تأثیر اسموهیدروپرایمینگ بر صفات جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه ذرت تحت تنش خشکی

احمد افکاری[1*]

استادیار گروه زراعت، واحد کلیبر، دانشگاه آزاد اسلامی کلیبر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۶

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل در سال ۱۳۹٤ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل تنش خشکی در چهار سطح (صفر، ٤-، ۸- و ۱۲- بار) و پنج پیش تیمار شامل پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، آب به‌عنوان هیدروپرایمینگ و تیمار شاهد بود. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی، مؤلفه‌های جوانه‌زنی شامل درصد، سرعت و شاخص میزان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، نسبت وزن‌تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) کاهش اما متوسط مدت زمان جوانه‌زنی افزایش یافت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاهچه و شاخص میزان جوانه‌زنی تحت پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد بدست آمد. حداکثر نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) تحت اثر متقابل تنش × پرایمینگ به‌ترتیب با پرایم نمودن توسط پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد و پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد حاصل شد. حداکثر درصد و سرعت جوانه‌زنی تحت اثر متقابل تنش × پرایمینگ با پرایم نمودن توسط پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد حاصل گردید. با توجه به نتایج مشاهده شده، بذور تیمار شده با نیترات پتاسیم ۱ درصد بهترین و موثرترین تیمار در شرایط تنش در مورد شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت بود.

واژه‌های کلیدی: بیوپرایمینگ بذر، جوانه‌زنی، ذرت، رشد هتروتروفیک، نیترات پتاسیم

*نویسنده مسئول: afkariahmad@yahoo.com

مقدمه

ذرت یکی از مهم‌ترین غلات بوده و از لحاظ تولید، پس از گندم و برنج قرار می‌گیرد. بر مبنای آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی (FAO)، در سال ۲۰۱۳ سطح برداشت، تولید و عملکرد ذرت در جهان به‌ترتیب ۱۸٤۱۹۸۰۵۳ هکتار و ۱۰۱٦۷۹٦۰۹۲ تن و ۵۵۲۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (Hashemi Fesharaki et al., 2016). این گیاه غنی از پروتئین و مواد قندی بوده و برای دام‌ها بسیار مفید است و ۸۰ تا ۸۵ درصد تولید هر کشور به مصرف تهیه ذرت سیلویی یا علوفه سبز تازه برای تغذیه دام می‌رسد (Gholami et al., 2009). کیفیت بذر مجموعه‌ای از ویژگی‌های ژنتیکی، فیزیکی، فیزیولوژیکی و سلامت بذر است که در شکل‌گیری گیاهان قوی نقش داشته و قابلیت باروری بالایی را تضمین می‌کنند (Elias et al., 2012). Abbasian et al.(2013) اظهار داشتند که شاخص‌های ظهور گیاهچه در مزرعه با آزمون جوانه‌زنی استاندارد همبستگی معنی‌داری ندارد. اثرات کمبود آب به عوامل چندی از قبیل شدت و تداوم آن و مرحله فنولوژیکی رشد و ظرفیت مقاومت ژنتیکی گیاهان بستگی دارد. محدودیت آب رشد گیاه و بهره‌وری آن تأثیر می‌گذارد. عادی‌ترین عارضه کمبود آب در گیاهان تأخیر رشد به واسطه جذب طولی سلول توسط محدودیت آب است (Clua et al., 2006). پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرارگرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند (Nascimento and Aragao, 2004). پرایمینگ بذر روشی است که با جوانه‌زنی سریع، همزمان و یکنواخت بذر موجب بهبود استقرار گیاهچه در مزرعه می‌شود و هیدروپرایمینگ، هیدروترموپرایمینگ، اسموپرایمینگ، بیوپرایمینگ و انواعی دیگر را شامل می‌شود (Seyed Sharfi and Khavazi, 2012). پرایمینگ بذرهای ذرت با استفاده از آب خالص، نیترات پتاسیم و محلول اسمزی کلرید پتاسیم ۲/۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت، که هیچ گونه تأثیری بر عملکرد نداشت (Mohammad and Shahza, 2005). Moradi et al. (2008) اظهار داشتند که پرایمینگ بذرهای ذرت باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید در حالی (٦۰۰۰) PEG که باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شد. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذرها می‌باشد که از طریق خواباندن بذرها در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پائین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن‌گلایکول، مانیتول و کود شیمایی صورت می‌گیرد (Ashraf and Foolad, 2005). Murungu et al. (2003) در تحقیقات خود مشاهده کردند که با افزایش شدت خشکی، درصد سبز شدن و رشد گیاهچه ذرت و پنبه کاهش یافت اما پرایمینگ باعث افزایش این دو مؤلفه در سطوح تنش خشکی نسبت به بذرهای شاهد (بدون تیمار) گردید. Soltani et al. (2006) تأثیر پرایمینگ بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه پنبه در شرایط تنش خشکی بررسی کردند و نتیجه به‌دست آمده بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی و افزایش مقاومت پنبه تحت تأثیر پرایمینگ را تأیید می‌کند. اولین اثر شوری بر گیاهان، عدم یکنواختی جوانه‌زنی و استقرار ضعیف گیاهچه می‌باشد به نحوی که منجر به کاهش تراکم نهایی گیاهی در واحد سطح و در نتیجه عملکرد محصول می‌گردد (Younesi and Moradi, 2015). تنش خشکی ٦- بار به‌طور معنی‌داری جوانه‌زنی بذر نخود فرنگی را کاهش می‌دهد (Gamze et al., 2005). Javadi (2008) دریافت که با افزایش تنش خشکی بر سه گونه مرتعی جوانه‌زنی هر ۳ گونه مرتعی کاهش می‌یابد. Tabatabai (2012) دریافت که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی در بذرهای تیمار شده و شاهد کاهش یافت و این کاهش در بذرهای شاهد بیشتر از بذرهای تیمار شده بود. همچنین در سطوح بالاتر تنش خشکی بیشترین درصد جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، درصد گیاهچه نرمال و کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی از پیش تیمار بذر با جیبرلیک اسید به‌دست آمد. اثر پیش تیمارهای مختلف بر روی بذر چاودار کوهی تحت شرایط تنش

