دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره اول، شماره سوم، پاییز ۹۳
http://arpe.gonbad.ac.ir

مطالعه تاثیر شوری بر سبز شدن و عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) پرایمینگ شده

فرشید قادری‌فر[۱]، سیدمجید عالیمقام*[۲]، کامبیز پوری[۳]، محمدحسین قربانی[۴]، فرهاد خاوری[۵]

[۱]دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، [۲]دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، [۳]دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه یاسوج، ایران، [۴]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، [۵]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد رشته زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۸

چکیده

تنش شوری یکی از مشکلات مهمی است که به‌طور گسترده‌ای فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابویکی و در نهایت رشد و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تیمارهای پرایمینگ بذر می‌توانند مقاومت به شوری در گیاهان را القا، کنند و استقرار بوته را در اراضی شور و غیر شور افزایش دهند. این آزمایش به منظور ارزیابی اثرات تیمارهای مختلف پرایمنیگ بذر، شامل کلرید سدیم ۵۰ میلی‌مولار، پتاسیم دی‌هیدروژن ۰/۵ درصد، سولفات‌روی ۰/۳ درصد، سولفات‌کلسیم ۵۰ میلی‌مولار، جیبرلیک اسید ۵۰ پی‌پی‌ام، آب و آسکوربیک اسید ۵۰ پی‌پی‌ام بر سبز شدن و عملکرد گندم در شرایط شور (۹ دسی‌زیمنس بر متر) و شوری کم (۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر) صورت گرفت. نتایج نشان داد که همه تیمارهای پرایمینگ مورد آزمایش، سبز شدن گندم را هم در شرایط شور و هم غیر شور نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. در شوری ۴/۵ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر بیش‌ترین درصد سبز شدن به‌ترتیب با مقدار ۹۲ و ۸۷ درصد در تیمار جیبرلیک اسید مشاهده شد. این در حالی بود که بیش‌ترین سرعت سبز شدن در هر دو سطح شوری به دست آمد. به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد علی‌رغم تاثیر مثبت پرایمینگ بذر بر سبز شدن و استقرار بوته و افزایش تحمل به شوری در مرحله سبز شدن گندم، این تیمارها موجب افزایش عملکرد دانه نشدند و از این نظر تفاوتی بین تیمارهای مختلف پرایمینگ و شاهد در شرایط خاک معمول و شور مشاهده نشد.

***واژه‌های کلیدی*: تیمارهای قبل از کاشت، جیبرلیک اسید، قدرت بذر، سرعت سبز شدن**

*نویسنده مسئول: m_alimagham@yahoo.com

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

مقدمه

در بسیاری از مناطق دنیا به‌ویژه مناطق خشک و نیمه خشک، شوری یکی از موانع اصلی تولید محصولات زراعی می‌باشد. بیش از ۱۳ درصد از زمین‌های زیر کشت جهان و حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد از اراضی فاریاب دنیا تحت تاثیر شوری قرار دارند (McWilliamm, 1986) و همه ساله میلیون‌ها تن نمک از طریق آب آبیاری به این خاک‌ها اضافه می‌شود (Kingbury *et al.*, 1989). در این مناطق، تنش شوری یکی از عوامل محدودکننده جوانه‌زنی و سبز شدن یکنواخت بذرها و استقرار گیاهان زراعی است (Demir *et al.*, 2003) و در نتیجه توانایی جوانه‌زنی بذرها تحت تنش شوری، شانس استقرار بوته بیش‌تر و تراکم بالاتر را به‌دنبال دارد که به نوبه‌ی خود به افزایش عملکرد می‌انجامد. یکی از راه‌های کاهش اثرات مخرب ناشی از تنش شوری، استفاده از بذرهایی با بنیه بالا است و پرایمینگ بذر یکی از راه‌های افزایش بنیه بذر می‌باشد (Murungu *et al.*, 2003; Kaya *et al.*, 2006).

در پرایمینگ اجازه داده می‌شود که بذرها مقداری آب جذب کنند، طوری که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام شود، اما ریشه‌چه خارج نشود. به عبارت دیگر، در این روش، بذرها تا فاز دوم آب‌نوشی پیش می روند؛ اما وارد فاز سوم آبنوشی نمی‌شوند. بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک شده و همانند بذرهای بدون تیمار (شاهد) ذخیره و در زمان مناسب کشت می‌شوند (McDonald, 1999). گزارش‌های مختلف گویای آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و همچنین افزایش درصد سبز شدن بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا و در نتیجه منجر به افزایش عملکرد می‌شود (Akram-Ghaderi *et al.*, 2008; Ashraf and Rauf, 2001; Fujikura *et al.*, 1993; Soltani *et al.*, 2007; Giri and Schillinger, 2003; Harris *et al.*, 2001; Hofmann *et al.*, 1992; Ruan *et al.*, 2002; Murungu *et al.*, 2003; Kaya *et al.*, 2006).

