اثر پرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و گیاهچه برنج رقم عنبر بو، تحت تنش کم‌آبی

سید علی لطیفی[۱] و حشمت امیدی[۲*]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی بذر گروه زراعت، دانشگاه شاهد تهران، تهران، ایران.

۲) استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شاهد تهران، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: Omidi@shahed.ac.ir

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد می باشد.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۰۱ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۸/۱۳**

چکیده

این آزمایش به‌منظور ارزیابی اثر صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی بر تحمل به تنش کم‌آبی در گیاهچه‌های برنج، به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه شاهد تهران در سال ۱۳۹۷ انجام شد. عامل اول سطوح مختلف تنش کم آبی شامل صفر، ۰/۵- و ۱- مگاپاسکال با پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ و عامل دوم سطوح مختلف پرایمینگ شامل، شاهد (بذور بدون هیدروپرایم)، پیش تیمار آبی (هیدروپرایمینگ)، نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد، سویه‌های باکتری سودوموناس فلورسنس (PF)، سویه باکتری باسیلوس سوبتلیس (BS) و اثر توأم دو باکتری BS×PF به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. با توجه به نتایج آزمایش پرایمینگ و تنش کم‌آبی اثر معنی‌داری بر صفات مورد پژوهش داشتند. بذور برنج دارای درصد جوانه‌زنی بالایی بودند که بیشترین‌آن در پیش تیمار نیترات پتاسیم، در دو سطح شاهد و ۰/۵- مگاپاسکال مشاهده شد و کم‌ترین آن ۸۰ درصد در تلقیح همزمان باکتری‌ها بود. کاهش خصوصیات جوانه‌زنی، پارامترهای رشد، محتوای رطوبت نسبی با افزایش تنش رخ داد و همچنین افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی، محتوای آنتوسیانین در تیمار باکتری سوبتلیس با میانگین (۱۲/۵۶) میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ مربوط به تنش ۱- مگاپاسکال، پرولین در تیمار هیدروپرایمینگ عدم تنش با میانگین (۸/۸۵) میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ مربوط به تنش ۱- مگاپاسکال و همچنین فعالیت آنزیم سوپراکسید دسموتاز در تیمار نیترات پتاسیم و باکتری فلورسنس به ترتیب ۱۳۴۲/۷۲ و ۱۳۵۵/۱۷ درصد مربوط به تنش ۱- مگاپاسکال در افزایش تنش کم‌آبی به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: پلی‌اتیلن گلایکول، درصد جوانه‌زنی، رنگدانه و برنج.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

مقدمه

برنج (*oryza sativa* L.) غذایی اصلی بیش از نیمی از مردم جهان بوده و تولید جهانی این غله در دهه‌های اخیر در برابر افزایش تقاضا زیاد شده است (Kaur *et al*., 2016). در سال‌های اخیر، به دلیل کمبود نزولات و کاهش منابع آب جاری، کم‌آبی به عنوان مانع جدی برای تولید برنج مطرح است (Moradi *et al*., 2009). خشکسالی مهم‌ترین عامل محدود کننده برای تولید محصول است و بسیاری از مناطق جهان به‌طور فزاینده‌ای دچار این مشکل می‌شوند (Passioura, 2007; Sadak, 2016). گیاه برنج یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی ایران است که در طی تنش کم‌آبی علاوه بر عدم آبنوشی مناسب و کاهش درصد جوانه‌زنی، به دلیل توسعه سیستم ریشه‌ای نامناسب دارای بنیه ضعیف می‌شوند و رشد مناسب و طبیعی ندارند. در این شرایط بوته‌های برنج مستعد حمله آفات می‌شود و مقدار عملکرد برنج به شدت کاهش می‌یابد (Zheng *et al*., 2016). از این‌رو لزوم رسیدن به راهکارهای مناسب جهت افزایش کارایی گیاه و استقرار مناسب گیاهچه‌ها جهت پایداری بیشتر در خاک بیش از پیش لازم به نظر می‌رسد، از راهبردهای کم هزینه و کاربردی جهت غلبه بر این تنش، پیش تیمار بذرها قبل از کشت یا پرایمینگ بذر است که به واسطه آن بذرها پیش از قرار گرفته در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند (McDonald, 2000). افزایش جوانه‌زنی در بذرهای پیش تیمار شده را به ترمیم غشاء و ساخته شدن متابولیت‌های مورد نیاز جوانه‌زنی و همچنین کاهش در مرحله تأخیری آبنوشی مرتبط می‌دانند (Hussian *et al*., 2014). در چنین شرایطی گیاه به منظور ادامه جذب آب از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله پرولین و کربوهیدرات‌های محلول، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می‌دهند (Tarahomi *et al*., 2010). بذر بر میزان جذب آب توسط بذر به عنوان مرحله ضروری برای آغاز جوانه‌زنی اثرگذار است (اکرم قادری و همکاران، ۱۳۸۶). مرحله جوانه‌زنی تضمین کننده دوام، استقرار بوته و عملکرد نهایی گیاهان بوده و تراکم نهایی بوته در واحد سطح زمانی به‌دست می‌آید که بذرهای کاشته شده به‌طور کامل و با سرعت کافی جوانه بزنند. استقرار گیاهچه یک مرحله حساس در فرآیند تولید محصولات زراعی است و از این‌رو یکنواختی و میزان درصد جوانه‌زنی بذرها می‌تواند تأثیر زیادی بر میزان عملکرد و کیفیت تولید داشته باشد. استقرار سریع گیاهچه موجب افزایش توان آن برای مقابله با شرایط نامساعد محیطی و مشکلات ناشی از آفات و بیماری‌ها می‌شود (Nascimento, 2003). علاوه بر این، ظاهر شدن سریع و یکنواختی گیاهچه‌ها موجب بهینه‌سازی نمو گیاه و مدیریت محصول تا زمان برداشت می‌شود. در نظام‌های کشاورزی پایدار، کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولید و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار هستند (Sharma *et al*., 2007). اصطلاح کود زیستی به انبوه متراکم یک یا چند نوع موجود زنده مفید و یا فرآورده متابولیکی آن‌ها اطلاق می‌شود که به‌منظور تأمین عناصر غذایی و نیازهای هورمونی گیاه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

