(مقاله کوتاه علمی)

بررسی اثر اسموپرایمینگ بر صفات جوانه‌زنی بذر برنج رقم ندا

رضا رضایی سوخت‌آبندانی*[1]، مهدی رمضانی[2]

[1]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، خوزستان، ایران

[2]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۳/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۵/۱۶

چکیده

به منظور بررسی اثرات فیزیولوژیک ناشی از اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر برنج (*Oryza Sativa* L.) رقم ندا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد قائم‌شهر در سال ۱۳۹۰ اجراء گردید. تیمارهای آزمایش شامل پلی اتیلن گلایکول (PEG 6000) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ٤ درصد و زمان‌های ٤، ۸ و ۱۲ ساعت بود. نتایج بدست آمده بیانگر آن است که حداکثر سرعت جوانه‌زنی تحت تیمارهای زمان و پرایمینگ به ترتیب با پیش تیمار کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ٤ درصد و مدت زمان ۱۲ ساعت بدست آمد. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی طی مدت زمان‌های ٤ و ۸ ساعت نتیجه شد. بیشترین شاخص طولی ویگور در مدت زمان ۸ ساعت برابر (۸۱۸/۷) حاصل شد، در حالی که حداقل شاخص وزنی ویگور تحت تیمارهای زمان و پرایمینگ به ترتیب با پیش تیمار کلرید پتاسیم با غلظت‌های ٤ درصد و مدت زمان ۱۲ ساعت حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: برنج، پرایمینگ، سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی ویگور، شاخص وزنی ویگور.

مقدمه

کشور ما ایران به عنوان یکی از کشورهای واقع در کمربند خشک کره زمین با مشکل کم‌آبی مواجه است. رشد افزآینده جمعیت و نیاز به محصولات کشاورزی و دامی، محدویت منابع و آب به‌عنوان بستر اصلی تولیدات کشاورزی، مسئله کم‌آبی را به گونه‌ای بسیار جدی مورد بحث قرار داده است. علاوه بر مشکل خشکی، کشور ما با مشکل توزیع و پراکنش نامناسب زمانی و مکانی بارش‌ها نیز روبروست که خود بر پیچیدگی مشکل می‌افزاید (Ghavami et al., 2004). استقرار ضعیف گیاه مشکل عمده تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد. مشکلات عمده‌ای که برای استقرار گیاه در ابتدای فصل وجود دارد کیفیت پائین بذر، فقدان رطوبت خاک، دمای بالا و تشکیل سله در سطح خاک می‌باشد. کشاورزان اغلب فاقد ابزار مناسب برای بهینه کردن بستر بذر قبل از کاشت می-

*نویسنده مسئول: rezaei9533@yahoo.com

باشند. استقرار مناسب گیاه در ابتدای فصل موجب کاهش هجوم علف‌های هرز، افزایش مقاومت به خشکی و افزایش محصول می‌شود (Harris et al., 2001).

فاصله زمانی کاشت تا سبز شدن به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و موثر در رشد گیاه و متعاقباً عملکرد گیاه زراعی می‌باشد. از جمله مهمترین تیمارهای افزایش دهنده قدرت جوانه‌زنی بذرها می‌توان به پرایمینگ اشاره داشت. پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده بذرها اطلاق می‌شود که در تمامی آنها آبدهی کنترل شده بذر اعمال می‌شود (Farooq et al., 2006). هدف کلی پرایمینگ بذر، آبدهی جزئی آنها می‌باشد به طوری که بذرها در مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرآیندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه‌چه) باز می‌ماند (Bradford, 1995). رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ شامل هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ می‌باشد. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده‌سازی پیش از کاشت بذرها می‌باشد که از طریق خیساندن بذرها در محلول‌های با پتانسیل اسمزی پائین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG)، مانیتول، کودهای شیمیایی (نظیر اوره) و غیره صورت می‌گیرد (Ashraf and Foolad, 2005). در روش هیدروپرایمینگ بذرها با آب خالص و بدون استفاده از ماده شیمیایی تیمار می‌شوند که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذرها در تماس با آب هستند کنترل می‌شود (Ashraf and Foolad, 2005; Farooq *et al.,* 2006; Judi and Sharifzadeh, 2005).

برخی از محققان بیان کردند بذرهای برنج پیش تیمار شده جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و بیوماس بیشتری تحت شرایط تنش شوری داشتند (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011). برخی محقیقین گزارش دادند که بکارگیری تیمار اسموپرایمینگ (PEG-8000 و پتانسیل اسمزی ۱/۲۵ – مگاپاسکال) برای بذرهای برنج به مدت ٤٨ ساعت موجب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، ظهور یکنواخت و بهبود وضعیت رشد گیاهچه گردید (Basra et al., 2001). محققان گزارش نمودند که پرایمینگ بذر برنج باعث بهبود در تشکیل ریشه و در نتیجه آن بهبود در جذب نیتروژن شده و باعث افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذر می‌گردد (Mohammad and Shahza, 2005). برخی گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش عملکرد درگیاهان می‌شود (۲۸). یافته‌های برخی از محققین نشان داد که اسموپرایمینگ برنج ریز دانه با $CaCl_2$ و برنج سخت با KCl موجب افزایش سبز و استقرار مناسب در کشت مستقیم برنج می‌شود. خشکه‌کاری برنج موجب کاهش قدرت رقابت با علف‌های هرز و کشت مستقیم موجب عدم استقرار مناسب در ابتدای فصل می‌شود در صورتی که با پرایمینگ می‌توان موجب استقرار گیاه را در ابتدای فصل رشد بهبود بخشید و هزینه‌های تولید را کاهش داد (Farooq et al., 2006). تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ و مدت زمان پرایمینگ بر وضعیت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و انتخاب بهترین تیمار و مدت زمان پرایمینگ بذر برنج (رقم ندا) انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر برنج رقم ندا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر در سال ۱۳۹۰ اجراء گردید. تیمارها شامل پلی اتیلن گلایکول (PEG 6000) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ٤ درصد و مدت زمان‌های ٤، ۸ و ۱۲

ساعت بود. بذرهای مورد استفاده از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. پس از اتمام دوره‌های پرایمینگ مورد نظر، بذور پرایمینگ شده توسط آب مقطر شتشو شده و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردید. برای ارزیابی جوانه‌زنی، ۵۰ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری دیش‌های شیشه‌ای (با قطر ۹۰ میلی‌متر) بین دو لایه کاغذ صافی قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به پتری دیش اضافه شد و برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با دمای ۲±۲۵ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ٤۲ درصد و تاریک) منتقل شد (IST, 2010). ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان جوانه‌زدن بذر تلقی و در پایان روز چهاردهم تعداد گیاهچه نرمال و تعداد بذر جوانه‌زده در هر تیمار شمارش شد. و از شاخص‌های رشد طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه (بر حسب میلی‌متر) اندازه‌گیری گردید. همچنین نسبت طولی، نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه نیز محاسبه شد و برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص طولی و وزنی ویگور از روابط زیر استفاده شد (Kim and Kang, 1987; Nichols and Heydecker, 1968; Bewley and Black, 1998;

