

مقایسه زمان و غلظت پرایمینگ‌های مختلف بر مؤلفه‌های جوانه زنی بذر کلزا رقم ساریگل

Comparison of different time and priming concentration on the seedling characteristics of winter rape seed sarigol

مهدی رضانی*^۱ و رضا رضایی سوخت آبدانی^۲

چکیده

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر جوانه زنی بذر کلزا (*Brassica napus L.*) رقم ساریگل (Sarigol)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران (ساری) در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. پیش تیمارها شامل پلی اتیلن گلیکول (PEG 6000) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد و مدت زمان‌های ۲، ۴ و ۶ ساعت بود. نتایج نشان داد که بیشترین طول گیاهچه و سرعت جوانه زنی توسط محلول پرایمینگ پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۵ درصد با مدت ۲ ساعت بدست آمد، بیشترین و کمترین تعداد جوانه عادی به ترتیب مربوط به پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۵ درصد با مدت ۲ ساعت و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۴ درصد با مدت ۶ ساعت حاصل شد. کمترین میزان سرعت جوانه زنی در پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۱۰ درصد با مدت ۶ ساعت بدست آمد. بیشترین شاخص ویگور I و II نیز با پرایمینگ توسط پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۵ درصد با مدت ۲ ساعت حاصل گردید که به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، پرایمینگ بذر، سرعت جوانه زنی، شاخص ویگور I و II.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه زراعت، تهران، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: mehdiramezani1979@yahoo.com

مقدمه

جوانه زنی و رشد کلزا در دماهای پایین باعث شده است که به عنوان یکی از محدود گیاهان زراعی روغنی که می توان آن را در مناطق معتدله، ارتفاعات و تحت شرایط نسبتاً خنک و به صورت زمستانی کشت کرد، مطرح باشد (عزیزی، ۱۳۷۸ و ناصری، ۱۳۷۰). یکی از عوامل دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح درصد و سرعت جوانه زنی بذرها و استقرار گیاهچه های حاصل از بذور کشت شده است. به طور طبیعی هر چه سرعت جوانه زنی و درصد بذرهای جوانه زده در مزرعه بیشتر باشد استفاده از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی بهتر خواهد بود (Foti et al., 2002)، اما متأسفانه در بسیاری از مناطق دنیا به ویژه در کشاورزی های معیشتی مناطق دیم، استقرار ضعیف گیاهان زراعی مشکل عمده ای محسوب می شود (Heydecker et al., 1973). تنش خشکی و شوری، دماهای پائین و بالا در هنگام جوانه زنی، سله بستن خاک، کشت بی موقع، آماده نبودن کافی بستر بذر و غیره از جمله عواملی هستند که استقرار گیاهچه ها را در مزرعه محدود می کنند (McDonald, 2000). از جمله مهم ترین تیمارهای افزایش دهنده قدرت جوانه زنی بذرها می توان به پرایمینگ اشاره نمود. پرایمینگ به تعدادی از روش های مختلف بهبود دهنده ی بذور اطلاق می شود که در تمامی آن ها آبدهی کنترل شده ی بذر اعمال می شود (Farooq et al., 2006). در پرایمینگ اجازه داده می شود که بذرها مقداری آب جذب کنند به طوری که مراحل اولیه ی جوانه زنی انجام شود اما ریشه چه خارج نشود. به عبارت دیگر، بذرها تا مرحله ی دوم جذب آب پیش می روند اما وارد مرحله ی سوم نمی شوند، بعد از تیمار پرایمینگ، بذرها خشک و همانند بذرهای تیمار نشده (شاهد) ذخیره و کشت می شوند (McDonald, 2000). تیمار پرایمینگ باعث کوتاه کردن زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیرزنده در مرحله ی بحرانی استقرار گیاهچه می شود. همچنین این تیمارها یکنواختی سبز شدن را موجب می شوند که منجر به استقرار یکنواخت و بهبود عملکرد در

محصول می شوند (Basra et al., 2004). رایج ترین روش های پرایمینگ شامل هیدروپرایمینگ و اسمو پرایمینگ می باشند. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده سازی پیش از کاشت بذرها می باشد که از طریق خواباندن بذرها در محلول هایی با پتانسیل اسمزی پائین حاوی مواد شیمیایی مختلفی نظیر پلی اتیلن گلیکول (PEG)، مانیتول، کودهای شیمیایی نظیر اوره صورت می گیرد (Ashraf & Foolad, 2005). در روش هیدروپرایمینگ بذرها با آب خالص و بدون استفاده ی از هیچ ماده شیمیایی تیمار می شوند 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 می شوند (Judi & Sharifzadeh, 2006; Ashraf & Foolad, 2005; Farooq et al., 2006; Ghana & Schillinger, 2003). در تحقیقشان بر روی دو رقم گندم زمستانه دریافتند که هیدروپرایمینگ بذرهای گندم و همچنین اسموپرایمینگ این بذرها با پلی اتیلن گلیکول (PEG) باعث تسریع جوانه زنی و سبز شدن در آزمایشگاه و در بعضی موارد در گلخانه گردید ولی تأثیری بر عملکرد گندم در مزرعه مشاهده نشد. (Harris et al., 2001)

گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم باعث جوانه زنی سریع تر، سبز شدن بیشتر، قوی تر شدن گیاهچه، پنجه زنی بهتر، گل دهی زودتر، بزرگتر شدن سنبله، بلوغ زود هنگام و عملکرد بیشتر گردید. همچنین گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم باعث افزایش کارآیی استفاده از نیتروژن می گردد. (Giri & Schillinger, 2003) گزارش نمودند که هیچ کدام از بسترهای پرایمینگ (آب، کلرید پتاسیم، پلی اتیلن گلیکول)، از نظر سبزشدن یا عملکرد در مزرعه گندم زمستانه با کاشت عمیق، نسبت به شاهد برتری نداشتند. (Mohammad & Shahza, 2005) اظهار داشتند که پرایمینگ بذر برنج باعث بهبود در تشکیل ریشه و در نتیجه آن بهبود در جذب نیتروژن و باعث افزایش فعالیت آنزیم آمیلاز در بذر می گردد. (Hardegree et al., 2002) متوجه کاهش درصد جوانه زنی بذور Elymus