تولید و عرضه می‌شوند. باکتری‌های افزاینده رشد گیاه (PGPB)[1] از مهم‌ترین کودهای زیستی هستند (Manafee *et al*., 1994) که اصطلاحاً رایزوباکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR)[2] نامیده می‌شوند. آن‌ها این عمل را از طریق تولید و ترشح مواد تنظیم کننده رشد گیاه (PGRs)[3] مثل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها و یا از طریق فراهم نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه از جمله فسفر یا نیتروژن انجام می‌دهند. مصرف کودهای زیستی باکتریایی به‌صورت تلقیح بذر، مهم ترین روش استفاده از این کودها است. باکتری سودوموناس فلورسنس از مهم‌ترین اعضای جامعه ریز جانداران ریزوسفری به شمار رفته و اثر مثبت ناشی ار تلقیح آن‌ها بر رشد گیاه به اثبات رسیده است (Sharma, 2003). مزایای تلقیح بذر گیاه با باکتری‌های محرک رشد شامل افزایش سرعت جوانه‌زنی، رشد ریشه، میزان تولید در واحد سطح، سطح برگ، محتوای کلروفیل، تحمل به کم‌آبی، افزایش وزن ریشه و اندام هوایی و فعالیت میکروبی می‌باشد (Kaymak *et al*., 2009). این باکتری‌ها از طریق تولید مواد تنظیم کننده رشد گیاه تحریک کننده باعث افزایش رشد گیاهان، درصد جوانه‌زنی بذرها و گسترش ریشه می‌شوند (Glick *et al*., 2001). اثر تلقیح بذرها با باکتری‌ها در افزایش شاخص‌های جوانه‌زنی از قبیل درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، مثبت مشاهده شده است (Lugtenberg *et al*., 2002). گزارش شده است که سویه‌های باکتری باعث افزایش درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه برنج شده‌اند. همچنین باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش تراکم تارهای کشنده و طول ریشه‌چه (Ashrafuzzaman *et al*., 2009) و افزایش طول ساقه‌چه بذر برنج می گردد (Preeti *et al*., 2002). بیان شده است که این باکتری‌ها به دلیل سنتز مواد تنظیم کننده رشد گیاه مانند جیبرلین و همچنین تحریک تولید آنزیم آمیلاز و تجزیه نشاسته سبب بهبود جوانه‌زنی می‌شوند. همچنین سنتز اکسین نیز باعث افزایش بنیه گیاهچه‌ها می‌شود (Gholami *et al*., 2009). هدف از این آزمایش، بررسی اثر پرایمینگ بذر بر سطوح مختلف تنش کم آبی بر رفتار جوانه‌زنی و نیز برخی خصوصیات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهچه‌های برنج در شرایط آزمایشگاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

منظور بررسی اثر پرایمینگ بذر و ارزیابی تحمل به تنش کم آبی بر رفتار جوانه‌زنی گیاهچه‌های برنج، در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشگاه شاهد تهران در سال ۱۳۹۷ به‌صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا شد، عامل اول سطوح مختلف تنش کم آبی در سه سطح شامل، صفر، ۰/۵- و ۱- مگاپاسکال با پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ انجام شد (Michel and Kaufmann, 1973) و عامل دوم سطوح مختلف پرایمینگ شامل، شاهد (بذور بدون

1- Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB)

2- Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

3- Plant Growth Regulators (PGRs)

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

هیدروپرایم)، پیش تیمار آبی (هیدروپرایمینگ)، نیترات پتاسیم ۰/۵ درصد، سویه‌های باکتری سودوموناس فلورسنس (PF)، سویه باکتری باسیلوس سوبتلیس (BS) و اثر همزمان دو باکتر (PF×BS) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. باکتری‌های مورد نظر در آزمایشگاه پاستور اهواز (آزمایشگاه میکروب‌شناسی) فرموله و تهیه شدند. جمعیت باکتری‌ها در هر میلی‌لیتر مایه تلقیح، $۹/۸ \times ۱۰^{۷}$ واحد تشکیل دهنده کلون (CFU/ml) برآورد شد. به‌منظور اجرای آزمایش، به تعداد ۳۰ عدد بذر تلقیح در داخل هر پتری دیش استریل شده با اسید (به ابعاد ۱۰×۱/۵ سانتی‌متر) روی کاغذ واتمن شماره یک قرار گرفت و به هر پتری دیش آب مقطر یا محلول مورد نظر (در مجموع ۱۰ میلی‌لیتر) بسته به نوع تیمار افزوده شد. به‌منظور کاهش میزان تبخیر آب، دور پتری‌ها با پارافیلم بسته شد. سپس پتری‌ها به درون ژرمیناتور با دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد و در تاریکی منتقل شدند (Zeng *et al*., 2013; Razak *et al*., 2014). شمارش بذرهای جوانه‌زده از روز دوم به صورت روزانه در ساعتی معین و در نهایت در پایان دوره ۱۱ روزه آزمایش درصد جوانه‌زنی صورت گرفت (Liopa-Tsakalidi *et al*., 2012). هنگام شمارش، بذوری جوانه‌زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آن‌ها ۲ میلی‌متر بیشتر بود. طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه‌ها بر حسب سانتی‌متر تعیین گردید. وزن خشک گیاهچه، پس از خشک کردن آن‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در درون آون تعیین شد. با شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و همچنین شاخص بنیه بذر، محتوای رطوبت نسبی، بر اساس رابطه‌های ۱ تا ۴ برآورد شدند (Fathi Amirkhiz *et al*., 2012):

رابطه ۱: $$GP= (\sum G/N) \times 100$$

Gp: درصد جوانه‌زنی، G: تعداد بذور جوانه‌زده، N: تعداد کل بذور

سرعت جوانه‌زنی بذر از طریق رابطه ۲ محاسبه گردید (Maguirw, 1962):

رابطه ۲: $$Rs= \sum^{n}=0 (si/Di)$$

Rs: سرعت جوانه‌زنی، Si: تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز، Di: تعداد روز تا شمارش nام و n: تعداد روزهای شمارش است.

شاخص بنیه بذر از طریق رابطه ۳ محاسبه گردید (فتحی امیرخیز و همکاران، ۱۳۹۱):

رابطه ۳: $$SVI= GP\times SL$$

SVI: شاخص بنیه بذر، Gp: درصد جوانه‌زنی، SL: میانگین طول گیاهچه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

رابطه ۴:

$$RWC = [FW - DW] \div [SW - DW] \times 100$$

RWC: محتوای رطوبت نسبی، FW: وزن تازه برگ، DW: وزن خشک برگ و SW: وزن آماس برگ است (امام و پیرسته انوشه، ۱۳۹۳). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون دانکن (Duncan) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

