"مجله علوم زراعی ایران"
جلد نوزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹٦

اثر پرایمینگ بذر بر رشد گیاهچه و عملکرد دانه ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در تیمارهای زمان کاشت

Effect of seed priming on seedling growth and grain yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in sowing date treatments

نرگس خمدی[۱]، مجید نبی پور[۲]، حبیب اله روشنفکر[۳] و افراسیاب راهنما[۴]

چکیده

خمدی، ن.، م. نبی پور. ح. روشنفکر و ا. راهنما. ۱۳۹٦. اثر پرایمینگ بذر بر رشد گیاهچه و عملکرد دانه ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.) در تیمارهای زمان کاشت. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۹(۲): ۱۳۱-۱۱٦.**

به منظور ارزیابی بنیه بذر و عملکرد دانه سه رقم گندم نان بهاره در تیمارهای پرایمینگ بذر و زمان کاشت، سه آزمایش در شرایط آزمایشگاه و مزرعه در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. در آزمایش اول، اثر هفت مدت خیساندن بذر به روش هیدروپرایمینگ (صفر، ٦، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱٤ و ۱٦ ساعت) بر ویژگی‌های جوانه-زنی و رشد گیاهچه ارقام گندم استار، چمران و فونگ در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش دوم، ویژگی‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنزیمی در بذرهای پرایم شده در سه مدت زمان ٦، ۸ و ۱۰ ساعت اندازه‌گیری شدند. در آزمایش سوم اثر سه زمان کاشت ۲۱ آبان، ۱۹ آذر و ۱۷ دی (به ترتیب؛ نسبتا زودهنگام، بهینه و دیرهنگام) و پرایمینگ بذر بر عملکرد ارقام گندم به صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش اول نشان داد که پرایمینگ بذر به مدت ۸ ساعت، خیساندن بیشترین اثرات مثبت را بر بهبود بنیه بذر ارقام گندم داشت. نتایج آزمایش دوم نشان داد که با افزایش مدت پرایمینگ تا ۱۰ ساعت، فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز و محتوای قندها و پروتئین‌های محلول در بذر، افزایش یافت. افزایش محتوای مالون دی آلدئید و ناکافی بودن فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان (افزوده نشدن فعالیت آنزیم با افزایش مدت زمان پرایمینگ یا کاهش فعالیت آنزیمی) در تیمار ۱۰ ساعت پرایمینگ نسبت به تیمار ۸ ساعت، مشاهده شد. همبستگی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان با ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه مثبت و معنی‌دار بود. نتایج آزمایش مزرعه‌ای نشان داد که تیمارهای پرایمینگ بذر باعث بهبود ۲/۳ درصدی سبزشدن بوته‌ها و کاهش زمان سبز شدن تا ۱/٤ روز، نسبت به شاهد، شدند. اثر متقابل زمان کاشت و رقم نشان داد که تأخیر در کاشت، بیشترین و کمترین تأثیر را از نظر عملکرد دانه به ترتیب در رقم دیررس استار (با حداکثر عملکرد ٦٤۲۱/۸ کیلوگرم در هکتار) و رقم زودرس فونگ (با حداکثر عملکرد ٥٤٤۱/۰ کیلوگرم در هکتار) داشت. تیمار پرایمینگ باعث ۷ درصد افزایش در عملکرد دانه کلیه ارقام گندم نسبت به تیمار شاهد شد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار پرایمینگ بذر و رقم چمران (٥٦۹۹/۷ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مدت زمان مناسب پرایمینگ بذر، در بهبود سبز شدن گیاهچه در زمان‌های کاشت دیرهنگام، به دلیل دمای پایین‌تر هوا در دوره کاشت تا سبز شدن، مؤثرتر است.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی، زمان کاشت، فعالیت آنزیمی، گندم و هیدروپرایمینگ بذر.

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۰۳/۲۸ این مقاله مستخرج از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد.

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲- استاد دانشگاه شهید چمران اهواز. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: nabipourm@yahoo.com)
۳- دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز.
۴- دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

مقدمه

غلات یکی از مهم‌ترین منابع غذایی انسان‌ها است. از میان غلات، گندم در الگوی غذایی بسیاری از کشورهای دنیا، از جمله ایران از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. از جمله عوامل مدیریتی مؤثر در افزایش تولید گندم، رعایت زمان مناسب کاشت است. فاصله گرفتن از زمان مناسب کاشت، به ویژه در کشت دیرهنگام، با تاثیر بر طول مراحل نمو و تجمع ماده خشک، باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود (Mian *et al.*,2007; Sattar, 2010). زمان مناسب کاشت، زمانی است که گیاه طی دوره رشد خود بتواند حداکثر استفاده مطلوب را از عوامل محیطی بنماید و در عین حال از شرایط و عوامل نامساعد محیطی اجتناب کند (Karimi and Azizi, 2005). با توجه به اینکه رشد و نمو گیاهان از جمله گندم تحت تأثیر ژنوتیپ، محیط، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و مدیریت زراعی است، عکس‌العمل ارقام نسبت به زمان کاشت می‌تواند متفاوت باشد (Blue *et al*., 1990; Moghaddam *et al*., 1997). تطبیق فنولوژی رقم مناسب با زمان کاشت باعث می‌شود که رشد و نمو گیاه در شرایط محیطی مساعدتری سپری شده و محصول دانه بیشتری تولید شود (Chen *et al.*,2003; Mian *et al*., 2007).

به دلیل وسعت نسبتاً زیاد استان خوزستان، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین مناطق مختلف از جهت تناوب زراعی و زمان کشت گندم وجود دارد که اعمال یک مدیریت واحد و همزمان را منتفی می‌سازد. در شرایطی که کشت گندم با تأخیر انجام شود، جوانه‌زنی سریع، سبز شدن یکنواخت و استقرار بهتر بوته‌ها از ضرورت‌های لازم جهت حفظ توان تولید می‌باشند. پرایمینگ بذر می‌تواند از طریق ظهور سریع‌تر گیاهچه و استقرار بهتر بوته‌ها، افت عملکرد ناشی از تأخیر در کاشت را تا اندازه‌ای جبران کند (Farooq *et al.*,2008). به طور طبیعی هرچه سرعت جوانه‌زنی و درصد بذرهای جوانه‌زده در مزرعه بیشتر باشد، استفاده بوته‌ها از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی بهتر خواهد بود (Foti *et al*., 2002).

