

## اثرات اسمو پرایمینگ بر صفات جوانه زنی توده های بذری تریتیکاله (Triticosecale) رقم (Lasko)

مهدی رمضانی<sup>۱\*</sup> و رضا رضایی سوخت آبندانی<sup>۲</sup>

۱-۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت و عضو استعدادهای درخشان باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر.

### چکیده

به منظور بررسی اثرات اسمو پرایمینگ بر جوانه زنی بذر تریتیکاله (Triticosecale) رقم Lasko، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران اجرا گردید. عامل اول شامل اسمو پرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول (PEG 6000) با محلول های ۵ و ۱۰ درصد، نترات پتاسیم (KNO<sub>3</sub>) ۱ و ۲ درصد و کلرید پتاسیم (KCl) ۲ و ۴ درصد و عامل دوم مدت تیمار در ۳ سطح ۶، ۱۲ و ۱۸ ساعت بود. صفات درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، ساقه چه و گیاهچه، وزن تر ریشه چه، ساقه چه، وزن تر و خشک کل، تعداد گیاهچه عادی و تعداد کل بذر جوانه زده، نسبت طولی، وزن تر و وزن خشک ریشه چه به ساقه چه و شاخص های طولی و وزنی بنیه بذر گیاهچه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین طول گیاهچه و طول ریشه چه تحت پرایم شدن توسط پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۱۰ درصد و مدت زمان ۶ ساعت و کمترین آن برای پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۵ درصد و مدت زمان ۱۲ ساعت بدست آمد. حداکثر نسبت وزن تر و خشک ریشه چه به ساقه چه  $(R/S)$  به ترتیب با پرایم نمودن با نترات پتاسیم (KNO<sub>3</sub>) و کلرید پتاسیم (KCl) با غلظت ۲ درصد در مدت زمان ۱۲ ساعت حاصل شد. بیشترین تعداد گیاهچه عادی، تعداد کل بذر جوانه زده و درصد جوانه زنی به طور مشترک در مدت زمان ۱۲ ساعت و بیشترین سرعت جوانه زنی در مدت زمان ۶ ساعت در کلیه محلول های اسمو پرایمینگ مشاهده شد. بیشترین شاخص طولی گیاهچه تحت پرایم شدن با پلی اتیلن گلیکول (PEG) با غلظت ۱۰ درصد و مدت زمان ۱۸ ساعت حاصل شد، در حالی که کمترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه در مدت زمان ۱۸ ساعت با همین تیمار حاصل گردید.

**کلمات کلیدی:** تریتیکاله، اسمو پرایمینگ، سرعت جوانه زنی، شاخص ویگور او ۲.

## مقدمه

تریتیکاله (*Triticosecale*) بر خلاف سایر غلات که طی هیبریداسیون و انتخاب طبیعی، طی هزاران سال تکامل بوجود آمده اند، اولین محصول تولید شده توسط بشر است. گیاهی است از خانواده غلات و از تلاقی گندم و چاودار به وجود آمده است. تریتیکاله در مقایسه با گندم و چاودار دارای بالاترین میزان فتوسنتز خالص و راندمان مصرف آب بوده و ارقام مختلف آن دارای تحمل نسبت به تغییرات طول روز، درجه حرارت و ارتفاع دارند و در شرایط نامساعد با گندم عملکرد بالاتری دارند (Fallahi *et al.*, 2009). همچنین از نظر کیفیت علوفه هم بین جو و یولاف قرار می گیرد (Anonymous, 2009). تریتیکاله نسبت به شرایط آب و هوایی سخت مانند سرما و استرس خشکی مقاوم تر از گندم است (et al., 2004). 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 بویژه 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 (Mc Donald, 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 آبیگری 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 جوانه زنی 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 (Mc Donald, 1999). 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. اسمو پرایمینگ 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) و ... صورت می گیرد (Ashraf and 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 and sharifzadeh, 2006; Ashraf and Foolad, 2005; Farooq *et al.*, 2006).

