

بهبود جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه ذرت (*Zea mays* L.) و گندم (*Triticum aestivum* L.) با هیدروپرایمینگ

نرگس خاتون جوکار^۱، سیدعلی نورحسینی^{۲*}

^۱ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران
^۲ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۱۰

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه گندم معمولی و ذرت صورت گرفت. دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه گیاهشناسی مرکز آموزش کشاورزی دانشگاه جامع علمی کاربردی استان گیلان در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. فاکتور اول نوع بستر کشت در دو سطح (بستر ماسه و بستر کاغذ) و فاکتور دوم مدت زمان هیدروپرایمینگ در سه سطح (شاهد، ۶ ساعت و ۱۲ ساعت) بودند. نتایج نشان داد اثرات اصلی و اثرمتقابل بستر کشت در مدت زمان هیدروپرایمینگ بر صفات طول ریشه‌چه، طول ساقچه، طول گیاهچه و بنیه گیاهچه در هر دو گیاه گندم و ذرت معنی‌دار بودند ($P < 0.01$). بیشترین میانگین این صفات طولی و بنیه گیاهچه در هر دو گیاه گندم و ذرت در تیمار بستر ماسه و ۱۲ ساعت هیدروپرایمینگ بدست آمد. در این مطالعه تیمار شاهد کمترین مقادیر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی (۶۰/۹۵ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۷/۳۲ بذر در روز) بذر گندم را نشان داد، درحالی که بعد از هیدروپرایمینگ بذرها، شاخص‌های درصد جوانه‌زنی (حدود ۸۵ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (حدود ۱۰) افزایش قابل توجهی داشتند.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، بنیه گیاهچه، شرایط جوانه‌زنی، قابلیت جوانه‌زنی

مقدمه

ذرت (*Zea mays L.*) و گندم (*Triticum aestivum L.*) از خانواده غلات و جز گیاهان زراعی یکساله محسوب می‌شوند (Noormohammadi et al., 2007). پرایمینگ تکنیکی برای پیش‌جوانه‌زنی بذر می‌باشد که باعث جوانه‌زنی سریع، همزمان و یکنواخت بذور می‌گردد. پرایمینگ بذر دوره کاشت تا استقرار گیاهچه را کوتاه کرده و صدمات ناشی از قرارگیری بذر در شرایط محیطی نامساعد را کاهش می‌دهد (Abdolrahmani et al., 2011). پرایمینگ با محدود کردن آبیگری بذر به وسیله محلول‌های اسمزی باعث توسعه‌ی فاز انتقال می‌گردد. در این تئوری پرایمینگ باعث از بین رفتن موانع جوانه‌زنی شده و جوانه‌زنی بذر سریع‌تر و همزمان صورت می‌گیرد (Alipour-Abokhely et al., 2015). این تکنیک شامل فرآیندهایی است که بذر آب جذب کرده و پس از خشک کردن بذر، آنها را برای مدت تعیین شده در محیطی با درجه حرارت خاص قرار می‌دهند. این تکنیک همچنین بر سبز شدن همزمان بذر و در نتیجه استقرار گیاهان زراعی در مزرعه تأثیرگذار است (Ashraf and Foolad et al., 2005). پرایمینگ دارای اشکال متنوعی شامل هیدروپرایمینگ، هیدروترموپرایمینگ، اسموپرایمینگ، ماتریک پرایمینگ و انواعی دیگر می‌شود (Rezaei Sokhat Abandani et al., 2009). درجه حرارت مناسب برای پرایمینگ بین ۱۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد گزارش می‌شود. مدت زمان مناسب پرایمینگ بین چند ساعت تا چند هفته وابسته به گونه گزارش شده است (Rezaei Sokhat Abandani et al., 2009). در چنین وضعیتی بذر از داخل محلول برداشته شده و پس از آبشویی خشک می‌شوند. پرایمینگ مطلوب بایستی غیر سمی، اقتصادی و تأثیرگذار بر فرآیند جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه باشد (Rezaei Sokhat Abandani et al., 2009). در مطالعه مرادی‌دزفولی و همکاران (Moradi-Dezfuli et al., 2008)، افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ در بذر ذرت باعث افزایش شاخص جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص بنیه گیاهچه و وزن خشک گیاهچه شد. تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر مدت زمان هیدرو پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه گندم و ذرت صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه مرکز آموزش کشاورزی دانشگاه جامع علمی کاربردی استان گیلان به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای این تحقیق شامل بستر کشت در دو سطح (کاغذ و ماسه) و هیدروپرایمینگ در سه سطح (صفر به‌عنوان شاهد، ۶ و ۱۲ ساعت) بودند. برای انجام این آزمایش بذره‌های ذرت و گندم از مرکز خدمات کشاورزی شهرستان رشت تهیه شد و برای هر واحد آزمایشی ۵۰ عدد بذر شمارش گردید. سپس برای انجام هیدروپرایمینگ، با در نظر گرفتن مدت زمان تعیین شده، بذرها در آب مقطر قرار گرفتند. این موضوع به گونه‌ای طراحی شد که همه‌ی بذره‌های تمامی تیمارها به طور همزمان از شرایط هیدروپرایمینگ خارج و برای قرار دادن در بستری جوانه‌زنی آماده شوند. پس از اجرای هیدروپرایمینگ، ۳۰ دقیقه بذرها در شرایط هوای آزاد قرار گرفتند تا خشک شوند. سپس تیمارها همزمان در بستری ماسه و کاغذ قرار گرفتند. جهت آزمون جوانه‌زنی استاندارد، بستری کشت در به ترتیب برای ذرت و گندم در دماهای ثابت ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Ghasemi-Golezani and Dalil, 2011). بستری کشت به طور یکنواخت با استفاده از آب مقطر مرطوب نگه‌داشته شدند. طبق دستورالعمل ایستا شمارش بذره‌های جوانه‌زده از روز چهارم آغاز و به ترتیب برای ذرت و گندم در روزهای هفتم و هشتم پایان یافت (Ghasemi-Golezani and Dalil, 2011). در انتهای جوانه‌زنی از