اثرات مثبت پرایمینگ روی جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف گیاهی به القای سازوکارهای بیوشیمیایی ترمیم و بازسازی سلول نسبت داده می‌شود. فعالیت‌های متابولیکی شامل سنتز اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، سنتز و فعال‌سازی آنزیم‌های کاتالیز کننده و انتقال مواد غذایی از جمله این سازوکارها محسوب می‌شوند (Girolamo and Barbanti, 2012). افزایش استقرار بذر در اثر پرایمینگ، به افزایش فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان نیز نسبت داده شده است (Chiu *et al*., 2006).در بین روش‌های پرایمینگ، هیدروپرایمینگ، به دلیل کم هزینه و ساده‌تر بودن در مقیاس وسیع‌تری قابل اجرا است. فرایند هیدروپرایمینگ شامل قرار دادن بذرها در آب و خشکاندن آنها قبل از ظهور ریشه چه است (Khan, 1992; McDonald, 1999). نتایج آزمایش عبدالرحمنی و همکاران (Abdolrahmani *et al*., 2011) نشان داد که هیدروپرایمینگ بذر جو در شرایط کشت دیم، باعث تولید ماده خشک بیشتری در واحد سطح نسبت به تیمار شاهد (پرایم نشده) شده و درصد پوشش سبز مزرعه در مرحله گلدهی و همچنین سرعت رشد گیاه در این تیمار بیشتر بود. آنها بهبود عملکرد دانه در اثر هیدروپرایمینگ را به استقرار سریع‌تر گیاهان و استفاده بهینه آنها از منابع نسبت دادند. هریس و موترام (Harris and Mottram, 2004) بیان داشتند که پرایمینگ بذر برنج باعث رویش گیاهان سالم‌تر با وزن خشک و ارتفاع بیشتر در مقایسه با گیاهان حاصل از بذرهای پرایم نشده گردید. در آزمایش ابوطالبیان و همکاران (Aboutalebian *et al*., 2008) هیدروپرایمینگ بذر گندم با آب معمولی، سرعت و درصد جوانه‌زنی ارقام دیم را در هر سه منطقه سردسیر (همدان)، معتدل (کرج) و گرمسیر (سرپل ذهاب) و رقم آبی الوند در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

همدان در هر دو زمان کاشت به موقع و دیر هنگام، افزایش داد. یکی از عوامل مهم در موفق بودن پرایمینگ بذر، مدت زمان خیساندن بذرها است. گیری و شیلینگر (Giri and Schillinger, 2003) گزارش نمودند که جذب آب برای مدت بیشتر از ۱۲ ساعت، باعث کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر می‌شود و پیشنهاد نمودند که مدت زمان مناسب جذب آب برای گندم، کمتر از۱۲ ساعت باشد. پنالوزا و همکاران (Penalosa *et al*., 1993) نیز گزارش کردند که مدت زمان مناسب پرایمینگ بذر مانع از اثرات منفی آن بر سرعت جوانه‌زنی بذر گوجه فرنگی می‌شود. کوردووا- تلز و باریس (Cordova- Tellez and Burris., 2002) دریافتند که کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذرهای ذرت در اثر خشکاندن ممکن است با آسیب‌دیدگی لیپیدهای غشای پلاسمایی مرتبط باشد.

این آزمایش با هدف ارزیابی بنیه بذرهای هیدروپرایم شده سه رقم گندم در تیمارهای مدت زمان خیساندن بذرها و همچنین مطالعه تغییرات بیوشیمیایی بذر (محتوای قندهای محلول، نشاسته، پروتئین‌های محلول، مالون‌دی‌آلدئید، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان) در مدت پرایمینگ و نیز ارزیابی اثر زمان کاشت و پرایمینگ بذر بر عملکرد دانه آنها در مزرعه انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مدت زمان خیساندن بذر بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهای هیدروپرایم شده سه رقم گندم نان و تغییرات بیوشیمیایی ایجاد شده در مدت پرایمینگ، دو آزمایش در سال ۱۳۹۳ به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. در آزمایش اول تیمارهای آزمایشی شامل سه رقم گندم نان (استار؛ دیررس، چمران؛ متوسط‌رس و فونگ؛ زودرس) و مدت زمان خیساندن بذرها به روش هیدروپرایمینگ (صفر ، ۶، ۸، ۱۰ ، ۱۲، ۱۴ و ۱۶ ساعت) بودند. برای انجام پرایمینگ، بذرها در محیط فیتوترون با دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد در آب مقطر خیسانده شدند و طی این مدت هوادهی با پمپ اکواریوم صورت گرفت، سپس به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد خشکانده شدند (Giri and Schillinger., 2003). آزمایش جوانه‌زنی در ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و تناوب نوری ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی انجام شد. سرعت جوانه‌زنی (Agrawal, 2004) و مدت زمان جوانه‌زنی (Ellis and Roberts, 1981) با استفاده ازروابط ۱ و ۲ محاسبه شدند. به هنگام شمارش، بذرهایی جوانه زده تلقی شدند که طول ریشه‌چه آنها دو میلی‌متر یا بیشتر بود.

(رابطه ۱) $$\text{سرعت جوانه زنی(بذر جوانه زده در روز)} = \sum_{i-1}^{8} \frac{ni}{di}$$

(رابطه ۲) $$\text{مدت زمان جوانه زنی(روز)} = \frac{\sum_{i=1}^{8} n_i d_i}{\sum_{i=1}^{8} n_i}$$

n_i: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز iام، d_i: تعداد روز پس از شروع جوانه‌زنی می‌باشند. در پایان روز هشتم، ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی از هر ظرف پتری انتخاب شد و صفات طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه با استفاده از خط‌کش و وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه (پس از خشکاندن در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

در آزمایش دوم، بر اساس نتایج آزمایش اول و تعیین بهترین مدت زمان پرایمینگ بذرها، اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی شامل محتوای قندهای محلول، نشاسته، پروتئین‌های محلول، مالون دی‌آلدئید، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان شامل آسکوربات پراکسیداز، گلوتاتیون ریداکتاز، کاتالاز، پراکسیداز، سوپراکسیددیسموتاز در بذرهای پرایم شده هر سه رقم در سه مدت زمان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

پرایمینگ شامل بهترین مدت زمان، یک سطح پایین‌تر و یک سطح بالاتر از مدت زمان مناسب، انجام شد. در مورد اندازه‌گیری ویژگی‌های بیوشیمیایی، به جز محتوای قندهای محلول و نشاسته، بذرها بلافاصله پس از خیساندن تا زمان انجام آزمایش در فریزر $-20^{o}C$ نگهداری شدند. میزان کل قندهای محلول به روش دابیوس و همکاران (Dubios *et al.*, 1956)، نشاسته به روش اشلیگل (Sheligl, 1986)، پروتئین‌های محلول به روش برادفورد (Bradford, 1976)، مالون دی‌آلدئید به روش هیث و پاکر (Heath and Packer, 1968) ، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز به روش میلر (Miller, 1959) ، فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز به روش ناکانو و آسادا (Nakano and Asada, 1987)، فعالیت آنزیم گلوتاتیون ریداکتاز به روش اسمیت و همکاران (Smith *et al.*, 1988) ، فعالیت آنزیم کاتالاز به روش آئبی (Aebi, 1984) ، فعالیت آنزیم پراکسیداز به روش چنس و مهلی (Chance and Maehly, 1955) و فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز به روش بیوچمپ و فریدوویچ (Beauchamp and Fridovich, 1971) در بذرهای پرایم شده اندازه‌گیری شدند.