تجزیه واریانس نتایج نشان داد که اثر تنش کم‌آبی در سطح احتمال ۱ درصد و برهم‌کنش پرایمینگ و تنش کم‌آبی اثر معنی‌داری بر صفت درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال ۵ درصد داشتند (جدول ۱). سطوح مختلف تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن گلایکول باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذر شد. کم‌ترین درصد جوانه‌زنی گیاه برنج در تنش ۱- مگاپاسکال و عدم تلقیح باکتری و پیش تیمار با میانگین ۹۱/۶۶ درصد به‌دست آمد و در بین سطوح بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی ناشی از تیمار نیترات پتاسیم در دو سطح اول تنش خشکی دارای درصد جوانه‌زنی ۱۰۰ درصد بود. در تنش ۰/۵- مگاپاسکال نیز درصد جوانه‌زنی برنج با تلقیح همزمان باکتری‌ها دارای ۹۸/۳۳ درصد بود و در تنش ۱- مگاپاسکال ۸۰ درصد بذور جوانه‌زدند که برابر با درصد جوانه‌زنی در تلقیح باکتری سوبتلیس بود. به‌نظر می‌رسد که افزایش درصد جوانه‌زنی می‌تواند به‌واسطه افزایش سنتز مواد تنظیم کننده رشد گیاهی از قبیل جیبرلین باشد که فعالیت آنزیم‌های خاصی از جمله آلفاآمیلاز، پروتناز و نوکلئاز را موجب می‌شود. این امر منتج به فعالیت بهتر آنزیم‌های میتوکندریایی می‌گردد که سبب افزایش مصرف اکسیژن و بالطبع جوانه‌زنی می‌گردد (Noumavo *et al.*, 2013).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف پرایمینگ و تنش کم آبی بر صفات جوانه‌زنی بذر گیاهچه برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه
پرایمینگ	۵	۷۵/۰۵ ^{ns}	۱۲/۲۹ **	۷۹/۴۶ **	۱/۴۱ **	۲/۴۴ ^{ns}	۵/۰۱ ^{ns}
خشکی	۲	۷۵۶/۱۱ **	۱۳۲۶/۸۴ **	۲۰۹/۳۳ **	۱۳/۷۲ **	۲۱/۰۷ **	۶۳/۵۷**
پرایمینگ× خشکی	۱۰	۱۱۶/۹۲ *	۱۲/۰۴ **	۲۱/۸۵ **	۰/۵۰ ^{ns}	۵/۲۵ **	۶/۸۳*
خطا	۵۴	۵۱/۴۳	۲/۷۴	۲/۰۱	۰/۴۱	۱/۸۷	۳/۴۵
ضریب تغییرات(٪)	-	۷/۵۷	۸/۲۶	۲۴/۳۰	۲۳/۹۲	۲۱/۰۳	۱۰/۱۹

^{ns}، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1398.11.44.1.2]

سرعت جوانه‌زنی

تجزیه واریانس اثر پرایمینگ، تنش کم آبی و برهم‌کنش آن‌ها بر سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند (P<۰/۰۱) (جدول ۱). مقایسه میانگین برهم‌کنش پرایمینگ و تنش کم‌آبی نشان داد که، ضریب سرعت جوانه‌زنی بذور برنج در شرایط تنش کم آبی کاهش یافت و کم‌ترین مقدار آن نیز در تنش ۱- مگاپاسکال با میانگین ۱۳/۸۷ درصد بدست آمد. بیش‌ترین ضریب سرعت جوانه‌زنی مربوط به عدم تنش و هیدروپرایمینگ با میانگین ۳۱/۰۹ درصد بود. تلقیح باکتری سوبتلیس در عدم تنش دارای ضریب سرعت جوانه‌زنی بالایی بود و همچنین در تنش ۱- مگاپاسکال دارای بیش-ترین ضریب سرعت جوانه‌زنی با میانگین ۱۷/۳۳ درصد بود. حساس‌ترین مرحله زندگی گیاه مرحله جوانه‌زنی و هنگامی است که گیاه هنوز به‌صورت گیاهچه است که اگر گیاه بتواند این مراحل را با موفقیت سپری کند، شانس زنده ماندن و استقرار آن زیاد است. سرعت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در شرایط تنش، نقش مهمی را در رشد گیاه ایفا می‌کنند. سرعت جوانه‌زنی یکی از شاخص‌های ارزیابی تحمل به تنش است، به‌طوری که ارقام دارای سرعت جوانه‌زنی بیش‌تر در شرایط تنش، از شانس بیش‌تری برای سبز شدن برخوردار هستند (Ajmal Khan *et al*., 2006). پلی‌اتیلن گلایکول با ایجاد تنش خشکی باعث کاهش هیدرولیز مواد اندوخته دانه و در نتیجه کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (آخوندی و همکاران، ۱۳۸۵). مهم‌ترین اثر باکتری‌های محرک رشد سنتز و فراهم آوردن ترکیباتی مانند جیبرلین‌ها، اکسین‌ها برای تسهیل در فرآیند جوانه‌زنی و جذب عناصر غذایی از محیط می‌باشد (Kaymak *et al*., 2009).

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

در بررسی نتایج مشخص شد که اثر هم‌کنش پرایمینگ و کم آبی بر صفت طول ساقه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (P<۰/۰۱) (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین روند کاهشی طول ساقه‌چه در تنش ۱- مگاپاسکال نشان می-دهد و در سطح شاهد به کم‌ترین مقدار خود با ۱/۹ سانتی‌متر رسید. تلقیح باکتری فلورسنس در عدم تنش کم آبی و تلقیح باکتری سوبتلیس در تنش ۰/۵- مگاپاسکال و هم‌چنین ۱- مگاپاسکال و هیدروپرایمینگ نیز در تنش ۱- مگاپاسکال دارای بیش‌ترین مقدار طول ساقه‌چه در این سطوح تنش خشکی بودند. در بعضی سطوح پیش تیمار در تنش ۰/۵- مگاپاسکال ابتدا افزایش طول ساقه‌چه روبرو شدند و در تنش ۱- مگاپاسکال کاهش یافتند. افزایش طول ساقه چه به تولید جیبرلین توسط باکتری محرک رشد نیز نسبت داده شده است (Cassana *et al*., 2009). طی مرحله جوانه‌زنی بذر، آنزیم آلفاآمیلاز در لایه آلورون نقش مهمی در هیدرولیز نشاسته بازی می‌کند که گلوکز حاصل، انرژی لازم برای رشد ساقه‌چه را فراهم می‌آورد (Akazawa and Hara-Mishimura, 1985; Beck and Ziegler, 1989). در برخی منابع افزایش رشد به افزایش تولید آمونیم اشاره دارد (Yadav *et al*., 2010). در مطالعه طول ریشه‌چه نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

نشان داد که اثر اصلی پرایمینگ، تنش کم آبی و برهم‌کنش آن‌ها بر صفت طول ریشه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد معنی-دار شدند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که طول ریشه‌چه در تمام سطوح مورد بررسی در این آزمایش تنش کم آبی کاهش یافت. کاربرد نیترات‌پتاسیم در عدم تنش خشکی و سطح شاهد دارای بیش‌ترین طول ریشه‌چه بود، اما از لحاظ آماری تفاوتی کاربرد سطوح دیگر پیش تیمار و عدم تنش خشکی مشاهده نشد. کاهش طول ریشه‌چه در تنش شدید می‌تواند به علت محدودیت فشار تورگر باشد. ایجاد استحکام و سخت شدن دیواره سلول در دوره تنش سبب ایجاد گیاهان کوچک‌تر و کاهش تنفس می‌گردد (آخوندی و همکاران، ۱۳۸۵).