همچنین مطالعات نشان می‌دهد که پرایمینگ بذر، تحمل به شوری در گیاهان را بهبود می‌بخشد (Basra *et al.*, 2005b; Basra *et al.*, 2005 a). افضل و همکاران (Afzal *et al.*, 2008) در مطالعه‌ای بیان کردند که پرایمینگ بذر گندم با کلسیم سولفات در شرایط شور و غیرشور باعث افزایش درصد جوانه زنی می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر 'گیری و اسشلینگر (Giri and Schillinger, 2003) مشاهده کردند که در ارقام مختلف گندم، استفاده از نمک‌های مختلف برای پرایمینگ، باعث بهبود استقرار بوته می‌شود؛ به‌طوری‌که در یکی از ارقام گندم با نام ادوین، استفاده از پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات و در رقم مادسن استفاده از آب، دی‌هیدروژن فسفات و یا پلی‌اتیلن گلایکول باعث بهبود استقرار بوته‌ها شدند.

به‌طورکلی، در بیش‌تر مطالعات به تاثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ در افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای گیاهان مختلف اشاره شده است؛ ولی در زمینه اثرات پرایمینگ بر درصد و سرعت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

سبز شدن و بهبود عملکرد گیاهان زراعی تحت شرایط تنش شوری، مطالعات اندکی به ویژه در داخل کشور انجام شده است. نظر به این که در ایران و در شهرستان آق‌قلا واقع در استان گلستان، اراضی شور زیادی وجود دارد و همه ساله این عامل تنش‌زا باعث کاهش عملکرد گندم در مزراع این شهرستان می‌شود، می توان از این تکنیک به‌عنوان روشی ساده و کارآمد در بهبود استقرار گیاهچه‌ها در مزرعه و افزایش عملکرد در اراضی شور استفاده کرد. از این رو هدف از این تحقیق، بررسی اثرات روش‌های مختلف پرایمینگ بر سبز شدن و عملکرد گندم در شرایط خاک شور است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قطعه زمینی در ۱۵ کیلومتری شهرستان گرگان در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. رقم گندم مورد استفاده در آزمایش کوهدشت بود که برای کشت در شرایط دیم معرفی شده است. در این منطقه، دو قطعه زمین با شوری کم و زیاد انتخاب شدند. شوری خاک در این زمین‌ها در زمان کاشت به ترتیب ۴/۵ و ۹ دسی‌زیمنس بر متر بود.

تیمارهای مختلف پرایمینگ شامل کلرید سدیم ۵۰ میلی‌مولار، سولفات کلسیم ۵۰ میلی‌مولار، آب، پتاسیم دی هیدروژن فسفات ۰/۵ درصد، جیبرلیک اسید ۵۰ پی‌پی‌ام، سولفات‌روی ۰/۳ درصد، آسکوربیک اسید ۵۰ پی‌پی‌ام و تیمار شاهد بودند (Afzal *et al.*, 2008; Giri and Schillinger, 2003; Johnson *et al.*, 2005; Jafar *et al.*, 2012; Ghobadi *et al.*, 2012). پس از آن، بذرهای گندم در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت، به استثناء تیمار سولفات‌روی (۱۰ ساعت) و جیبرلیک‌اسید (۱۶ ساعت)، در داخل محلول‌های تهیه شده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که نسبت بذر به محلول برای انجام عمل پرایمینگ، ۱ به ۵ در نظر گرفته شد و به ازای هر ۱۰۰ گرم بذر، ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول تهیه شد. در طی آبنوشی بذرها، داخل محلول‌ها به‌وسیله پمپ آکواریوم هوادهی شد. پس از گذشت زمان مورد نظر، بذرها از محلول‌ها خارج شده، بعد از شستشو با آب مقطر، بذرها در محیط آزمایشگاه و در سایه به وسیله پنکه خشک شدند تا به وزن اولیه خود برسند.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و به صورت جداگانه در دو قطعه زمین با شوری‌های کم و زیاد اجرا شد. اندازه کرت‌ها ۶×۱/۲ متر در نظر گرفته شد. در هر کرت ۶ ردیف با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر کشت شد. مدیریت زراعی از قبیل مقدار کود، مدیریت آفات و بیماری‌ها بر اساس روش های مرسوم در منطقه انجام شد.

برای بررسی اثر تیمارهای پرایمینگ بر روی درصد و سرعت سبز شدن، در هر تیمار یک ردیف علامت‌گذاری شد. بعد از شروع سبز شدن، هر روز تعداد بذرهای سبز شده در این ردیف به‌صورت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

تجمعی شمارش و یاداشت شد. برای کمّی‌سازی سبز شدن بوته‌ها در مقابل روز پس از کاشت از مدل لجستیک استفاده شد (Ghaderi-Far *et al.*, 2012):

معادله (۱)

$$y = \frac{y_{max}}{1 + (\frac{x}{b})^a}$$

در این معادله، y درصد سبز شدن در زمان x، y_{max} حداکثر درصد سبز شدن، a پارامتر تابع، b مدت زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد بیشترین درصد سبز شدن (D_{50}) بر حسب روز و x روز پس از کاشت است.