آزمایش سوم نیز به منظور بررسی اثر زمان کاشت و پرایمینگ بذر بر عملکرد ارقام گندم به صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. سه زمان کاشت ۲۱ آبان، ۱۹ آذر و ۱۷ دی (به ترتیب؛ نسبتا زودهنگام، بهینه و دیرهنگام) در کرت‌های اصلی و ترکیب تصادفی سطوح پرایمینگ بذر و رقم در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. پرایمینگ بذر شامل تیمارهای هیدروپرایمینگ (خیساندن بذرها در آب مقطر به مدت هشت ساعت) و بدون پرایمینگ (شاهد) بود. در هر کرت آزمایشی، بذرها در هشت خط به طول سه متر، با فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر و با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع کشت شدند. به منظور تعیین زمان سبز شدن گیاهچه‌ها (ظهور حداقل ۵۰ درصد از گیاهچه‌ها) از روز دوم پس از کاشت، مزرعه بطور روزانه بازبینی شده و از زمان شروع سبز شدن، شمارش تعداد گیاهچه‌های سبز شده تا سبز شدن ۲۰۰ گیاهچه در متر مربع یا بیشتر در دو ردیف وسط هر کرت (در سطح یک متر مربع و با در نظرگرفتن ۲۵ سانتی متر از بالا و پایین هر خط به‌عنوان حاشیه) انجام شد. برای تعیین درصد سبز شدن، تعداد گیاهچه‌ها در دو ردیف وسط هرکرت در دو زمان ۱۲ و ۱۶ روز پس از کاشت، شمارش شد. به منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، دو خط اول و آخر و همچنین نیم متر از ابتدا و انتهای بقیه خطوط به‌عنوان حاشیه حذف و محصول سطح باقیمانده (۱/۶ متر مربع) برداشت شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های گیاهچه‌ای

اثر مدت زمان پرایمینگ بذر در همه ویژگی‌های بررسی شده، به جز درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. تیمار پرایمینگ به مدت ۸ ساعت، نسبت به سایر تیمارها بیشترین تأثیر را در مقایسه با تیمار شاهد، بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های ارقام گندم داشت (جدول ۱). تیمارهای ۱۰ و ۱۲ ساعت از نظر سرعت جوانه‌زنی و مدت زمان جوانه‌زنی بذرها، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی به صورت معنی‌داری باعث بهبود سرعت جوانه‌زنی و کاهش زمان جوانه‌زنی، نسبت به تیمار شاهد شدند. با این وجود طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در تیمار ۱۲ ساعت خیساندن، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. زمان‌های ۶ و ۱۴ ساعت پرایمینگ نیز باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و کاهش مدت زمان جوانه‌زنی نسبت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

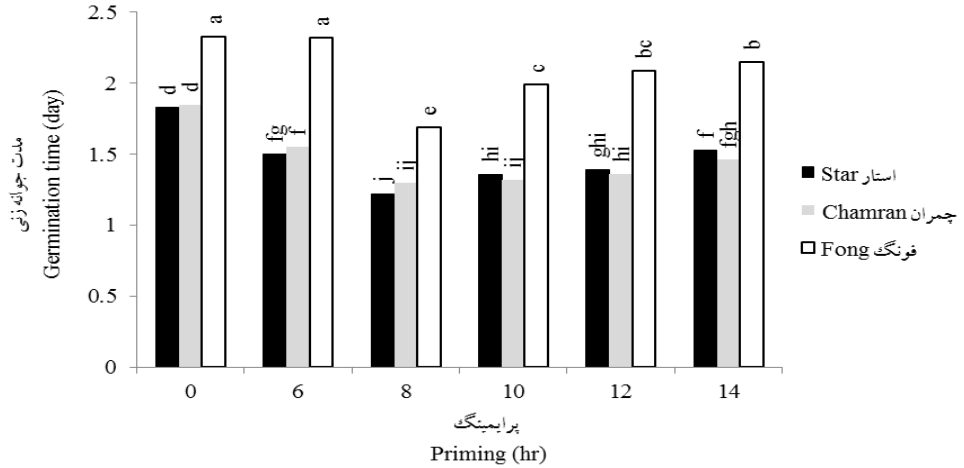
جدول ۱- مقایسه میانگین جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های گیاهچه‌ای سه رقم گندم در تیمارهای پرایمینگ بذر

Table 1. Mean comparison of seed germination and seedling characteristics of three wheat cultivars in seed priming treatments

پرایمینگ بذر Seed priming (hr)		درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه زنی Germination rate (seed.day^{-1})	مدت زمان جوانه زنی Germination time (day)	طول ریشه‌چه Root length (cm)	طول ساقه‌چه Shoot length (cm)	وزن خشک ریشه‌چه Root dry weight (mg)	وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight (mg)
0		96.0a	12.1d	2.00 a	8.86cd	7.23c	13.1d	16.9c
6		96.4a	14.0c	1.79b	9.20bc	7.50b	13.9b	17.4b
8		98.6a	17.9a	1.40e	10.35a	8.37a	15.1a	18.2a
10		95.1a	15.9b	1.56d	9.53b	7.70b	14.2b	17.7b
12		95.1a	15.3b	1.61d	9.00cd	7.20c	13.5c	16.6c
14		94.6a	14.2c	1.71c	8.70d	6.80d	13.0d	16.0d
What cultivars	ارقام گندم							
Star	استار	96.6a	16.7a	1.48b	11.55a	7.48b	15.4a	17.1ab
Chamran	چمران	95.3a	16.4a	1.51b	8.37b	7.73a	13.4b	17.3a
Fong	فونگ	96.0a	11.5b	2.10a	7.89c	7.18c	12.6c	16.9b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test



شکل ۱- مقایسه میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذر سه رقم گندم در اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ بذر و رقم

Fig. 1. Mean comparison of seed germination time of three wheat cultivars in interaction effect of seed priming ×cultivar treatments

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

به تیمار شاهد شدند که این اثر در مورد تیمار ۱۴ ساعت، بیشتر بود، با این حال در تیمار ۶ ساعت پرایمینگ، مقادیر مربوط به طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به صورت معنی‌داری بیشتر بود. در تیمار ۱۴ ساعت خیساندن، طول ریشه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت، ولی طول ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه در مقایسه با شاهد، به صورت معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۱). این نتایج نشان می‌دهد که ممکن است مزایای پرایمینگ با افزایش مدت زمان خیساندن بذرها، از دست برود. تغییرات در ساختار سلولی در مدت پرایمینگ ممکن است بر جوانه‌زنی و بنیه بذر اثرگذار بوده باشد. رهنورد و همکاران (Rahnavard *et al*., 2009) نیز اظهار داشتند که مدت زمان‌های طولانی پرایمینگ بذر ممکن است تولید رادیکال‌های آزاد نماید که می‌توانند به غشای سلول صدمه بزنند. تغییرات احتمالی در ساختار سلول‌های بذر طی فرایندهای خیساندن بذرها، خشکاندن و سپس جذب مجدد آب می‌تواند بر جوانه‌زنی و بنیه بذر مؤثر باشد (Wattanakulpakin *et al*., 2012).

در این پژوهش، در تیمار ۱۶ ساعت پرایمینگ، در انتهای زمان خیساندن، خروج ریشه‌چه از بذرها مشاهده شد که با اهداف کاربرد پرایمینگ مطابقت ندارد، زیرا در پرایمینگ، مرحله سوم جوانه‌زنی که جوانه‌زنی قابل رؤیت نامیده شده و ریشه‌چه ظاهر می‌شود، نباید صورت گیرد. اثر رقم نیز بر ویژگی‌های مورد بررسی به جز درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. رقم فونگ دارای کمترین سرعت جوانه‌زنی بود و ارقام استار و چمران از این نظر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. در مورد سایر ویژگی‌ها نیز رقم فونگ کمترین مقدار را داشت. رقم استار دارای بیشترین طول و وزن خشک ریشه‌چه بود (جدول ۱). اثر متقابل رقم و مدت پرایمینگ بذر در مورد مدت زمان جوانه‌زنی بذرها معنی‌دار بود و در مورد سایر ویژگی‌های مورد ارزیابی، این اثر معنی‌دار نبود. اثر متقابل رقم و مدت پرایمینگ بر مدت زمان جوانه‌زنی بذرها نشان داد که خیساندن به مدت ۶ و ۸ ساعت بیشترین تأثیر را در مقایسه با تیمار شاهد در رقم استار و کمترین تأثیر را در رقم فونگ داشت و در مورد سایر زمان‌های خیساندن بذر (۱۰، ۱۲ و ۱۴ ساعت) بیشترین تأثیر در کاهش مدت زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد، در رقم چمران دیده شد (شکل ۱).