رابطهٔ (۱) درصد جوانه‌زنی = (تعداد کل بذرها / تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز چهاردهم) ×۱۰۰

رابطهٔ (۲) $GR = \sum \frac{Ni}{Ti}$ سرعت جوانه‌زنی

رابطهٔ (۳) شاخص طولی ویگور = درصد جوانه‌زنی × طول گیاهچه (میلی‌متر)

رابطهٔ (٤) شاخص وزنی ویگور = درصد جوانه‌زنی × وزن خشک گیاهچه (گرم)

$\sum Ni =$ مجموع کل بذور جوانه‌زده تا پایان آزمایش

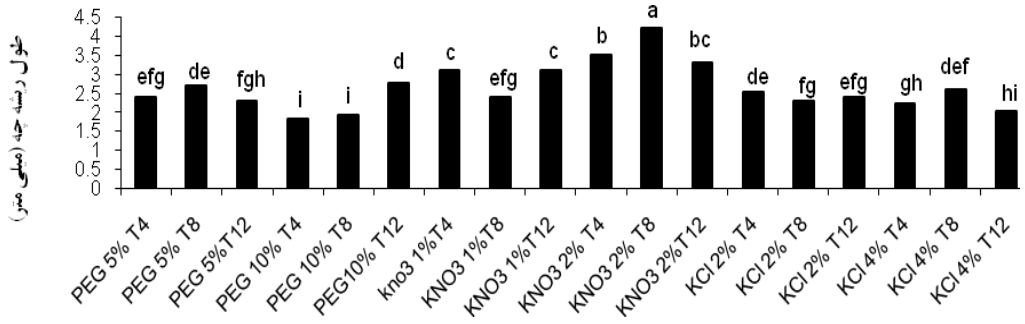
$\sum Ti =$ مجموع زمان بر حسب روز از شروع آزمایش

در پایان داده‌های بدست آمده، توسط نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد و رسم نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel صورت گرفت. در خاتمه جهت نتیجه‌گیری کلی و نهایی جهت رتبه‌بندی زمان و پرایمینگ روش استفاده شده توسط (Sarmadnia, 1996) بسته به میانگین صفات اندازه‌گیری شده در گروه‌های مختلف رتبه‌بندی شدند. رتبه‌بندی به این ترتیب اعمال شد که به گروهی که در آزمون دانکن a گرفتند رتبه ۱، به گروه ab رتبه ۱/۵، به گروه b رتبه ۲، به گروه bc رتبه ۲/۵، به گروه c رتبه ۳، به گروه cd رتبه ۳/۵، به گروه d رتبه ٤ و به گروه bcd رتبه ٤/۵ تعلق گرفت، سپس رتبه‌های صفات مختلف با یکدیگر جمع و رتبه نهایی تعیین شد. براساس این روند رتبه کمتر نشانگر تحمل بیشتر به شرایط خشکی است. علت تلفیق رتبه‌ها و بدست آوردن رتبه نهایی این است که مجموعه‌ای از عوامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و غیره به طور همزمان در تعیین مقاومت به کمبود آب نقش دارند.

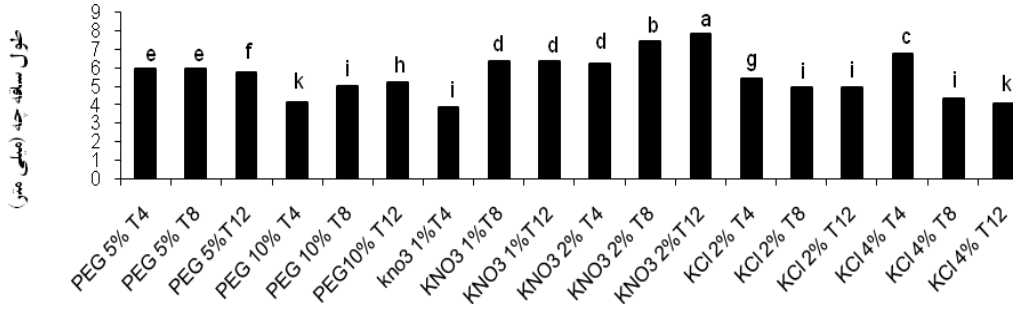
نتایج

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ساقه‌چه از نظر آماری تحت تأثیر زمان، پرایمینگ و تحت اثر متقابل زمان× پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). بطوری‌که حداکثر و حداقل طول ساقه‌چه به‌ترتیب ٦/۳۰ و ۵/۰۳ میلی‌متر در طی زمان ۸ و ۱۲ ساعت بدست آمد، همچنین کمترین طول ساقه‌چه

به‌ترتیب با پیش تیمار کلرید پتاسیم با غلظت ۲ درصد حاصل شد (جدول ۲). بیشترین طول ساقه‌چه تحت اثرات متقابل زمان و پرایمینگ به‌ترتیب با پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت ۲ درصد و کمترین آن با پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت ۱۰ درصد می‌باشد (شکل ۱). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ریشه‌چه از نظر آماری تحت تأثیر زمان، پرایمینگ و تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). حداکثر طول ریشه‌چه تحت زمان ۸ ساعت (۳/۲۶ میلی‌متر) مشاهده شد و همچنین حداکثر و حداقل طول ریشه‌چه به‌ترتیب با پیش تیمار کلرید پتاسیم و پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ۲ و ۱۰ درصد حاصل گردید (جدول ۲). بیشترین طول ریشه‌چه تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ با نیترات پتاسیم با غلظت ۲ درصد در مدت زمان ۱۲ ساعت می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۱- اثر متقابل سطوح مختلف زمان × پرایمینگ بر طول ساقه‌چه بذور پرایم شده برنج رقم ندا.