برای مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد بین تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در هر محیط، در هنگام برداشت از هر تیمار ده بوته برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد برداشت شد. برای اندازه‌گیری عملکرد، یک مترمربع از هر تیمار برداشت و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های عملکرد و اجزای عملکرد از نرم‌افزار آماری SAS نسخه TS level 00M0 9.0 استفاده شد.

نتایج و بحث

در شکل ۱ و ۲ روند درصد سبز شدن گندم در تیمارهای مختلف پرایمینگ ارائه شده است. در جدول ۱ نیز پارامترهای مدل لجستیک در توصیف روند سبز شدن گندم در تیمارهای مختلف پرایمینگ در دو محیط با شوری کم و زیاد گزارش شده است. درصد سبز شدن تجمعی در کلیه تیمارهای پرایمینگ از روند افزایشی بیش‌تری نسبت به شاهد برخوردار بود. حداکثر درصد سبز شدن در هر دو محیط در کلیه تیمارهای پرایمینگ بیش‌تر از شاهد بود (جدول ۱). در شوری کم، حداکثر درصد سبز شدن در تیمار شاهد (۶۵ درصد) بود در حالی‌که این مقدار در تیمارهای پرایمینگ بین ۷۶ تا ۹۱ درصد بود. در این سطح شوری، حداکثر درصد سبز شدن در تیمار پرایمینگ با جیرلیک اسید (۹۱ درصد) مشاهده شد. در شرایط شوری بالا، نیز بین تیمارهای مختلف پرایمینگ در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری از لحاظ حداکثر درصد سبز شدن مشاهده شد (جدول ۲). در تیمار شوری بالا نیز کم‌ترین درصد سبز شدن با ۵۷ درصد در تیمار شاهد مشاهده شد در حالی‌که این مقدار در تیمارهای پرایمینگ بین ۷۴ (در تیمار پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات) تا ۸۷ درصد (در تیمار جیبرلیک اسید) متغیر بود. همانند تیمار شوری پایین، در شوری بالا نیز حداکثر درصد سبز شدن با ۸۷ درصد در تیمار پرایمینگ با جیبرلیک اسید مشاهده شد.

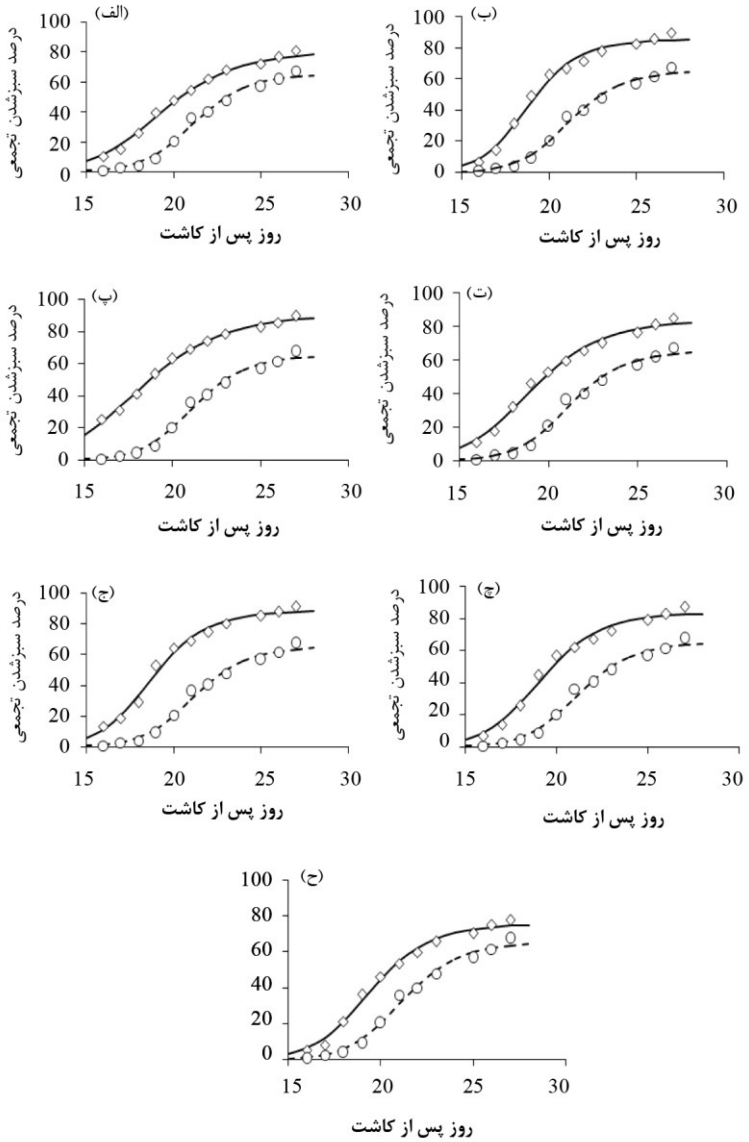
مدت زمان رسیدن تا ۵۰ درصد سبز شدن (D_{50}) نیز تحت تاثیر تیمار پرایمینگ قرار گرفت (جدول ۱). در شرایط شوری کم، مدت زمان رسیدن تا ۵۰ درصد سبز شدن در تیمار شاهد ۲۲ روز