طول گیاهچه

نتایج حاکی از اثر معنی‌دار هم‌کنش کم آبی و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد بر صفت طول گیاهچه بود (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر هم‌کنش پرایمینگ × تنش، طول گیاهچه با افزایش تنش کم‌آبی کاهش یافت، به گونه‌ای که در تنش ۱- مگاپاسکال و تلقیح همزمان باکتری فلورسنس و سوبتلیس دارای کم‌ترین مقدار بود. در تنش ۱- مگاپاسکال بیش‌ترین طول گیاهچه را در کاربرد نیترات پتاسیم با میانگین ۸/۶ سانتی‌متر می‌توان مشاهده کرد. تلقیح باکتری فلورسنس در عدم تنش بیش‌ترین اثر را بر طول گیاهچه گذاشت. در تلقیح باکتری سوبتلیس تغییر در کاهش طول گیاهچه با افزایش تنش کم‌تر بود. علت کاهش رشد طولی ساقه و ریشه در اثر تنش خشکی ممکن است مربوط به واکنش سلول‌های مریستمی ریشه و ساقه و اختلال در فرآیند تقسیم و طویل شدن سلولی باشد، زیرا شرایط کم‌آبی و پتانسیل منفی بر جذب آب سلول‌ها اثر گذاشته و در نتیجه فشار تورژسانس لازم جهت بزرگ شدن سلول‌ها کاهش یافته که توقف و کند شدن رشد را تسریع می‌کند (Zamanian *et al*., 2004).

وزن خشک گیاهچه

طبق نتایج اثر پرایمینگ، تنش کم آبی و اثر هم‌کنش پرایمینگ × کم آبی اثر معنی‌داری بر وزن خشک گیاهچه داشتند (جدول ۲). وزن خشک گیاهچه برنج تحت اثر افزایش تنش خشکی کاهش یافت و بیش‌ترین تغییرات را می‌توان در ترکیب همزمان باکتری‌ها مشاهده کرد. سطوح شاهد، هیدروپرایمینگ، نیترات‌پتاسیم و باکتری فلورسنس در کاهش وزن خشک گیاهچه تغییراتی نزدیک به هم داشتند و باکتری سوبتلیس در عدم تنش خشکی با میانگین ۱۴/۵ گرم و ترکیب باکتری فلورسنس × سوبتلیس با میانگین ۱/۸ گرم به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین وزن خشک گیاهچه بودند. افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد گزارش شده است (Mishra *et al*., 2010). افزایش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌تواند به دلیل القای نمو جنینی توسط مواد تنظیم کننده رشد حاصل از باکتری‌های محرک رشد باشد که قابلیت نفوذ پوسته بذر نسبت به آب را افزایش داده‌اند (Cassana *et al*., 2009).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف پرایمینگ و تنش کم آبی بر صفات جوانه‌زنی بذر گیاهچه برنج

	میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک گیاهچه	محتوای رطوبت برگ	کلروفیل کل	محتوای پرولین	محتوای آنتوسیانین	فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز
پرایمینگ	۵	۳۴۳/۳۷**	۵۴۶/۷۱**	۲۹۵/۸۵**	۵/۳۳**	۱۲۸۰۹/۴۶**	۶۷۴۶۱۵/۷۳**
خشکی	۲	۱۱۱۴/۰۰۲**	۱۶۴۸/۹۶**	۷۹/۶۱**	۴/۸۲**	۲۲۱۴/۸۷**	۴۴۵۲۷/۱۵**
پرایمینگ× خشکی	۱۰	۲۸۴/۱۰**	۷۸۴/۵۸**	۱۵۹/۹۸**	۴/۱۹**	۲۵۰۸/۳۹**	۳۶۶۵۳۳/۴۴**
خطا	۵۴	۶/۶۹	۹۷/۳۰	۰/۱۰	۰/۰۰۵	۵۱/۱۰	۴۵۸/۶۲
ضریب تغییرات(٪)	-	۲۴/۶۹	۱۷/۰۷	۲/۲۹	۲/۵۶	۱۱/۰۱	۴/۴۱

^{ns} و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

محتوای رطوبت نسبی بافت برگ

نتایج نشان داد اثر پرایمینگ، تنش کم‌آبی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). طبق مشاهدات مقایسه میانگین با افزایش تنش کم‌آبی میزان محتوای رطوبت نسبی بافت برگ کاهش یافت. کاربرد باکتری سوبتلیس در تنش ۱- مگاپاسکال افزایش یافت. بیش‌ترین محتوای رطوبت نسبی بافت برگ را در شرایط عدم تنش کم آبی و پیش تیمار هیدروپرایمینگ با میانگین ۸۵/۱۹ درصد می‌توان مشاهده کرد. کم‌ترین محتوای رطوبت نسبی بافت برگ در تنش ۱- مگاپاسکال و عدم کاربرد پیش تیمار با میانگین ۳۶/۷۲ درصد به‌دست آمد. محتوای نسبی آب برگ بالاتر به معنی توانایی برگ در حفظ مقادیر بیشتری آب در شرایط تنش است. زمانی که RWC برابر ۷۰-۳۵ درصد باشد بازدارنده‌های غیر روزنه‌ای روی می‌دهد و انتقال الکترون در این حالت عامل محدود کننده‌تری است و در این شرایط بازیافت به کندی صورت می‌گیرد (کافی و همکاران، ۱۳۸۸).

شاخص بنیه بذر

نتایج مربوط به اثر پرایمینگ، تنش کم آبی و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). شاخص بنیه بذر با افزایش تنش خشکی افزایش یافت. شاخص بنیه بذر در تنش ۰/۵- مگاپاسکال در تمام سطوح پیش تیمار به جزء سطح شاهد افزایش قابل توجهی نشان داد و در ادامه تنش در سطح ۱- مگاپاسکال کاهش یافت. طبق نتایج نیترات پتاسیم در سطح تنش ۰/۵- مگاپاسکال و سطح شاهد در عدم تنش به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص بنیه بذر مشاهده شد. یون نیترات پتاسیم در سنتز آنزیم‌ها و رونویسی DNA و RNA نقش دارد و یون پتاسیم قابلیت نفوذپذیری دیواره سلولی را افزایش می‌دهد (El-Bassiony, 2006) که موجب سهولت پویایی اندوخته‌های غذایی بذر از آندوسپرم به

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مربوط به اثر هم‌کنش پرایمینگ و تنش کم‌آبی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهچه برنج