شکل ۲- اثر متقابل سطوح مختلف زمان × پرایمینگ بر طول ریشه‌چه بذور پرایم شده برنج رقم ندا.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر پیش تیمار و زمان پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی برنج

منابع تغییرات	df	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه
تکرار	۲	۰/۰۲٤ ns	۰/٤۱۲ ns	۰/۰۷٦ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲ ns
زمان (A)	۲	۵/۳۲٤ **	۸/۰۲۷ **	۱۷/۱۳۵ **	۰/۰٤٦ **	۰/۰۰۵ ns	۰/۰۰۷ ns
یرایمینگ(B)	۵	۰/۲۲۱ **	۰/۵۸۳ **	۰/۲۷۰ ns	۰/۰۲۲ **	۰/۰۲٤ *	۰/۰۱۷ ns
(A×B)	۱۰	۰/۷۲۲ **	٤/۷۱۷ **	۵/٦۹٤ **	۰/۰٤۱ **	۰/۰۰۹ ns	۰/۰۲۷ *
Eb	۳٤	۰/۰۲۸	۰/۰۰۷	۰/۱۷۸	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹
C.V (%)		٦/۳۲	۱/۵۰	۵/۲٤	٦/۵۳	۲۳/٤۷	۸/۳۱

ns ، ** و * : به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر پیش تیمار و زمان پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی برنج

منابع تغییرات	df	تعداد گیاهچه نرمال	تعداد کل بذر جوانه زده	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص طولی ویگور	شاخص وزنی ویگور
تکرار	۲	۲/٤٦۳ ns	۰/۲۹٦ ns	۰/۱٤٦ ns	۱/۸۵۲ ns	۲۳٤۳۷/۲۲۷ ns	۱/۳۸۹ ns
زمان (A)	۲	۱۸/۰۱۹ **	۱/٤۰۷ *	٤۵/۹۷۰ **	۷/۰٦۰ ns	۱۰۰۷۱۲/۰۳ **	٦/۱۹۵ **
یرایمینگ(B)	۵	۱/۳۹٦ ns	۰/۳٤۱ ns	٤/۲٤۷ **	۰/۹٤۹ ns	۱۲۳۰۲/۲۸٤ ns	۱/٤۵۱ *
(A×B)	۱۰	۳/۵۰۷ ns	۰/۹۱۹ *	۳/۵۸۹ **	٦/۷۸۲ *	۳۸۵۲۲/۱۲۵ *	۰/٤٦۸ ns
Eb	۳٤	۲/٦۰۰	۰/۳۹٤	۰/۳۰۱	۲/۵۸۷	۱۷۲۳۹/۵۰٤	۰/٤۷۹
C.V (%)		٤/٦۸	۱/٦۹	٤/۷۲	۱/۷۳	۱۷/۹۱	۹/۵۷

ns ، ** و * : به‌ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تأثیر پیش تیمار و زمان پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی برنج

تیمارها	طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول گیاهچه (میلی‌متر)	نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	رتبه
T٤	٢/٣١١ b	٥/٣٠٠ b	٧/٦١١ b	٠/٤٣٢ c	٠/٤٢٦ a	١/١٦٧ a	١١
T٨	٣/٢٦٧ a	٦/٣٠٠ a	٩/١٧٢ a	٠/٥٣٢ a	٠/٤٤٠ a	١/١٢٩ a	٦
T١٢	٢/٣٣٩ b	٥/٠٣٣ c	٧/٣٧٨ b	٠/٤٧٣ b	٠/٤٠٧ a	١/٥٦ a	١١
PEG 5 %	٢/٦٧٨ bc	٥/٠٣٣ c	٧/٧٢٢ a	٠/٥٦١ a	٠/٣٩٦ a	١/١٦٦ ab	١٠
PEG 10%	٢/٤٦٧ d	٥/٧٠٠ a	٨/١٦٧ a	٠/٤٣٢ d	٠/٣٦٥ b	١/١٣٨ ab	١٣/٥
KNO3 1 %	٢/٦٠٠ bcd	٥/٦٣٣٣ ab	٨/٠١١ a	٠/٤٥٦ cd	٠/٤٥٦ ab	١/٢٢٥ a	١٣
KNO3 2%	٢/٥٠٠ cd	٥/٦٦٧ a	٨/١٦٧ a	٠/٤٣٤ d	٠/٣٩٨ ab	١/٠٩٥ b	١٣
KCL 2 %	٢/٩٠٠ a	٥/٥٦٧ b	٨/١٥٦ a	٠/٥١١ b	٠/٤١٥ ab	١/١٢٧ ab	٩
KCL 4 %	٢/٦٨٩ b	٥/٦٧٧ a	٨/١٠٠ a	٠/٤٨١ bc	٠/٥٠٥ a	١/١٥٣ ab	٩

*: در هر ستون تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تأثیر پیش تیمار و زمان پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی برنج

تیمارها	تعداد گیاهچه نرمال	تعداد کل بذر جوانه زده	سرعت جوانه‌زنی (بذر/ روز)	درصد جوانه‌زنی	شاخص طولی ویگور	شاخص وزنی ویگور	رتبه
T٤	٣٤/٠٠ b	٣٦/٧٨ b	٩/٨٠ c	٩٢/٠٨ b	٧٠٠/٤ b	٦/٦٣٢ c	١٤
T٨	٣٥/٦١ a	٣٧/٣٣ a	١٢/١٤ b	٩٣/٣٣ a	٨١٨/٧ a	٧/٢٤٩ b	٨
T١٢	٣٣/٧٨ b	٣٧/١١ ab	١٢/٨٧ a	٩٢/٧٨ ab	٦٨٠/٢ b	٧/٨٠٤ a	٩
PEG 5 %	٣٤/٣٣ a	٣٧/٠٠ a	١١/٧٠ b	٩٢/٥٠ a	٧٠٦/٧ a	٧/٤١٣ a	٧
PEG 10%	٣٤/٠٠ a	٣٧/٢٢ a	١٠/٧٦ c	٩٣/٠٦ a	٧٥٩/٤ a	٧/٥٥٤ a	٨
KNO3 1 %	٣٤/٢٢ a	٣٦/٧٨ a	١٠/٨٧ c	٩٢/٢٢ a	٧٤٠/٠ a	٧/٤٥٨ a	٨
KNO3 2%	٣٤/٨٩ a	٣٧/١١ a	١١/٦١ b	٩٢/٧٨ a	٧٥٨/٥ a	٧/٠٨٩ ab	٧/٥
KCL 2 %	٣٥/٠٠ a	٣٧/٣٣ a	١٢/٤١ a	٩٣/٠٦ a	٦٧١/٠ a	٧/٣٨٢ a	٦
KCL 4 %	٣٤/٣٣ a	٣٧/٠٠ a	١٢/٢٧ a	٩٢/٧٨ a	٧٦٣/٠ a	٦/٤٧٣ b	٦

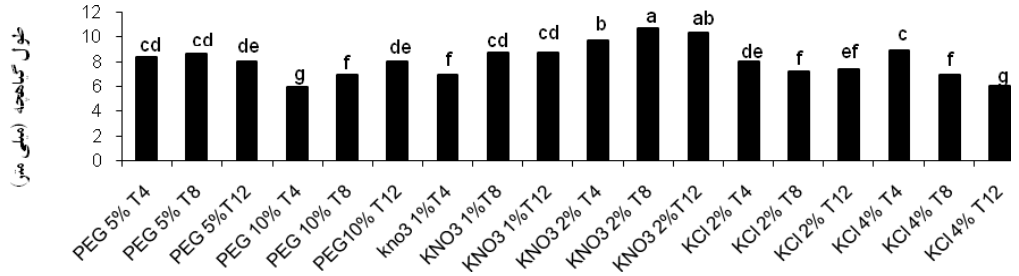
*: در هر ستون تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد

جدول ۵ – ماتریس ضرایب همبستگی ساده میان صفات مختلف اندازه‌گیری شده بذر برنج رقم ندا

تیمارها	طول‌ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	طول گیاهچه (میلی‌متر)	نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه	نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	تعداد گیاهچه نرمال	تعداد کل بذر جوانه زده	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص طولی ویگور	شاخص وزنی ویگور
طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	۱											
طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	۰/۵۵۳ **	۱										
طول گیاهچه (میلی‌متر)	۰/۷۵۳ **	۰/۹۲۰ **	۱									
نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه	۰/۴۹۷ **	-۰/۴۱۶ **	-۰/۱۲۴ ns	۱								
نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه	۰/۱۶۷ ns	-۰/۰۳۵ ns	۰/۰۳۲ ns	۰/۱۶۰ ns	۱							
نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه	۰/۱۲۶ ns	۰/۱۱۳ ns	۰/۱۸۳ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۲۲۲ ns	۱						
تعداد گیاهچه نرمال	۰/۱۷۰ ns	۰/۲۴۱ ns	۰/۲۰۸ ns	-۰/۰۲۶ ns	-۰/۰۰۹ ns	-۰/۱۶۱ ns	۱					
تعداد کل بذر جوانه زده	۰/۰۷۴ ns	-۰/۱۸۰ ns	-۰/۰۷۷ ns	۰/۲۵۰ ns	۰/۰۵۴ ns	-۰/۲۷۸ *	۰/۰۷۵ ns	۱				
سرعت جوانه‌زنی	۰/۱۵۵ ns	-۰/۰۴۹ ns	-۰/۰۰۸ ns	۰/۲۷۸ *	-۰/۰۵۵ ns	-۰/۳۲۵ **	۰/۰۹۰ ns	۰/۲۷۸ *	۱			
درصد جوانه‌زنی	۰/۰۱۳ ns	-۰/۲۴۹ ns	-۰/۱۶۱ ns	۰/۲۶۵ *	۰/۲۸۶ *	-۰/۱۹۵ ns	۰/۱۱۰ ns	۰/۴۸۵ **	۰/۳۲۳ *	۱		
شاخص طولی ویگور	۰/۳۹۰ **	۰/۶۰۳ **	۰/۶۱۱ **	۰/۱۵۷ ns	۰/۰۶۸ ns	۰/۰۹۴ ns	۰/۱۷۰ ns	-۰/۱۶۴ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۱۱۷ ns	۱	
شاخص وزنی ویگور	۰/۰۲۰ ns	-۰/۰۲۰ ns	-۰/۰۰۷ ns	۰/۰۵۴ ns	-۰/۱۲۸ ns	-۰/۱۲۵ ns	۰/۰۷۵ ns	۰/۰۲۹ ns	۰/۳۸۱ **	۰/۲۱۶ ns	۰/۰۱۶ ns	۱

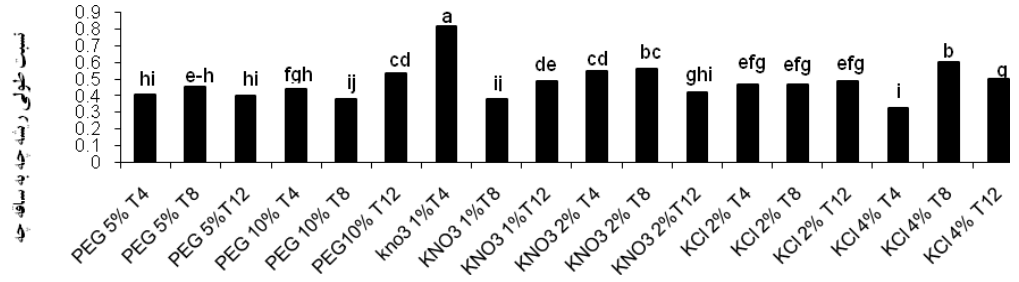
ns، ** و *: به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

طول گیاهچه: طول گیاهچه تحت تأثیر زمان و اثر متقابل زمان× پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین طول گیاهچه در طی زمان ۸ ساعت (۹/۱۷ میلی‌متر) مشاهده شد (جدول ۲). حداکثر و حداقل طول گیاهچه تحت اثر متقابل زمان× پرایمینگ به‌ترتیب با پیش تیمار نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲ و ٤ درصد طی مدت زمان‌های ۸ و ۱۲ ساعت به‌ترتیب برابر (۱۰/٦۷ و ٦ میلی‌متر) حاصل شد (شکل ۳). به علت تأثیر پرایمینگ بذر بر روی برنج که سبب می‌شود در حین فرآیند جوانه‌زنی و متابولیسم جذب نمک توسط طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و به تبع آن طول گیاهچه تشکیل شده از قدرت و رشد بیشتری برخوردار گردد و همچنین میزان فعالیت آمیلاز در ساقه گیاهچه‌های پرایمینگ شده بالاتر می‌باشد.



شکل ۳- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر طول گیاهچه بذور پرایم شده برنج رقم ندا

نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه : در بین منابع تغییرات نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه، تحت تأثیر زمان، پرایمینگ و اثر متقابل زمان× پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه به ترتیب برای تیمارهای با زمان ۸ ساعت (۰/۵۳۲) و کمترین با زمان ٤ ساعت (۰/٤۳۲) حاصل شد، و همچنین حداکثر و حداقل نسبت طولی به ترتیب پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲ درصد بدست آمد (جدول ۲)، که ظاهراً نشان دهنده‌ی اثر بخشی بهتر بذرها با پیش‌تیمار پلی‌اتیلن‌گلایکول می‌باشد. بیشترین و کمترین نسبت طولی تحت اثرات متقابل زمان× پرایمینگ با نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های یک و ٤ درصد حاصل گردید (شکل ٤).

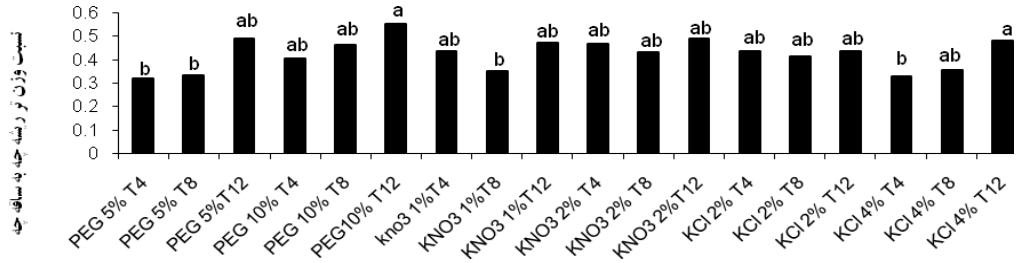


شکل ٤- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر نسبت طولی بذور پرایم شده برنج رقم ندا