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

بود در حالی که این مقدار در تیمارهای پرایمینگ بین ۱۷/۷۱-۱۹/۵۰ روز متغیر بود. به‌عبارت دیگر، با اعمال پرایمینگ، D_{50} در حدود ۴ روز زودتر رخ می‌دهد و استقرار بذرهای گندم نیز تحت شرایط شور سریع‌تر انجام می‌شود. در تیمار شوری بالا نیز پرایمینگ باعث استقرار سریع‌تر بذرهای گندم شد. در هر دو سطح تنش شوری، جیبرلیک اسید نسبت به سایر تیمارهای پرایمینگ کارایی بالاتری داشت و توانست سرعت استقرار بذرهای گندم را نسبت به شاهد افزایش دهد. کاربرد جیبرلین، موجب تحریک تولید بسیاری از آنزیم‌های هیدرولیتیک، به ویژه آلفا-آمیلاز در لایه‌های آلورون دانه‌های در حال جوانه‌زنی غلات می‌شود. این امر خود باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شوند (Kafi *et al.*, 2009). جیبرلین‌ها باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در بذور می‌شود (Akram-Ghaderi *et al.*, 2008).

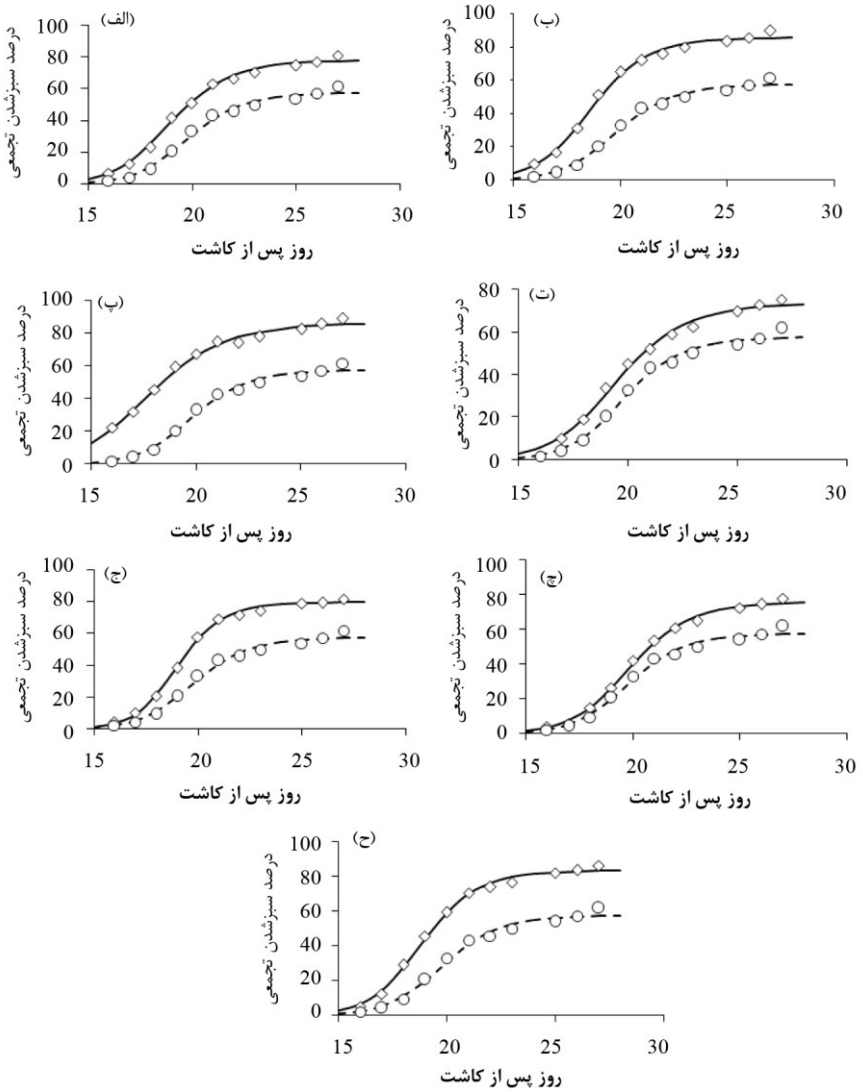
گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد که پرایمینگ، درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر را افزایش می‌دهد (Fujikura *et al.*, 1993; Harris *et al.*, Akram-Ghaderi, *et al.*, 2008; Soltani *et al.*, 2007; Murungu *et al.*, 2003; Hofmann *et al.*, 2002; 2001). افضل و همکاران (Afzal *et al.*, 2008) در مطالعه‌ای اثرات پرایمینگ بذر با استفاده از کلرید کلسیم، کلرید سدیم و سولفات کلسیم را بر جوانه‌زنی گندم گزارش کردند که این تیمارها سرعت سبز شدن و وزن خشک گیاهچه گندم در هر دو شرایط بدون شور و شرایط شوری را افزایش می‌دهند. به گزارش آنها، تیمارهای پرایمینگ با کمک این نمک‌ها، تحمل به شوری در گندم در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را بهبود می‌بخشند. سیوری تیپ و همکاران (Sivritepe *et al.*, 2003) در گیاه خربزه گزارش کردند که در تنش‌های شوری بالا پرایمینگ با سدیم کلرید در سبز شدن بذرهای این گیاه تاثیر می‌گذارد. پژوهش‌گران مختلف اثرات مثبت پرایمنگ را بر درصد و سرعت سبز شدن گیاهان زراعی در شرایط تنش شوری را گزارش کرده، بیان داشته‌اند که در مناطق شور، پرایمینگ توسط سدیم‌کلرید در بذور سورگوم (Amazallag *et al.*, 1990) و گوجه‌فرنگی (Cayuela *et al.*, 2001) می‌تواند راه‌کاری مناسب برای ایجاد مقاومت گیاه به شوری در مرحله سبز شدن باشد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]