مقایسه زمان و غلظت پرایمینگ‌های مختلف بر مؤلفه‌های جوانه زنی بذر کلزا رقم ساریگل

مازندران (ساری) در سال ۱۳۹۰ اجراء گردید. پیش تیمارها شامل پلی‌اتیلن گلايکول (PEG 6000) با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد، نترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت‌های ۲ و ۴ درصد و مدت زمان‌های ۲، ۴ و ۶ ساعت (به ترتیب T_2 , T_4 , T_6) بود. پس از اتمام دوره‌های پرایمینگ مورد نظر، بذور پرایمینگ شده توسط آب مقطر شستشو شده و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردید. برای ارزیابی جوانه زنی، ۵۰ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری دیش‌های شیشه‌ای (با قطر ۹۰ میلی‌متر) بین دو لایه کاغذ حوله‌ای قرار داده شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به پتری دیش اضافه شد و برای جوانه زنی به ژرمیناتور با دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ۴۲ درصد و تاریک) منتقل شد (ISTA, 2009). ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان جوانه زدن بذر تلقی (ISTA, 2009) و در پایان روز هشتم بذره‌ای جوانه زده در هر تیمار شمارش شد و از شاخص‌های رشد تعداد جوانه عادی و تعداد کل بذر جوانه زده، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه (بر حسب سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. همچنین نسبت طولی، نسبت وزن تر و خشک ریشه‌چه به ساقه‌چه (R/S) نیز محاسبه شد و برای محاسبه درصد و سرعت جوانه زنی، شاخص ویگور I و II از روابط زیر استفاده شد. (Kim & Kang, 1987, Bewley & Blak, 1998 و Nichola & Heydecker, 1968:)

رابطه (۱)

$$100 \times (\text{تعداد کل بذرها} / \text{تعداد بذره‌ای جوانه زده تا روز هشتم}) = \text{درصد جوانه زنی}$$

رابطه (۲)

$$GR = \sum \frac{Ni}{Ti}$$

رابطه (۳)

ارتفاع گیاهچه (سانتی‌متر) \times درصد جوانه زنی = شاخص ویگور (۱)

رابطه (۴)

وزن خشک (گرم) \times درصد جوانه زنی = شاخص ویگور (۲)

در پایان داده‌های بدست آمده، توسط نرم افزار آماری

در پرایمینگ بذر با PEG در دمای بالا شدند و آن‌ها اظهار داشتند، PEG باعث محدود کردن اکسیژن قابل دسترس با بذور در حال جوانه‌زنی می‌گردد. (Soeda et al., 2005) اظهار نمودند که پرایمینگ بذر با ۲۰ ppm جیبرلیک اسید به مدت ۳۰ دقیقه طول گیاهچه و میزان رشد آن را بهبود بخشید ولی در افزایش عملکرد تأثیری نداشت. ضمناً پرایمینگ بذر آفتابگردان رقم Briosol به مدت ۷ روز در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در محلول PEG با غلظت ۲- مگاپاسکال، درصد جوانه زنی بذر بهبود یافت. به علاوه اثرات تحریک‌کنندگی پرایمینگ بعد از خشک شدن در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز باقی ماند. (Rashid et al., 2006) بیان کردند که بذره‌ای جو پرایمینگ شده جوانه زنی و رشد گیاهچه و بیوماس بیشتری تحت شرایط تنش شوری داشتند. نتایج برخی از پژوهش‌ها نشان دادند که پرایمینگ اثر معنی داری بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه زنی و مدت زمان جوانه زنی بذر کلزا داشت (Omidi et 2005) al. البته سطوح بالای پرایمینگ می‌تواند اثر بازدارندگی بر رشد ساقه‌چه کلزا داشته و یا در عملکرد بی تأثیر باشد (Subedi & Mal, 2005). هدف از این تحقیق مطالعه و ارزیابی پرایمینگ بذر کلزا و نحوه عکس‌العمل آنها به چند ماده اسمزی با غلظت‌های متفاوت در سه زمان مختلف نگهداری این بذرها در بسترهای تهیه شده از آن‌ها بود. بنابراین برای ارزیابی بهتر اثر پرایمینگ بر روی افزایش کیفیت فیزیولوژیکی بذر علاوه بر جوانه زنی فاکتورهای دیگر که پیامد آن‌ها ظهور و استقرار سریع گیاهچه است باید مورد بررسی قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر کلزا (*Brassica napus L.*) رقم ساریگل (Sarigol)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان

MSTAT-C مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

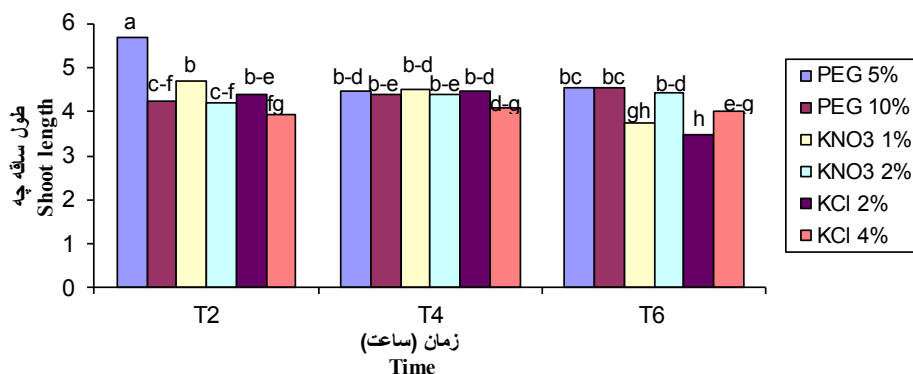
۱- طول ساقه چه، ریشه چه و گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ساقه چه، ریشه چه و گیاهچه از نظر آماری تحت تأثیر زمان و پرایمینگ و اثرات متقابل زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین طول ساقه چه با مدت پرایم ۲ ساعت (۴/۶۶ سانتی متر) و با محلول پرایمینگ پلی اتیلن گلایکول با غلظت ۵ درصد (۴/۹۳ سانتی متر) حاصل شد (جدول ۲). با حداکثر و حداقل طول ساقه چه به ترتیب توسط PEG ۵ درصد با مدت ۲ ساعت (۵/۷۰ سانتی متر) و KCl ۲ درصد با مدت ۶ ساعت (۳/۴۸ سانتی متر) بدست آمد (شکل ۱). بیشترین و کمترین طول ریشه چه مربوط به مدت ۲ و ۶ ساعت به ترتیب برابر ۴/۶۸ و ۴/۰۹ سانتی متر و حداکثر آن با محلول پرایمینگ پلی اتیلن گلایکول با غلظت ۵ درصد برابر ۴/۸۲ سانتی متر بدست آمد (جدول ۲). بیشترین طول ریشه چه مربوط به PEG ۵ درصد با مدت ۲ ساعت (۵/۶۶ سانتی متر) و کمترین آن مربوط به KCl ۲ درصد با مدت ۶ ساعت (۳/۴۳ سانتی متر) حاصل شد (شکل ۲). مطابق جدول ۲ بیشترین طول گیاهچه تحت اثر زمان مربوط به مدت ۲ ساعت (۹/۴۰ سانتی متر) و تحت اثر پرایمینگ توسط پلی اتیلن گلایکول با غلظت ۵ درصد (۹/۷۳ سانتی متر) بدست آمد. بیشترین و کمترین طول گیاهچه به ترتیب توسط PEG ۵ درصد با مدت ۲ ساعت و KCl ۲ درصد با مدت ۶ ساعت (۱۱/۴۳ و ۶/۹۳ سانتی متر) حاصل گردید (شکل ۳).

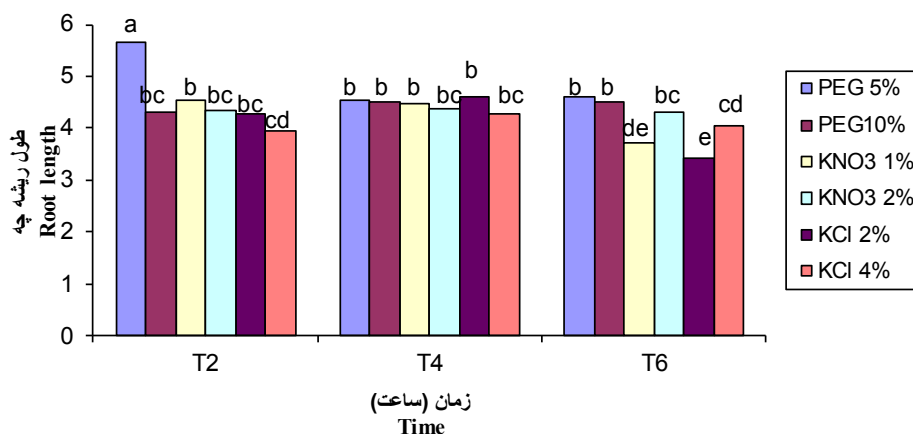
آزمایش‌های مختلف نشان دهنده‌ی افزایش طول ریشه چه در تنش‌های جزئی و کم است چرا که اولین تغییرات جهت مقابله با تنش خشکی افزایش رشد ریشه چه می‌باشد که به منظور جذب حداکثر رطوبت صورت می‌گیرد (Bagheri Kazemabad & Sarmadina, 2007). نتایج

آزمایش‌های مختلف بیانگر این مطلب است که در اثر تنش خشکی طول ریشه چه و ساقه چه هر دو کاهش می‌یابند، ولی نسبت کاهش طول ساقه چه بیشتر از طول ریشه چه می‌باشد. در سایر پژوهش‌ها مشخص شده است که در شرایط تنش خشکی ارقام مقاوم به خشکی در مراحل اولیه تنش از سرعت رشد ریشه بالاتری برخوردارند، در نتیجه نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در آنها افزایش می‌یابد (Eissenstat et al., 1999). Karaki (1998) اثر غلظت‌های پلی اتیلن گلایکول را بر روی جوانه‌زنی گندم و جو مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که با کاهش پتانسیل آب طول ریشه چه نیز کاهش می‌یابد. (Sanchez et al., 2001). نیز گزارش کردند که طول ریشه‌های بذری درخیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به طور معنی داری افزایش یافت. (Ghavami et al., 2004) با بررسی تنش شوری بر طول ریشه چه و ساقه چه ارقام مختلف گندم اظهار داشتند که با کاهش پتانسیل اسمزی طول ریشه چه و ساقه چه کاهش یافت. (Zeinali et al., 2001) اظهار نمودند که در کلزا حساسیت ریشه چه به تنش شوری بیش از ساقه چه می‌باشد. (Akbari et al., 2007) Hosseini & Razevani moghadam, (2006) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند شوری می‌تواند سبب کاهش طول ریشه چه یا ساقه چه 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 دهد (Grag & Gupta, 1997; Cramer et al., 1991).