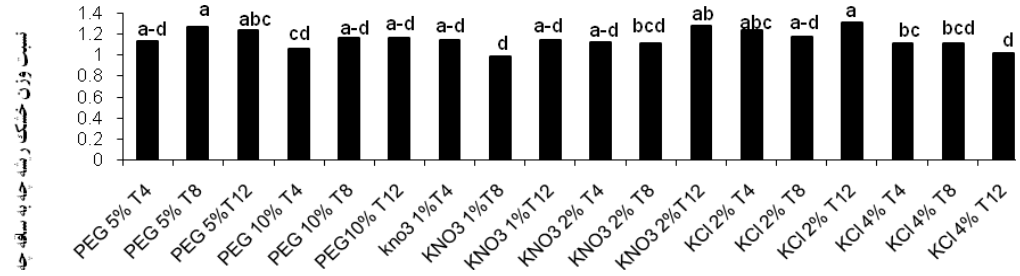
نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت وزن تر ریشه‌چه به ساقه‌چه از نظر آماری تنها تحت تأثیر پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۱). احتمالاً با توجه به اینکه در توده‌های بذری با جوانه‌زنی پائین شرایط محیطی مناسب‌تری برای تعداد گیاهچه‌های کمتر ایجاد می‌شود، ممکن است

گیاهچه‌های تولیدی وزن تر بیشتری داشته و تحت تأثیر کمتری قرار بگیرند. حداکثر نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به ساقه‌چه تحت پیش تیمار کلرید پتاسیم با غلظت ٤ درصد نتیجه شد (جدول ۲)، که این افزایش به‌دلیل غلظت بیشتر محلول کلرید پتاسیم در افزایش اثرات اسمزی در فرآیندهای متابولیکی بذر می‌باشد. حداکثر نسبت وزن تر تحت اثرات متقابل زمان× پرایمینگ با نیترات پتاسیم یک درصد در طی مدت زمان ٤ ساعت حاصل شد (شکل ۵).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه از نظر آماری تنها تحت تأثیر اثر متقابل زمان× پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). پرایمینگ بذر بر رشد محور جنینی و نموگیاهچه تأثیر گذاشته و میزان این تغییرات براساس گونه‌ها و شرایط پرایمینگ متفاوت است. اختلاف در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه بین بذور پیش تیمار شده و پیش تیمار نشده در شرایط نامناسب محیطی بیشتر آشکار می‌گردد و باعث افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در بذور پیاز پیش تیمار شده می‌شوند. بیشترین و کمترین نسبت وزن خشک به ترتیب با پیش تیمار کلرید پتاسیم، نیترات پتاسیم و کلرید پتاسیم با غلظت‌های ۲، ۱ و ٤ درصد در طی زمان‌های ۱۲، ۸ و ۱۲ ساعت حاصل گردید (شکل ٦).



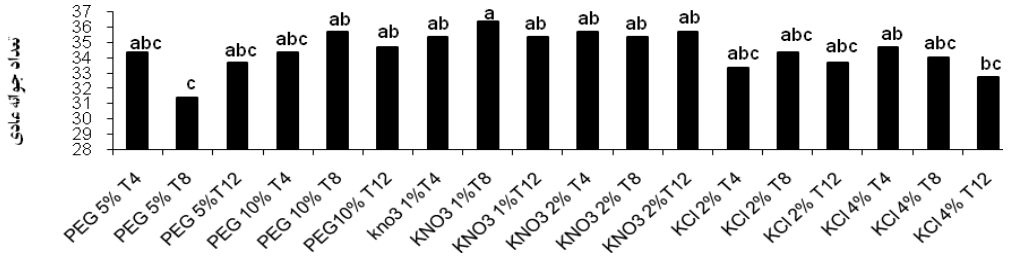
شکل ۵- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر نسبت وزن تر بذور پرایم شده برنج رقم ندا



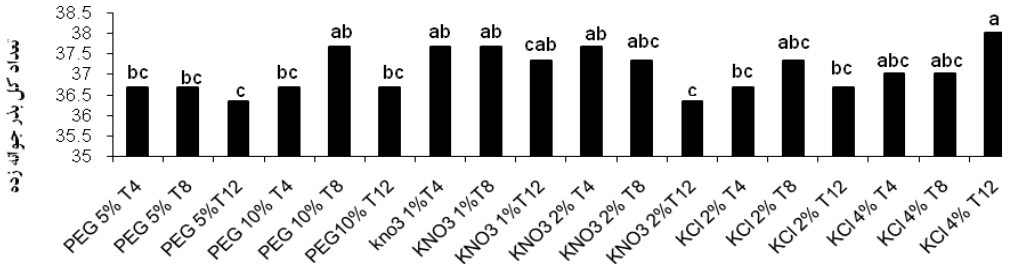
شکل ٦- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر نسبت وزن خشک بذور پرایم شده برنج رقم ندا

تعداد گیاهچه نرمال و تعداد کل بذر جوانه‌زده: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد گیاهچه نرمال از نظر آماری تنها تحت تأثیر زمان در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). همچنین بیشترین و کمترین تعداد گیاهچه نرمال تحت اثرات متقابل زمان و پرایمینگ با نیترات پتاسیم و پلی‌اتیلن گلایکول با غلظت‌های یک و ۵ درصد حاصل شد و به همین دلیل متناسب بودن جرم وزنی و مولکولی این دو نمک بذر و گیاهچه برنج عکس‌العمل بهتری را نسبت به محلول‌های دیگر نشان می‌دهد (شکل ۷). چون پرایمینگ بذر عامل محرک در بحث جوانه‌زنی محسوب می‌شود پیرو آن معمولاً در کاهش یا افزایش بذرهای نرمال و غیرنرمال تأثیر می‌گذارد.

تعداد کل بذر جوانه‌زده از نظر آماری تحت تأثیر زمان و اثرات متقابل زمان× پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۱). حداکثر و حداقل تعداد کل بذرهای جوانه‌زده تحت اثرات متقابل زمان و پرایمینگ به‌ترتیب با پرایم شدن توسط کلرید پتاسیم، پلی‌اتیلن‌گلایکول و نیترات پتاسیم با غلظت‌های ٤، ٥ و ٢ درصد طی مدت زمان ١٢ ساعت حاصل گردید (شکل ٨).