ولی در افزایش عملکرد تأثیری نداشت. ضمناً پرایمینگ بذر آفتابگردان رقم BriosoL به مدت ۷ روز در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد در محلول (PEG) پلی اتیلن گلیکول با غلظت ۲- مگاپاسکال، درصد جوانه زنی بذر بهبود داد. به علاوه اثرات تحریک کنندگی پرایمینگ بعد از خشک شدن در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت سه روز باقی ماند. رشید و همکاران (Rashid et al., 2006) بیان کردند که بذرهاى جو پرایمینگ شده جوانه زنی و رشد گیاهچه و بیوماس بیشتری تحت شرایط تنش شوری داشتند. اقتصادى و همکاران (Eghtesadi et al., 2011) در تحقیقى روى اثرات پرایمینگ و شوری بر جوانه زنی بذر تریتیكاله اظهار داشتند که جوانه زنی بذر تریتیكاله تحت تاثیر سطوح مختلف خشکی کاهش یافت و همچنین اثر پرایمینگ بذر با پلی اتیلن گلیکول (PEG) بر روى صفات رشد ریشه چه، وزن تر، بنيه بذر، سرعت و درصد جوانه زنی معنی دار نبوده است. هدف از این تحقیق مطالعه و ارزیابی پرایمینگ بذر تریتیكاله و نحوه عکس العمل آنها به چند ماده اسمزی با غلظت های متفاوت در سه زمان مختلف نگهداری این بذرها در بسترهای تهیه شده از آنها بود. بنابراین برای ارزیابی بهتر اثر پرایمینگ بر روى 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 روش ها

به منظور بررسی اثرات اسموپرایمینگ بر جوانه زنی بذر تریتیكاله (*Triticale spp*) رقم Lasko، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه

قنا و شلینگر (Ghana and Schillinger, 2003) در تحقیقشان بر روى دو رقم گندم زمستانه دریافتند که هیدروپرایمینگ بذرهاى 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. هاریس و همکاران (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. این محققین همچنین گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم باعث افزایش کارآیی استفاده از نیتروژن می گردد.

گری و شلینگر (Giri and Schillinger, 2003) گزارش نمودند که هیچ کدام از بسترهای پرایمینگ (آب، کلرید پتاسیم، پلی اتیلن گلیکول)، از نظر سبز شدن یا عملکرد در مزرعه گندم زمستانه با کاشت عمیق، نسبت به شاهد برتری نداشتند. محمد و شاهزا (Mohammad and 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. هردیگر و همکاران (Hardegree et al., 2002) متوجه کاهش درصد جوانه زنی بذر Elymus در پرایمینگ بذر با (PEG) در دمای بالا شدند و آنها اظهار داشتند، (PEG) باعث محدود کردن اکسیژن قابل دسترس با بذر در حال جوانه زنی می گردد. سوبدا و همکاران (Sobeda 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

$$GR = \sum \frac{Ni}{Ti} \quad \text{رابطه (۲)}$$

رابطه (۳)

سرعت جوانه‌زنی شاخص ویگور (۱) = درصد جوانه‌زنی  
× (میلی‌متر) ارتفاع گیاهچه

رابطه (۴)

شاخص ویگور (۲) = درصد جوانه‌زنی × (گرم) وزن  
خشک

در پایان داده‌های بدست آمده، توسط نرم افزار  
آماري MSTAT-C مورد تجزیه واریانس و مقایسه  
میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح  
احتمال ۵ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### سرعت و درصد جوانه‌زنی

سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر مدت زمان و  
پرایمینگ و اثرات متقابل زمان × پرایمینگ در سطح  
احتمال ۵ و ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین  
سرعت جوانه زنی در طی زمان ۶ ساعت (۵/۵۷) تعداد  
بذر جوانه زده در روز) و حداقل آن با زمان ۱۸  
ساعت (۴/۸۴) تعداد بذر جوانه زده در روز) مشاهده  
شد. حداکثر سرعت جوانه زنی با PEG و KNO<sub>3</sub> در  
غلظت های ۵ و ۲ درصد بدست آمد که برابر ۶/۶۸ و  
۶/۰۷ تعداد بذر جوانه زده در روز بود (جدول ۲).  
بیشترین سرعت جوانه‌زنی تحت اثر متقابل برای تیمار  
PEG در غلظت ۱۰ درصد طی زمان ۶ ساعت برابر  
۷/۸۱ و کمترین آن برای تیمار PEG در غلظت ۱۰  
درصد طی زمان ۱۲ ساعت ۳/۴۳ تعداد بذر جوانه زده  
در روز بدست آمد (جدول ۳). همانطور که در  
جدول ۱ مشاهده می شود درصد جوانه‌زنی از نظر  
آماري تحت تاثیر زمان، پرایمینگ و اثرات متقابل

بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز  
تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران در  
سال ۱۳۸۹ اجراء گردید. فاکتور اول شامل پلی اتیلن  
گلایکول (PEG 6000) در ۲ سطح (۵ و ۱۰ درصد)،  
نترات پتاسیم (KNO<sub>3</sub>) در ۲ سطح (۱ و ۲ درصد) و  
کلرید پتاسیم (KCl) در ۲ سطح (۲ و ۴ درصد) و  
فاکتور دوم شامل مدت تیمار در ۳ سطح (۶، ۱۲ و ۱۸  
ساعت) 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  
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 ۲۵±۲ درجه سانتی‌گراد (رطوبت نسبی ۴۲  
درصد و تاریک) منتقل شد (ISTA, 2008).

ظهور ریشه‌چه به طول ۲ میلی‌متر به عنوان  
جوانه‌زدن بذر تلقی و در پایان روز هشتم بذرهای  
جوانه‌زده در هر تیمار شمارش شد و شاخص‌های  
رشد تعداد گیاهچه عادی و تعداد کل بذر جوانه‌زده،  
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.  
برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی (Kim and  
Kang, 1987)، شاخص ویگور ۱ و ۲ از رابطه زیر  
استفاده شد (Nichola and Bewley and Blcak, 1998;  
Heydecker, 1968):

رابطه (۱)

۱۰۰ × (تعداد کل بذرها / تعداد کل) = درصد جوانه‌زنی  
(بذرهای جوانه‌زده)

اثرات دو عاملی به ترتیب با پرایم شدن توسط PEG، KNO<sub>3</sub> و KCl با غلظت های ۲، ۱۰ و ۴ درصد طی مدت زمان های ۶ و ۱۸ ساعت بدست آمد (جدول ۳).

زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد. بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی طی مدت زمان های ۱۲ و ۱۸ ساعت (به ترتیب ۷۱/۱۱ و ۶۲/۶۷ درصد) حاصل شد (جدول ۲). بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی تحت

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی تحت تیمارهای مدت و غلظت محلول های اسمو پرایمینگ بذر تریتی کاله رقم (Laska).

Table 1. Analysis of variance of (Mean Square) studied characteristics under osmopriming solutions concentration and duration and treatments of Triticale seeds.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	سرعت جوانه زنی Germination rate	درصد جوانه زنی Germination percent	طول ساقه-چه Primary shoot length	طول ریشه چه Primary root length	وزن خشک کل Primary total dry weight	نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه Primary root/primary shoot dry weight proportion (R/S)	تعداد گیاهچه عادی Normal seedlings number	شاخص ویگور ۱ Vigour 1 index	شاخص ویگور ۲ Vigour 2 index
تکرار Replication (A)	2	1.110 <sup>ns</sup>	121.185 <sup>ns</sup>	0.920 <sup>ns</sup>	0.864 <sup>ns</sup>	0.000 <sup>ns</sup>	0.927 <sup>ns</sup>	9.722 <sup>ns</sup>	88338.159 <sup>ns</sup>	7.466 <sup>ns</sup>
مدت (A) Duraation (A)	2	2.439 <sup>*</sup>	322.074 <sup>*</sup>	0.957 <sup>ns</sup>	1.052 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	3.918 <sup>*</sup>	23.500 <sup>*</sup>	912327.533 <sup>ns</sup>	11.921 <sup>*</sup>
اسمو پرایمینگ (B) Osmo- (B) priming	5	7.763 <sup>**</sup>	2724.563 <sup>**</sup>	43.339 <sup>**</sup>	50.808 <sup>**</sup>	0.008 <sup>**</sup>	3.890 <sup>*</sup>	165.511 <sup>**</sup>	2161879.388 <sup>*</sup>	115.037 <sup>**</sup>
مدت × اسمو پرایمینگ (A×B) خطای کل	10	2.427 <sup>**</sup>	646.696 <sup>**</sup>	10.008 <sup>**</sup>	9.379 <sup>**</sup>	0.002 <sup>*</sup>	1.128 <sup>ns</sup>	42.944 <sup>**</sup>	182153.849 <sup>*</sup>	21.113 <sup>**</sup>
Error کل	34	0.712 <sup>ns</sup>	81.342 <sup>ns</sup>	0.795 <sup>ns</sup>	0.758 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	1.185 <sup>ns</sup>	7.722 <sup>ns</sup>	717443.464 <sup>ns</sup>	3.663 <sup>ns</sup>
Total	53									
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		16.10	13.45	13.21	12.86	26.14	24.16	18.95	22.28	27.15