شکل ۱- درصد سبز شدن تجمعی گندم (رقم کوهدشت) در مزرعه با شوری خاک ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر در زمان کاشت در تمامی نمودارها خطوط غیرممتد و دایره‌ها به‌ترتیب نشان‌دهنده مدل رگرسیونی برازش داده شده به نقاط و داده‌های مشاهده شده سبزشدن تجمعی تیمار شاهد است و تیمارهای پرایمینگ شامل آسکوربیک‌اسید (الف)، سولفات‌کلسیم (ب)، جیبرلیک‌اسید (ج)، پتاسیم‌هیدروژن‌فسفات (ت)، کلریدسدیم (ج)، آب (چ) و سولفات‌روی (ح) می‌باشند که مدل رگرسیون برازش داده شده به نقاط و داده‌های مشاهده شده به ترتیب با خطوط ممتد و مربع برای هر تیمار نشان داده شده‌اند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]



شکل ۲- درصد سبز شدن تجمعی گندم (رقم کوهدشت) در مزرعه با شوری خاک ۹ دسی‌زیمنس بر متر در زمان کاشت در تمامی نمودارها خطوط غیر ممتد و دایره‌ها به‌ترتیب نشان‌دهنده مدل رگرسیونی برازش داده شده به نقاط و داده‌های مشاهده شده سبزشدن تجمعی تیمار شاهد می‌باشد و تیمارهای پرایمینگ شامل آسکوربیک اسید (الف)، سولفات کلسیم (ب)، جیبرلیک اسید (ج)، پتاسیم هیدروژن فسفات (ت)، کلرید سدیم (ج)، آب (چ) و سولفات روی (ح) می‌باشند که مدل رگرسیون برازش داده شده به نقاط و داده‌های مشاهده شده به‌ترتیب با خطوط ممتد و مربع برای هر تیمار نشان داده شده‌اند.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

جدول ۱- برآورد پارمترهای مدل لجستیک در توصیف روند سبز شدن گندم در تیمارهای مختلف پرایمینگ در دو سطح شوری

شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	تیمار پرایمینگ	y_{max}	a	b	ضریب تبیین
۴/۵	آسکوربیک‌اسید	۸۱/۱۵±۳/۰۶	-۹/۳۸±۱/۰۶	۱۹/۳۴±۰/۲۴	۰/۹۹
	سولفات‌کلسیم	۸۵/۶۴±۲/۰۱	-۱۲/۶۰±۱/۲۱	۱۸/۳۱±۰/۱۴	۰/۹۹
	جیبرلیک‌اسید	۹۱/۸±۱/۳۹	-۷/۵۳±۰/۳۷	۱۷/۷۱±۰/۱	۰/۹۹
	پتاسیم‌دی‌هیدروژن‌فسفات	۸۴/۱۵±۳/۷	-۹/۲۵±۱/۲۹	۱۸/۸۱±۰/۲۸	۰/۹۹
	کلریدسدیم	۸۸/۹۲±۲/۶۷	-۱۱/۵۶±۱/۳۶	۱۸/۱۴±۰/۱۸	۰/۹۹
	آب	۸۳/۸۳±۳/۱۶	-۱۱/۴۴±۱/۵۸	۱۸/۷۴±۰/۲۳	۰/۹۹
	سولفات‌روی	۷۶/۰۵±۲/۲	-۱۱/۶۲±۱/۱۷	۱۹/۵۰±۰/۱۷	۰/۹۹
	شاهد	۶۵/۶۶±۲/۷۳	-۱۳/۴۸±۱/۷	۲۲/۰۰±۰/۲۲	۰/۹۹
۹	آسکوربیک‌اسید	۷۸/۱۸±۱/۹۹	-۵۶/۱۳±۱/۳	۱۹/۸۱±۰/۱۵	۰/۹۹
	سولفات کلسیم	۸۵/۸۹±۱/۸	-۱۴/۳۸±۱/۲۸	۱۹/۱۰±۰/۱۳	۰/۹۹
	جیبرلیک‌اسید	۸۶/۷۶±۲/۷۹	-۱۰/۱±۱/۳۲	۱۸/۳۶±۰/۲	۰/۹۹
	پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات	۷۳/۶۷±۲/۳۵	-۱۲/۵۹±۱/۳۴	۲۰/۵۰±۰/۱۹	۰/۹۹
	کلریدسدیم	۷۹/۷۲±۱/۹۲	-۱۸/۰۷±۱/۸۹	۱۹/۶۰±۰/۱۳	۰/۹۹
	آب	۷۵/۸۶±۴/۶۵	-۱۴/۲۵±۳/۰۲	۲۰/۸۱±۰/۳۵	۰/۹۶
	سولفات‌روی	۸۳/۴۶±۱/۱۶	-۱۵/۲±۰/۸۹	۱۹/۲۸±۰/۰۸	۰/۹۹
	شاهد	۵۷/۷۴±۵/۱	-۱۵/۲۲±۴/۹۴	۲۲/۴۰±۰/۴۹	۰/۹۱