خشکی نشان داد که استفاده از روش‌های مختلف پرایمینگ علاوه بر افـزایش شـاخص‌های جوانـه‌زنی سـبب افـزایش مصرف مواد ذخیره‌ای بذر می‌شود که دلیل افزایش شاخص‌های جوانه کارایی بیشتر بذر در مصرف مواد ذخیـره‌ای در بذر پرایم شده گزارش شده است (Ansari and Sharif-Zadeh, 2012). کاهش جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌توانـد با کاهش جذب آب توسط بذرها مرتبط باشد. اگر جذب آب توسط بذر مختل شود یا جذب آب بـه کنـدی صـورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی به آرامی صورت می‌گیرد، در نتیجـه مـدت زمـانی کـه ریشـه‌چه از بـذر خـارج می‌شود طولانی‌تر شده و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Nascimento and Aragao, 2004).

بنابراین چنانچه بتوان با روش پرایمینگ جوانه‌زنی بذر ذرت را در شرایط تـنش خشـکی بهبـود بخشـید می‌تـوان شاهد افزایش قدرت اولیه بذر بود که در نهایت موجب افزایش درصد و سرعت سبز شدن بذر در این شرایط خواهـد شد. بنابراین، این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بـذر بـر خصوصـیات جوانـه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه ذرت در شرایط تنش خشکی به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه ذرت در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل درسال ۱۳۹٤ اجرا گردید. تیمارها شامل پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG 6000)، با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3)، با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، آب به عنوان هیدروپرایمینگ و شاهد بدون پیش تیمار و تنش خشکی شامل چهار سطح (صفر، ٤-، ۸- و ۱۲- بار) بودند. در این آزمایش از بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با قدرت رویش مناسب و رطوبت اولیه ۱۱/٦ درصد استفاده گردید. پس از اتمام دوره‌های پرایمینگ مورد نظر پس از ٤۸ ساعت، بذرها پرایمینگ شده توسط آب مقطر شستشو شدند و تمامی بذرها تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردیدند. برای ارزیابی درصد و سرعت جوانه‌زنی، ۲۵ عدد بذر از هر تیمار در ظرف‌های پتری‌دیش‌های شیشه‌ای با قطر ۹۰ میلی‌متر بین دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به هر ظرف پتری‌دیش اضافه شد و برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد رطوبت نسبی ٤۲ درصد و تاریک منتقل شد (Ramezani and Rezaei Sokht-Abandani, 2011). شمارش بذرهای جوانه‌زده در فواصل زمانی کمتر از ۲٤ ساعت انجام گرفت. ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان جوانه‌زنی بذر تلقی و شمارش تا زمانی ادامه یافت که برای مدت سه روز متوالی تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر نمونه ثابت بماند. در پایان جوانه‌زنی صفاتی همچون تعداد بذر جوانه‌زده، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بر حسب میلی‌متر، وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. همچنین نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) محاسبه شد. برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی از فرمول‌های ۱ و ۲ استفاده گردید (Wakjira and Negash, 2013):

فرمول (۱) درصد جوانه‌زنی =S/T×100

S: تعداد بذور جوانه‌زده T: کل تعداد بذور

فرمول (۲) $GR = \Sigma \frac{Ni}{Ti}$ = سرعت جوانه‌زنی ΣNi: مجموع کل بذور جوانه‌زده تا پایان آزمایش

ΣTi: مجموع زمان بر حسب روز از شروع آزمایش

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد از فرمول ۲ محاسبه گردید (Ellis et al., 1987):

فرمول (۳) $MGT=\Sigma(ND)/\Sigma N$ متوسط زمان جوانه‌زنی N: تعداد بذور جوانه‌زده در طی D روز

D : تعداد روزها از ابتدای جوانه‌زنی ΣN : کل تعداد بذور جوانه‌زده

شاخص میزان جوانه‌زنی از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه‌زده به تعداد روزهای پس از کاشت به‌دست آمد که آن Ni برابر است با تعداد کل بذرهای جوانه زده تا روز N ام و Ti شماره روز و از فرمول ٤ استفاده گردید (Tekrony and Egli, 1991):

فرمول (٤) $GRT = \frac{\Sigma Ni}{\Sigma Ti}$ = شاخص میزان جوانه‌زنی

در پایان داده‌های به‌دست آمده، توسط نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصدانجام شد.