خشکی (مگاپاسکال)	پرایمینگ	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	شاخص بنیه بذر	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول گیاهچه (سانتی‌متر)
۰	شاهد (بدون هیدروپرایم)	۹۸/۳۳a	۲۴/۲۰d	۰/۷۸g	۳/۶۰a	۳/۶۰i	۹/۸bcd
	پیش تیمار آبی	۱۰۰a	۳۱/۰۹a	۳/۴۵fg	۳/۶۰a	۶/۲۰ef	۹/۸bcd
	نیترات پتاسیم	۱۰۰a	۲۹/۰۶abc	۳/۹۵efg	۳/۷۰a	۶/۶۰e	۱۰/۳bcd
	باکتری فلورسنس	۱۰۰a	۲۷/۶۵c	۵/۳۹def	۳/۴۰a	۹/۹۰a	۱۳/۳a
	باکتری سوبتلیس	۱۰۰a	۳۰/۷۷ab	۳/۴۶fg	۳/۲۰ab	۶/۶۰e	۹/۸bcd
	اثر توام دو باکتری	۱۰۰a	۲۸/۷۲bc	۴/۱۳efg	۳/۵۰a	۷/۳۰d	۱۰/۸abc
۰/۵	شاهد (بدون هیدروپرایم)	۹۶/۶۶ab	۱۶/۸۸e	۱/۰۱h	۳/۲۰ab	۳/۲۰i	۱۰/۳bcd
	پیش تیمار آبی	۹۶/۶۶ab	۱۷/۴۲e	۱۲/۱۳b	۳/۲۰ab	۷/۱۰d	۱۰/۳bcd
	نیترات پتاسیم	۱۰۰a	۱۵/۸۸efg	۱۴/۳۸a	۲/۹۰abc	۸/۲c	۱۱/۱abc
	باکتری فلورسنس	۹۵bc	۱۷/۵۱e	۹/۵۰c	۲cd	۶/۴۰e	۸/۴bcde
	باکتری سوبتلیس	۹۵bc	۱۵/۸۸efg	۱۰/۵۴bc	۲/۳۰bcd	۹/۶۰b	۹/۲bcd
	اثر توام دو باکتری	۹۸/۳۳a	۱۵/۲۳efg	۸/۸۳c	۱/۹۰d	۶/۱۰ef	۸cdef
۱	شاهد (بدون هیدروپرایم)	۹۱/۶۶ab	۱۴/۴۱gf	۲/۵i	۱/۵e	۱/۹۰j	۶/۹def
	پیش تیمار آبی	۹۳/۳۳ab	۱۴/۲۳gf	۶/۴۱d	۱/۹۰d	۶ef	۷/۹bcde
	نیترات پتاسیم	۹۳/۳۳ab	۱۳/۸۷g	۵/۷۰de	۲/۹۰abc	۵/۷۰f	۸/۶cd
	باکتری فلورسنس	۸۶/۶۶ab	۱۴/۱۹gf	۵/۲۹def	۱/۸۰d	۵g	۶/۸cdef
	باکتری سوبتلیس	۷۸/۳۳c	۱۷/۳۳e	۴/۱۱efg	۲c	۶ef	۸cd
	اثر توام دو باکتری	۸۰c	۱۶/۲۲ef	۵/۴۸de	۱/۵۰d	۳/۹۰h	۵/۴f

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1398.11.44.1.2]

سمت محور جنینی، سنتز پروتئین‌ها، نوکلئوئیدها و به دنبال آن رشد بیشتر جنین (Umair *et al*., 2010) و در نتیجه افزایش بنیه بذر می‌گردد.

محتوای آنتوسیانین

طبق نتایج به‌دست‌آمده، اثر پرایمینگ و برهم‌کنش آن‌ها بر میزان آنتوسیانین بافت برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). با افزایش کم‌آبی میزان آنتوسیانین بافت برگ در تنش ۱- مگاپاسکال کاهش یافت. آنتوسیانین‌ها رنگدانه‌های محلول در آب هستند که متعلق به خانواده فلاونوییدها می‌باشند. در تحقیق حاضر بیش‌ترین و کم‌ترین محتوای آنتوسیانین به ترتیب مربوط به تیمارهای هیدورپرایمینگ و عدم تنش با میانگین ۸/۸۵ میلی‌گرم بر گرم و باکتری سوبتلیس در تنش شدید با میانگین ۲/۲۷ میلی‌گرم بر گرم شد. کم‌ترین تغییرات را در کاربرد نیترات پتاسیم می‌توان مشاهده کرد. آنتوسیانین‌ها دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند (Watkinson *et al*., 2006) و آنتی اکسیدان‌های فلاونوییدی اثر محافظتی طی استرس خشکی دارند. بسیاری از فلاونوییدها جزء فعالی از گیاهان دارویی بوده و خواص دارویی دارند. آن‌ها به‌عنوان ترکیب‌های فعال فیزیولوژیکی، عوامل محافظت کننده در مقابل استرس و به عنوان جذب کننده‌ها نقش مهمی در مقاومت گیاهان دارند (Tattini *et al*., 2004).

محتوای کلروفیل کل

نتایج مربوط به اثر پرایمینگ، تنش خشکی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین تیماری پرایمینگ × تنش کم آبی به‌دست آمد حاکی از آن بود که بیش‌ترین محتوای کلروفیل کل در شرایط تنش ۱- مگاپاسکال و عدم تنش به‌ترتیب در کاربرد باکتری سوبتلیس و استفاده توأم فلورسنس + سوبتلیس به‌دست آمد و در عدم تنش و کاربرد نیترات پتاسیم مقدار آن کاهش یافت. با توجه به اینکه محتوای کلروفیل کل در کاربرد باکتری فلورسنس در شرایط تنش ۱- مگاپاسکال بیش‌تر شد، در تنش ۰/۵- مگاپاسکال نیز دارای مقادیر بالایی از محتوای کلروفیل کل می‌باشد و از ۱۴/۸۸ به ۲۲/۸۶ میلی‌گرم افزایش یافت. کلروفیل یکی از اجزای اصلی کلروپلاست برای فتوسنتز است و محتوی کلروفیل نسبی با میزان فتوسنتز رابطه مثبت دارد. کاهش محتوی کلروفیل تحت تنش خشکی یک علامت معمول تنش اکسیداتیو در نظر گرفته شده است و ممکن است از اکسیداسیون نوری رنگدانه‌ها و تخریب کلروفیل نتیجه شود (Anjam *et al*., 2011). کاهش رشد گیاهان زراعی در شرایط تنش خشکی به واسطه محدود شدن فتوسنتز صورت می‌گیرد. خشکی باعث شکسته شدن کلروپلاست و کاهش میزان کلروفیل می‌گردد (کافی و همکاران، ۱۳۸۸).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

جدول ۴: مقایسه میانگین صفات مربوط به اثر هم‌کنش پرایمینگ و تنش کم آبی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهچه برنج