y_{max} حداکثر درصد سبز شدن؛ a پارامتر مدل و b مدت زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد بیش‌ترین درصد سبز شدن بر حسب روز.

در جدول ۲ و ۳ تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در تیمارهای مختلف پرایمینگ در دو محیط شور ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بین تعداد پنجه در بوته، تعداد سنبله در بوته، سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه تیمارهای مختلف پرایمینگ از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با وجود معنی‌دار نبودن اختلاف تعداد پنجه‌ها در هر یک از سطوح شوری، در تیمار شاهد میانگین تعداد پنجه از همه تیمارهای پرایمینگ بیش‌تر بود (جدول۴). در شوری ۴/۵ دسی‌زیمنس بر متر به طور میانگین تعداد پنجه در بوته ۱/۲ و در تیمار ۹ دسی‌زیمنس بر متر به صورت میانگین ۱/۶۷ پنجه بر روی هر بوته تشکیل شد. تیمار شاهد در سطح شوری ۹ دسی‌زیمنس بر متر، با درصد سبز شدن ۶۱/۷ درصد، کم‌ترین درصد در بین تیمارها را داشت. تعداد پنجه به طور میانگین در هر بوته در همین تیمار با ۱/۶۷ پنجه در هر بوته، بیش‌ترین تعداد در بین همه تیمارهای آزمایشی بود. با توجه به بیش‌تر بودن درصد سبز شدن در تیمارهای پرایمینگ نسبت به تیمار شاهد

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

در هر دو سطح شوری، انتظار می‌رفت عملکرد نیز در این تیمارها بیش‌تر از تیمارهای شاهد باشد. اما به‌دلیل اینکه گندم گیاهی است که قدرت پنجه‌زنی بالایی دارد، به‌نظر می‌رسد کاهش تعداد بذرهای سبز شده در ابتدای فصل رشد، از طریق پنجه‌زنی قابل جبران باشد. در این تحقیق تیمارهای پرایمینگ بر عملکرد دانه تاثیری نداشت و در کلیه تیمارهای پرایمینگ، عملکرد در هر دو محیط از لحاظ آماری با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۵). برخی پژوهش‌گران بیان داشته‌اند که پرایمینگ باعث افزایش عملکرد می‌شود (Kaur *et al.*, 2002). اقبال و اشرف (Iqbal and Ashraf, 2006) گزارش کردند که پرایمینگ بذور گندم توسط کنتین با سه غلظت مختلف ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر تحت تنش شوری باعث بهبود عملکرد نسبت به تیمار شاهد می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در تیمارهای مختلف پرایمینگ در شوری ۴/۵ دسی زیمنس بر متر

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در بوته	سنبلچه در سنبله	دانه در سنبلچه	وزن هزار دانه	عملکرد
بلوک	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰۸	۱۰/۵۱	۹۶۶۶
پرایمینگ	۷	۰/۰۱۵$^{n.s}$	۰/۰۱۵ $^{n.s}$	۱/۴ $^{n.s}$	۰/۰۱۸۳ $^{s.}$	۷/۹۴ $^{n.s}$	۱۱۷۵$^{n.s}$
خطا	۱۴	۰/۰۴	۰/۰۴	۱/۹۸	۰/۰۱۱	۱۲/۷۲	۸۲۲۷

ns: غیر معنی‌دار.