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی، پرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تنش خشکی درصد جوانه‌زنی در بذرهای پرایم شده و شاهد کاهش یافت و این کاهش در بذرهای شاهد بیشتر از بذرهای پرایم شده بود. بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار بدون اعمال تنش و نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد (۸۹/۵۰ درصد) و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به سطح تنش ۱۲- بار و نیترات پتاسیم با غلظت دو درصد (٦۲/۲٤ درصد) بود (جدول ۵). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و پرایمینگ بذر نشان داد که بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی مربوط به تیمار بدون اعمال تنش و نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد (۱۰/۳۷ تعداد بذر در روز) و کمترین میزان سرعت جوانه‌زنی مربوط به سطح تنش ۱۲- بار و نیترات پتاسیم با غلظت دو درصد (٤/۳۲ تعداد بذر در روز) بود (جدول ۵). افزایش غلظت پلی‌اتیلن‌گلایکول، نیترات پتاسیم و کلرید سدیم منجر به کاهش سرعت جوانه‌زنی‌می شوند، که حاکی از آن است که افزایش شوری باعث افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذر ذرت می‌شود. گزارش شده‌است ژنوتیپ‌های مختلف یک گونه گیاهی ممکن است در مراحل مختلف زندگی خود شامل جوانه‌زدن، استقرار و حتی مرحله زایشی مقاومت‌های متفاوتی را به شرایط تنش از خود نشان دهند (Ghasemi and Mostajeran, 2014).

Chojnowski and Come (1997) گزارش کردند که پرایمینگ بذور آفتابگردان به‌مدت ۳ الی ۵ روز باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و بهبود رشد گیاهچه می‌شود. آن‌ها همچنین علت این واکنش را افزایش در فعالیت‌های تنفسی، تولید ATP، تحریک فعالیت RNA و پروتئین‌سازی در بذور پرایم شده بیان نمودند. Afzal et al. (2006) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابند. نتایج مشابهی نیز توسط (Gholami et al., 2009) مبنی بر بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت به واسطه تلقیح با باکتری‌های محرک رشد گزارش شده است. کاهش جوانه‌زنی در اثر تنش خشکی می‌تواند با کاهش جذب آب توسط بذرها مرتبط باشد. اگر جذب آب توسط بذر مختل شود یا جذب آب به کندی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی به آرامی صورت می‌گیرد، در نتیجه مدت زمانی که ریشه‌چه از بذر خارج می‌شود طولانی‌تر شده و از این رو سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد

(Tabatabai, 2012). کاهش ورود آب به بذر در اثر افزایش تنش خشکی باعث کاهش هدایت هیدرولیکی گردیده و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیک و متابولیک جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان و یا سرعت انجام آنها کاهش می‌یابد (Ramazani and Rezaie Sokht-Abandani, 2011). ارتباط بین جذب آب و درصد جوانه‌زنی را در نخود گزارش کرده‌اند، آن‌ها به‌طور کلی کاهش درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های نخود را با افزایش پتانسیل منفی آب بیانگر حساسیت ارقام نخود به تنش خشکی گزارش کرده‌اند (Marchner, 1995). Kaya et al. (2003) گزارش دادند که بهبود جوانه‌زنی را در بذور نخود هیدروپرایم شده آفتابگردان تحت تنش خشکی نتیجه شد. همچنین Mehra and Raaj (2004) بهبود سبز شدن و استقرار گیاهچه کلزا را تحت شرایط تنش گزارش کردند. محققان اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های گلرنگ مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که کاهش جذب آب باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه می‌گردد (Maleki Narg Mousa et al., 2015).

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده ذرت تحت تأثیر تنش خشکی و پرایمینگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول ریشه‌چه	طول ساقچه	طول گیاهچه	نسبت وزن تر R/S	نسبت وزن تر R/S
تکرار	۲	۲/۰٤^{ns}	۵/۷۸^{ns}	۱٤/۰۹^{ns}	۰/۰٤۲^{ns}	۰/۵۱^{ns}
تنش خشکی	۳	٤۰/۱۷**	۵۱/۷۲**	٦٤/۲۷**	۰/۰۷*	۵/٦۲^{ns}
پرایمینگ	۵	۳۲/۷۰۲*	۲٤/۱۸٦**	۲۸/۰۹٤*	۰/۸٤۹ **	۷/۰٤۲ **
خشکی × پرایمینگ	۱۵	۲/۰۸^{ns}	۱/۳٤^{ns}	٤/۷۳^{ns}	۰/۷۳۸*	۳/٦۲۹**
خطای آزمایش	۳٤	۱/۲۸	۰/۹۹۲	۳/٦٤	۰/۲٤۱	۱/۰۲
ضریب تغییرات (درصد)	-	۸/٤٦	۸/۷۲	۷/۹۲	۱٤/٦۲	۱۷/۰۲