ویژگی‌های بیوشیمیایی بذر

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مدت زمان‌های ۶ و ۸ ساعت پرایمینگ، بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر، در مقایسه با تیمار ۱۰ ساعت پرایمینگ، به صورت معنی‌داری محتوای مالون‌دی‌آلدئید کمتری داشتند. بذر ارقام گندم از نظر محتوای مالون‌دی‌آلدئید با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). مالون‌دی‌آلدئید (MDA) در اثر پراکسیداسیون غشای سلولی تولید می‌شود (Stewart and Bewley, 1980). تغییر در پراکسیداسیون لیپیدها به عنوان یک شاخص مهم جهت تعیین میزان خسارت اکسیداتیو در موجودات زنده محسوب می‌شود، زیرا پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی باعث کاهش یکپارچگی غشا می‌گردد (Borsani *et al*., 2001; Del Rio *et al*., 2006). گزارش شده است که کاهش محتوای مالون‌دی‌آلدئید در بذرهای پرایم شده ممکن است همراه با فعالیت بیشتر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان باشد (Chiu *et al*., 2006).

نتایج نشان داد که با افزایش مدت زمان پرایمینگ، فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز نیز افزایش یافت و بیشترین فعالیت آنزیم متعلق به تیمار ۱۰ ساعت بود. در میان ارقام گندم نیز بیشترین و کمترین فعالیت آلفاآمیلاز به ترتیب مربوط به رقم استار و رقم فونگ بوده و در رقم استار حدود ۲۴ درصد بیشتر از رقم فونگ بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارهای پرایمینگ از نظر محتوای قندهای محلول نشان داد که مدت زمان طولانی‌تر پرایمینگ باعث افزایش معنی‌دار محتوای قندهای

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های بیوشیمیایی بذر سه رقم گندم در تیمارهای پرایمینگ بذر

Table 2. Mean comparison of biochemical characteristics of three wheat cultivars in priming treatments

پرایمینگ بذر Seed priming (hr)		قندهای محلول Soluble sugars (mg.g^{-1} DW)	نشاسته Starch (mg.g^{-1} DW)	پروتئین‌های محلول Soluble protein (mg.g^{-1} FW)	مالون دی آلدئید Malondialdehyde (nmol.g^{-1} Fw)	فعالیت آلفاآمیلاز α amylase activity (U.ml^{-1} enzyme extract)	فعالیت آسکوربات پراکسیداز APX activity (U.mg^{-1} protein)	فعالیت گلوتاتیون ریداکتاز GR activity (U.mg^{-1} protein)	فعالیت کاتالاز CAT activity (U.mg^{-1} protein)	فعالیت پراکسیداز POD activity (U.mg^{-1} protein)	فعالیت سوپراکسید دیسموتاز SOD activity (U.mg^{-1} protein)
6		116.4c	495.7a	7.27c	15.46b	3.46b	1.17b	8.77b	4.37a	11.74b	1.74b
8		130.0 b	471.0b	8.08b	15.50b	3.56ab	1.42a	10.02a	4.55a	12.37a	2.05a
10		140.7 a	451.0b	8.85a	18.18a	3.70a	1.44a	9.07b	4.51a	11.93b	1.67b
Wheat cultivars	ارقام گندم										
Star	استار	148.5a	431.7c	8.92a	16.33a	4.00a	1.51a	9.62a	5.02a	12.69a	1.81a
Chamran	چمران	132.9 b	471.7b	8.00b	16.51a	3.70b	1.33b	9.30a	4.28b	12.44b	1.85a
Fong	فونگ	105.6 c	514.3a	7.28c	16.30a	3.02c	1.18c	8.94b	4.12b	10.91c	1.81a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۳- ضرایب همبستگی بین جوانه‌زنی بذر، ویژگی‌های گیاهچه‌ای و بیوشیمیایی بذر پرایم شده سه رقم گندم

Table 3. Correlation coefficients between seed germination, seedling characteristics and biochemical traits of seeds of three wheat cultivars in priming treatments

traits	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1- Germination (%)	1															
2- Germination rate	0.49**	1														
3- Root length	0.43*	0.64**	1													
4- Shoot length	0.45*	0.53**	0.15^{ns}	1												
5- Root dry weight	0.45*	0.69**	0.88**	0.33^{ns}	1											
6- Shoot dry weight	0.14^{ns}	0.37*	0.15^{ns}	0.10^{ns}	0.28^{ns}	1										
7- Malondialdehyde	-0.16^{ns}	0/01^{ns}	-0.05^{ns}	-0.11^{ns}	0.06^{ns}	-0.24^{ns}	1									
8- α amylase activity	0.28^{ns}	0.75**	0.76**	0.29^{ns}	0.75**	0.09^{ns}	0.24^{ns}	1								
9- Soluble sugars	0.21^{ns}	0.71**	0.73**	0.22^{ns}	0.72**	0.03^{ns}	0.49**	0.88**	1							
10- Starch	-0.28^{ns}	-0.65**	-0.75**	-0.28^{ns}	-0.76**	0.09^{ns}	-0.42*	-0.85**	-0.89**	1						
11- Soluble proteins	0.29^{ns}	0.67**	0.70**	0.17^{ns}	0.70**	0.12^{ns}	0.58**	0.78**	0.95**	-0.86**	1					
12- APX activity	0.34^{ns}	0.78**	0.74**	0.33^{ns}	0.73**	0.25^{ns}	0.35^{ns}	0.76**	0.91**	-0.75**	0.92**	1				
13- GR activity	0.53**	0.74**	0.52**	0.45*	0.60**	0.56**	-0.24^{ns}	0.35^{ns}	0.42*	-0.30^{ns}	0.43*	0.65**	1			
14- CAT activity	0.55**	0.63**	0.87**	0.13^{ns}	0.80**	0.06^{ns}	0.09^{ns}	0.69**	0.68**	-0.74**	0.72**	0.67**	0.45**	1		
15- POD activity	0.41*	0.88**	0.67**	0.47*	0.69**	0.27^{ns}	-0.03^{ns}	0.86**	0.74**	-0.72**	0.64**	0.71**	0.58**	0.65**	1	
16- SOD activity	0.21^{ns}	0.29 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.39*	0.28^{ns}	0.38*	-0.55**	-0.03^{ns}	-0.05^{ns}	0.07^{ns}	-0.12^{ns}	0.15^{ns}	0.68**	0.02^{ns}	0.31^{ns}	1

ns,* and **: Not significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ns،* و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

محلول شده و بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب متعلق به تیمارهای ۱۰ و ۶ ساعت بود. تیمارهای ۸ و ۱۰ ساعت پرایمینگ از لحاظ محتوای نشاسته اختلاف معنی‌داری نداشتند و تیمار ۶ ساعت به صورت معنی‌داری حاوی مقدار نشاسته بیشتری بود. مقایسه میانگین ارقام گندم از نظر این ویژگی‌ها نشان داد که رقم استار بیشترین و رقم فونگ کمترین مقدار قندهای محلول را داشتند و در مورد رقم فونگ، بیشترین و رقم استار کمترین محتوای نشاسته را داشتند (جدول ۲). در این آزمایش، همبستگی فعالیت آنزیم آلفاآمیلاز با محتوای قندهای محلول مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۸۸^{**}$) و با محتوای نشاسته بذرهای پرایم شده منفی و معنی‌دار ($r= -۰/۸۵^{**}$) بود. این موضوع نشان می‌دهد که با فعالیت بیشتر آنزیم آلفاآمیلاز و تجزیه بیشتر نشاسته، محتوای قندهای محلول افزایش یافت (جدول ۳).