<sup>ns</sup> غیر معنی دار. \* و \*\*: به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

موجب جلوگیری از تأثیر منفی پرایمینگ می شود. پنالوزا و همکاران (Penalosa et al., 1993) گزارش کردند که زمان مناسب پرایمینگ مانع اثرات منفی روی سرعت جوانه زنی بذر گوجه فرنگی می شود. کونجوسکی و همکاران (Chojnowski et al., 1997) گزارش کردند که پرایمینگ بذرهای آفتابگردان به مدت ۳ الی ۵ روز باعث افزایش سرعت جوانه زنی و بهبود رشد گیاهچه می شود. آنها همچنین علت این واکنش را افزایش در فعالیت های تنفسی، تولید ATP تحریک فعالیت RNA و پروتئین سازی در بذرهای پرایم شده بیان نمودند. خواجه حسینی و همکاران (Khajeh

کاهش ورود آب به بذر در اثر افزایش تنش خشکی باعث کاهش هدایت هیدرولیکی گردیده و در نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی جوانه زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان و یا سرعت انجام آنها کاهش می یابد (Kiani et al., 1997). اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال شده و یا جذب به آرامی صورت گیرد فعالیت های متابولیکی جوانه زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد. در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه زنی کاهش می یابد (De and Kar, 1994).

پرایمینگ بذرهای می باشد (Hafeez *et al.*, 2007). مرادی و همکاران (Moradi *et al.*, 2008) گزارش نمودند که حداکثر میزان جوانه زنی نهایی در بذرهای ذرت که برای مدت ۳۶ ساعت در آب قرار گرفته بودند مشاهده گردید. ژنگ و همکاران (Zheng *et al.*, 1994) در تحقیقاتشان روی بذرهای کلزا نتیجه گرفتند که در درجه حرارت‌های متفاوت می‌تواند درصد جوانه زنی بذرهای کلزا را افزایش داده و زمان جوانه زنی را ۵۰ درصد کاهش دهد.

(hosseini *et al.*, 2003) بیان کردند که کلرید سدیم بیشتر از پلی تیلن گلایکول سبب کاهش سرعت جوانه زنی در بذر سویا می‌شود. افضل و همکاران و باسرا و همکاران (Afzal *et al.*, 2006) and (Basra *et al.*, 2003) در مورد کلزا نشان دادند که سرعت جوانه زنی در پاسخ به پرایمینگ افزایش می‌یابد. پرایمینگ بذرهای باعث بهبود در سرعت جوانه زنی و یکنواختی جوانه زنی و کاهش حساسیت بذرهای به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریعتر، توسعه سریعتر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بذر تریتیکاله تحت تیمارهای مدت و غلظت محلول‌های اسموپرایمینگ.

Table 2. Mean comparisons of studied characteristics of Triticale seeds under duration and concentration of osmopriming solutions.

تیمارها Treatments	سرعت جوانه زنی Germination rate	درصد جوانه زنی Germination percent	طول ساقه چه Primary shoot length	طول ریشه چه Primary root length	وزن خشک کل Primary total dry weight	نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه Primary root/primary shoot dry weight proportion (R/S)	تعداد گیاهچه عادی Normal seedlings number	شاخص ویگور ۱ Vigour 1 index	شاخص ویگور ۲ Vigour 2 index
T6	5.57 a	67.33 ab	6.62 a	6.80 a	0.102 a	0.887 b	15.00 ab	1316 a	7.429 a
T12	5.29 ab	71.11 a	7.01 a	6.51 a	0.098 a	1.623 ab	15.83 a	982.3 a	7.604 a
T18	4.84 b	62.67 b	6.60 a	6.99 a	0.090 a	1.752 a	13.17 b	887.5 a	6.116 b
PEG 5 %	6.68 a	88.44 a	7.75 b	8.81 a	0.133 a	0.653 b	19.33 a	1461 a	11.65 a
PEG 10%	4.80 b	68.00 b	4.31 c	3.66 c	0.070 b	2.204 a	14.67 b	521.4 ab	6.929 c
KNO <sub>3</sub> 1 %	4.88 b	67.56 b	9.18 a	8.64 a	0.110 a	1.578 ab	14.67 b	1205 ab	7.493 b
KNO <sub>3</sub> 2%	6.07 a	83.56 a	8.04 b	8.72 a	0.127 a	0.592 b	19.56 a	1425 a	10.90 a
KCl 2 %	4.25 b	45.78 c	3.74 c	4.11 c	0.068 b	1.621 ab	9.33 c	364.5 b	3.294 c
KCl 4 %	4.74 b	48.89 c	7.45 b	6.66 b	0.074 b	1.876 a	10.44 c	1395 a	4.01 c

در هر ستون و در هر گروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارد.