خشکی (مگاپاسکال)	پرایمینگ	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)	محتوی رطوبت بافت برگ	محتوای کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم)	محتوای پرولین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ)	آنتوسیانین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ)	آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز (واحد بر میلی‌گرم پروتئین)
۰	شاهد (بدون هیدروپرایم)	۱۲bcd	۸۱/۱۹b	۵/۸۷i	۱/۷۳i	۵/۶c	۳۷/۹۴l
	پیش تیمار آبی	۱۲bcd	۸۵/۱۹a	۹/۰۷h	۲/۲۳h	۸/۸۵a	۳۸/۱۷l
	نیترات پتاسیم	۱۰/۵۰bcde	۶۳/۴۸bc	۳/۸۲m	۱/۹۶h	۴/۳۶de	۴۶۱/۵۸g
	باکتری فلورسنس	۱۳bc	۶۷/۴۳b	۱۴/۸۸c	۲/۱۹e	۶/۹۴b	۵۱۵/۳۰B
	باکتری سوبتلیس	۱۴/۵۰a	۴۴/۸۱e	۱۶/۰۴f	۳/۹۵b	۴/۶۶d	۴۴۶/۸۸G
	اثر توام دو باکتری	۱۴b	۵۱/۱۶cde	۲۷/۸۰a	۱/۶۷i	۴/۶۹d	۷۸۲/۳۷D
۰/۵	شاهد (بدون هیدروپرایم)	۶/۵۰fg	۶۳/۳۱cb	۹/۳۰k	۱/۸۱i	۳/۴۵fg	۳۲۳/۶۰j
	پیش تیمار آبی	۶/۵۰fg	۶۳/۳۱cb	۹/۵۰k	۳/۴g	۳/۹۴ef	۳۲۳/۹۵j
	نیترات پتاسیم	۸/۵۰defg	۶۷/۴۴b	۱۱/۳۵i	۴/۲۱de	۳/۶۹e	۸۳۸/۸۷c
	باکتری فلورسنس	۸efg	۴۱/۸۵e	۱۴/۹۴g	۲/۵۹gh	۳/۵۱ef	۹۴۱/۶۷f
	باکتری سوبتلیس	۶fg	۴۷/۸۱de	۱۲/۷۹h	۴/۶۰d	۳/۳۹j	۴۹۴/۴۶h
	اثر توام دو باکتری	۶fg	۶۱/۵۲bcd	۱۶/۷۹e	۲/۷۴g	۲/۶۶i	۴۳۸/۵۴g
۱	شاهد (بدون هیدروپرایم)	۵/۵efg	۳۶/۷۲e	۱۲/۱۷l	۳/۲۵fg	۲/۷۱hi	۳۹۴/۵۴h
	پیش تیمار آبی	۶/۵efg	۴۶/۷۲e	۱۲/۳۷l	۳/۷۵f	۳/۳۹fg	۳۹۴/۷۴h
	نیترات پتاسیم	۵/۳۰gh	۵۰/۲۵cde	۱۶/۷۸e	۵/۶۴Ac	۳/۰۳h	۱۳۴۲/۷۲a
	باکتری فلورسنس	۵/۵۰g	۳۹/۳۹e	۱۲/۹۶d	۱۱/۸۱b	۳/۳۶ef	۱۳۵۵/۱۷i
	باکتری سوبتلیس	۹/۵۰cdef	۷۲/۶۱ab	۲۷/۳۰b	۱۲/۶۵a	۲/۲۷fg	۵۸۸/۷۴e
	اثر توام دو باکتری	۱/۸۰h	۴۱/۹۳e	۱۰/۸۴j	۳/۲۴fg	۲/۶۶i	۱۱۵/۷۳k

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

محتوای پرولین

اثر پرایمینگ، تنش کم‌آبی و برهم‌کنش آن‌ها بر محتوای پرولین بافت برگ در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) معنی‌دار شد (جدول ۴). با توجه به جدول مقایسه میانگین با افزایش تنش کم‌آبی میزان پرولین نسبت به عدم تنش افزایش یافت. در بین تیمارهای به‌کار برده در این پژوهش، استفاده از باکتری سوبتلیس در تنش ۱- مگاپاسکال با میانگین ۱۲/۵۶ میلی‌گرم برگرم وزن تر دارای بیش‌ترین میزان پرولین است. و به دنبال آن باکتری فلورسنس در تنش ۱- مگاپاسکال نیز بیش‌ترین محتوای پرولین نشان داد. پرولین به عنوان یک اسمولیت سازگار، بدون تخریب مولکول‌های بزرگ در سلول تجمع یافته و دارای نقش حفاظتی نیز می‌باشد. بدین‌صورت که در زمان تنش‌های محیطی شدید از آسیب به غشاء و واسرشتگی پروتئین‌ها جلوگیری می‌کند (Hare *et al*., 1998). بنابراین احتمالا کاهش مقدار روی محیط باعث تجمع پرولین در برگ و ریشه شده و گیاه از طریق درصد کاهش میزان خسارت ناشی از این تنش محیطی می‌باشد.

محتوای آنزیم سوپراکسیددیسموتاز

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش پرایمینگ، کم آبی و برهم‌کنش آن‌ها بر محتوای آنزیم سوپراکسید دیسموتاز بافت تازه برگ برنج در سطح ۱ درصد ($P<0.01$) معنی‌داری شد (جدول ۴). خشکی باعث افزایش محتوای آنزیم سوپراکسید دیسموتاز شد. در تنش ۱- مگاپاسکال و کاربرد باکتری فلورسنس و نیترات‌پتاسیم بیش‌ترین میزان این آنزیم به‌دست آمد. ترکیب باکتری‌های فلورسنس+سوبتلیس در تنش ۱- مگاپاسکال آنزیم سوپراکسید دیسموتاز کاهش داشتند. آنزیم سوپراکسید دیسموتاز غلظت هیدروژن پراکسید و سوپراکسید سلول را تنظیم می‌کند و عاملی مهم در سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی در نظر گرفته می‌شود (Sharma *et al*., 2012).

نتیجه‌گیری

با توجه به‌نتایج آزمایش سطوح پرایمینگ و تنش کم‌آبی اثر معنی‌داری بر صفات مورد بررسی و پژوهش داشتند. بذور برنج دارای درصد جوانه‌زنی بالایی بودند و کم‌ترین آن ۸۰ درصد در تلقیح توأم باکتری‌ها بود. کاهش خصوصیات جوانه‌زنی، پارامترهای رشد، محتوای رطوبت نسبی با افزایش تنش رخ داد و هم‌چنین افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی، محتوای آنتوسیانین، پرولین و همچنین محتوای آنزیم سوپراکسید دسموتاز در افزایش تنش خشکی به‌دست آمد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پرایمینگ باعث بهبود خصوصیات جوانه‌زنی بذر برنج می‌شود. تیمار پرایمینگ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و کاهش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی بذرهای برنج گردید و اثرهای ناشی از تنش کم آبی را تعدیل کرد. به‌طور کلی انتظار می‌رود که با افزایش پتانسیل اسمزی میزان جوانه‌زنی به دلیل کاسته شدن سطح تماس آب با بذرها و پایین آوردن هدایت الکتریکی آب اطراف بذور کاهش یابد که این روند در پژوهش حاضر نیز مشاهده می‌شود. اثر

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

پرایمینگ (به خصوص بیوپرایمینگ) بر سرعت جوانه‌زنی بذرو گندم در پتانسیل‌های آب پایین‌تر (سطوح تنش بالاتر) بیش‌تر نمایان شد که در اثر باکتری‌های فلورسنس و سوبتلیس قابل مشاهده بود، این نتایج با نتایج Kaya و همکاران (۲۰۰۶) هم‌خوانی دارد. همچنین تحت کاربرد پرایمینگ وزن خشک گیاهچه در شرایط تنش افزایش نشان دادند که با نتایج و Zahir همکاران (۱۹۹۸) مبنی بر افزایش ۱۸ درصد وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور تلقیح شده با باکتری سودوموناس فلورسنت هم‌خوانی دارد. افزایش خصوصیات رشد گیاه برنج با بذور پرایم شده بیش‌تر از بذور بدون پرایم بود. به‌عبارتی دیگر، در گیاهچه‌های حاصل از جوانه‌زنی بذور پرایم شده، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه افزایش نشان می‌دهد که این افزایش درمورد ساقه‌چه بیش‌تر و قابل ملاحظه‌تر است. در نتیجه با وجود تأثیر مثبتی که بذور پرایم در سطوح تنش خشکی بر طول گیاهچه (ریشه‌چه و ساقه‌چه) داشتند افزایش این نسبت در سطوح تنش مشاهده می‌شود که با نتایج Farooq و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کردند که تنش خشکی درصد و سرعت جوانه‌زنی را کاهش داد، به‌طوری که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد به میزان ۱۰۰ درصد و کم‌ترین آن در پتانسیل ۱- مگاپاسکال مشاهده شد. تیمار شاهد با میانگین ۰/۴۳ در صد در روز بیش‌ترین و تیمار ۱- مگاپاسکال با میانگین ۰/۱۴ در صد در روز از کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی برخوردار بودند.