هر واحد آزمایشی ده گیاهچه عادی به طور تصادفی انتخاب و صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه با استفاده از خط کش میلی‌متری اندازه‌گیری شدند. میانگین پنج گیاهچه برای واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. سایر شاخص‌های مورد ارزیابی در تحقیق حاضر شامل نسبت طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی بودند که با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۶ مورد محاسبه قرار گرفتند. در رابطه ۱؛ $n =$ شمار بذرها، $N =$ شمار کل بذرها می‌باشد. در رابطه ۲؛ $FGP =$ درصد جوانه‌زنی نهایی و $SL =$ میانگین طول گیاهچه می‌باشند. در رابطه‌های ۳ تا ۶؛ $n =$ تعداد بذر جوانه زده تا روز، $t =$ تعداد روز پس از شروع آزمایش، $D =$ تعداد روزها از شروع جوانه‌زنی و $N =$ تعداد کل بذر جوانه زده می‌باشند (Noorhosseini et al., 2016).

$$FGP = \sum \frac{n}{N} \times 100 \quad (1) \text{ درصد جوانه‌زنی نهایی (Final germination percentage)}$$

$$SVI = FGP \times SL \quad (2) \text{ شاخص بنیه گیاهچه (Seedling vigour index)}$$

$$GS = \sum \left(\frac{n}{t} \right) \quad (3) \text{ سرعت جوانه‌زنی (Germination speed)}$$

$$MGS = \frac{\sum (nt)}{\sum n} \quad (4) \text{ میانگین سرعت جوانه‌زنی (Mean germination speed)}$$

$$CGS = \frac{\sum n \cdot 100}{\sum (nt)} \quad (5) \text{ ضریب سرعت جوانه‌زنی (Coefficient of uniformity of germination)}$$

$$MGT = \frac{\sum Dn}{N} \quad (6) \text{ متوسط زمان جوانه‌زنی (Mean germination time)}$$

در نهایت، داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. به‌علاوه مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی (HSD) انجام شد.