### طول ساقه چه و ریشه چه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که طول ساقه چه از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد قرار داد (جدول ۱). به طوری که حداکثر و حداقل طول ساقه چه به ترتیب با پرایم نمودن توسط نیترات پتاسیم (KNO<sub>3</sub>) و پلی اتیلن گلایکول (PEG) و کلرید پتاسیم (KCl) به ترتیب با غلظت‌های ۱، ۱۰ و ۲ درصد حاصل شد (جدول ۲).

کمترین طول ساقه چه تحت اثرات متقابل زمان × پرایمینگ به ترتیب با پرایم شدن توسط PEG و KCl با غلظت‌های ۵ و ۴ درصد در طی زمان ۱۲ ساعت بدست آمد (جدول ۳). طول ریشه چه از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثر متقابل زمان × پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۱). کمترین طول ریشه چه به ترتیب با پرایم شدن توسط PEG و KCl با غلظت‌های ۱۰ و ۲ درصد حاصل گردید (جدول ۲). حداکثر

و حداقل طول ریشه چه به ترتیب با پرایم شدن توسط PEG با غلظت های ۱۰ و ۵ درصد در طی زمان ۶ و ۱۲ ساعت حاصل شد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مورد بررسی بذر تریتیکاله تحت تیمارهای مدت و غلظت محلول های اسمو پرایمینگ.

Table 3. Interactions mean comparisons of studied characteristics of Triticale seeds under duration and concatratin of osmopriming solutions.

تیمارها Treatments	سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	وزن خشک کل	نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه	تعداد گیاهچه عادی	شاخص ۱	شاخص ۲
	Germination rate	Germination percent	Primary shoot length	Primary root length	Primary total dry weight	Primary root/primary shoot dry weight proportion (R/S)	Normal seedlings number	Vigour 1 index	Vigour 2 index
PEG 5% , T6	7.14 ab	88.00 ab	6.84 bc	7.68 cde	0.126 ab	0.410 b	20.00 ab	1282 b	10.88 abc
PEG 5% , T12	4.48 efg	54.67 ef	2.22 g	1.89 i	0.060 cd	0.643 b	10.67 de	223.4 b	3.49 hij
PEG 5% , T18	4.69 d-g	58.67 de	9.40 a	8.85 bcd	0.093 a-d	1.667 ab	13.00 cd	1072 b	5.43 f-i
PEG 10%,T6	7.81 a	92.00 a	8.69 a	10.26 a	0.153 a	0.720 b	22.67 a	1747 b	14.09 a
PEG 10% ,T12	3.43 g	33.33 g	3.35 fg	3.80 gh	0.083 bcd	0.700 b	6.33 e	216.2 b	2.88 ij
PEG 10% , T18	5.63 cde	73.33 abc	9.24 a	8.62 bcd	0.100 a-d	1.183 b	17.33 bc	3356 a	7.80 c-f
KNO <sub>3</sub> 1 % ,T6	6.21 bcd	88.00 ab	8.39 ab	9.59 ab	0.153 a	0.910 b	20.00 ab	1562 b	13.33 a
KNO <sub>3</sub> 1 % ,T12	6.94 c-g	74.67 bcd	4.25 ef	2.86 hi	0.053 d	2.553 ab	16.00 bc	393.8 b	4.05 g-j
KNO <sub>3</sub> 1% ,T18	5.36 c-f	77.33 abc	9.06 a	8.30 bcd	0.120 abc	1.533 ab	17.00 bc	1331 b	9.23 b-e
KNO <sub>3</sub> 2% ,T6	5.67 cde	85.33 ab	9.75 a	9.22 abc	0.140 ab	0.633 b	20.00 ab	1621 b	11.97 ab
KNO <sub>3</sub> 2% ,T12	5.43 c-f	64.00 cde	5.56 cde	5.06 fg	0.083 bcd	2.163 ab	14.00 cd	648.1 b	5.36 f-i
KNO <sub>3</sub> 2%,T18	4.17 efg	37.33 g	5.07 de	4.04 gh	0.043 d	1.943 ab	8.00 e	337.6 b	1.68 j
KCl 2% ,T6	6.42 abc	89.33 ab	8.03 ab	9.16 abc	0.120 abc	0.640 b	18.00 abc	1538 b	10.75 a-b
KCl 2 % ,T12	4.98 c-g	74.67 bcd	6.45 cd	6.21 ef	0.096 a-d	3.417 a	17.33 bc	947 b	7.24 d-g
KCl 2 % ,T18	4.59 d-g	66.67 cde	9.08 a	9.08 abc	0.116 abc	1.533 ab	14.00 cd	1211 b	7.83 c-f
KCl 4% ,T6	4.74 d-g	73.33 bcd	5.68 cde	6.67 e	0.090 bcd	0.423 b	16.00 bc	907.8 b	6.63 e-h
KCl 4 % ,T12	3.90 fg	40.00 fg	2.32 g	3.48 h	0.040 d	2.000 ab	7.67 e	229.3 b	1.64 j
KCl 4 % ,T18	3.43 efg	32.00 g	8.06 ab	7.35 de	0.080 bcd	2.005 ab	6.00 e	491.3 b	2.61 ij