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد ^{ns}: معنی‌دار نبودن

متوسط زمان جوانه‌زنی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و پرایمینگ بر روی متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر برهمکنش این دو فاکتور بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۲). متوسط زمان جوانه‌زنی بذر صفت بسیار مهمی در استقرار گیاهچه و استفاده مفید و مؤثر از شرایط محیطی می‌باشد. مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش خشکی حاکی از آن بود که کمترین زمان برای جوانه‌زنی در تیمار (صفر بار یا مگاپاسکال) اتفاق افتاد و با کاهش پتانسیل اسمزی متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافت (جدول ٤). همچنین بذور پرایم شده با پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG 6000)، با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3)، با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد، آب به عنوان هیدروپرایمینگ متوسط زمان جوانه‌زنی را به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش داد. بنابراین بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار بدون پیش تیمار (۳/۳۲ روز) و کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار پرایم شده با نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد (۳/۳۲ روز) بود (جدول ۳). Ramazani and Rezaie Sokht-Abandani (2011) گزارش نمودند که بیشترین و کمترین متوسط زمان جوانه زنی برای پرایم‌های کلرید پتاسیم و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱ و ٤ درصد روز به‌ترتیب ٤/۲۷۸ و ۲/۲۷۵ به‌دست آمد. Sung and Chiu (1995) نتیجه گرفتند که میانگین زمان جوانه‌زنی به‌وسیله هیدروپرایمینگ بذر کاهش یافت بدون اینکه در میزان آب جذب شده توسط بذر تغییری ایجاد گردید.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده ذرت تحت تأثیر تنش خشکی و پرایمینگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌رنی	متوسط زمان جوانه زنی	شاخص میزان جونه‌زنی
تکرار	۲	۳۱/٤۷^{ns}	۱/٦۳^{ns}	۱/۰۳^{ns}	۰/۷۸^{ns}
تنش خشکی	۳	۳٤٥۷/۰۱**	۲۸۷/٤٦**	٤۰/۱۷*	٤/٥۸*
پرایمینگ	٥	۲٥۱/۳۹**	۱۱/۳٦۱**	۱/۸۰٤**	۲/۰٦۲ **
خشکی × پرایمینگ	۱٥	۲٦۰/۸۲**	۹/۱۷**	٤/۳۲۹^{ns}	۳/۲۸^{ns}
خطا	۳٤	٤٤/۳۸	۱/۰۸	۰/۰۱۹	۰/۲٤
ضریب تغییرات (درصد)	–	۸/۳۷	۱۰/۲۱	۱۰/٤۲	۹/۰۸

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ٥ درصد و ۱ درصد ^{ns}: معنی‌دار نبودن

جدول ۳: مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه ذرت در حالت پرایمینگ

صفات / پرایمینگ	شاخص میزان جونه‌زنی(تعداد/روز)	طول گیاهچه (میلی‌متر)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)
PEG 10%	۱/۱٤۲c	۳۲/٥۷b	۲/۷٤b	۱۷/٤۹bc	۱٥/۰۸b
PEG 5%	۱/٤۸۳bc	۲۸/٦c	۲/۸۷b	۱٥/٤۸c	۱۳/۱۲c
KNO_3 1%	۳/٤۲a	۳۸/٦٥a	۲/۳٤c	۲۲/٤٦a	۱۷/٥٦a
KNO_3 2%	۰/۸۷d	۲۲/۳۸d	۳/۰۸ab	۱۲/۲٤d	۱۰/۱٤ d
آب	۱/۲۱c	۳۱/۳۳b	۲/۷۲b	۱۸/۱۱b	۱۳/۲۲c
شاهد	۱/۷٤b	۳۷/٤٤a	۳/۳۲a	۲۱/۰۹ab	۱٤/۸۸b

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده نداشتن اختلاف آماری در سطح احتمال ٥ درصد.

در هر ستون 10% PEG، 5% PEG، 1%KNO_3 و 2%KNO_3 پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم به‌ترتیب با غلظت‌های ۱۰، ٥، ۱ و ۲ درصد.

جدول ٤: مقایسه میانگین شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه ذرت تحت تنش خشکی

تنش / صفات	شاخص میزان جونه‌زنی تعداد/روز)	طول گیاهچه (میلی‌متر)	متوسط زمان جوانه زنی (روز)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)
D_1= **۰ بار**	۱٦/۲۱a	٥٤/۷٥a	۳/۰۸d	۲۹/۰٤a	۲٥/۷a
D_2= ٤- بار	۱۱/۳٤b	٤٤/۰٤b	۳/۸۷c	۲۳/٤۲b	۲۰/٦۲b
D_3= ۸- بار	۸/٥۲c	۳۳/۹۱c	٤/٤۸b	۱۸/۸۲c	۱٥/۰۹c
D_4= ۱۲- بار	۳/٤۷d	۲٤/٥۳d	٥/٦۳a	۱۲/٥۳d	۱۱/۹۲d

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده نداشتن اختلاف آماری در سطح احتمال ٥ درصد.