نتایج و بحث

ذرت: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر بستر کشت بر طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، بنیه گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین تیمارهای بستر کشت تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد از لحاظ درصد جوانه‌زنی نهایی، متوسط جوانه‌زنی روزانه و متوسط زمان جوانه‌زنی نشان داد. اثر اصلی هیدروپرایمینگ بر صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و بنیه طولی گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل بستر کشت در هیدروپرایمینگ نشان داد که بین تیمارها از لحاظ طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و بنیه گیاهچه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین در جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین میانگین طول ریشه‌چه (۴۴/۹۷ میلی‌متر)، طول ساقه‌چه (۲۴/۵۰ میلی‌متر)، طول گیاهچه (۶۹/۴۷ میلی‌متر) و بنیه گیاهچه (۵۵۷۰) در تیمار بستر ماسه و ۱۲ ساعت هیدروپرایمینگ وجود داشت. Moradi-Dezfuli et al., (2008) نیز گزارش کردند که افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ در بذرها ذرت تا ۳۶ و ۴۸ ساعت، باعث افزایش شاخص جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص بنیه گیاهچه و وزن خشک گیاهچه گردید. نتایج مشابهی توسط Abdolrahmani et al., (2011) بیان کردند که در شرایط نامطلوب

محیطی، پرایمینگ می‌تواند باعث افزایش جوانه‌زنی شود و سودمندی پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه‌زنی اکثر گیاهان زراعی گرمادوست (مانند سویا، سورگوم، ذرت) در دامنه دمایی ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر بستر کشت و هیدرو پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر ذرت

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه	درصد جوانه‌زنی	بنیه گیاهچه	سرعت جوانه‌زنی	میانگین سرعت جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی
میانگین مربعات (MS)											
بستر کشت	۱	۱۰۶/۵۸۰**	۹۲/۰۲۷**	۰/۴۳ ^{ns}	۳۹۶/۶۸۱**	۱۶۸/۰۵۶*	۱۵۰۷۷۱۶/۱۲۵**	۲۲/۶۳۵**	۴/۰۷۲**	۶۸/۵۷۴**	۴/۰۷۲*
مدت زمان پرایمینگ	۲	۷۶۸۳۹۴**	۲۲۰/۸۵۴**	۰/۸۶۱ ^{ns}	۱۸۱۳/۶۰۹**	۲۶۳۸۹ ^{ns}	۱۱۶۲۳۹۴۹/۳۸۹**	۰/۱۲۸ ^{ns}	۰/۰۸۵ ^{ns}	۱/۳۲۰ ^{ns}	۰/۰۸۵ ^{ns}
بستر کشت × پرایمینگ	۲	۲۳۵/۰۱۲**	۱۱۰/۱۵۴**	۰/۲۲۳ ^{ns}	۶۶۵/۷۶۲**	۱۸/۰۵۶ ^{ns}	۴۶۲۰۵۵/۱۶۷**	۰/۲۳۵ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}
خطا	۱۲	۸/۹۸۷	۱/۳۳۹	۰/۳۶۲	۷/۵۱۲	۳۳/۳۳۳	۱۴۰۲۱۳/۸۱۹	۰/۵۶۹	۰/۰۴۶	۰/۹۶۴	۰/۰۴۶
ضریب تغییرات (%)		۱۲/۸۶	۱۱/۱۳	۲۴/۹۶	۸/۱۳	۷/۰۵	۱۳/۶۱	۸/۸۰	۴/۸۴	۱۰/۷۸	۴/۸۴

^{ns} عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲: مقایسه میانگین بستر کشت و هیدرو پرایمینگ بر شاخص شاخص‌های جوانه‌زنی بذر ذرت.