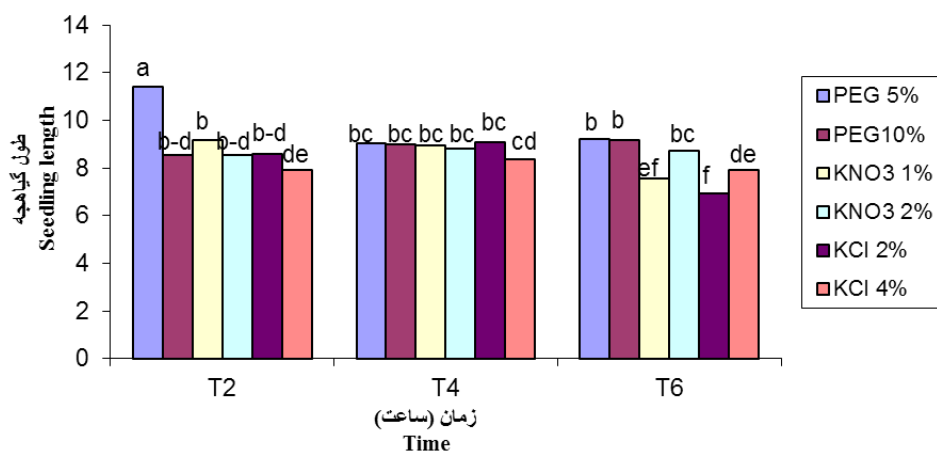
مقایسه زمان و غلظت پرایمینگ‌های مختلف بر مؤلفه‌های جوانه زنی بذر کلزا رقم ساریگل



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر طول ساقه چه بذر پرایمینگ شده کلزا رقم ساریگل
Fig 1. Effect of different time and priming levels on the shoot length of winter rape sarigol



شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر طول ریشه چه بذر پرایمینگ شده کلزا رقم ساریگل
Fig 2. Effect of different time and priming levels on the root length of winter rape sarigol



شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر طول گیاهچه بذر پرایمینگ شده کلزا رقم ساریگل
Fig 3. The interaction effect of different time and priming levels on the seedling length of winter rape sarigol

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر کلزا رقم ساریگل تحت تیمارهای زمان و پرایمینگ.
 Tabel 1- Analysis of variance of germination and seedling characteristics of winter rape sarigol in different priming solution time

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	طول ساقه چه Shoot length	طول ریشه چه Root length	طول گیاهچه Seedling length	طول ریشه چه به ساقه چه Length ratio R/S	نسبت ریشه چه به ساقه چه weight ratio R/S	تعداد جوانه عادی Number of normal seedling	تعداد جوانه غیر عادی Number of abnormal seedling	تعداد کل جوانه Number of seedling	سرعت جوانه زنی Germination velocity	درصد جوانه زنی germination Percent	شاخص ویگور I Vigor I index	شاخص ویگور II Vigor II index
تکرار Replication	2	0.018	0.37	0.002	0.005	0.16	34.74	4.22	15.41	2.05	95.37	7132.51	0.03
زمان (A) Time	2	1.59**	1.62**	7.35**	0.004*	0.25	26.35**	1.06	17.57*	3.59**	110.93*	91131.05**	0.21**
پرایمینگ (B) priming	5	1.05**	0.84**	3.51**	0.005**	0.26	27.79**	12.56**	168.52**	102.96**	1165.97**	187738.36**	0.55**
A×B	10	0.24**	0.29**	1.09**	0.001	0.17	12.73**	1.65*	7.26	2.19**	45.54	21171.43**	0.13**
Error	34	0.04	0.05	15	0.001	0.17	3.56	0.79	4.94	0.63	30.89	3029.04	0.01
C.V (%)	5	5.02	4.44	3.32	27.54	7.76	20.79	7.77	10.69	7.78	8.74	16.27	

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

* and ** : singnificant at 5 and 1 probability levels, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین بذر کلزا رقم ساریگل تحت تیمارهای زمان و پرایمینگ *

Table 2- Comparison of Mean germination and seedling characteristics of winter rape sarigol in different priming solution time

تیمارها Treatments	طول ساقه چه Shoot length (سانتی متر)	طول ریشه چه Root length (سانتی متر)	طول گیاهچه (سانتی متر) Seedling length	نسبت طولی چه به ساقه چه Length ration R/S	نسبت وزنی چه به ساقه چه weight ration R/S	تعداد جوانه عادی Number of normal seedling	تعداد جوانه غیر عادی Number of abnormal seedling	تعداد جوانه کل Number of seedling	سرعت جوانه زنی (روز) Germination velocity	درصد جوانه زنی germination Percent	شاخص ویگور I Vigor I index	شاخص ویگور II Vigor II index
T2	4.66 a	4.68 a	9.40 a	1.02 a	1.61 a	25.67 a	4 a	29.67 a	7.94 a	74.17 a	707.3 a	0.74 a
T4	4.33 b	4.29 b	8.62 b	0.98 b	1.50 a	23.94 b	4.44 a	39.28 ab	7.23 b	70.98 ab	604.2 b	0.58 b
T6	4.06 c	4.09 c	8.13 c	0.99 ab	1.37 a	23.23 ab	4.39 a	27.72 b	7.11 b	69.28 b	567.5 c	0.54 b
PEG 5%	4.93 a	4.82 a	9.73 a	0.96 c	1.37 a	34.11 a	2 b	36.11 a	11.99 a	90.28 a	885.9 a	1.10 a
PEG 10%	4.48 b	4.53 b	9.01 b	1.01 ab	1.56 a	27.44 b	4.44 a	31.89 b	10.49 b	79.72 b	718.2 b	0.66 b
KNO ₃ 1%	3.93 d	3.92 d	7.89 d	1 ab	1.70 a	23.11 c	5 a	28.11 c	8.56 c	70.22 c	558.7 c	0.49 c
KNO ₃ 2%	4.13 cd	4.20 c	8.34 c	1.02 ab	1.64 a	19.78 d	5.11 a	24.89 d	4.50 de	62.22 d	519.4 c	0.43 c
KCl 2%	4.30 bc	4.37 bc	8.72 bc	1.03 a	1.40 a	21.56 cd	4.11 a	25.67 d	5 d	64.17 d	559 c	0.52 c
KCl 4%	4.33 bc	4.27 bc	8.60 c	0.98 bc	1.27 a	19.89 d	5 a	62.22 d	4.05 e	62.22 d	536.8 c	0.50 c

*: در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

*: In each column and every group of treatment averages with the same letters shows no significant difference on the probability area of 5% based on Dankan test