منابع

اکرم قادری، ف.، کامکار، ب. و سلطانی، ا. ۱۳۸۶. علوم و تکنولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۱۲ ص.

امام، ی. و پیرسته انوشه، ه. ۱۳۹۳. روش‌های مزرعه‌ای و آزمایشگاهی در علوم زراعی، انتشارات دانشگاه شاهد.

آخوندی، م.، صفرنژاد، ع. و لاهوتی، م. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی تجمع پرولین و تغییرات عناصر در یونجه‌های نیک شهری، یزدی و رنجر. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۸: ۱۷۴-۱۶۵.

فتحی امیرخیز، ک.، امیدی، ح.، حشمتی، س. و جعفرزاده، ل. ۱۳۹۱. بررسی تسریع کننده‌ها بر بنیه بذر و حصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی سیاه دانه (*Nigella sativa* L.) تحت تنش شوری. نشریه پژوهش های زراعی ایران. ۱۰(۲): ۲۹۹-۳۱۰.

کافی، م.، برزوئی، ا.، صالحی، م.، کمندی، ع.، معصومی، ع. و نباتی، ج. ۱۳۸۸. فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۰۲ صفحه.

Ajmal Khan, M., Zaher Ahmed, M. and Hameed, A. 2006. Effect of salt and ascorbic acid on the seed germination of halophytes. Journal of Arid Environments. 67: 535-540.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

Akazawa, T. and Hara-Mishimura, I. 1985. Topographic aspects of biosynthesis, extracellular section and intracellular storage of proteins in plant cells. Ann. Rev. Plant Physiology. 70: 441-472.

Anjam, A., Yuxie, X., Chang Wang, L., Saleem, M. F., Man, Ch. and Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal Agricultural Research. 9: 2026-2032.

Ashrafuzzaman, M., Hossen, F. A., Razi, I. M., Anamul, H. M., Zahurul, I. M., Shahidullah, S. M. and Sariah, M. 2009. Efficiency Of Plant Growth- Promoting Rhizobacteria (Pgpr) For The Enhancement Of Rice Growth. African Journal of Biotechnology. 8: 1247-1252.

Beck, E. and Ziegler, P. 1989. Biosynthesis and degradation of starch in higher plants. Annual Review Plant Biology. 40: 95-117.

Cassana, F., Perriga, D., Sgroya, V., Masciarellia, O., Pennab, C. and Lunaa, V. 2009. Azospirillum brasilense Az39 and Bradyrhizobium japonicum E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (Zea mays L.) and soybean (*Glycine max* L.). European Journal of Soil Biology. 45, 28–35.

El-Bassiony, A. M. 2006. Effect of Potassium Fertillization On Growth, Yeild And Quality Of Onion Plant. Applied Science Research. 2: 780-785.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A. and Khaliq, A. 2006. Optimization Of Hydro Priming Techniques For Rice Seed Invigoration. Seed Science and Technology. 34: 529-534.

Fathi Amirkhiz, K., Omidi, H., Heshmati, S. and Jafarzadeh, L. 2012. The Effect Of Catalyst On The Vigor And Germination Properties Of The Herb Nigella (Nigella Sativa L.) Under Salt Stress. Iranian Journal Of Field Crops Research. 10: 299-310.

Gholami, A., Shahsavani, S. and Nezarat, S. 2009. The Effect Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Pgpr) On Germination, Seedling Growth And Yield Of Maize. World Academy of Science, Engineering and Technology. Pp:19-24. Glick, B. R., D. Penrose And M. Wenbo. 2001. Bacteria Promotion Of Plant Growth. Biotechnology Advance. 19: 135-138.

Glick, B. R., Penrose, D. and Wenbo, M. 2001. Bacteria Promotion Of Plant Growth. Biotechnology Advance. 19: 135-138.

Hare, P. D., Cress, W. A., and Van Staden, J. 1998. Dissecting the roles of osmolyte accumulation during stress. Plant, Cell and Environment, 21(6): 535-553.

Hussian, I., Ahmad, R., Farooq, M., Rehman, A., and Amin, M. 2014. Seed Priming Improves The Performance Of Poor Quality Wheat Seed Under Drought Stress. Applied Science Reports, Okara. 7(1): 12-18.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

Kaur, N., Dhawan, M., Sharma, I., and Pati, P.K. 2016. Interdependency Of Reactive Oxygen Species Generating And Scavenging System In Salt Sensitive and Salt Tolerant Cultivars Of Rice. Bmc Plant Biology. 16(1): 131.

Kaya, M. D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and Kolsarici, O. 2006. Seed Treatments To Overcome Salt And Drought Stress During Germination In Sunflower (Helianthus Annuus L.). European Journal of Agronomy. 24 (4): 291-295.

Kayma, H. A., Guvenc, I., Yarali, F. and Denmez, M. F. 2009. The Effects Of Bio-Priming With Pgpr On Germination Of Radish (Raphanus Sativus L.) Seeds Under Saline Conditions. Turkish Journal of Agriculture. 33: 173-179.

Liopa-Tsakalidi, A., Kaspiris, G., Salahas, G. and Barouchas, P. 2012. Effect of salicylic acid (SA) and gibberellic acid (GA1) pre-soaking on seed germination of Stevia (Stevia rebaudiana) under salt stress. Journal of Medicinal Plants Research. 6: 416-423.

Lugtenberg, B., Chin-A-Woeng, T. and Bloemberg, G. 2002. Microbe–Plant Interactions: Principles And Mechanisms. Antonie Van Leeuwenhoek. 81: 373–383.

Maguirw, I. D. 1962. Speed Of Germination-Aid In Selection And Evaluation For Seedling Emergence and Vigor. Crop Science. 2: 176-177.

Manafi, W. F. and Klopper, G. W. 1994. Application Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria In Sustainable Agriculture. In: Soil Biota Management In Sustainable Farming System, Pankburst, C. E., Doube, B.

Mcdonald, M. B. 2000. Seed Priming. Seed Technology And Its Biological Basis. Sheffield Academic Press, Sheffield. P: 287-325.

Michel, B. E and Kaufmann, M.R. 1973. The Osmotic Potential Of Polyethylene Glycol. Plant Physiolgy. 51: 914-916.

Mishra, M., Kumar, U., Mishra, P.K. and Prakash, V. 2010. Efficiency of plant growth promoting rhizobacteria for the enhancement of cicer arietinum l. growth and germination under salinity. Advance of Biological Regulation. 2: 92-96.

Moradi, A. and Younesi, O. 2009. Effects Of Osmo- And Hydropriming On Seed Parameters Of Grain Sorghum (Sorghum Bicolor L.). Australian Journal Of Basic And Applied Sciences. 3:1696-1700.