محتوای پروتئین‌های محلول در تیمار پرایمینگ ۶ ساعت، کمترین مقدار را داشت و با افزایش مدت پرایمینگ، محتوای پروتئین‌های محلول افزایش یافت، به صورتی که در تیمار ۱۰ ساعت پرایمینگ، بیشترین مقدار آن مشاهده شد. مقایسه ارقام از نظر این صفت نشان داد که رقم استار بیشترین و رقم فونگ کمترین مقدار پروتئین‌های محلول را داشتند. این موضوع می‌تواند با میزان فعالیت‌های آنزیمی در فرایند جوانه‌زنی و همچنین سرعت جوانه‌زنی آنها مرتبط باشد (جدول‌های ۱ و ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش مدت زمان پرایمینگ از ۶ به ۸ ساعت، فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز نیز افزایش یافت. در تیمار ۱۰ ساعت، فعالیت این آنزیم تفاوت معنی‌داری با تیمار ۸ ساعت نداشت. فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون ریداکتاز و پراکسیداز نیز با افزایش مدت زمان پرایمینگ از ۶ به ۸ ساعت به صورت معنی‌داری افزایش یافت، اما این افزایش در تیمار ۱۰ ساعت نسبت به ۶ ساعت، معنی‌دار نبود. با افزایش مدت زمان پرایمینگ از ۸ به ۱۰ ساعت، فعالیت آنزیمی کاهش یافت. اثر تیمارهای پرایمینگ بر فعالیت آنزیم کاتالاز معنی‌دار نبود. بیشترین فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در تیمار ۸ ساعت پرایمینگ مشاهده شد و تیمارهای ۶ و ۱۰ ساعت از این نظر تفاوت معنی‌داری نداشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و پراکسیداز در رقم استار بیشترین و در رقم فونگ کمترین مقدار را داشتند. فعالیت آنزیم گلوتاتیون ریداکتاز در ارقام استار و چمران تفاوت معنی‌داری نداشت. ارقام چمران و فونگ از نظر فعالیت آنزیم کاتالاز تفاوت معنی‌داری نداشتند. فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز در ارقام گندم مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

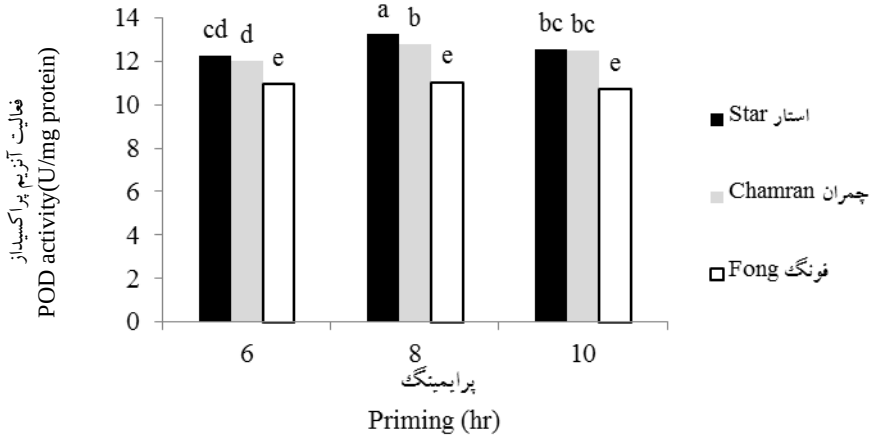
نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر متقابل پرایمینگ × رقم بر فعالیت آنزیم پراکسیداز معنی‌دار بود. ارقام استار و چمران در تیمارهای ۶ و ۱۰ ساعت پرایمینگ از نظر فعالیت این آنزیم با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. رقم استار در تیمار ۸ ساعت با ۱۳/۲۸ واحد بر میلی‌گرم پروتئین به صورت معنی‌داری فعالیت بیشتر آنزیم پراکسیداز را نشان داد. در مورد رقم فونگ فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمارهای ۶، ۸ و ۱۰ ساعت پرایمینگ تفاوت معنی‌داری نداشت و در هر سه تیمار پرایمینگ فعالیت آنزیمی کمتری نسبت به دو رقم دیگر داشت (شکل ۲). به نظرمی‌رسدکه تفاوت درفعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی القاشده بوسیله تیمارهای پرایمینگ درسه رقم گندم مورد بررسی به دلیل تفاوت‌های ژنوتیپی آنها بوده باشد.

همبستگی بین افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان و کاهش پراکسیداسیون لیپیدهای غشایی (که به صورت کاهش در محتوای مالون دی‌آلدئید مشاهده شد) در بذرهای پرایم شده سرخارگل صورتی(*Echinacea purpurea* L. Moench) (Chiu *et al.*, 2006) و کدوی تلخ (*Momordica charantia* L.) (Hsu *et al.*, 2003) مشاهده شده است.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

در آزمایش واتاناکلپاکین و همکاران (Wattanakulpakin *et al.*, 2012) روی بذر دو لاین ذرت (PS54 و TSK11) مشاهده شد که فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز و سوپراکسیددیسموتاز در هر دو لاین در تیمار هیدروپرایمینگ به مدت ۶ ساعت، بیشتر بود و پرایمینگ به مدت طولانی‌تر (۱۲ یا ۱۸ ساعت)، فعالیت این آنزیم‌ها را در مقایسه با بذرهای پرایم شده به مدت ۶ ساعت، به صورت معنی‌داری کاهش داد. در آزمایش آنها، کاهش در جوانه‌زنی بذرهای ذرت (در تیمارهای هیدروپرایمینگ به مدت بیشتر از ۱۲ ساعت) با پراکسیداسیون لیپیدها و کاهش در فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مرتبط دانسته شد. در پژوهش حاضر، همبستگی فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان با ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۳).