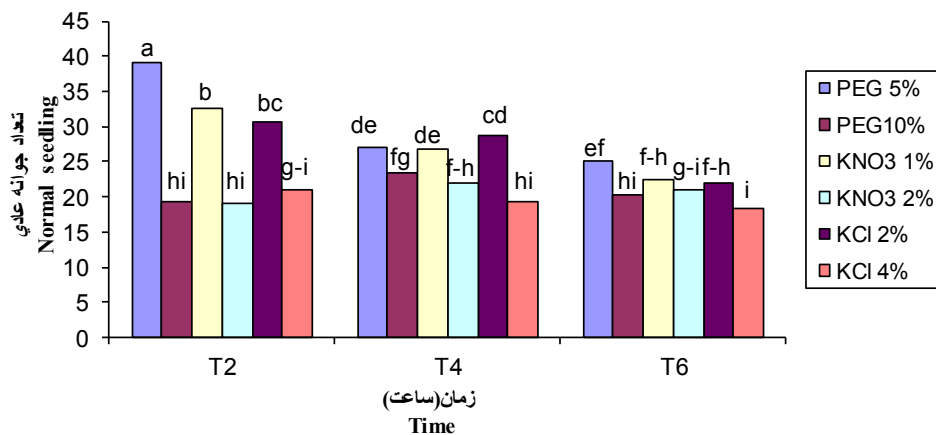
۲- نسبت طولی ریشه چه به ساقه چه (R/S)

نسبت طولی ریشه چه به ساقه چه از نظر آماری تحت تأثیر زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین و کمترین نسبت طولی R/S به ترتیب برای تیمارها با مدت ۲ ساعت (۱/۰۲) و ۴ ساعت (۰/۹۸) حاصل شد، همچنین حداکثر نسبت طولی R/S مربوط به KCl ۲ درصد (۱/۰۳) و حداقل آن مربوط به PEG ۵ درصد (۰/۹۶) بدست آمد (جدول ۲). در پژوهشی مشخص شده است که در شرایط تنش خشکی ارقام مقاوم به خشکی در مراحل اولیه تنش از سرعت رشد ریشه بالاتری برخوردارند، در نتیجه نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در آنها افزایش می یابد (Mubshar et al., 2006). Karaki (1998) اثر غلظت های پلی اتیلن گلیکول را بر روی جوانه زنی گندم و جو مورد بررسی قرار داد و مشاهده نمود که با کاهش پتانسیل آب طول ریشه چه نیز کاهش می یابد.

۳- تعداد جوانه عادی و غیر عادی

تعداد جوانه عادی از نظر آماری تحت تأثیر زمان و پرایمینگ و اثرات متقابل زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد

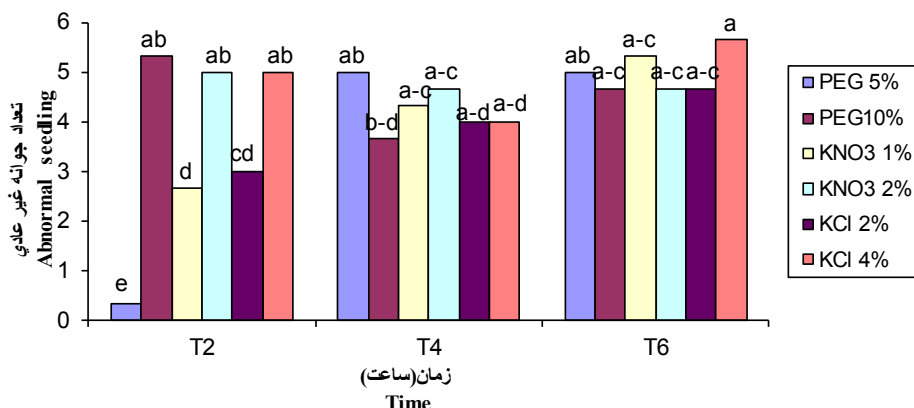
اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین تعداد جوانه عادی در مدت زمان ۲ ساعت (۲۵/۶۷ عدد) و همچنین بیشترین آن تحت پرایمینگ با PEG ۵ درصد (۴۳/۱۱ عدد) بسته بدست آمد (جدول ۲). مطابق با شکل ۴ بیشترین تعداد جوانه عادی مربوط به PEG ۵ درصد با مدت ۲ ساعت (۳۹ عدد) و کمترین آن با KCl ۴ درصد و مدت ۶ ساعت (۱۸/۳۳ عدد) حاصل شد. تعداد جوانه غیر عادی از نظر آماری تحت تأثیر پرایمینگ و اثرات متقابل زمان و پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). به طوری که مطابق با جدول ۲ کمترین تعداد جوانه غیر عادی مربوط به PEG ۵ درصد و بیشترین تعداد جوانه غیر عادی مربوط به KCl ۴ درصد با مدت ۶ ساعت (۵/۶۶ عدد) و کمترین آن مربوط به PEG ۵ درصد با مدت ۲ ساعت (۰/۳۳ عدد) بدست آمد (شکل ۵). نتایج بعضی از محققان نشان داد که حداکثر تعداد جوانه عادی با مصرف PEG در غلظت ۵ درصد در مدت زمان ۱۲ ساعت و حداقل آن در KNO₃ با غلظت ۱ درصد در مدت زمان ۳۶ ساعت در گیاه ذرت بوده است (کلهر، ۱۳۸۸).



شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر تعداد جوانه عادی بذر پرایمینگ شده کلزارقم ساریگل

Fig 4. Effect of different time and priming levels on the Number of normal germ of winter rape sarigol

مقایسه زمان و غلظت پرایمینگ‌های مختلف بر مؤلفه‌های جوانه زنی بذر کلزا رقم ساریگل



شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر تعداد جوانه غیر عادی بذر پرایمینگ شده کلزا رقم ساریگل
Fig 5. Effect of different time and priming levels on the Number of no normal germ winter rape sarigol

۴- تعداد کل جوانه
نتایج حاصل از تجزیه آماری نشان داد که تعداد کل جوانه تحت تأثیر زمان و پرایمینگ به ترتیب اختلاف معنی داری را در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد نشان داد (جدول ۱). بیشترین تعداد کل جوانه با مدت زمان ۲ ساعت (۲۹/۶۷ عدد) و کمترین آن با مدت ۶ ساعت (۲۷/۷۲ عدد) و همچنین بیشترین آن تحت پرایمینگ با پلی‌انیلین گلابیکول ۵ درصد برابر ۳۶/۱۱ عدد بدست آمد (جدول ۲). (Ghana et al., 2003) نیز نشان دادند که پرایمینگ با PEG موجب افزایش تعداد بذر جوانه زده و کاهش تعداد بذر جوانه نزده در گیاه گندم شد. در مطالعه دیگر بر روی کلزا، (Zheng et al., 1994) گزارش کردند که پرایمینگ با پلی‌انیلین گلابیکول باعث افزایش سرعت و یکنواختی و تعداد جوانه زنی بذرهای کلزا می‌گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

۵- سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سرعت جوانه زنی از نظر آماری تحت تأثیر زمان، پرایمینگ و اثرات متقابل زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه زنی در مدت زمان ۲ ساعت برابر با ۷/۹۴ عدد بذر در روز و بیشترین و کمترین آن به ترتیب با

درصد) بود (جدول ۲).

کاهش ورود آب به بذر در اثر افزایش تنش خشکی باعث کاهش هدایت هیدرولیکی گردیده و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی 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 جوانه زنی کاهش می‌یابد (De & Kar, 1994). تعیین زمان مناسب پرایمینگ موجب جلوگیری از تأثیر منفی پرایمینگ می‌شود.

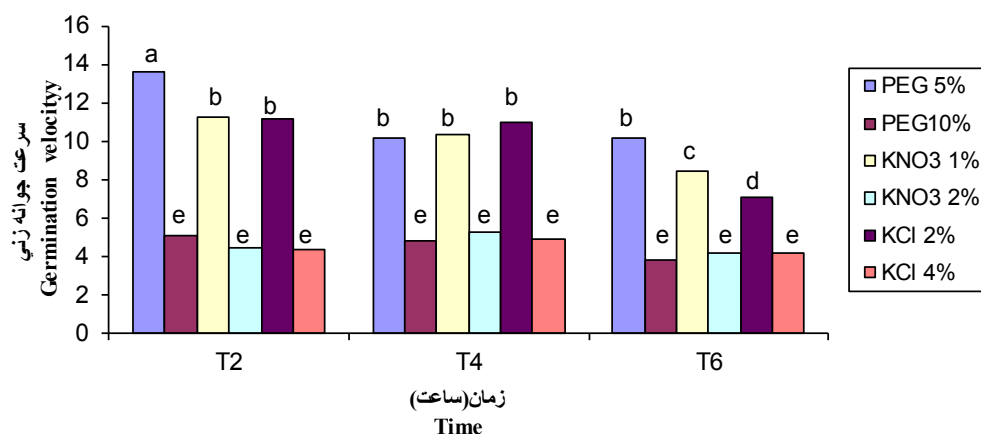
Penalosa et al., (1993)

Afzal et al., (2006) برای گیاه کلزا نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابد. پرایمینگ بذور باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذور به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریعتر، بنیه بالاتر، توسعه سریعتر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذور می‌باشد.

(Moradi et al., (2008). (Hafeez et al., 2007)

گزارش نمودند که حداکثر میزان جوانه‌زنی نهایی در بذور ذرت که برای مدت ۳۶ ساعت در آب قرار گرفته بودند مشاهده گردید.

گزارش کردند که زمان مناسب پرایمینگ مانع اثرات منفی روی سرعت جوانه‌زنی بذور گوجه فرنگی می‌شود. Chojnowski et al., (1997) گزارش کردند که پرایمینگ بذور آفتابگردان به مدت 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 پروتئین سازی در بذور پرایم شده بیان نمودند. (Khajeh hosseini et al., 2003) بیان کردند که کلرید سدیم بیشتر از پلی‌تیلن گلایکول سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی در بذور سویا می‌شود. (Basra . et al., (2003)



شکل ۶- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر سرعت جوانه زنی بذور پرایمینگ شده کلزا رقم ساریگل
Fig 6. Effect of different time and priming levels on the Germination velocity of winter rapeseed sarigol

(شکل ۷). بیشترین ویگور II مربوط به مدت زمان ۲ ساعت بود. که بیشترین آن با تیمار پلی‌اتیلن گلایکول با غلظت ۵ درصد حاصل گردید (جدول ۲). مطابق با شکل ۸ بیشترین شاخص ویگور II مربوط به اثرات متقابل PEG ۵ درصد و مدت زمان ۲ ساعت بدست آمد. شاخص‌های ویگور را می‌توان به عنوان 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 می‌باشند میزان هر دوی این صفات (شاخص ویگور ۱ و

