAO (Food and Agriculture of United Nation). The wheat initiative an international research initiative for wheat improvement, second global conference of Agricultural research for development, [http:// www.fao.org](http://www.fao.org).
- Anonymous. 2017. FAO (Food and Agriculture of United Nation). World food situation, FAO cereal supply and demand brief, 7 September, Available at: [http:// www.fao.org/ worldfoodsituation/csdb/en/](http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/).
- Anuradha, S., and S. Rao. 2001. Effect of brassinosteroids on salinity stress induced inhibition of seed germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Growth Regulation*. 33: 151-153.
- Anwar, M.P., A.S. Juraimi, A. Puteh, A. Selamat, M.M. Rahman, and B. Samedani. 2012. Seed priming influences weed competitiveness and productivity of aerobic rice. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B- Soil Plant Science*. 62(6):499-509.
- Arun, M.N., S.S. Hebbar, K. Bhanuprakas, and T. Senthivel. 2017. Seed priming improves irrigation water use efficiency, yield and yield components of summer cowpea under limited water conditions. *Legume Research*. 40(5): 864-871.
- Babaeipour, R., K. Azizi, H.R. Eisvand, M. Daneshvar and O.A. Akbarpour. 2021. Effects of Seed Hydropriming and Nitrogen and Betaine Foliar Application on Yield Quality and Quantity of Adel Cultivar of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Rainfed Conditions in Lorestan Province. *Journal of Crop Ecophysiology*. 15(58): 153-170.
- Bourgne, S., C. Job, and D. Job. 2000. Sugarbeet seed priming: solubilization of the basic subunit of 11S globulin in individual seeds. *Seed Science Research*. 10: 153-161.
- Chauhan, P.S., S. Bisht, and M. Singh. 2017. Effects of urea, DAP, potash and their mixture on seed germination and seedling growth maize (*Zea mays* L.). *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*. 5(2): 1-4.
- Farooq, M., M. Irfan, T. Aziz, I. Ahmad, and S.A. Cheema. 2012. Seed priming with Ascorbic Acid improves drought resistance of wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 199(1): 12-22.
- Harris, D., A. Rashid, G. Miraj, M. Arif, and M. Yunas. 2008. 'On-farm' seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. *Plant and Soil*. 306: 3-10. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9465-4>

- Hsu, C.C., C.L. Chen, J.J. Chen, and J.M. Sung. 2003. Accelerated aging enhanced lipid peroxidation in bitter melon seeds and effects of priming and hot water soaking treatments. *Scientia Horticulturae*. 98: 201-212.
- Hussain, S., M. Zheng, F. Khan, A. Khaliq, S. Fahad, S. Peng, J. Huang, K. Cui, and L. Nie. 2015. Benefits of rice grain priming are offset permanently by prolonged storage and the storage conditions. *Scientific Reports*. 5:8101: 1-12. <https://doi.org/10.1038/srep08101>.
- Jalilian, A., and R. Tavakkoli Afshari. 2004. Study of effects of osmo-priming on seed germination of sugarbeet under drought stress conditions. *Agricultural Science Journal*. 2: 23-35. (In Persian).
- Karami, S., S.A.M. Modarres-Sanavy, S. Ghanehpour, and H. Keshavarz. 2016. Effect of foliar zinc application on yield, physiological traits and seed vigor of two soybean cultivars under water deficit. *Notulae Science Biology*. 8(2): 181-191. <https://doi.org/10.15835/nsb.8.2.9793>.
- Kopittke, P.M., N.W. Menzies, P. Wang, B.A. Mc Kenna, and E. Lombi. 2019. Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*. 132: 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Lutts, S., J.M. Kinet, and J. Bouharmont .1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annals of Botany*. 78(3): 389-398. <https://doi.org/10.1006/anbo.1996.0134>
- Li, R., Q. Li, and L. Pan. 2021. Review of organic mulching effects on soil and water loss. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 67(1): 136-151. <https://doi.org/10.1080/03650340.2020.1718111>
- Mirshekari, B. 2014. Effect of hormonal and physical primings on improvement of seed germination and seedling vigor of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Seed Science and Technology*. 1: 22-33. (In Persian).
- Ozdemir, F., M. Bor, T. Demiral, and I. Turkan. 2004. Effects of 24-epibrassinolide on seed germination, seedling growth, lipid peroxidation, proline content and antioxidative system of rice (*Oryza sativa* L.) under salinity stress. *Plant Growth Regulation*. 42: 203-211.
- Pask, A.J.D., J. Pietragalla, J. Mullan, and M.P. Reynolds (Eds.). 2012. Physiological breeding II: A field guide to wheat phenotyping. Mexico, D.F.: CIMMYT. ISBN: 978-970-648-182-5.
- Pessarakli, M. 2011. Hand book of plant and crop stress, 3rd edn. Published by Taylor and Francis Group. 1194 pp.
- Rahmati, M., T. Hosseinpour and A. Ahmadi. 2020. Assessment of interrelationship between agronomic traits of wheat genotypes under rain-fed conditions using double and triple biplots of genotype, trait and yield. *Iranian Dryland Agricultural Journal*. 9(1): 0-20. <https://doi.org/10.22092/IDAJ.2020.122220.284>. (In Persian)
- Ramezani, M., and R. Soukht Abnadany. 2013. Osmo-priming effect on germination characteristics of lentil in dry areas. *Journal of Plant Biology and Ecology*. 9(36): 31-42