شکل۲- مقایسه میانگین فعالیت آنزیم پراکسیداز در بذر سه رقم گندم در اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ بذر و رقم

Fig. 2. Mean comparison of POD activity in seeds of three wheat cultivars in interaction effect of seed priming ×cultivar treatments

سبز شدن گیاهچه‌ها و عملکرد دانه

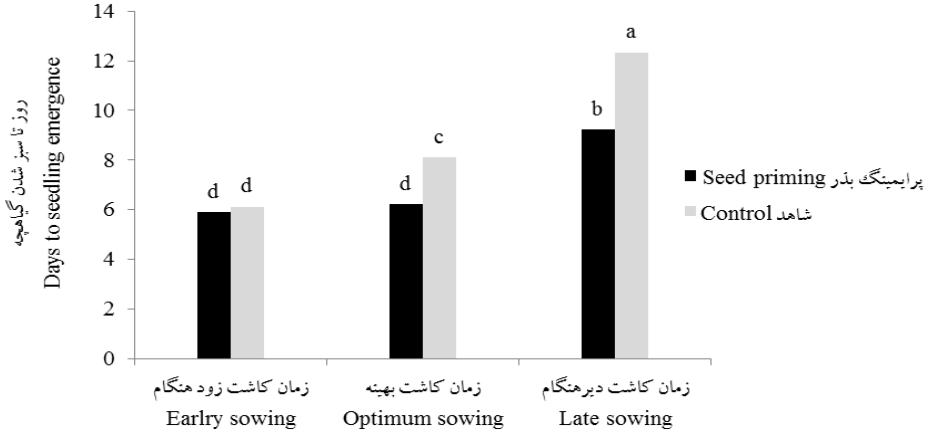
نتایج نشان داد که اثر متقابل زمان کاشت و پرایمینگ بذر بر زمان سبزشدن گیاهچه‌ها در مزرعه معنی‌دار بود. در زمان‌های کاشت دوم و سوم، پرایمینگ بذر باعث کاهش معنی‌دار زمان سبزشدن گیاهچه‌ها شد و در زمان کاشت اول، تفاوت معنی‌داری از لحاظ زمان ظهور گیاهچه‌ها مشاهده نشد (شکل ۳). میانگین دمای هوا در مدت زمان کاشت تا سبز شدن در سه زمان کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۸/۳ ، ۱۷/۰ و ۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد بود. به‌نظر می‌رسد که دمای مناسب هوا و بارندگی‌های دوره کاشت تا سبز شدن گیاهچه‌ها و یکنواختی تأمین رطوبت در زمان کاشت اول باعث ظهور سریع‌تر گیاهچه‌ها نسبت به زمان‌های کاشت دوم و سوم گردید، بنابراین به نظر می‌رسد که اثرات پرایمینگ در شرایط نامطلوب بارزتر است. در زمان‌های کاشت دوم و سوم، پرایمینگ بذر باعث کاهش زمان کاشت تا سبز شدن به ترتیب تا ۱ و ۳ روز شد. در آزمایش حاکومات و همکاران (Hakoomat *et al.*, 2013) نیز مشاهده شد که هیدروپرایمینگ بذر، باعث کاهش مدت زمان سبز شدن گیاهچه‌های گندم در کشت تأخیری در پاییز شد. نتایج مشابهی در مورد سایر گیاهان از جمله سورگوم، ذرت، نخود و برنج مبنی بر اینکه پرایمینگ بذر باعث درصد جوانه‌زنی بالاتر، سبز شدن سریع‌تر،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

رشد قوی‌تر و استقرار یکنواخت گیاهچه‌ها می‌شود، گزارش شده است (Harris *et al.*, 2001). نتایج نشان داد که در رقم فونگ مدت زمان کاشت تا ظهور گیاهچه‌ها به صورت معنی‌داری بیشتر بود. این موضوع با نتایج حاصل از آزمایش جوانه‌زنی مطابقت داشت (جدول ۴). اثر زمان کاشت نیز بر میزان سبز شدن گیاهچه‌ها معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان سبزشدن گیاهچه‌هادر زمان‌های کاشت اول و دوم تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در زمان کاشت سوم به صورت معنی‌داری کاهش یافت. اثر پرایمینگ بذر در مجموع باعث افزایش معنی‌دار سبز شدن گیاهچه‌ها تا ۲/۳ درصد شد (جدول ۴).

اثر متقابل زمان کاشت و رقم بر عملکرد دانه ارقام گندم معنی‌دار بود و مشخص شد که عملکرد دانه هر سه رقم در زمان‌های کاشت‌های اول و دوم با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما در زمان کاشت سوم عملکرد دانه کاهش یافت و عکس‌العمل ارقام گندم نسبت به تأخیر در کاشت متفاوت بود. بالاترین عملکرد



شکل۳- مقایسه میانگین روز تا سبزشدن گیاهچه سه رقم گندم در اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ بذر × زمان کاشت

Fig. 3. Mean comparison of days to seedling emergence of three wheat cultivars in interaction effect of seed priming ×sowing time treatments

دانه در زمان کاشت سوم مربوط به رقم زودرس فونگ بود که با رقم متوسط رس چمران تفاوت معنی‌داری نداشت و بیشترین کاهش در عملکرد دانه در رقم دیررس استار مشاهده شد. در مورد عملکرد بیولوژیک نیز نتایج مشابهی دیده شد (جدول ۵). این نتیجه نشان می‌دهد که رقم دیررس استار درصورتی‌که در اوایل فصل کشت شود دوره رشد و نمو طولانی‌تری داشته و عملکرد بیشتری خواهد داشت. در آزمایش مشتطی و همکاران (Moshattati *et al.*, 2010) نیز رقم استار به عنوان یک رقم حساس به تنش گرمای انتهای فصل شناخته شد. سیگلار و همکاران (Ceglar *et al.*, 2011) بیان داشتند که کاهش عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم در واکنش به شرایط محیطی، ناشی از تغییرات مراحل نمو و رابطه آن‌ها با عملکرد است. ال جیزاوی (El-Gizavi, 2009) کاهش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم در اثر تأخیر در کاشت را به کوتاه‌شدن مراحل نمو گیاه در اثر مصادف شدن با شرایط نامطلوب محیطی، بویژه دما و عدم ایجاد فرصت زمانی مناسب برای تشکیل اجزای عملکرد منتسب نمود. اثر پرایمینگ بذر بر میانگین عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود و باعث افزایش عملکرد دانه (نسبت به شاهد) تا حدود ۷ درصد شد. در آزمایش

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

عبدالرحمنی و همکاران (Abdolrahmani *et al*., 2007) اثر سودمند پرایمینگ بذر بر شاخص‌های رشد و عملکرد دانه به سبزشدن بهتر و استقرار سریع‌تر گیاهچه‌ها و استفاده بهتر از تابش، رطوبت خاک و عناصر غذایی به‌وسیله گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده نسبت داده شد.

جدول ۴- مقایسه میانگین استقرار گیاهچه و عملکرد دانه سه رقم گندم در تیمارهای زمان کاشت، پرایمینگ بذر و رقم

Table 4. Mean comparison of seedling emergence and grain yield of three wheat cultivars in sowing time and seed priming treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments	سبز شدن گیاهچه Seedling emergence (%)	روز تا سبز شدن گیاهچه Days to seedling emergence (day)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه Grain yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)
زمان کاشت زودهنگام Early sowing time	94.1a	6.0c	15472.6a	5898.1a	37.9b
زمان کاشت بهینه Optimum sowing time	92.8a	6.7b	15357.6a	6078.7a	39.5a
زمان کاشت دیرهنگام Late sowing time	88.3b	10.7a	11968.3b	3972.0b	33.1c
استار Star	91.7a	7.5b	14201.3a	5321.0b	36.8b
چمران Chamran	92.1a	7.6b	14686.1a	5699.7a	38.4a
فونگ Fong	91.5a	8.3a	13911.1a	4928.1c	35.3c
پرایمینگ بذر Seed priming	92.94 a	7.11 a	14718.33a	5483.94a	36.97a
شاهد (بدون پرایمینگ) Control	90.63 b	8.56 b	13814.11b	5148.71b	36.82a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت سه رقم گندم در اثر متقابل تیمارهای زمان کاشت و رقم