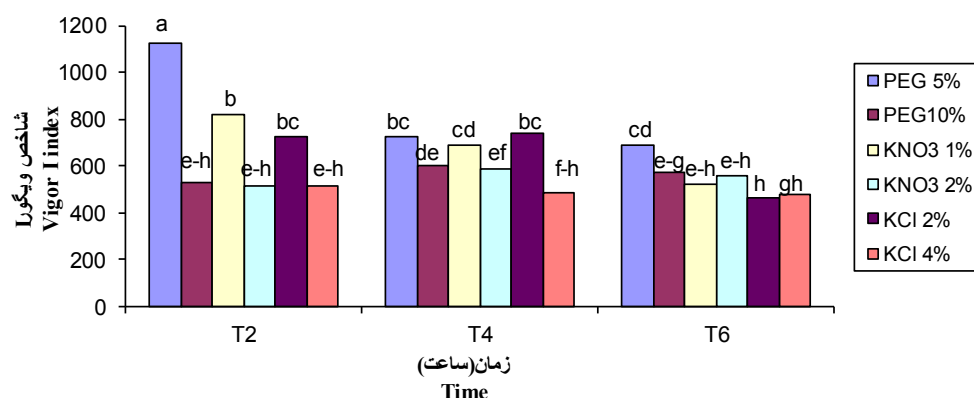
۶- شاخص ویگور I و ویگور II

شاخص‌های ویگور I و II از نظر آماری تحت تأثیر زمان و پرایمینگ و اثرات متقابل زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). مطابق با جدول ۲ بیشترین و کمترین شاخص ویگور I مربوط به زمان ۲ و ۶ ساعت، همچنین بیشترین میزان آن با PEG ۵ درصد حاصل گردید. حداکثر ویگور I تحت اثر متقابل پرایمینگ و زمان در تیمار PEG ۵ درصد با مدت زمان ۲ ساعت بود و حداقل آن مربوط به تیمار KCl ۲ درصد با مدت زمان ۶ ساعت است

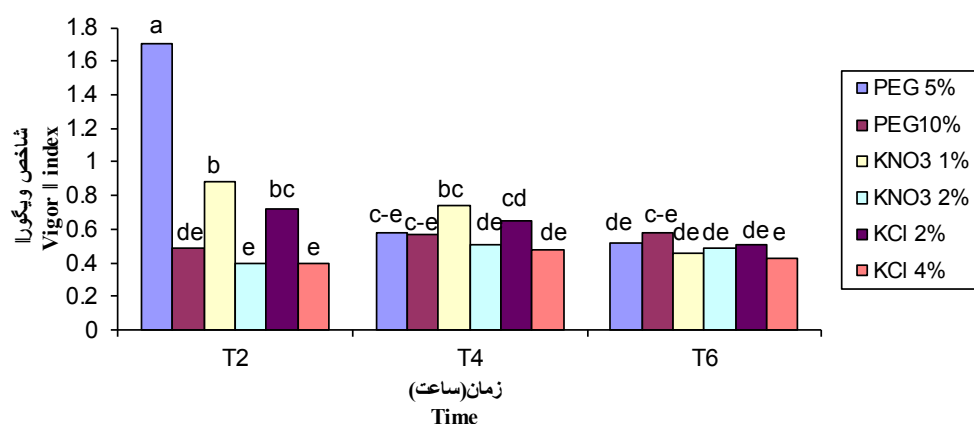
مقایسه زمان و غلظت پرایمینگ‌های مختلف بر مؤلفه‌های جوانه زنی بذر کلزا رقم ساریگل

می‌شوند. Dorenbos & Kassum (1979) در تحقیقات خود نشان دادند که کاهش قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذور سورگوم به علت وقوع تنش در طی پرشدن دانه‌ها می‌باشد. Khodabandeh & Jalilian (1997) نیز طی بررسی اثرات تنش بر گیاه سویا مشاهده کردند که تنش در مرحله رشد زایشی اگرچه بر درصد جوانه زنی بذور اثر معنی‌داری نداشت ولیکن موجب کاهش بنیه بذور گردید. با این وجود به نظر می‌رسد نبود شرایط آب و هوایی مشابه در مناطق مختلف در طی دوره نمو بذور، عدم وجود سطح رسیدگی یکسان در بذور مورد آزمایش منجر به مشاهده نتایج متفاوت در این قبیل آزمایشات گردیده است.

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 رسید. Artola et al., (2003) نیز به اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر روی ویگوریته بذر لوتوس اشاره کردند. برای میزان جوانه‌زنی استاندارد، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص ویگور ۱ و ۲ بهترین تیمار اسموپرایمینگ پتانسیل ۸- و مدت زمان ۱۲ ساعت بود، نتایج قابل قبولی را ارائه می‌دهد و از نظر اقتصادی و هزینه وقت و نیروی انسانی نسبت به دیگر ترکیبات تیماری که نتایج مشابهی را می‌دهند، برای سویا مقرون به صرفه و قابل توصیه است. احتمالاً غلظت‌ها و مدت زمان‌های بیشتر سبب مسمومیت یا تولید مواد سمی در بذر



شکل ۷- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر شاخص ویگور I بذر پرایمینگ شده کلزا رقم ساریگل
Fig 7. Effect of different time and priming levels on Vigor I index of winter rape sarigol



شکل ۸- تأثیر سطوح مختلف زمان و پرایمینگ بر شاخص ویگور II بذر پرایمینگ شده کلزا رقم ساریگل
Fig 8. The interaction effect of different time and priming levels on the Vigor II index of priming Canola

نتیجه گیری

در مجموع چنین نتیجه گیری می شود، که پیش تیمار با پرایمینگ در کلزا یک سری شرایط متابولیکی مناسب را در بذر بوجود آورده که مجموعه این شرایط علاوه بر تسریع جوانه زنی، توسعه بهتر اندام های هوایی و زیرزمینی را موجب می شوند که نتیجه آن اسقرار بهتر و زودتر گیاهچه ها می باشد. بنابراین بهترین پیش تیمار برای این تحقیق محلول پرایمینگ پلی اتیلن گلیکول (PEG 6000) با غلظت ۵ درصد و مدت ۲ ساعت معرفی می گردد.