در هر ستون و در هر گروه تیمارهای دارای حروف مشترک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ندارد.

آنها افزایش می یابد (Eissenstat *et al.*, 1999). کاراکی (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. سانچز و همکاران (Sanchez *et al.*, 2001) نیز گزارش کردند که طول ریشه ی بذری در خیار و فلفل در اثر هیدروپرایمینگ به طور معنی داری افزایش یافت.

قوامی و همکاران (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. زینلی و همکاران

آزمایش های مختلف نشان دهنده ی افزایش طول ریشه چه در تنش های جزئی است چرا که اولین تغییرات جهت مقابله با تنش خشکی افزایش رشد ریشه چه می باشد که به منظور جذب حداکثر رطوبت صورت می گیرد (Bagheri Kazemabad and Sarmadina, 2007). نتایج آزمایش های مختلف بیانگر این مطلب است که در اثر تنش خشکی طول ریشه چه و ساقه چه هر دو کاهش می یابند، ولی نسبت کاهش طول ساقه چه بیشتر از طول ریشه چه می باشد. در سایر پژوهش ها 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

زمان  $\times$  پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۱). همچنین بیشترین و کمترین تعداد گیاهچه عادی طی زمان ۱۲ و ۱۸ ساعت با پرایم شدن توسط PEG،  $KNO_3$  و KCl به ترتیب با غلظت ۵، ۴ و ۲ درصد حاصل شد (جدول ۲). حداکثر تعداد گیاهچه عادی نیز تحت اثرات متقابل زمان  $\times$  پرایمینگ با PEG در غلظت های ۵ درصد طی مدت زمان ۶ ساعت حاصل گردید (نمودار ۶). کلهر (Kalhor, 2009) بیان داشت که حداکثر تعداد جوانه عادی با مصرف PEG در غلظت ۵ درصد در ۱۲ ساعت (۴۳/۶۶ جوانه) و حداقل آن در شرایط  $KNO_3$  در غلظت ۱ درصد در ۳۶ ساعت حاصل شد که برابر (۲۵ جوانه غیرعادی) بوده است.

### شاخص ویگور ۲

شاخص ویگور ۱ از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثرات متقابل زمان  $\times$  پرایمینگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). بیشترین شاخص ویگور ۱ تحت پرایم نمودن توسط PEG و  $KNO_3$  با غلظت های ۲ و ۵ درصد (به ترتیب ۱۴۶۱ و ۱۴۲۵) بدست آمد (جدول ۲). حداکثر شاخص ویگور ۱ تحت اثرات متقابل زمان  $\times$  پرایمینگ با پرایم شدن توسط PEG با غلظت های ۱۰ درصد در طی مدت زمان ۱۸ ساعت حاصل گردید (جدول ۳). همانطور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می شود شاخص ویگور ۲ از نظر آماری تحت تاثیر زمان، پرایمینگ و اثرات متقابل زمان  $\times$  پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد تفاوت معنی داری را نشان داد (جدول ۱). کمترین شاخص ویگور ۲ طی مدت زمان ۱۸ ساعت نتیجه شد و بیشترین آن تحت محلول پرایمینگ توسط PEG و  $KNO_3$  با غلظت های ۵ و ۲ درصد به ترتیب ۱۱/۶۵ و ۱۰/۹۰ حاصل شد (جدول ۲). حداکثر و حداقل شاخص ویگور ۲ تحت اثرات متقابل زمان  $\times$  پرایمینگ با پرایم شدن توسط PEG،  $KNO_3$  و KCl با غلظت ۱۰، ۱ و ۴ درصد طی مدت زمان های ۶ و ۱۲ ساعت به ترتیب برابر ۱۴/۰۹، ۱۳/۳۳ و ۱/۶۴۰ حاصل گردید (جدول ۳).