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گندم در تیمارهای مختلف پرایمینگ در شوری ۹ دسی زیمنس بر متر

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در بوته	سنبلچه در سنبله	دانه در سنبلچه	وزن هزار دانه	عملکرد
بلوک	۲	۷/۸۸	۰/۱	۰/۲۱	۰/۰۰۶	۱۴/۲۷	۱۴۵۱
پرایمینگ	۷	۷/۱۹ $^{n.s}$	۰/۱۲ $^{n.s}$	۰/۵۶ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۹/۳۰ $^{n.s}$	۱۹۸۳$^{n.s}$
خطا	۱۴	۸/۸۳	۰/۲۴	۰/۷۸	۰/۰۰۸	۴/۱۵	۳۵۳۷

n.s.: غیر معنی‌دار

به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد پرایمینگ باعث افزایش قدرت بذر گندم شده و در نتیجه منجر به افزایش سرعت استقرار و افزایش درصد سبز شدن بذرهای گندم در شرایط شوری کم و بالا شد؛ اما این برتری در استقرار بوته تا زمان برداشت محصول ادامه نداشت و باعث افزایش عملکرد دانه گندم تحت شرایط شور نشد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تیمارهای پرایمینگ استفاده شده در

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

این تحقیق تنها باعث افزایش درصد استقرار بوته در واحد سطح شده و تاثیری بر قدرت گیاهچه های حاصل ندارد و از آنجا که در گندم خاصیت جبرانی اجزای عملکرد وجود دارد، کاهش تراکم بوته در تیمارهای شاهد با افزایش جزیی در اجزای عملکرد جبران می‌شود. در نتیجه عملکرد در تیمارهای مختلف پرایمینگ با شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. از آنجا که این تحقیق در یک سال انجام شده است و با نتایج یک سال آزمایش نمی‌توان به جواب‌های قاطعی رسید، پیشنهاد می‌شود که این تحقیق در خاک‌های شور تکرار شود. همچنین پیشنهاد می‌شود برای روشن شدن تاثیر پرایمینگ بر استقرار بوته و عملکرد از طریق تاثیر پرایمینگ بر رشد گیاهچه، آزمایشی طراحی شود که در آن به جای کشت بذرهای پرایمینگ شده و شاهد، گیاهچه‌های هم‌اندازه حاصل از تیمارهای شاهد و پرایمینگ در آزمایشگاه جهت کشت به مزرعه یا گلدان منتقل شوند تا تاثیر پرایمینگ بر قدرت بوته‌های حاصل و عملکرد و اجزای عملکرد به صورت روشن‌تری مشخص شود.

جدول ۴- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گندم در پاسخ به تیمارهای مختلف پرایمینگ در دو سطح شوری

شوری اولیه خاک (دسی زیمنس بر متر)	پرایمینگ	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبلچه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
۴/۵	آسکوربیک‌اسید	۱/۲	۱۴/۶	۲/۵۵	۳۳/۵۴	۲۹۹۷/۳
	سولفات‌کلسیم	۱/۲	۱۴/۹۳	۲/۵۶	۳۲/۳۳	۲۷۷۰/۳
	جیبرلیک‌اسید	۱/۲	۱۴/۵	۲/۴۹	۳۵/۶۳	۲۴۹۲/۵
	پتاسیم‌دی‌هیدروژن‌فسفات	۱/۱	۱۳/۲۳	۲/۴	۳۰/۲۹	۳۱۵۱/۳
	کلریدسدیم	۱/۰	۱۵/۲۷	۲/۵۹	۳۲/۴۸	۳۳۲۰/۴
	آب	۱/۲	۱۵/۰۳	۲/۵۸	۳۳/۲۹	۳۰۲۹/۸
	سولفات‌روی	۱/۱	۱۵/۴۳	۲/۵۳	۳۴/۹۲	۲۹۹۸/۷
	شاهد	۱/۲	۱۴/۴	۲/۳۵	۳۴/۹۲	۳۰۴۱/۸
LSD		۰/۳۳	۲/۲۸	۰/۱۶	۵/۸۰	۱۵۳۹/۷۰
۹	آسکوربیک‌اسید	۱/۵	۱۲/۷۲	۲/۴۶	۳۹/۷۷	۲۵۶۳/۲
	سولفات‌کلسیم	۱/۷	۱۳/۵	۲/۵۶	۳۶/۷۷	۳۰۱۰/۴
	جیبرلیک‌اسید	۱/۷	۱۴/۱۷	۲/۵۸	۳۶/۹۷	۲۵۹۵/۱
	پتاسیم‌دی‌هیدروژن‌فسفات	۱/۸	۱۳/۱	۲/۶	۳۴/۲۷	۲۶۹۰/۵
	کلریدسدیم	۱/۲	۱۳/۷	۲/۵۷	۳۵/۶۲	۲۷۲۶/۶
	آب	۱/۴	۱۳/۳۵	۲/۴۵	۳۵/۸	۲۵۶۴/۸
	سولفات‌روی	۱/۲	۱۳/۹۳	۲/۵۶	۳۳/۹۴	۲۹۹۸/۵
	شاهد	۱/۵	۱۳/۳۳	۲/۴۷	۳۵/۰۵	۲۹۲۰/۹
LSD		۰/۷۹	۱/۴۴	۰/۱۴	۳/۵۷	۸۸۷/۵۸

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان که امکانات اجرای طرح را فراهم کردند، قدردانی می‌شود. همچنین، نویسندگان از سرکارخانم مهندس زهرا رستگار که متن را مطالعه کرده و پیشنهادات ارزنده‌ای دادند، سپاسگزاری می‌کنند.