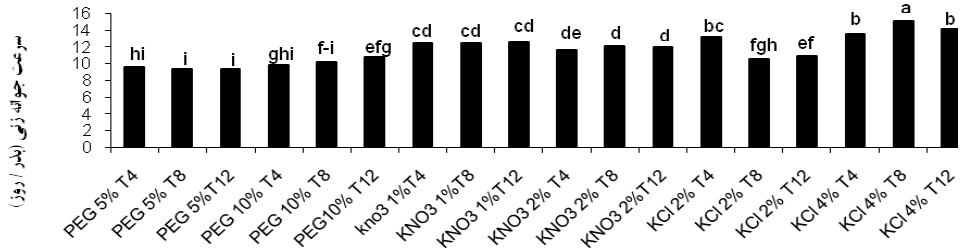
شکل ٧- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر تعداد جوانه عادی بذور پرایم شده برنج رقم ندا



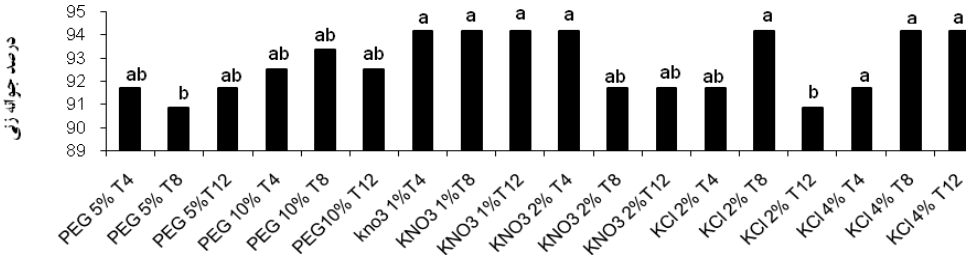
شکل ٨- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر تعداد کل بذر جوانه‌زده بذور پرایم شده برنج رقم ندا

درصد و سرعت جوانه‌زنی: سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر زمان، پرایمینگ و اثرات متقابل زمان× پرایمینگ در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ١). بیشترین سرعت جوانه‌زنی در طی زمان ١٢ ساعت (١٢/٨٧ بذر جوانه‌زده در روز) و حداقل آن با زمان ٤ ساعت (٩/٨٠ بذر جوانه‌زده در روز) مشاهده شد و همچنین زمان مناسب پرایمینگ مانع اثرات منفی روی سرعت جوانه‌زنی بذر برنج می‌شود. حداکثر سرعت جوانه‌زنی با کلرید پتاسیم با غلظت‌های ٢ و ٤ درصد بدست آمد که برابر (١٢/٤١ و ١٢/٢٧ بذر جوانه‌زده در روز) بود (جدول ٢)، که این افزایش سرعت جوانه‌زنی به دلیل تحت تأثیر قرار گرفتن در مراحل فیزیولوژیکی جوانه‌زنی بذر برنج به عنوان نقش کاتالیزور و سرعت دهنده در این فرآیند می‌باشد. بیشترین سرعت جوانه‌زنی تحت اثر متقابل برای تیمار با کلرید پتاسیم در غلظت ٤ درصد طی زمان ٨ ساعت برابر ١٥/٠٨ و کمترین آن برای تیمار پلی اتیلن گلایکول در غلظت ٥ درصد طی زمان‌های ٨ و ١٢ ساعت (٩/٣٣ و ٩/٣١) بدست آمد (شکل ٩). زیرا طبق نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که مدت زمان پیش تیمار بیش از ٤ ساعت در بذر برنج سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی و صدمه به گیاهچه می‌گردد و همچنین موجب جلوگیری از تأثیر منفی پرایمینگ می‌شود. همان‌طور که در جدول ١ مشاهده می‌شود، درصد جوانه‌زنی از نظر آماری تنها تحت تأثیر اثر متقابل زمان× پرایمینگ در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد. همچنین کمترین درصد جوانه‌زنی تحت اثرات دو عاملی به ترتیب با پیش تیمار پلی‌اتیلن‌گلایکول و کلرید پتاسیم با

غلظت‌های ۵ و ۲ درصد طی مدت زمان ۸ و ۱۲ ساعت حاصل شد (شکل ۱۰)، با افزایش فشار اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذور دلیل کاهش درصد جوانه‌زنی در این بررسی اثرات منفی نیترات پتاسیم بیشتر از سایر تیمارها بوده است که این امر ناشی از مدت زمان‌های بالای پرایمینگ و تأثیر منفی آن روی درصد جوانه‌زنی بذرها داشت.



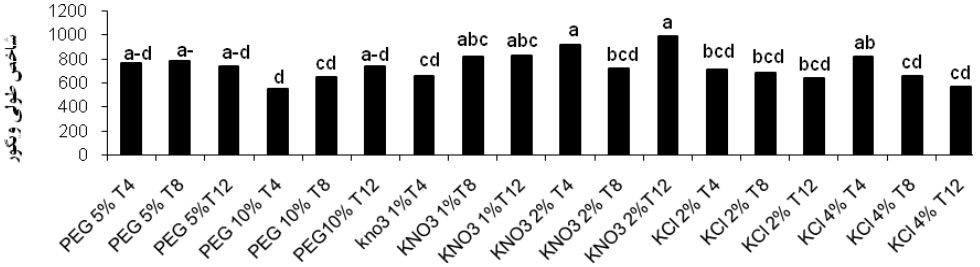
شکل ۹- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی بذور پرایم شده برنج رقم ندا



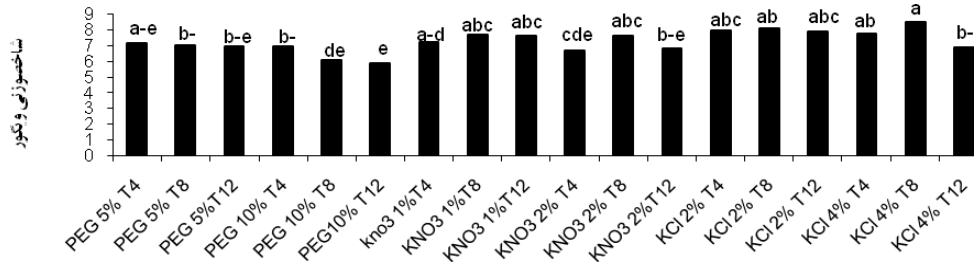
شکل ۱۰- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی بذور پرایم شده برنج رقم ندا

شاخص طولی و وزنی ویگور: شاخص‌های ویگور را می‌توان به‌عنوان صفاتی در نظر گرفت که با توجه به نحوه محاسبه آنها دارای ارزش بیشتری در مطالعات جوانه‌زنی هستند و شاید بیش از صفاتی چون وزن یا طول گیاهچه به تنهایی بیانگر شرایط توده بذری باشند، میزان هر دوی این صفات (شاخص طولی و وزنی ویگور) تحت تأثیر خشک کردن مصنوعی و افزایش رطوبت برداشت کاهش می‌یابد، اما پس از اعمال تیمار اسموپرایمینگ تفاوت بین رطوبت‌های برداشت برای هر دو شاخص به حداقل می‌رسد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که شاخص طولی ویگور از نظر آماری تحت تأثیر زمان و اثر متقابل زمان × پرایمینگ به‌ترتیب در سطح احتمال یک و ۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). همچنین بیشترین و کمترین شاخص طولی ویگور تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب برای نیترات پتاسیم و پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ۲ و ۱۰ درصد به‌ترتیب برای زمان‌های ۱۲ و ٤ ساعت حاصل شد، که به طور متوالی برابر ۹۸٦/۸ و ٥٤٦/۳ بدست آمد (شکل ۱۱). همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس مشهود است، شاخص وزنی ویگور از نظر آماری تحت تأثیر زمان و پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال یک و ۵ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱). حداکثر و حداقل شاخص وزنی ویگور با پیش تیمار کلرید پتاسیم حاصل گردید (جدول ۲). همچنین بیشترین و کمترین شاخص وزنی ویگور تحت اثرات متقابل× پرایمینگ با

کلرید پتاسیم و پلی‌اتیلن‌گلایکول با غلظت‌های ٤ و ١٠ درصد طی مدت زمان‌های ٨ و ١٢ ساعت حاصل شد (شکل ١٢)، این افزایش ویگورها به دلیل ارتباط مستقیم با افزایش شاخص طولی و وزن خشک گیاهچه و درصد جوانه‌زنی می‌باشد.