(Zeinali et al., 2001) اظهار نمودند که در کلزا حساسیت ریشه چه به تنش شوری بیش از ساقه چه می باشد.

### وزن خشک کل

وزن خشک کل از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ و اثرات متقابل زمان  $\times$  پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد (جدول ۱). همچنین حداقل و حداکثر وزن خشک کل با پرایم نمودن توسط PEG،  $KNO_3$  و KCl به ترتیب با غلظت های ۱۰، ۱، ۴ و ۲ درصد در طی مدت زمان های ۶، ۱۸ و ۱۲ ساعت (به ترتیب ۰/۵۳، ۰/۵۳، ۰/۴۳ و ۰/۴۰ گرم) بدست آمد (جدول ۳). جوانه زدن بذر لزوماً با ایجاد ساقه های قوی همراه نیست و ممکن است درصد و سرعت جوانه زنی بالا باشد ولی ریشه و ساقه تولید شده قوی باشند. گیاهچه های 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 ریشه ها و ساقه های ضعیف در مراحل اولیه زندگی است (Kafi and Goldani, 1999).

### نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه ( $R/S$ )

نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه ( $R/S$ ) از نظر آماری تحت تاثیر پرایمینگ، زمان و اثرات متقابل زمان  $\times$  پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۱). همچنین مطابق با جدول ۱ نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه ( $R/S$ ) تنها تحت تاثیر زمان و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد اثر معنی داری از نظر آماری داشته است. بیشترین و کمترین نسبت وزن خشک در طی زمان های ۱۸ و ۶ ساعت نتیجه شد، در حالیکه حداکثر و حداقل نسبت وزن خشک  $R/S$  با پرایم نمودن توسط PEG، KCl، PEG و  $KNO_3$  با غلظت های ۱۰، ۴، ۵ و ۲ درصد بدست آمد (جدول ۲).

### تعداد گیاهچه عادی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد گیاهچه عادی از نظر آماری تحت تاثیر زمان، پرایمینگ و اثر متقابل

و جلیلیان (Khodabandeh and Jalilian 1997) نیز طی بررسی اثرات تنش بر گیاه سویا مشاهده کردند که تنش در مرحله رشد زایشی اگرچه بر درصد جوانه زنی بذرها اثر معنی داری نداشت ولیکن موجب کاهش ویگوریته بذرها گردید. با این وجود به نظر می رسد نبود شرایط آب و هوایی مشابه در مناطق مختلف در طی دوره نمو بذرها، عدم وجود سطح رسیدگی یکسان در بذور مورد آزمایش منجر به مشاهده نتایج متفاوت در این قبیل آزمایشات گردیده است.

### نتیجه گیری

بنابراین چنین نتیجه گیری می شود، که تیمار اسموپرایمینگ در تریتیکاله 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 استقرار بهتر و زودتر گیاهچه ها می باشد. بنابراین این تیمار زمان جوانه زنی تا استقرار کامل گیاهچه ها را کاهش می دهد که از این خصوصیت می توان در شرایط نامساعد رشدی از جمله شرایط دیم استفاده کرد که پیامد آن تحمل شرایط نامطلوب رطوبتی و دمایی در اوایل فصل رشد و رقابت بهتر با علف های هرز می باشد.