منابع

Afzal I., Rauf S., Basra S.M.A., Murtaza G. 2008. Halopriming improves vigor, metabolism of reserves and ionic contents in wheat seedlings under salt stress. Plant, Soil and Environment, 54:382-388.

Akram-Ghaderi F., Soltani E., Soltani A., Miri A.A. 2008. Effect of priming on response of germination to temperature in cotton. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 15: 44-51. (In Persian).

Akram-Ghaderi F., Kamkar B., Soltani A. 2008. Principles of Seed Science and Technology. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 512 p. (In Persian).

Amazallag G.N., Lerner H.R., Poljakoff-Mayber A. 1990. Induction of increased salt tolerance in *Sorghum bicolor* by NaCl pre-treatment. Journal of Experimental Botany, 41: 29–34.

Ashraf M., Rauf H. 2001. Inducing salt tolerate in maize (*Zea mays* L.) through seed priming with chloride salts: growth and ion transport at early growth stages. Acta Physiologiae Plantarum, 23: 407- 414.

Basra S.M.A., Afzal I., Rashid R.A., Hameed A. 2005a. Inducing salt tolerance in wheat by seed vigor enhancement techniques. International Journal of Biology and Biotechnology, 2: 173-179.

Basra S.M.A., Afzal I., Anwar S., Shafique M., Haq A., Majeed K. 2005b. Effect of different seed invigoration techniques on wheat seeds sown under saline and non-saline conditions. Seed Technology, 28: 135-141.

Cayuela E., Estan M.T., Parra M., Caro M., Bolarin M.C. 2001. NaCl pre-treatment at the seedling stage enhances fruit yield of tomato plants irrigated with salt water. Plant and Soil, 230: 231–238.

Demir I., Mavi K., Zcoban M., Okcu G. 2003. Effect of salt stress on germination and seedling growth in serially harvested aubergine (*Solanum melongena* L.) seeds during development. Plant Science, 51: 125-131.

Fujikura Y., Kraak H.L., Basra A.S., Karssen C.M. 1993. Hydropriming a simple and inexpensive priming method. Seed Science and Technology, 21: 693- 642.

Ghaderi-Far F., Alimagham S.M., Kameli A.M., Jamali M. 2012. Isabgol (*Plantago ovata* Forsk) seed germination and emergence as affected by environmental factors and planting depth. International Journal of Plant Production, 6: 185-194.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

Ghobadi I.M., Shafiei Abnavi M., Jalali Honarmand S., Ghobadi M.A., Mohammadi G.R. 2012. Effect of hormonal priming (GA_3) and osmopriming on behavior of seed germination in wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Agricultural Science, 4: 244.

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

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

Hofmann P., Aschermann-Koch C., Steiner A.M. 1992. Pre-sowing treatment for improving seed quality in cereals. II Field emergence and yield. Seed Science and Technology, 20: 441-446.

Iqbal M., Ashraf M. 2006. Wheat seed priming in relation to salt tolerance: growth, yield and levels of free salicylic acid and polyamines. Annals Botanici Fennici, 43: 250-259.

Jafar M.Z., Farooq M., Cheema M.A., Afzal I., Basra S.M.A., Vahid M.A., Aziz T., Shahid M. 2012. Improving the performance of wheat by seed priming under saline conditions. Journal of Agronomy and Crop Science, 198: 38–45.

Johnson S.E., Lauren J.G., Welch R.M., Duxbury J.M. 2005. A comparison of the effects of micronutrient seed priming and soil fertilization on the mineral nutrition of chickpea (*Cicer arietinum*), lentil (*Lens culinaris*), rice (*Oryza sativa*) and wheat (*Triticum aestivum*) in Nepal. Experimental Agriculture, 41:427-448.

Kafi M., Zand E., Kamkar B., Mahdavi Damghani A., Abbasi F. 2009. Plant Physiology II. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. 676 p. (In Persian).

Kaur J., Singh O.S., Arora N. 2002. Kinetin like role of TDZ (Thidiazuron) in salinity amelioration in wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Research Punjab Agricultural University, 39:82–84.

Kaya D., Okcu G., Atak M., Çikili Y., Kolsarici O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24: 291-295.

Kingbury R.W., Epstein E., Pearcy R.W. 1989. Physiological response to salinity in selected lines of wheat. Plant Physiology, 74: 8. 917-923.

McDonald M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 27: 177-237.

McWilliam J.R. 1986. The national and international importance of drought and salinity effects on agricultural production. Plant Physiology, 13: 1-13

Murungu F.S., Nyamugafata P., Chiduza C., Clark L.J., Whalley W.R. 2003. Effects of seed priming aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Research, 74: 161- 168.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

Ruan S., Xue Q., Tylkowska K. 2002. The influence of priming on germination of rice (*Oryza Sativa* L.) seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. Seed Science and Technology, 30: 61-67.

Sivritepe N., Sivritepe H.O., Eris A. 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. Scientia Horticulturae, 97: 229- 237.

Soltani E., Akram-Ghaderi F., Maemar H. 2007. The effect of priming on germination components and seedling growth of cotton seeds under drought. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 14: 9-16. (In Persian)

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2026-11-08]