Nascimento, W. M. 2003. Muskmelon Seed Germination And Seedling Development In Response To Seed Priming. Science Agriculture. 60: 71-75.

Noumavo, P. A., Kochoni, E., Didagbe, Y. O., Adjanohoun, A., Allagbe, M., Sikirou, R., Gachomo, E. W. Kotchoni, S. O. and Baba-Moussa, L. 2013. Effect of different plant growth promoting rhizobacteria on maize seed germination and seedling development. American Journal of Plant Science. 4: 1013-1021.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

Passioura, J. B. 2007. The Drought Environment: Physical, Biological And Agricultural Perspectives. Journal of Experimental Botany. 58 (2): 113-117.

Preeti, V., Reddy, M. S., Kavitha, S., Velusamy, P., Paulraj, R. S. D., Purushothaman, S. M., Priyadarisini, V. B., Bharathkumar, S., Kloepper, J. W. and Gnanamanickam, S. S. 2002. Role Of Biological Preparations In Enhancement Of Rice Seedling Growth And Grain Yield. Current Science. 83: 1140-1143.

Razak, U. N. A. A., Ong, C. B., Yu, T. S. and Lau, L. K. 2014. In Vitro Micropropagation Of *Stevia Rebaudiana* Bertoni In Malaysia. Brazilian Archives Of Biology And Technology. 57 (1): 23-28.

Sadak, M. 2016. Mitigation Of Drought Stress On Fenugreek Plant By Foliar Application Of Trehalose. International Journal Of Chemtech Research. Coden (Usa): Ijcrgg Issn: 09744290, 9 (2): 147-155.

Sharma, A. K. 2003. Biofertilizers For Sustainable Agriculture. Agrobios, India.

Sharma, K., Dak, G., Agrawal, A., Bhatnagar, M. and Sharma, R. 2007. Effect Of Phosphate Solubilizing Bacteria On The Germination Of Cicer Arietinum Seedes And Seedling Growth. J. Herbal Med. Toxicol. 1: 59-61.

Sharma, P., Jha, A., Dubey, R. and Pessarakli, M. 2012. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, And Anti-Oxidative Defense Mechanism In Plants Under Stressful Conditions. Journal of Botany.14: 1-26.

Tarahomi, G., Lahuti, M. and Abasi, F. 2010. Effects Of Drought Stress On Changes In Soluble Carbohydrates, Chlorophyll And Potassium In Salvia Lerifol Benth. Journal Of Biological Sciences, Islamic Azad University, Zanjan. 3:1-7.

Tattini, M., Galardi, C., Pinelli, P., Massai, R., Remorini, D. and Agati, G. 2004. Differential accumulation of flavonoids and hydroxycinnamates in leaves of Ligustrum vulgare under excess light and drought stress. New Phytologist. 163: 547-561.

Umair, A., Ali, S., Bashir, K. and Hussain, S. 2010. Evaluation Of Different Seed Priming Techniques In Mung Bean (Vigna Radiate). Soil And Environmental. 29: 181-186.

Watkinson, J. I., Hendricks, L., Sioson, A. A., Vasquez- Robinet, C., Verlyn, S., Heath, L. S., Schuler, M., Bohnert, H. J., Bonierbale, M. and Grene, R., 2006. Accessions of Solanum toberosum spp. Andigena show differences in photosynthetic recovery after drought stress as reflected in gene expression profiles. Plant Science. 1-14.

Yadav, J., Verma, J. P. and Tiwari, K. N. 2010. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on seed germination and plant growth chickpea (cicer arietinum l.) under in vitro conditions. Biological Forum – An International Journal. 2: 15-18.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

Zahir, A. Z, Arshad, M. and Khalid, A. 1998. Improving Maize Yield By Inoculation With Plant Growth Promoting Rhizobacteria. 15: 7-11.

Zamanian, M., Vakeal, R. and Mirzapour, M. H. 2004. Performance comparison of five alfalfa cultivars under saline conditions. Journal of Soil and Water Sciences. 18 (1): 1-11.

Zeng, J., Chen, A., Li, D., Yi, B. and Wu, W. 2013. Effects Of Salt Stress On The Growth, Physiological Responses, And Glycoside Contents Of *Stevia Rebaudiana* Bertoni. Journal Of Agricultural And Food Chemistry. 61 (24): 5720-5726.

Zheng, M., Tao, Y., Hussain, S., Jiang, Q., Peng, S., Huang, J., Cui, K. and Nie, L. 2016. Seed Priming In Dry Direct-Seeded Rice: Consequences For Emergence, Seedling Growth And Associated Metabolic Events Under Drought Stress. Plant Growth Regulation. 78 (2): 167-178.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]

Effect of priming on seed germination and rice seedling characteristics of anbarboo cultivar, under water deficit tension

S. A. Latifi[1] and H. Omidi*[2]

1) M.Sc. Student in Seed Technology of Department of Agriculture, Shahed University of Tehran, Tehran, Iran.
2) Assistant Professor of Department of Agronomy and Plant Breeding, Shahed University of Tehran, Tehran, Iran.

Corresponding author: Omidi@shahed.ac.ir

This article is taken from a master's thesis.

Received date: 2019.07.23 **Accepted date: 2019.11.04**

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of morphological and biochemical traits on dehydration tension tolerance in rice seedlings in a two -factorial factorial design in a completely randomized design with four replications in Seed Technology Laboratory of Shahed University of Tehran, in 2018. The first factor was different levels of water deficit tension including 0, -0.5 and -1 Mega Pascal with polyethylene glycol 6000 and the second factor was different levels of priming including control (seeds without hydro prime), water pre-treatment (Hydro priming), potassium nitrate 0.5 percent, Pseudomonas fluorescens (PF) strains, Bacillus subtilis (BS) bacteria strain and the combined effect of two bacteria PF × BS for 24 hours at 15ºC. Considering the results of priming experiment and water deficit tension, there was a significant effect on the studied traits. Rice seeds had a high germination percentage, most of which was observed in potassium nitrate pre-treatment at two levels of control and -0.5 Mega Pascal and the lowest of which was at 80 percent in simultaneous bacterial inoculation. Rice seeds had a high germination percentage, the highest of which was observed in the pre-treatment of potassium nitrate, at control and -0.5 Mega Pascal levels and the lowest was at 80 percent in simultaneous bacterial inoculation. Reducing germination characteristics, growth parameters, relative humidity content happened with increasing tension, as well as enhancing photosynthetic pigmentation, anthocyanin content in Substile bacteria treatment with mean (12.56) mg/g fresh weight of leaf relative to -1 Mega Pascal, proline in hydroperiming treatment with non-tension by average (8.85) mg/g fresh weight of leaves related to -1 Mega Pascal and also superoxide dismutase enzyme activity in potassium nitrate and fluorescence bacteria treatments 1342.72 and 1355.17 percent related to -1 Mega Pascal tension in increasing water deficit tension.

Keywords: Polyethylene glycol, Germination percentage, Pigment and Rice.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-31]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1398.11.44.1.2]