شاخص های ویگور را می توان به عنوان صفاتی در نظر گرفت که با توجه به نحوه محاسبه آنها دارای ارزش بیشتری در مطالعات جوانه زنی هستند و اهمیت بیشتری از صفاتی چون وزن یا طول گیاهچه به تنهایی بیانگر شرایط توده بذری دارند. میزان هر دوی این صفات (شاخص ویگور ۱ و ۲) تحت تأثیر خشک کردن مصنوعی و افزایش رطوبت برداشت کاهش می یابد. اما پس از اعمال تیمار اسموپرایمینگ تفاوت بین رطوبت های برداشت برای هر دو شاخص به حداقل رسید. آرتولا و همکاران (Artola et al., 2003) نیز به اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر روی ویگوریته بذر لوتوس اشاره کردند. برای میزان جوانه زنی استاندارد، سرعت جوانه زنی، طول گیاهچه و شاخص ویگور ۱ و ۲ بهترین تیمار اسموپرایمینگ پتانسیل ۸- و مدت زمان ۱۲ ساعت بود، نتایج قابل قبولی را ارائه می دهد و از نظر اقتصادی و هزینه وقت و نیروی انسانی نسبت به دیگر ترکیبات تیماری که نتایج مشابهی را می دهند، برای سویا مقرون به صرفه و قابل توصیه است. احتمالاً غلظت ها و مدت زمان های بیشتر سبب مسمومیت یا تولید مواد سمی در بذر می شوند. دورنیاس و کاسم (Dorenbos and Kassum 1979) در تحقیقات خود نشان دادند که کاهش قابلیت جوانه زنی و بنیه بذرها ی سورگوم به علت وقوع تنش در طی پرشدن دانه ها می باشد. خدابنده

### References

### منابع

- 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 Techno. 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, I., Basra, S.M.A., Ahmad, R., Iqbal, A., 2002. Effect of different seed vigour enhancement technique sonhybrid maize (*zea mays* L.). Pak. J. Agri, Sci. 39:109-112.
- Afzal, A., Aslam, N., Mahmood, F., Hameed, A., Irfan, S., Ahmad, G., 2006. Enhan cement of germination and emergence of canola seeds by different priming Techniques. Garden depesquisa Bio. 16(1):19- 34.
- Anonymous. 2009. Triticale production manual. www.Agriculture and ruval development.
- 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: 1-9.
- 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 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 in duced 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.
- 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.
- Eghtesadi, E., Nabavi Kalat, S. M., Habibzadeh, J., 2011.** Effects of seed priming on drought resistance of two cultivars of triticale seed. The Second National Conference on Seed Science and Technology. pp: 326.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A., Khaliq, A., 2006.** optimization of hydropriming Technigues for rice seed invigoration. *seed sci. Technol.* 34: 529-534.
- Fallahi, H. AS. and R. Mohammadi Gonbad.2009.** Triticale Agriculture. Publications of Agriculture and Natural Resources Research Center of Golestan.8 page.
- Foti, S., Cosentino, S. L., Patane, C., Agosta, G. M. D., 2002.** Effects of osmoconditioning upon seed germination 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.
- Ghavami, F., Melboy, M. A., Ghanadha, M., Yazdi Samadi, B., Mozafari, G., Aghae 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.
- Gulmezoglu, N. and E. kinclo, E. 2004.** Efficiency of different top dressed nitrogen on Triticale under contrasting precipitation conditions in semiarid region. *pakistan Journal of Biological sciences* 7(3): 353-358.
- 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 squirrel tall. (*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., 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. 2008.** 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.
- Maguire, J. D., 1962.** Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop SCi.* 2:176-177.
- 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 germination behavior of Maize inbred lines (*zea mays* L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological science. vol. 3, No. 3, May 2008.
- Mc Donald, M. B., 2000.** Seed priming. (eds. M. Black and J. D. Bewley). Sheffield Academic press. PP: 287-325.
- Nichols, M. A., Heydecker, W., 1968.** Two approaches to the study of germination date. Proc. Int. seed test. Ase. 33:531-540.
- 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.** Combine effects of hydrating hydration-dehydration and heat shock treatments on the germination of tomato, pepper and cucumber. Seed Science and Technology. 29: 691-697.
- Soeda, Y., Konings, C. J. M., Vorst, O., Houweelingen, A. M. M. L. V., Stoopen, G. M., Maliepaard, C. A., Kodde, J., Bino, R. J., Groot, S. P. C., Geest, A. H. M. V., 2005.** Gene expression programs during Brassica oleracea seed maturation, osmopriming and germination are indicators progression of the germination process and the stress tolerance level. Plant physiology. 137: 345-368.
- Zeinali, A., Soltani, A., Golshani, S., 2001.** Reaction of seeding parts to tension in rape (*Brassica napus* L.). Iran agriculture sciences magazine. 33(1): 137-145.