در هر ستون علامت D نشانه سطوح تنش خشکی است.

جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین برهمکنش صفات اندازه‌گیری شده ذرت تحت تأثیر تنش خشکی و پرایمینگ

تنش خشکی	پرایمینگ	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	نسبت وزن تر (R/S)	نسبت وزن‌تر (R/S)
D_1 = ۰ بار	PEG 10%	۸۸/٤٦a	۹/۹۸a	٦/٤١b	۹/۱۳a
	PEG 5%	۸۵/۷۳ab	۹/۷٦a	٦/۲۹b	۷/۷ab
	KNO_3 1%	۸۹/۵۱a	۱۰/۳۷a	٦/۲۳b	٦/۸۵bc
	KNO_3 2%	۸۰/٦۸c	۷/۱۷b	٦/۸٤b	۸/۵۲ab
	آب	۸۷/۰۲ab	۱۰/۲۲a	٦/٦۷b	۷/۲۸ab
	شاهد	۸۸/۸٦a	۹/۲۸a	٦/۲۳b	۷/۰۷b
D_2 = ٤- بار	PEG 10%	۸۳/۷۹ab	۸/۹ab	۵/۷۸bc	۸/٦۹a
	PEG 5% KNO_3 1%	۸۱/۰۷c	۸/۷۱ab	۵/٦۵bc	۷/۲٦b
	KNO_3 2%	۸٤/۲۱b	۹/۳۳a	۵/۵۹bc	٦/٤۱c
	آب	۷٦/۱۹de	٦/۱٤c	٦/۲۱b	۷/۷۰ab
	شاهد	۸۲/۳٦c	۹/۱۸a	٦/۰٤b	٦/۸٤bc
D_3 = ٤- بار	PEG 10%	۸٤/۹۹b	۸/۲۱ab	۵/۱۹c	٤/۸٦de
	PEG 5% KNO_3 1%	۷۷/۷٦d	۷/۹b	۵/۱۷c	۸/۰٤ab
	KNO_3 2%	۷۵/۰۳e	۷/٦۷b	۵/۰٤c	٦/٦۱bc
	آب	۷۸/۱٦d	۸/۲۹ab	٤/۹۸d	۵/۷٦d
	شاهد	۷۰/۱۵f	۵/۰۹d	۹/٦۱a	۷/۰٦b
D_4 = ۱۲- بار	PEG 10%	۷٦/۳۲de	۸/۱٤ab	٤/٤۹d	٦/۱۹c
	PEG 5% KNO_3 1%	۷۸/۹٤d	۷/۲۰b	٤/۱۵d	۵/۹٦d
	KNO_3 2%	٦۹/۸٤f	۷/۱۳b	۳/۱۷ef	٦/۸۹bc
	آب	٦٦/۹۱h	٦/۹c	۳/۵۸e	۵/٤٦d
	شاهد	۷۰/۲۵f	۷/۵۲b	۳/۵۳e	٤/٦۱e
		٦۲/۲٤g	٤/۳۲e	٤/٤٦d	۵/۹۱d
		٦۸/٤۱f	۷/۳٦b	۳/۹٦e	٤/۸۳g
		۷۱/۲٤f	٦/٤۳c	۳/٦۷٤e	۵/۰٤de

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده نداشتن اختلاف آماری در سطح احتمال ۵ درصد.

در هر ستون 10% PEG، 5% PEG، $KNO_3$1% و $KNO_3$2% پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم به‌ترتیب با غلظت‌های ۱۰، ۵، ۱ و ۲ درصد. در هر ستون علامت D نشانه سطوح تنش خشکی است.

شاخص میزان جوانه‌زنی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و پرایمینگ بر روی شاخص میزان جوانه‌زنی به‌ترتیب در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار بود و اثر برهمکنش این دو فاکتور بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداکثر و حداقل شاخص میزان جوانه‌زنی برای پرایم‌های نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد به‌ترتیب ٤/۲۷۸ و ۲/۲۷۵ بذر در روز حاصل گردید (جدول ۳). با افزایش تنش خشکی شاخص میزان جوانه‌زنی در بذرهای پرایم شده و شاهد کاهش یافت و این کاهش در بذرهای شاهد بیشتر از بذرهای پرایم شده بود. بیشترین شاخص میزان جوانه‌زنی مربوط به تیمار بدون اعمال تنش (۱٦/۲۱ بذر در روز) و کمترین شاخص میزان جوانه‌زنی مربوط به سطح تنش ۱۲- بار (۳/٤۷ بذر در روز) بود (جدول ٤).

به‌طور کلی شاخص جوانه‌زنی از پارامترهای مهم در تعیین جوانه‌زنی بذر می‌باشد که رابطه مستقیمی با کیفیت و قدرت زیست بذرها دارد به عبارتی هر چه کیفیت بذرها مناسب‌تر باشد درصد جوانه‌زنی و تعداد بذرهای جوانه‌زده بیشتر و در نتیجه شاخص جوانه‌زنی بالاتر خواهد بود. تنش خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و به دنبال آن تعداد بذرهای جوانه‌زده می‌شود با کاهش در تعداد بذرهای جوانه‌زده نرمال شاخص جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Ashraf and Rauf, 2001).