شکل ١١- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر شاخص طولی ویگور بذور پرایم شده برنج رقم **ندا**



شکل ١٢- اثر متقابل سطوح مختلف زمان× پرایمینگ بر شاخص وزنی ویگور بذور پرایم شده برنج رقم **ندا**

ضریب همبستگی: همبستگی شاخص طولی ویگور با صفات اندازه‌گیری شده نشان داد که شاخص بنیه بذر با طول ساقه‌چه، طول گیاهچه و نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه بیشترین همبستگی را دارد. بطوری که ضریب همبستگی آنها به‌ترتیب ** ٠/٥٥٣، ** ٠/٧٥٣ و ** ٠/٤٩٧ می‌باشد می‌توان بیان نمود که مقدارهای ذکر شده از مهم‌ترین عوامل می‌باشد که باعث بهبود شاخص بنیه بذر می‌گردد.

بحث

در این راستا محققان بر روی گیاه برنج رقم طارم دیلمانی گزارش کردند که کمترین طول ریشه‌چه تحت تیمار اسموپرایمینگ KCl در مدت ١٥ ساعت با غلظت ٤ درصد حاصل گردید (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011 b). برخی از محقیقین بر روی گیاه برنج رقم دیلمانی دریافتند که بیشترین طول ریشه‌چه تحت تیمار اسموپرایمینگ PEG و KNO_3 به‌ترتیب با غلظت‌های ٥ و ٢ درصد و حداقل آن در تیمار اسموپرایمینگ KCl با غلظت ٤ درصد حاصل گردید (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011 b). آزمایش‌های مختلف نشان دهنده افزایش طول ریشه‌چه در تنش‌های جزئی و کم است چرا که اولین تغییرات جهت مقابله با تنش خشکی افزایش رشد ریشه‌چه می‌باشد که به منظور جذب حداکثر رطوبت صورت می‌گیرد (Bagheri kazemabad and Sarmadnia, 2007; Michel and Kaufman,1973; William and Stuart, 1990). برخی از محققان در ارزیابی پرایمینگ بذر برنج رقم

فجر به این نتیجه رسیدند که حداقل طول ریشه‌چه برای تیمار پرایمینگ نیترات پتاسیم با غلظت یک درصد و بیشترین طول ریشه‌چه به ترتیب برای تیمارهای نیترات پتاسیم دو درصد و شاهد بدست آمد (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011 a). برخی از محققین در تحقیقات خود بر روی گیاه برنج رقم دیلمانی مشاهد کردند که کمترین طول گیاهچه تحت اثر متقابل زمان × پرایمینگ نیز مربوط به KNO_3 در غلظت ۲ درصد و مدت زمان ۱۵ ساعت حاصل شد (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011 b). برخی از محققین نیز در بررسی‌های خود نشان دادند شوری می‌تواند سبب کاهش طول ریشه‌چه یا ساقه‌چه و در نهایت کاهش طول گیاهچه شود. کاهش رشد گیاهچه در پاسخ به افزایش تنش شوری به دلیل 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 قرار می‌دهد (Hosseni and Razvani moghaddam, 2006; Akbari et al., 2007). مطالعات برخی بیانگر (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011a) اثر غلظت‌های پرایمینگ را بر روی جوانه‌زنی برنج رقم فجر مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که برای تیمار ها با زمان ۵ ساعت (۰/۹۱۵) و کمترین آن با زمان ۱۰ و ۱۵ ساعت به ترتیب برابر با ۰/۷۸٦ و ۰/۸۱۸ بدست آمد. یکی از دلایل عمده که می‌تواند کاهش وزن خشک ساقه‌چه را در پتانسیل‌های بالا توجیه کند تحریک موادغذایی و انتقال آنها از لپه‌ها به محور رویانی است. قابل ذکر است عواملی که سرعت رشد محور رویانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌توانند بر تحرک مواد غذایی و انتقال آنها از لپه‌ها به محور رویانی تأثیر بگذارند (Bagheri et al., 2000). جوانه‌زدن بذر لزوماً با ایجاد ساقه‌های قوی همراه نیست و ممکن است درصد و سرعت جوانه‌زنی بالا باشد ولی ریشه و ساقه تولید شده قوی نباشند. گیاهچه‌های ضعیف در مراحل بعدی رشد نیز قادر به تولید تعداد پنجه مطلوب و اندام‌های زایشی مناسب نخواهد بود. احتمالاً یکی از علل تولید گیاهان ضعیف در شرایط خشکی وجود ریشه‌ها و ساقه‌های ضعیف در مراحل اولیه زندگی است (Kafi and Goldani, 2000). برخی پژوهشگران طی بررسی تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی ذرت ۷۰٤ نتیجه گرفتند که بیشترین و کمترین نسبت وزن خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه به‌ترتیب به‌میزان ۱۱/۰٦ و۷/۸۳ گرم برای زمان‌های ۲٤ و ۱٦ ساعت حاصل گردید (Rezaei sokht abandani and Ramezani, 2011a). مطالعات برخی بیانگر آن است که حداکثر تعداد جوانه عادی با مصرف PEG در غلظت ۵ درصد در ۱۲ ساعت و حداقل آن در شرایط KNO_3 در غلظت ۱ درصد در ۳٦ ساعت حاصل شد (Bagheri et al., 2000). 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 (Kiani et al., 1997). اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (De and Kar, 1994). در گزارشاتی دیگر نیز بر گیاه برنج رقم طارم دیلمانی نیز آمده است که میزان سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر پیش تیمار پلی اتیلن گلایکول و کلرید پتاسیم به‌ترتیب با غلظت‌های ۱۰ و ۲ درصد (٦/۸۳۸ و ۷/۱۳۹ بذر در روز) بیشترین شد (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011b). برخی از پژوهشگران در تحقیقات خود بر روی بذر برنج رقم دیلمانی مشاهده کردند که کمترین شاخص طولی ویگور تحت محلول پرایمینگ KCl در غلظت ٤ درصد برابر با ۸٦۳ بود (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011b). برخی از پژوهشگران طی آزمایشی در مرحله جوانه‌زنی بر بذور برنج رقم فجر نتیجه گرفتند که بیشترین شاخص وزنی ویگور حت محلول پرایمینگ PEG با غلظت ۵ درصد و

KNO_3 با غلظت ۲ درصد به‌ترتیب برابر با ۸/۳۲۳ و ۸/۲۶۸ و کمترین آن نیز مربوط به تیمار شاهد برابر با ۷/۱۶۱ حاصل گردید (Ramezani and Rezaei sokht abandani, 2011 a).