ترکیب تیماری	طول ریشه-چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (میلی‌متر)	درصد جوانه‌زنی	بنیه گیاهچه	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	میانگین سرعت جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)
بستر کاشت	۲۰/۸۷۸ ^b	۸/۱۳۳ ^b	۲/۵۶۷ ^a	۲۹/۰۱۱ ^b	۸۵/۰۰۰ ^a	۲۴۹۶۳۸۹ ^b	۹/۶۹۳ ^b	۴/۵۰۹ ^b	۲۲/۲۳۷ ^b	۱/۵۰۹ ^b
کشت خاک	۲۵/۷۴۴ ^a	۱۲/۶۵۶ ^a	۲/۲۵۶ ^a	۳۸/۴۰۰ ^a	۷۸/۸۸۹ ^b	۳۰۴۱/۲۲۲ ^a	۷/۴۵۰ ^a	۵/۶۴۰ ^a	۱۸/۳۳۳ ^a	۲/۴۶۰ ^a
مدت زمان	۱۲/۶۸۳ ^c	۶/۰۰۰ ^c	۲/۱۷۴ ^a	۱۸/۶۸۳ ^c	۸۴/۱۶۷ ^a	۱۵۷۴/۷۵۰ ^c	۸/۵۹۷ ^a	۵/۱۱۱ ^a	۱۹/۷۸۰ ^a	۲/۱۱۱ ^a
پرایمینگ	۲۱/۸۱۷ ^b	۷/۸۶۷ ^b	۲/۸۴۸ ^a	۲۹/۶۸۳ ^b	۸۰/۰۰۰ ^a	۲۳۹۲/۵۸۳ ^b	۸/۴۱۵ ^a	۴/۹۶۸ ^a	۲۰/۳۶۹ ^a	۱/۹۶۸ ^a
کاشت × شاهد	۳۵/۴۳۳ ^a	۱۷/۳۱۷ ^a	۲/۲۱۲ ^a	۵۹/۷۵۰ ^a	۸۱/۶۶۷ ^a	۴۲۸۸/۰۸۳ ^a	۸/۷۰۳ ^a	۴/۸۷۴ ^a	۲۰/۷۰۷ ^a	۱/۸۷۴ ^a
کاشت × شاهد	۱۲/۶۳۳ ^c	۵/۷۶۷ ^c	۲/۱۸۹ ^a	۱۸/۴۰۰ ^d	۷۶/۶۶۷ ^a	۱۶۰۴/۶۱۷ ^d	۹/۶۹۷ ^a	۴/۶۰۷ ^a	۲۱/۷۴۵ ^a	۱/۶۰۷ ^a
کاشت × ۱۲ ساعت	۲۴/۱۰۰ ^b	۸/۵۰۰ ^{bc}	۲/۹۲۳ ^a	۳۲/۶۰۰ ^{bc}	۸۵/۰۰۰ ^a	۲۷۷۶/۳۳۳ ^b	۹/۷۴۴ ^a	۴/۴۹۸ ^a	۲۲/۳۴۰ ^a	۱/۴۹۸ ^a
کاشت × ۱۲ ساعت	۲۵/۹۰۰ ^b	۱۰/۱۳۳ ^b	۲/۵۸۷ ^a	۳۶/۰۳۳ ^b	۸۳/۳۳۳ ^a	۳۰۰۶/۱۷۶ ^b	۹/۶۳۹ ^a	۴/۴۲۲ ^a	۲۲/۶۲۲ ^a	۱/۴۲۲ ^a
ماده × شاهد	۱۲/۸۳۳ ^c	۶/۲۳۳ ^c	۲/۱۵۸ ^a	۱۸/۹۶۷ ^d	۸۱/۶۶۷ ^a	۱۵۴۴/۸۳۳ ^d	۷/۴۹۸ ^b	۵/۶۱۵ ^a	۱۷/۸۱۵ ^b	۲/۶۱۵ ^b
ماده × ۶ ساعت	۱۹/۵۳۳ ^{bc}	۷/۲۳۳ ^{bc}	۲/۸۷۳ ^a	۲۶/۷۶۷ ^c	۷۱/۰۰۰ ^a	۲۰۰۸/۸۳۳ ^c	۷/۰۸۵ ^b	۵/۴۲۹ ^a	۱۸/۳۹۷ ^b	۲/۴۲۹ ^b
ماده × ۱۲ ساعت	۴۴/۹۶۷ ^a	۲۴/۵۰۰ ^a	۱/۸۳۸ ^a	۶۹/۴۶۷ ^a	۸۰/۰۰۰ ^a	۵۵۷۰/۰۰۰ ^a	۷/۷۶۸ ^{ab}	۵/۳۲۶ ^a	۱۸/۷۸۸ ^b	۲/۳۲۶ ^b

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون توکی معنی‌دار نمی‌باشند.