Ghassemi-Golezani and Dalil (2014) نیز با بررسی اثر قدرت بذر بر سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه‌ی گندم نتایجی مشابه نتایج آزمون به‌دست آورد. در بسیاری از گیاهان نیز نشان داده شده است که تنش خشکی سبب کاهش معنی‌داری در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود (Patade et al., 2012).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و پرایمینگ بذر بر روی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود اما اثر متقابل فاکتورها بر این صفات معنی‌دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه (۲۲/٤٦ میلی‌متر) و ساقه‌چه (۱۷/٥٦ میلی‌متر) مربوط به پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد و کمترین طول ریشه‌چه (۱۲/۲٤ میلی‌متر) و ساقه‌چه (۱۰/۱٤ میلی‌متر) مربوط به پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت دو درصد بود (جدول ۳). با افزایش تنش خشکی طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه کاهش یافت. بیشترین طول ریشه‌چه (۲۹/۰٤ میلی‌متر) و ساقه‌چه (۲۵/۷ میلی‌متر) مربوط به تیمار بدون اعمال تنش (صفر بار) و کمترین طول ریشه‌چه (۱۲/۹۲ میلی‌متر) و ساقه‌چه (۱۱/٦۱ میلی‌متر) مربوط به سطح تنش ۱۲- بار بود (جدول ٤). نتایج آزمایش‌های مختلف بیانگر این مطلب است که در اثر تنش خشکی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه هر دو کاهش می‌یابند، ولی نسبت کاهش طول ساقه‌چه بیشتر از طول ریشه‌چه می‌باشد (Ramazani and Rezaie Sokht-Abandani, 2011). Sanchez et al. (2001) نیز گزارش کردند که طول ریشه بذری در خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت.

طول گیاهچه: این صفت از نظر آماری تحت تأثیر تنش خشکی و پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال یک پنج درصد قرار گرفت. اما اثر برهمکنش فاکتورها بر این صفات معنی‌دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین طول گیاهچه (۳۸/٦٥ میلی‌متر) مربوط به پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد و کمترین طول گیاهچه (۲۲/۳۸ میلی‌متر) مربوط به پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت دو درصد بود (جدول ۳). با افزایش تنش خشکی طول گیاهچه کاهش یافت. بیشترین طول گیاهچه (٥٤/۷٥ میلی‌متر) مربوط به تیمار بدون اعمال تنش (صفر بار) و کمترین طول گیاهچه (۲٤/٥۳ میلی‌متر) مربوط به سطح تنش ۱۲- بار بود (جدول ٤). Ramazani and Rezaei Sokht-Abandani (2011) گزارش نمودند که حداکثر و حداقل طول گیاهچه با پیش تیمار توسط PEG با غلظت ۱۰ درصد و آب خالص به‌ترتیب ۱٦/۹۰ و ۹/۰٥ سانتی‌متر حاصل شد. Akbari et al.(2008) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند شوری می‌تواند سبب کاهش طول ریشه‌چه یا ساقه‌چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه شود. کاهش رشدگیاهچه در پاسخ به افزایش تنش شوری به‌دلیل اثرات اسمزی به سبب کمبود آب، اثرات سمی یون‌ها و عدم جذب متوازن مواد غذایی لازم بوده که این حالت ممکن است همه جنبه‌های متابولیسم گیاه را تحت تأثیر قرارمی‌دهد. Khajeh-hossein et al. (2003) اثر غلظت‌های پلی اتیلن گلیکول را بر روی جوانه‌زنی سویا مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که با کاهش پتانسیل آب طول ریشه چه نیز کاهش می‌یابد. Kaurs and kaur (2002) نشان دادند که هیدرو و اسموپرایمینگ با آب خالص و پلی اتیلن گلایکول بر روی نخودفرنگی موجب تولید گیاهچه‌ای با ریشه و

ساقه‌های بزرگ تر در مقایسه با بذور پرایمینگ نشده می‌شود و میزان فعالیت آمیلاز در ساقه گیاهچه‌های پرایمینگ شده بالاتر می‌باشد.

نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S): نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تنش خشکی، پرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداکثر و حداقل نسبت وزن تر (R/S) تحت اثر متقابل تنش × پرایمینگ با پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد و پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ حاصل شد (جدول ۵). یکی از دلایل عمده که می‌تواند کاهش وزن خشک ساقه‌چه را در پتانسیل‌های بالا توجیه کند تحریک مواد غذایی و انتقال آن‌ها از لپه‌های به محور رویانی است. قابل ذکراست عواملی که سرعت رشد محور رویانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌توانند بر تحرک موادغذایی و انتقال آنها از لپه‌ها به محور رویانی تأثیر بگذارند (Massarat et al., 2014). Kolhar (2009) اظهار داشت در کدوی تخمه کاغذی بیشترین نسبت وزن‌تر R/S به‌ترتیب برای پرایم‌های با کاربرد نیترات پتاسیم با غلظت ۵ درصد در ۳۶ ساعت (۲/۳۷) و پرایم کلرید پتاسیم با غلظت ٤ درصد در ۱۲ ساعت (۰/٤۲) به‌دست آمد. همچنین بیشترین و کمترین نسبت وزن خشک (R/S) تحت اثر متقابل تنش × پرایمینگ با پیش تیمار پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد و نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد حاصل شد (جدول ۳). Ramazani and Rezaie (2011) Sokht-Abandani گزارش کردند که بیشترین و کمترین نسبت وزن خشک R/S با پیش تیمار توسط کلرید پتاسیم و پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ و پنج درصد به‌ترتیب برابر ۲/۳۰ و ۰/۷۰۰حاصل گردید.

نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، می‌توان بیان کرد که تنش خشکی تأثیرات منفی متفاوتی بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت می‌گذارد. بنابراین با افزایش تنش خشکی شاخص‌های جوانه‌زنی به جزء متوسط مدت زمان جوانه‌زنی کاهش یافتند. در این مطالعه هیدروپرایمینگ و تیمار کردن بذور با نیترات پتاسیم باعث بهبود جوانه‌زنی و سایر صفات مورد مطالعه تحت شرایط تنش گردید. هیدروپرایمینگ بذر باعث جذب سریعتر آب مورد نیاز برای جوانه‌زنی می‌گردد. میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی با استفاده از پرایمینگ بذر کاهش یافت، در حالی که شرایط تنش باعث تاخیر قابل ملاحظه‌ای در جوانه‌زنی گردید. در این تحقیق بهترین محلول پرایمینگ با پیش تیمار کردن توسط نیترات پتاسیم با غلظت ۱ درصد پیشنهاد می‌گردد.

References

Abbasian, A., Moemeni, J., Rahmani, M., Oskoii, B., Hamidi, A. and Sedghi, M. 2013. Comparison of different hybrid maize seed size with smaller under sieve size in standard germination, cold, accelerated ageing and electrical conductivity tests. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 3(5): 385-393. (In Persian).

Afzal, A., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S. and Ahmad, G. 2006. Enhan cement of germination and emergence of canola seeds by different priming technigues. Garden Depesguisa Biotechnology. 16(1): 19-34.

Akbari, G., Modarres sanavy, S.A.M. and Yousefzadeh, S. 2007. Effect of auxin and salt stress (Nacl) on seed germination of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Pak. J. of Bio. Sci. 10(15): 2557-256. (In Persian).

Ansari, O. and Sharif-Zadeh, F. 2012. Osmo and hydro priming improvement germination characteristics and enzyme activity of mountain rye seeds under drought stress. Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 8 (4): 253-261. (In Persian).

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. pre – sowing seed treatment – Ashotgun approach to Improve germination, growth and crop yield under saline and none – saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-265. (In Persian).

Chojnowski, F.C. and Come, D. 1997. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. Seed Science Research. 7: 323-331.

Clua, A., Fernandez, G., Ferro, L. and Dietrich, M. 2006. Drought stress conditions during seed development of narrowleaf birdsfoot trefoil (*Lotus glaber*) influences seed production and subsequent dormancy and germination. Lotus Newsletter. 36(2): 58-63.

Ellis, R.H., Hong, T.D. and Roberts, E.H. 1987. The development of desiccation-tolerance and maximum seed quality during maturation in legumes. Anatomy Botany. 59:23-29.

Gamze, O., Kaya, M.D. and Atak, M. 2005. Effect of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea. Turkish Journal of Agriculture for. 29: 237-242.

Ghasemi, H.R. and Mostajeran, A. 2014. Effect of NaCl on germination and early growth of 60 wheat cultivars. Journal Seed Research. 4(4): 14-26. (In Persian).

Gholami, A., Shahsavani, S. and Nezarat, S. 2009. The Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. Proceedings of Word Academy of Science. Engineering and Technology. 37: 2070-3740.

Hashemi Fesharaki, S., Hamidi, A. and Vazan, S. 2016. Evaluation the effect of primary germination percentage and seed size and shape of hybrid maize on some seed vigor indices. Iranian Journal of Seed Science and Research. 1: 63-73. (In Persian).

Javadi, M. 2004. Effect of drought stress on germination three solanacea species. M.Sc. of University Natural of Tehran. 123pp. (In Persian).

Kaurs, A.K. and Kaur, N. 2002. Effect of osom and hydro priming of chickpea seed son seedling growth an carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant growth regulation. 37: 12-22.

Kaya, M.D., Ipek, A. and Ozturk, A. 2003. Efects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower. Turkish Journal of Agriculture for, 27: 221-227.

Khajeh-hosseini, A., Pawell, A. and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and vigour during germination of soyabean seeds. Seed Sci and Technol. 31: 715-725. (In Persian).