Table 5. Mean comparison of grain yield, biological yield and harvest index of three wheat cultivars in interaction effect of sowing time×cultivar treatments

زمان کاشت Sowing time	ارقام گندم Wheat cultivars		عملکرد بیولوژیک Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد دانه grain yield ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)
زودهنگام Early sowing	Star	استار	16015.0a	6421.8a	40.1ab
	Chamran	چمران	15929.0a	6223.9a	39.0ab
	Fong	فونگ	14473.5ab	5048.6bc	34.7c
بهینه Optimum sowing	Star	استار	15578.0a	6148.3a	39.5ab
	Chamran	چمران	16000.0a	6646.9a	41.5a
	Fong	فونگ	14495.0ab	5441.0b	37.5b
دیرهنگام Late sowing	Star	استار	11011.0c	3392.9d	30.8d
	Chamran	چمران	12129.0bc	4228.4c	34.9c
	Fong	فونگ	12765.0b	4294.4c	33.7c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

بیشترین و کمترین مقادیر شاخص برداشت به ترتیب مربوط به زمان کاشت دوم و سوم بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد که دلیل کمتر بودن شاخص برداشت در زمان‌های کاشت اول و سوم نسبت به زمان کاشت دوم به دلیل مصادف شدن تشکیل و رشد سنبلچه‌ها و گلچه‌ها و تلقیح آنها با دماهای پایین دی و اوایل بهمن و کاهش تعداد دانه در سنبله در زمان کاشت اول بوده است. در زمان کاشت سوم، احتمالا با تأخیر در کاشت، طول دوره تشکیل آغازه‌های گل (مرحله برجستگی دوگانه تا تشکیل سنبلچه انتهایی و تمایز گلچه‌ها) به علت مصادف شدن با دمای بالا، کوتاه‌تر شده و تعداد سنبلچه در سنبله و دانه در سنبلچه کاهش یافته است. کاهش وزن هزار دانه نیز احتمالاً به دلیل کوتاه شدن دوره نمو دانه در زمان کاشت سوم بوده است. ارقام فونگ و استار به ترتیب در زمان‌های کاشت اول و سوم به صورت معنی‌داری کمترین مقادیر شاخص برداشت (به ترتیب ۳۴/۸ و ۳۰/۸ درصد) را دارا بودند (جدول ۵). شاخص برداشت تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ بذر قرار نگرفت.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که هیدروپرایمینگ به مدت ۸ ساعت، بیشترین اثر مثبت را بر بنیه بذر و ویژگی‌های بیوشیمیایی بذر ارقام گندم مورد بررسی داشت. با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد که مزایای پرایمینگ با افزایش یافتن مدت آن (بیشتر از حد مناسب)، به دلیل تغییرات بیوشیمیایی و احتمالاً ساختاری ایجاد شده در بذر، از دست می‌رود. زمان کاشت یکی از عوامل مهم تعیین کننده عملکرد به شمار می‌رود و تعویق آن به دیرتر از محدوده زمانی مناسب، به دلیل تسریع در رشد و نمو در اثر بال رفتن دمای هوا و مصادف شدن رشد و نمو گیاه با تنش گرمای انتهای فصل، باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. در آزمایش حاضر، در زمان کاشت سوم (دیرهنگام)، عملکرد دانه هر سه رقم کاهش یافت، اما میزان کاهش برایارقام گندم یکسان نبود. میزان کاهش عملکرد در زمان کاشت سوم نسبت به زمان کاشت اول (نسبتاً زودهنگام)، ۴۷ ، ۳۲ و ۱۵ درصد و نسبت به زمان کاشت دوم (بهینه)، ۴۵ ، ۳۶ و ۲۱ درصد (به ترتیب برای ارقام دیررس استار، متوسط رس چمران و زودرس فونگ) بود. به‌نظر می‌رسد که استفاده از رقم زودرس (فونگ) که سرعت رشد و نمو بالاتری داشته و از تنش گرمای انتهای فصل کمتر متأثر می‌شود، در اجتناب از کاهش عملکرد دانه در زمان‌های کاشت دیرهنگام، بهتر باشد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که یکی از دلایل افزایش معنی‌دار عملکرد دانه ارقام گندم نسبت به تیمار شاهد (بذرهای پرایم نشده)، اثر مثبت پرایمینگ بذر بر سبز شدن گیاهچه‌ها و کاهش معنی‌دار زمان کاشت تا ظهور گیاهچه‌ها بوده است.

منابع مورد استفاده

References

Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. Methods Enzymol. 105: 121–126.

Abdolrahmani, B., K. Ghassemi-Golezani, M. Valizadeh, V. Feizi-Asl and A. R. Tvakoli. 2011. Effects of seed priming on seed vigor and grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L. cv. Abidar) in rainfed conditions. Seed Plant Prod. J. 11(4): 337-352 (In Persian with English abstract).

Abdolrahmani, B., K. Ghassemi-Golezani, M. Valizadeh and V. FeiziAsl. 2007. Seed priming and seedling establishment of barley (*Hordeum voulgare*). J. Food Agric. Environ. 5: 179-184.

Aboutalebian, M. A., F. Sharifzadeh, M. R. Jahansouz, A. Ahmadi and M. R. Naghavi. 2008. The effect of

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

seed priming on germination, stand establishment and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in three different climates of Iran. Iran. J. Field Crop Sci. 39(1): 145-154. (In Persian with English abstract).

Agrawal, R. L. 2004. Seed Technology. Oxford and IBH Publishing Co. LTD. New Delhi, India.

Beauchamp, C. O. and I. Fridovich. 1971. Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. Ann. Biochem. 44: 276–287.

Blue, E. N., S. C. Mason and D. H. Sander. 1990. Influence of planting date, seeding rate and phosphorus on wheat yield. Agron. J. 82: 288-276.

Borsani, O., P. Diaz, M. F. Agius, V. Valpuesta and J. Monza. 2001. Water stress generates an oxidative stress through the induction of a specific Cu/Zn superoxide dismutase in *Lotus corniculatus* leaves. Plant Sci. 161: 757–763.

Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Ann. Biochem. 72: 248-254.

Ceglar, A., Z. Črepinsek, L. Kajfez-Bogataj and T. Pogacar. 2011. The simulation of phenological development in dynamic crop model: The Bayesian comparison of different methods. Agric. Forest. Meteorol. 151 (1): 101–115.

Chance, B. and A. C. Maehly. 1955. Assay of catalases and peroxidase. Methods Enzymol. 2: 764–775.

Chen, C., W. A. Payne, R. W. Smiley and M. A. Stoltz. 2003. Yield and water-use efficiency of eight wheat cultivars planted on seven dates in northeastern Oregon. Agron. J. 95: 836-843.

Chiu, K. Y., S. J. Chuang and J. M. Sung. 2006. Both anti-oxidation and lipid-carbohydrate conversion enhancements are involved in priming-improved emergence of *Echinacea purpurea* seeds that differ in size. Sci. Hort. 108: 220–226.

Cordova-Tellez, L. and J. S. Burris. 2002. Alignment of lipid bodies along the plasma membrane during the acquisition of desiccation tolerance in maize seed. Crop Sci. 42: 1982–1988.