گندم: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر اصلی بستر کشت بر هیچ‌کدام از شاخص‌ها و صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود. اثر اصلی هیدروپرایمینگ بر صفات طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، بنیه طولی گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، میانگین سرعت جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل بستر کشت در هیدروپرایمینگ نشان داد که بین تیمارها از لحاظ طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، درصد جوانه‌زنی، بنیه گیاهچه و سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین در

جدول ۴ نشان می‌دهد که بیشترین میانگین طول ریشه‌چه (۶۱/۳۳ میلی‌متر)، طول ساقه‌چه (۴۹/۶۷ میلی‌متر)، طول گیاهچه (۱۱۱/۰۰ میلی‌متر) و بنیه گیاهچه (۹۵۱۲/۳۸) در تیمار بستر ماسه و ۱۲ ساعت هیدروپرایمینگ وجود داشت. در این مطالعه تیمار شاهد نیز کمترین مقادیر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی (۶۰/۹۵ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۷/۳۲ بذر در روز) بذر گندم را نشان داد، درحالی که میانگین درصد جوانه‌زنی بذرها بعد از هیدروپرایمینگ به حدود ۸۵ درصد رسید. براساس گزارشات منتشر شده توسط (1990) Dahal et al., در بذرهاى پیش‌تیمار شده گندم و جو به علت جوانه‌زنی مطلوب و رشد سریع در ابتدای فصل، تعداد پنجه‌های بارور شده بیشتر بوده و در اثر این امر تعداد و در عین حال طول سنبله‌ها افزایش می‌یابد و علاوه بر این در این گیاهان دانه‌بندی پر شدن دانه‌ها نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافت.

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر بستر کشت و هیدرو پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گندم

منبع تغییرات	درجه آزادی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه	درصد جوانه‌زنی	بنیه گیاهچه	سرعت جوانه‌زنی	میانگین سرعت جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	متوسط زمان جوانه‌زنی
میانگین مربعات (MS)											
بستر کشت	۱	۶۷۲۲ ^{ns}	۲۰/۰۵۶ ^{ns}	۰/۰۱۳ ^{ns}	۵۰/۰۰۰ ^{ns}	۵۴/۹۱۵ ^{ns}	۱۰۴۵/۰۰۵ ^{ns}	۰/۲۷۹ ^{ns}	۰/۰۴۳ ^{ns}	۰/۹۳۸ ^{ns}	۰/۰۴۳ ^{ns}
مدت زمان پرایمینگ	۲	۶۶۴/۰۵۶ ^{**}	۱۰۷/۳۸۹ ^{**}	۰/۱۳۳ ^{**}	۱۳۰/۰۰۰ ^{**}	۸۰/۱۳۰۱ ^{**}	۲۱۳۱۲۲۶۳/۳۴۴ ^{**}	۱۲/۶۶۴ ^{**}	۰/۱۳۷ ^{**}	۳/۴۲۳ ^{**}	۰/۱۳۷ ^{**}
بستر کشت × پرایمینگ	۲	۱۶۵/۷۲۲ ^{**}	۱۶۰/۳۸۹ ^{**}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۶۴۸/۶۶۷ ^{**}	۳۵۹/۱۳۹ ^{**}	۱۱۰۶۹۷۲۶/۲۰۲ ^{**}	۳/۲۰۵ ^{**}	۰/۰۴۵ ^{ns}	۱/۰۵۹ ^{ns}	۰/۰۴۵ ^{ns}
خطا	۱۲	۱۸/۰۵۶	۱۵/۲۸۹	۰/۰۱۴	۴۸/۷۲۲	۳۸/۹۹۵	۴۵۲۹۵۹/۹۱۳	۰/۴۴۲	۰/۰۱۵	۰/۳۹۹	۰/۰۱۵
ضریب تغییرات (%)		۹/۸۷	۱۰/۱۶	۱۰/۵۹	۸/۵۵	۷/۹۵	۱۰/۳۳	۷/۴۰	۲/۷۴	۲/۸۴	۸/۱۹

^{ns} عدم معنی‌داری، * معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ** معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪

جدول ۴: مقایسه میانگین بستر کشت و هیدرو پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر گندم