Kolhar, V. 2009. Study of the effect of osmo priming on germination and seedling traits of some medicinal and oilseeds. Master's Degree in Agriculture. Islamic Azad University, Research Branch of Tehran. 122 pp. (In Persian).

Maleki Narg Mousa, M., Balouchi, H.R. and Attarzadeh, M. 2015. Effect of Seed Priming on Some Germination Traits and Seedling Growth of Safflower under Drought Stress. Iranian Journal of Seed Research. 2(1):1-9. (In Persian).

Marchner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants .Second reprint. Academic Press. 4: 6-73.

Massarat, N., Siadat, A., Sharafizadeh, M. and Habibi, B. 2014. The effect of priming on germination and growth of maize hybrid SC704 in drought and salinity stress condition. Journal of Plant Ecophysiology. 5(15): 13-25. (In Persian).

Mehra, R. and Raaj, R. 2002. "Mood fluctuations, projection bias, and volatility of equity prices. Journal of Economic Dynamics and Control. 26(5): 869-887.

Mohammad, F. and Shahza, M.A. 2005. Rice cultivation by seed priming DAWN Business. August 2005.

Moradi Dezfuli, P., sharif–zadeh, F. and Janmohammadi, M. 2008. Influence of priming technigues on seed germination behavior of maize inbred lines (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural and Biological Science. 3: 22 -25. (In Persian).

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

Nascimento ,W.M. and F.A.S. Aragao. 2004. Muskmelon seed priming in relation to seed vigor. Sci. Agricola. 61(1): 114-117.

Patade, V.Y., Maya, K. and Zakwan, A. 2012. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. Research Journal of Seed Science, 4(3): 125-136.

Ramezani, M. and Rezaei Sokht-Abandani, R. 2011. The Effects of Osmotic Pretreatment on Tomato Seed Germination Specifications (*Lycopersicom esculentum* Mill.). Agricultural Knowledge and Sustainable Production. 21(4): 1-15. (In Persian).

Sanchez, J.A., Munoz, B.C. and Fresneda, J. 2001. Combine effects of hyrdening hydration-dehydration and heat shock treatments on the germination of tomato, pepper and cucumber. Seed Science and Technology. 29: 691-697.

Seyes Sharifi, R. and Khavazi, K. 2012. Effect of growth stimulating bacteria on germination gomponents and seedling growth of maize. Journal of Agroecology. 3: 506 -513. (In Persian).

Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany, 55: 195–200.

Sung, J.M. and Chiu, K.Y. 1995. Hydration effects on seedling emergence strength of watermelon seed differing in ploidy. Plant Science. 110: 21-26.

Tabatabi, S.A. 2012. Effect of different pretreatments on germination indices and antioxidant enzymes activity of corn seeds under drought stress conditions. Journal of Science and Technology of Seeds. 1:72-79. (In Persian).

Tekrony, D.M. and Egli, D.B. 1991. Relation ship of seed vigor to crop yield :a review. Crop Science, 31:816-822.

Wakjira, K. and Negash, L. 2013. Germination responses of croton macrostachyus (Euphorbiaceae) to various physico-chemical pretreatment conditions. South African Journal of Botany, 87: 76-83.

Younesi, O. and Moradi, A. 2015. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and mycorrhizal fungi on seedling emergence, early establishment and growth of two ecotypes alfalfa (*Medicago sative*) under salinity stress condition. Journal Plant Production Research. 22: 105-126. (In Persian).

Journal of Seed Research, Vol. 7, No. 4, Winter 2018

Effect of osmo and hydro-periming on germination characteristics and seedling growth of corn under drought stress condition

Afkari, A.[*1]
[1]Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Kaleybar Branch, Islamic Azad University Kaleybar, Iran

Abstract

In order to study the effects of priming on germination indices and seedling growth of corn under drought stress condition, a factorial experiment based on randomized complete blocks design with three replications was conducted at Physiology Laboratory of Islamic Azad University, Ardabili Branch, Ardabili, Iran, during 2015. Experimental treatments including drought stress in four levels (Zero, -4, -8 and -12 bar) and five pre-treatment including polyethylene glycol, with concentrations of 5 and 10 percent, potassium nitrate with concentrations of 1 and 2 percent, water as hydropriming and control. The results showed that with increasing drought stress, germination components including germigation percentage, speed and germination rate index and radicle length, plumule and seedling, fresh and dry weight radicle to plumule (R/S) decreased and mean germination time, increased. Maximum radicle length, plumule, seedling and germination index was obtained by potassium nitrate pre-treatment with 1 percent concentration. Maximum ratio of dry weight and root to shoot (R/S) under the interaction of stress × priming were by potassium nitrate priming with concentrations of 1 percent, and polyethylene glycol with concentrations of 10 percent. Maximum germigation percentage and speed under the interaction of stress × priming by potassium nitrate priming with 1 percent concentration. According to the results, seeds treated with (KNO_3) 1% were the best and the most effective treatment for germination indices and seedling growth of corn.

***Keywords*:** Corn, Germination, Heterotrophic growth, Potassium nitrate, Seed bio-priming.

*Corresponding author; afkariahmad@yahoo.com