نتیجه‌گیری نهایی

از نتایج این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که با روش پیش تیمارهای مختلف جوانه‌زنی بذر برنج را در شرایط تنش خشکی بهبود بخشید، و می‌توان شاهد افزایش قدرت اولیه بذر بود که در نهایت موجب افزایش درصد و سرعت سبزشدن بذر در این شرایط خواهد شد زیرا پیش تیمار نمودن با این نمک‌ها نقش کمکی و تغذیه‌ای در رشد گیاهچه خواهد داشت که ممکن است در عملکرد نهایی مؤثر باشد. از سوی دیگر، مطالعه در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی مستلزم یافتن راهی است تا حد امکان ساز و کاری مشابه به تنش‌های طبیعی داشته باشد. مزیت چنین نمک‌های تأمین نیتروژن و عناصر غذایی ضروری دیگر برای سنتز پروتئین در طول جوانه‌زنی است و همچنین پرایمینگ بذر، خسارت ناشی از جذب آب را در دمای پایین که بواسطه کاشت بذر در خاک‌های سرد حادث می‌شود را کاهش داده و این روش منجر به کاهش کمون ثانویه از کاشت بذر در خاک‌های گرم می‌شود. به‌عبارت دیگر، جوانه‌زنی بذر تیمار شده زودتر آغاز شده و در نتیجه این بذرها سریع‌تر استقرار یافته و زودتر از خاک خارج خواهند شد. از آن جا که پرایمینگ بذر ساده، ارزان و نیاز به مواد شیمیایی ندارد، بنابراین در صورت تأیید نتایج در آزمایش‌های تکمیلی در مزرعه می‌توان این روش را به کشاورزان پیشنهاد کرد تا بتواند درصد و یکنواختی بیشتری از سبزشدن این گیاه را داشته باشند.

References

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): 2557-2561.

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.

Basra, A., Farooq, S.M., Afzal, I., and Hussain, M. 2006. Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. Int. J. Agri. Biol. 8: 19-21.

Basra, S.M.A., Pannu, I.A., and Afzal, M.I. 2003. Evaluation of seedling vigour of hydro and matriprimed wheat (Triticum aestivum L.) seeds. Int. Agri. Biol. 5:121- 123.

Bagheri, A., Nazami, A., and Soltani, M. 2000. Breeding crops for tolerance to stresses psychrotropic. Translation of Agricultural Extension and Education Research. Pp. 50.

Bagheri Kazemabad, A. and Sarmadnia, Gh. 2007. Studying ability to use polyethylene glycol 6000 to study drynees in (Onobrychis Viciolis scoop) in plantlet stage. Agriculture resources and Science Magazine. 5(1): 1-9.

Bewley, J.D., and Black, M. 1998. Seed: physiology of development and germination second edition. Plenum press New York.

Bradford K.J. 1995. Water relations in seed germination. In "seed development and germination" (J. kigel and G. Galili, Eds.), pp. 361-396. Marcel Dekker Inc., New York. 37:291-295.

De, F. and Kar, R.K. 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress in duced by PEG-6000. Seed Science and Technology. 23: 301-304.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A., and Khaliq, A. 2006. Optimization of hydropriming Technigues for rice seed invigoration. Seed sci. Technol. 34: 529-534.

Ghavami, F., Melboy, M. A., Ghanadha, M., Yazdi Samadi, B., Mozafari, G., and Aghaee M.G. 2004. Surveying reaction of possible varieties of Iranian wheat to salt tension in seeding and plantlet stage. Iran Agriculture Sciences Magazine. 35(2): 453-461.

Hosseini, H., and Rezvani Moghaddam, P. 2006. The effect of drought and salt tension on (Ovata Plantago) seeding. Iran cultural research magazine. Vol 4. No 1. PP: 15-22.

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

Harris, D., Raghumanshi, B. S., Gangwar, J. S., Singh, S. C., Joshi, K. D., Rashid, A., and Hollington, P. A. 2001. Participatory evalution by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. Exp. Agric. 37: 403-415.

International Seed Testing Association. 2010. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 24:155- 202.

Judi, M., and Sharifzadeh, F. 2006. Investigation the effect of hydropriming in barley cultivars. Biaban.J. 11: 99-109.

Kafi, M., and Goldani, M. 2000. The effect of water potential and produce substance on sptouting of 3 cultivated plants wheat, peas. Agricultural source and science magazine. 1: 15. Page 121-132.

Kiani, M., Bagheri, R., and Nezami, A. 1997. Reactions genotypes to drought tension resulting from polyethylene glycol 6000 in seeding stage. Agriculture industries and Sciences Magazine. 2(1): 45-55.

Kim, S.H., and Kang, C. 1987. Vigor determination in barley seed by the multiple criteria. Korean Journal of Crop Science. 32: 417-427.

Michel, B.E., and Kaufman, M.R. 1973. The osmotic potential of polyethylenglycol 6000. Plant physiology. 51: 914-916.

Mirmohammadi Meybodi, S.A., and Ghareyazi, B. 2001. Physiological aspects of racial tension and salinity. Isfahan University Press Page 0.274.

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

Nichols, M.A. and Heydecker, W. 1968. Two approaches to the study of germination date. Proc. Int. seed test. Ase. 33:531-540.

Ramezani, M. and Rezaei Sokht-Abandani, R. 2011. Osmopriming Study on seed germination of rice (*Oryza Sativa* L.) cultivars Fajr. Seed Science and Technology. 1 (1): 22-28.

Ramezani, M. and Rezaei Sokht-Abandani , R. 2011. Effect of seed priming and its duration on the components germination and seedling growth of rice (*Oryza Sativa* L.) Tarom Daylamani. Journal of Biological Sciences. 6 (4): 1-16.

Rezaei Sokht-Abandani, R. and Ramezani, M. 2011. Effect of Polyethylene Glycol, Sodium nitrate and potassium chloride and distilled water on germination and seed vigor of three lanes of wheat (*Triticum sativus* L.). Second National Conference on Science and Technology, Islamic Azad University of Mashhad seeds, Pp: 5-1.

Sarmadnia, GH. 1996. Principles of seed science and technology (Translated), Jihade Daneshgahi Mashhd. P: 288.

Tovsolli, M.E., and Casenave, E.C. 2005. Water content and the effectiveness of hydro and osmotic priming of cotton seeds. Seed Sci. & Technol. 31:727-735.

William, E., and Stuart, P. 1990. Polyethlenglycol solution contact effects on seed germination. Agronomy Journal. 82: 1103-1107.