ترکیب تیماری	طول ریشه-چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه (میلی‌متر)	درصد جوانه‌زنی	بنیه گیاهچه	سرعت جوانه-زنی (بذر در روز)	میانگین سرعت جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی (روز)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)
بستر کاشت	۴۲/۴۴ ^a	۳۷/۵۶ ^a	۱/۱۳۹ ^a	۸۰/۰۰ ^a	۸۰/۳۲ ^a	۶۵۰۶/۶۷ ^a	۹/۱۱ ^a	۴/۵۵ ^a	۲۲/۰۱ ^a	۱/۵۵ ^a
مدت زمان پرایمینگ	۴۳/۶۷ ^a	۳۹/۶۷ ^a	۱/۰۸۹ ^a	۸۳/۳۳ ^a	۷۶/۸۲ ^a	۶۵۲۱/۹۱ ^a	۸/۸۶ ^a	۴/۴۶ ^a	۲۲/۴۶ ^a	۱/۴۶ ^a
اثر متقابل	۳۵/۱۷ ^b	۳۵/۱۷ ^b	۱/۰۰۲ ^b	۷۰/۳۳ ^b	۶۵/۲۴ ^b	۴۵۷۸/۰۹ ^c	۷/۳۲ ^b	۴/۶۰ ^a	۲۱/۷۵ ^b	۱/۶۰ ^a
کاغذ × شاهد	۴۳/۰۰ ^b	۳۹/۰۰ ^b	۱/۰۵۳ ^b	۷۶/۳۳ ^b	۸۵/۷۲ ^a	۶۶۲۱/۹۱ ^b	۹/۶۶ ^a	۴/۵۹ ^a	۲۱/۸۴ ^b	۱/۵۹ ^a
کاغذ ۶ × ساعت	۵۵/۰۰ ^a	۴۳/۳۳ ^a	۱/۲۸۲ ^a	۹۸/۳۳ ^a	۸۴/۷۶ ^a	۸۳۴۲/۸۶ ^a	۹/۹۹ ^a	۴/۳۳ ^b	۲۳/۱۰ ^a	۱/۳۳ ^b
کاغذ ۱۲ × ساعت	۳۵/۳۷ ^c	۳۴/۳۳ ^c	۱/۰۴۰ ^{ab}	۷۰/۰۰ ^b	۶۰/۹۵ ^c	۴۲۳۹/۰۵ ^c	۶/۸۶ ^d	۴/۶۰ ^{ab}	۲۱/۷۶ ^{ab}	۱/۶۰ ^c
ماسه × شاهد	۴۳/۰۰ ^{bc}	۴۱/۳۳ ^b	۱/۰۴۷ ^{ab}	۸۴/۳۳ ^b	۹۶/۱۹ ^a	۸۱۰۷/۶۲ ^{ab}	۱۰/۵۹ ^a	۴/۷۳ ^a	۲۱/۱۳ ^b	۱/۷۳ ^a
ماسه ۶ × ساعت	۴۸/۶۷ ^b	۳۷/۰۰ ^{bc}	۱/۳۳ ^a	۸۵/۶۷ ^b	۸۳/۸۱ ^{ab}	۷۱۷۳/۳۳ ^b	۹/۸۸ ^{ab}	۴/۳۳ ^b	۲۳/۱۲ ^a	۱/۳۳ ^{ab}
ماسه ۱۲ × ساعت	۳۴/۶۷ ^c	۳۶/۰۰ ^{bc}	۰/۹۶۳ ^b	۷۰/۶۷ ^b	۶۹/۵۲ ^{bc}	۴۹۱۷/۱۴ ^c	۷/۷۸ ^{cd}	۴/۶۰ ^{ab}	۲۱/۷۴ ^{ab}	۱/۶۰ ^{bc}
ماسه ۶ × ساعت	۳۵/۰۰ ^c	۳۳/۳۳ ^c	۱/۰۶۰ ^{ab}	۶۸/۳۳ ^b	۷۵/۲۴ ^{bc}	۵۱۳۶/۱۹ ^c	۸/۷۰ ^{bc}	۴/۴۴ ^{ab}	۲۲/۵۵ ^{ab}	۱/۴۴ ^{bc}
ماسه ۱۲ × ساعت	۶۱/۳۳ ^a	۴۹/۶۷ ^a	۱/۲۳۳ ^{ab}	۱۱۱/۰۰ ^a	۸۵/۷۱ ^{ab}	۹۵۱۲/۳۸ ^a	۱۰/۱۱ ^{ab}	۴/۳۳ ^b	۲۳/۰۸ ^a	۱/۳۳ ^{ab}

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون توکی معنی‌دار نمی‌باشند.