- Robin, A.H.K., M.J. Uddin, S. Afrin, and P.R. Paul. 2014. Genotypic variations in root traits of wheat varieties at phytomer level. *Journal of Bangladesh Agricultural University*. 12(1): 45-54.
- Safari, K., Y. Sohrabi, A. Siosemardeh, and Sh. Sasani. 2019. Effect of seed priming on some morphophysiological characteristics of three wheat cultivars under laboratory and greenhouse conditions. *Journal of Wheat Research*. 1(1): 53-68. (In Persian).
- Safari, K., Y. Sohrabi, A. Siosemardeh, and Sh. Sasani. 2021. Effect of seed priming on some shoot and root morphophysiological characteristics of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in potted planting conditions in farm. *Journal of Plant Productions*. 44(1): 89-102. <https://doi.org/10.22055/PPD.2019.28875.1736>. (In Persian)
- Sai, C.B. and P. Chidambaranathan. 2019. Reproductive stage drought tolerance in blackgram is associated with role of antioxidants on membrane stability. *Plant Physiology Report*. 24: 399-409. <https://doi.org/10.1007/s40502-019-00471-x>
- Zheng, H.C., H.U. Jin, Z. Zhi, S.L. Ruan, and W.J. Song. 2002. Effect of seed priming with mixed-salt solution on emergence and physiological characteristics of seedling in rice (*Oryza sativa* L.) under stress conditions. *Journal of Zhejiang University*. 28: 175-178.

Research Article

DOI: 10.30495/jcep.2021.687067

## Effect of Seed Priming on some Morphophysiological Characteristics, Yield and Seed Protein Content in Three Dryland Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars

Kianoush Safari<sup>1</sup>, Yousef Sohrabi<sup>2\*</sup>, Adel Siosemardeh<sup>2</sup>, and Shahryar Sasani<sup>3</sup>*Received: November 2020, Revised: 9 December 2020, Accepted: 29 December 2020*

### Abstract

To investigate the effect of seed priming treatments on seed yield and its components in three bread wheat cultivars (Rijaw, Sardari and Karim) was studied under dryland condition at the Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Kermanshah during 2015-2016 and 2016-2017 growing season. The priming treatments consisted of gibberellic acid with 100 mg.L<sup>-1</sup>, 24-epibrasinolide 1 mg L<sup>-1</sup>, potassium chloride with 100 mmol L<sup>-1</sup> and polyethylene glycol (PEG4000) with -2.3 and -2.9 bar, zinc sulfate 0.1 and 0.3%, 2 and 4 g urea L<sup>-1</sup>, ascorbic acid 100 mg L<sup>-1</sup>, hydropriming with distilled water and control (without seed priming). The highest percentage of crop ground cover was obtained with 39.9% of Sardari cultivar and 4 g urea L<sup>-1</sup>. The highest relative mean water content and flag leaf membrane stability index with 88.1 and 71.6% were related to Karim cultivar with 0.3% hydrated zinc sulfate treatment, respectively. The lowest mean rate of flag leaf water loss (30.6%) was obtained from Karim cultivar with zinc sulfate treatment of 0.3%. Two-year results showed that the highest mean seed yield (2801.4 kg.ha<sup>-1</sup>) belonged to Rijaw cultivar by seed priming treatment with 4 g.L<sup>-1</sup> urea. The highest percentages of seed protein content by NIR method of Karim cultivar and treatments of urea with a concentration of 4 g.L<sup>-1</sup> (12.32%), ascorbic acid (12.31%) and gibberellic acid (12.18%) with 100 mg.L<sup>-1</sup> were obtained. In this study, based on the total measured traits of morphophysiological, yield and grain quality traits, nutrient treatments of urea with a concentration of 4 g L<sup>-1</sup>, zinc sulfate with a concentration of 0.3% and ascorbic acid with a concentration of 100 mg.L<sup>-1</sup> and potassium chloride 100 mmol L<sup>-1</sup> were identified and recommended as appropriate and superior seed priming treatments.

**Key words:** Crop ground cover, Dryland, Membrane stability index, Seed yield, Seed protein.

1- Ph.D. Candidate of Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

3- Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kermanshah, Iran.

\*Corresponding Author: sohrabi\_yousef@yahoo.com