References

منابع

- عزیزی، م. ۱۳۷۸. کلزا: فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی. (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- کلهر، و. ۱۳۸۸. بررسی اثرات اسموپرایمینگ بر جوانه زنی و صفات گیاهچه‌ای چند گیاه دارویی و روغنی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.
- ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه‌های روغنی. انتشارات قدس رضوی مشهد.
- Akbari, G., Modarres sanavy, S.A.M., 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.
- Artola, A., Carrillo-Castaneda, G., Santos, G. D. L. 2003. Hydropriming: A Strategy to increase Lotus Corniculatus L. Seed vigor. Seed Science and Technology. 31:455-463.
- Ashraf, M., 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.
- Afzal, A., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S., Ahmad, G. 2006. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. Garden dequesuisa Bio. 16(1):19- 34.
- Basra, S. M. A., Pannu, I. A., Afzal, I. 2003. Evaluation of seedling vigour of hydro and matrimprimed wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds. Int. Agri. Biol. 5:121- 123.
- Basra, S. M. A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A., Ahmad, R. 2004. Physiological and biochemical aspects of pre- sowing heat stress on cotton seed. Seed Sci and Technol. 32:765- 774.
- Bagheri Kazemabad, A., 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., Blak, M. 1998. Seed:physiology of development and germination second edition. Plenum press New York.
- Cramer, G. R., Epstein, E., Lauchli, A. 1991. Effect of sodium, potassium and calcium on salt stressed barley. I. Element analysis. Physiol. Planta. 81: 187-292.
- Chojnowski, F. C., 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.
- De, F., Kar, R. K. 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress induced by PEG-6000. Seed Science and Technology. 23: 301-304.
- Dorenbos, J., Kassum, A. 1979. Yield response to water (irrigation and drainage), FAO Rome, PP. 17: 584-592.
- Eissenstat, D. M., Whaley, E. L., Volder, A. 1999. Recovery of citrus surface roots following prolonged exposure to dry soil. Journal Experimental Botany. 50: 1845-1854.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A., Khaliq, A. 2006. optimization of hydropriming Techniques for rice seed invigoration. seed sci. Technol. 34: 529-534.
- Foti, S., Cosentino, S. L., Patane, C., Agosta, G. M. D. 2002. Effects of osmoconditioning upon seed germina-

- tion of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under low temperatures. *Seed Sci. Technol.* 30: 521-533.
- Garg, B. K., Gupta, I. C. 1997.** plant relations to salinity. In: *salin wastelands environments and plant growth*. PP 79-121. scientific publishers, Jodhpur.
- Ghana S. G., and W. F. Schillinger. 2003.** Seed priming winter wheat for germination emergence, and yield, *Crop Science*. 43:2135-2141.
- Ghavami, F., Melboy, M. A., Ghanadha, M., Yazdi Samadi, B., Mozafari, G., 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.
- Giri, G. S., Schillinger, W. F. 2003.** Seed priming winter wheat for germination, emergence and yield. *Crop Sci.* 43: 2135-2141.
- Hafeez, U. R., Farooq, M., Afzal, I. 2007.** Lat sowing of wheat seed priming –DAWN- Business.
- Hardegree, S. P., Jones, T. A., Van Vactor, S. S. 2002.** Variability in thermal response of primed and non-primed seeds of squirreltail. (*Elymus elymoides* L. and *Elymus Multisetus* L.). *Annals of Botany*. 89: 311-319.
- Harris, d., Raghumanshi, B. S., Gangwar, J. S., Singh, S. C., Joshi, K. D., Rashid, A., 26-26-Hollington P. A. 2001.** Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Exp. Agric.* 37: 403-415.
- Heydecker, W., Higgins, J., Gulliver, R. L. 1973.** Accelerated by osmotic seed treatment. *Nature*. 246: 42-46.
- Hosseini, H., 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.
- International Seed Testing Association. 2009.** International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.* 24:155- 202.
- Judi, M., Sharifzadeh, F. 2006.** Investigation the effect of hydropriming in barley cultivars. *Biaban.J.* 11: 99-109.
- Karaki, G. N. 1998.** Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 181, 4: 229-235 (Abstract).
- Kiani, M., Bagheri, R., 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.
- Khajeh – hosseini, A., Powell, A., Bingham, I. J. 2003.** the interaction between salinity stress and vigour during germination of soyabean seeds. *Seed Sci and Technol.* 31: 715-725.
- Khodabandeh, N., Jalilian, A. 1997.** Evaluation of drought stress in reproductive stages on germination and seed vigor of soybean. *Iranian Journal of Agricultural Sciences and Natural Resource*, 28: 11-16.
- Kim, S. H., Kang, C. 1987.** Vigor determination in barley seed by the multiple criteria. *Korean Journal of Crop Science*. 32: 417-427.
- McDonald, M. B., 2000.** Seed priming. (eds. M. Black and J. D. Bewley). *Sheffield Academic press*. PP: 287-325.
- Mohammad, F., Shahza, M. A. 2005.** Rice cultivation by seed priming DAWN Business; August 2005.
- Moradi Dezfuli, P., Sharif-Zadeh, F., Janmohammadi, M. 2008.** Influence of priming techniques on seed ger-

mination behavior of Maize inbred lines (zea mays L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological science. vol. 3, No. 3, May 2008.

Mubshar, H., Muhammad Farooq, M. Shahzad. A. Barsa and N. Ahmad. 2006. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. Inter National Journal of Agricultural and Biology. 8:14-18.

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

Omidi, H., Sorosh Zadeh, A., Salehi, A., and Ghezli, F. D. 2005. Evaluation of osmo-priming pre-soaking on rapeseed seed germination. Agri Sci Tech. 19: 125- 136.

Penalosa, A. P. S., Eira, M. T. S., 1993. Hydration – dehydration treatments on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* mill.). seed science and technology. 21: 309-316.

Rashid, A. P. A., Hollington, Harris, D., Khan, D. 2006. On farm seed priming for barely on normal, saline and sodic soils in north west frontier province, Pakistan. 24: 276-281.

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

Subedi, K. D., Mal, B. 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Agron. J. 97:211–218.

Zeinali, A., Soltani, A., Golshani, S. 2001. Reaction of seedling parts to tension in rape (*Brassica napus* L.). Iran agriculture sciences magazine. 33(1): 137-145.

Zheng, G.H., Wilen, R.W., Slinkard, A.E., and Gusta, L.V. 1994. Enhancement of canola seed germination and seedling emergence at low temperature by priming. Crop Sci. 34: 1589-1593.