Del Rio, L. A., L. M. Sandalio, F. J. Corpas, J. M., Palma and J. B. Barroso. 2006. Reactive oxygen species and reactive nitrogen species in peroxisomes. Production, scavenging and role in cell signaling. Plant Physiol. 141: 330–335.

Dubios, M., K. A. Gills, J. K. Hamilton, P. A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Ann. Chem. 28(3): 350-356.

Ellis, R. H. and E. H. Roberts. 1981. The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 373-409.

El-Gizavi, N. 2009. Effect of planting date and fertilizer application on yield of wheat under no-till system. World J. Agric. Res. 60: 777-783.

Farooq, M., S. M. A. Basra, H. Rehman and B. A. Saleem. 2008. Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling. J. Agron. Crop Sci. 194: 55–60.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

Foti, S., S. L. Cosentino, C. Patane and G. M. D. Agosta. 2002. Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) under low temperatures. Seed Sci. Technol. 30: 521-533.

Giri, G. S. and W. F. Schillinger. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. Crop Sci. 43: 2135–2141.

Girolamo, G. Di. and L. Barbanti. 2012. Treatment conditions and biochemical processes influencing seed priming effectiveness. Ital. J. Agron. 7: 178-188.

Hakoomat, A., I. Nadeem, S., Naeem, A., Shakeel and M. Athar. 2013. Seed priming improves irrigation water use efficiency, yield and yield components of late-sown wheat under limited water conditions. Turk. J. Agric. Forest. 37: 534-544.

Harris, D., A. K. Pathan, P. Gothkar, A. Joshi, W. Chivasa and P. Nyamudeza. 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agric. Sys. 69: 151–164.

Harris, D. and A. Mottram. 2004. Practical hydration of seed of tropical crops: on-farm' seed priming. In "Seed Science and Technology: Trends and Advances", ed. A.S. Basra. The Howarth Press.

Heath, R. L. and I. Packer. 1968. Photoperoxidant in isolated chloroplast. I. Kinetics and stochiometry of fatty acid peroxidation. Arch. Biochem. Biophys. 125:189–198.

Hsu, C. C., C. L. Chen, J. J. Chen and J. M. Sung. 2003. Accelerated aging-enhanced lipid peroxidation in bitter gourd. Sci. Hort. 98: 201–212.

Karimi, M. and R. M. Azizi. 1994. Crop Growth Analysis. Ferdowsi University Press. (In Persian).

Khan, A. A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. Hort. Rev. Am. Soc. Hort. Sci. 14: 131–181.

McDonald, M. B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177–237.

Mian, M. A., A. Mahmood, M. Ihsan and N. M. Cheema. 2007. Response of different wheat cultivars to post-anthesis temperature stress. J. Agric. Res. 45: 269-277.

Miller, G. L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Ann. Chem. 31: 426–428.

Moghaddam, M., B. Ehdaie and J. G. Waines. 1997. Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. Euphytica, 95: 361-369.

Moshattati, A., Kh. Alami-Saied, S. A. Siadat, A. M. Bakhshandeh and M. R. Jalalkamali. 2010. Evaluation of terminal heat stress tolerance in spring wheat cultivars in Ahwaz conditions. Iran. J. Field Crop Sci. 12(2): 85-99. (In Persian with English abstract).

Nakano, Y. and K. Asada. 1987. Purification of ascorbate peroxidase in spinach chloroplasts: Its inactivation in ascorbate depleted medium and reactivation by monodehydroascorbate radical. Plant Cell Physiol. 28: 131–140.

Penalosa, A. P. S. and M.T.S. Eira. 1993. Hydration-dehydration treatments on tomato seeds (*Licopersicon esculentum*). Seed Sci. Technol. 21: 309-316.

Rahnavard, A., S. Sedigheh and Z. Y. Ashrafi. 2009. Response of mouse barley (*Hordeum murinum*) seeds to osmotic priming, temperatures and local seed masses. Bot. Res. Int. 2: 169–173.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

Sattar, A., M. A. Cheema, M. Farooq, M. A. Wahid, A. Wahid and B. H. Babar. 2010. Evaluating the performance of wheat varieties under late sown conditions. Int. J. Appl. Pure Sci. Agric. 12: 561–565.

Sheligl, H. Q. 1986. Die verwertung orgngischer souren durch chlorella lincht. Planta J. 47: 5-10.

Smith, I. K., T. V. Vierheller and C. A. Thorne. 1988. Assay of Glutathione reductase in crude tissue homogenates using 5, 5'-Dithiobis (2-nitrobenzoic Acid). Analytic. Biochem. 175: 408–413.

Stewart, R. C. R. and D. Bewley. 1980. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean Axes. Plant Physiol. 62: 245–248.

Wattanakulpakin, P., S. Photchanachai, S. Miyagawa and Kh. Ratanakhanokchai. 2012. Loss of maize seed vigor as affected by biochemical changes during hydropriming. Crop Sci. 52: 2783–2793.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]

Effect of seed priming on seedling growth and grain yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in sowing date treatments

Khamadi, N.[1], M. Nabipour[2], H. Roshanfekr[3] and A. Rahnama[4]

ABSTRACT

Khamadi, N., M. Nabipour, H. Roshanfekr and A. Rahnama. 2017. Effect of seed priming on seedling growth and grain yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in sowing date treatments. **Iranian Journal of Crop Sciences. 19(2): 116-131. (In Persian).**

To evaluate germination and grain yield of three spring bread wheat cultivars affected by seed hydropriming and sowing date, three experiments were conducted. In the first experiment, effect of 7 hydropriming durations (0, 6, 8, 10, 12, 14 and 16 h) was examined on germination and seedling growth of Star, Chamran and Fong cultivars. In the second experiment, some biochemical traits and enzyme activities were measured in the primed seeds for 6, 8 and 10 h hydropriming durations. Effect of three sowing dates (12 Nov., 10 Dec. and 7 Jan.). hydropriming and control treatments on grain yield of wheat cultivars was researched in third experiment which was carried out as factorial arrangement in randomized complete block design with three replications in the research field of Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, during 2014-2015 growing season. Results of the first experiment showed that hydropriming with 8 h imbibition had the most positive effect on seed vigor of bread wheat cultivars. Results of the second experiment showed that with increasing hydropriming duration to 10 h, α amylase enzyme activity and of soluble carbohydrates and proteins contents in seeds increased, also higher malondialdehyde content and insufficient antioxidant enzyme activities (enzyme activity was not increased or reduced by following imbibition to 10h) in 10 h when compared with 8 h hydropriming duration was observed. In this research, Relationship between antioxidant enzyme activities with germination and seedling growth were positive and significant. Results of the field experiment showed that hydropriming treatments significantly improved seedling emergence, by 2.3%, and reduced average emerging time by 1.4 days as compared with control. The sowing date× cultivar interaction effect indicated that delayed sowing had the highest and lowest effect on star and fong cultivars, respectively. Average grain yield significantly increased, by 7%. in hydropriming treatment in comparison to control. Also application of seed hydropriming with suitable soaking duration improved seed emergence in delayed sowing dates.

Keyword: Bread wheat, Enzymatic activity, Germination, Seed hydropriming and Sowing date.

Received: April, 2017 **Accepted: June, 2017**

1. PhD Student, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2. Professor, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran (Corresponding author) (Email: nabipourm@yahoo.com)
3. Associate Prof., Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
4. Associate Prof., Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1396.19.2.3.1]