بسیاری از محققان گزارش کرده‌اند که افزایش مدت زمان پیش تیمار رطوبتی در بذرها باعث افزایش شاخص جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص بنیه گیاهچه و وزن خشک گیاهچه گردید (Ansari et al., 2012; Abdolrahmani et al., 2011). همچنین اثرات مثبتی به توسط پیش تیمار رطوبتی در ارتباط با ترمیم آسیب‌های ناشی از مراحل اولیه فرسودگی بذر بر تسریع و یکنواختی جوانه‌زنی در ارقام کلزا بدست آمد (Najafi et al., 2015). همچنین نتایج حاصل از آزمایش که بر روی بذرهای تاج‌الملوک نشان داد که بهترین خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی در تیمارهای ۱۲ و ۲۴ ساعت پیش تیمار رطوبتی وجود داشت (Nabi et al., 2014).

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی نتایج نشان داد افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ باعث افزایش طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و بنیه طولی گیاهچه در هر دو گیاه گندم و ذرت شد، به طوری که تیمار ۱۲ ساعت هیدروپرایمینگ بیشترین مقادیر این صفات را به دست آورد. در این مطالعه تیمار شاهد کمترین مقادیر شاخص‌های درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بذر گندم را نشان داد، درحالی که بعد از هیدروپرایمینگ بذرها، شاخص‌های درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی افزایش قابل توجهی داشتند. در نهایت توصیه می‌شود جهت افزایش جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه ذرت و گندم در مزرعه، از پیش تیمار بذر در مدت زمان مناسب استفاده شود تا تولید و عملکرد گیاه افزایش یابد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از خانم‌ها محدثه حسین‌زاده و بهشته پورشفیعی (دانشجویان گروه تولید و بهره‌برداری گیاهان دارویی و معطر مرکز آموزش جهاد کشاورزی شهرستان رشت) به‌دلیل همکاری در اجرای پژوهش کمال تشکر و قدردانی را نمایند.

Reference

- Abdolrahmani, B., Ghasemi-Golezani, K., Valizadeh, M., Feizi-Asl, V. and Tavakoli, A.R. 2011.** Effect of seed priming on the growth trend and grain yeild of barley (*Hordeum vulgare L.*) cv. Abidar under Rainfed Conditions. Seed and Plant Production Journal. 2-27(1):111-129.
- Alipour-Abokheli, F., Rahimi-Petroudi, E. and Mobasser, H.R. 2015.** Effect of seed priming, plant density and planting date on silage corn yield in summer delayed planting. Cereal Research. 5(2): 189-202.
- Ansari, O., Chogazardi, H. R., Sharifzadeh, F. and Nazarli, H. 2012.** Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. Cercetări Agronomice in Moldova. 45 (2): 43-48.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005.** Presowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-271.
- Dahal, P., Bradford, K.J. and Jones, R.A. 1990.** Effects of priming and endosperm integrity on seed germination rates of tomato genotypes germination at suboptimal temperatures. Journal of Experimental Botany 41:1431-1439.
- Ghasemi-Golezani, K. and Dalil, B. 2011.** Seed germination and vigour tests. Mashhad University Jihad Publications. 104p.
- Moradi-Dezfuli, P., Sharif-zadeh, F. and Janmohammadi, M. 2008.** Influence of priming techniques on seed germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays L.*). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 3(3): 22-25.
- Nabi, F., Asgharzadeh, A. and Ganji, E. 2014.** Evaluation of seed color and size on germination of Golden Columbine (*Aquilegia chrysantha*) under different hydropriming treatments. Seed Research (Journal of Seed Science and Technology). 3(4): 20-30.

- Najafi, Gh., Khomari, S. and Javadi, A. 2015.** Germination response of Canola seeds to seed vigor changes and hydro-priming. *Seed Research*. 45(4): 55-70.
- Noorhosseini, S.A., Jokar, N.Kh. and Dadashi, M.R. 2016.** Effect of germination medium and hydro-priming duration on germination and seedling vigour of green and purple basil (*Ocimum basilicum*). *Seed Research*. 6(6): 55-69.
- Noormohammadi, G., Siadat, A. and Kashani, A. 2007.** *Agronomy: Cereal Crops*. Shahid Chamran University Publications. 446p
- Rezaei Sokhat Abandani, R., Mohseni, A., Ramezani, M. and Mobassar, H. 2009.** Study of priming on the germination traits of corn (K. Sc640). *New Findings in Agriculture*. 4(1): 49-61.