



## علوم و تحقیقات بذر ایران

سال سوم/ شماره دوم/ ۱۳۹۵ (۱۱ - ۱)

# اثر فرسودگی بذر بر پارامترهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو رقم ذرت

امین نهفته استرآباد<sup>۱</sup>، علی راحمی کاریزکی<sup>۲\*</sup>، علی نخزری مقدم<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹

### چکیده

در این تحقیق اثر کیفیت بذر بر پارامترهای جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه دو رقم ذرت سینگل کراس ۶۴۰ و ۷۰۴ بررسی شد. برای اعمال تیمارهای زوال بذر از روش تسریع پیری استفاده شد که در آن بذرها به مدت ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه انجام شد. نتایج نشان داد که اثر زوال بذر بر تمامی ویژگی‌های مورد مطالعه، شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، طول ساقچه‌چه، نسبت رشد آلومتریکی و شاخص بنیه طولی گیاهچه معنی‌دار بود، اما اثر معنی‌داری بر صفات رشد هتروتروفیک گیاهچه نداشت. همچنین اثر رقم نیز بر تمامی ویژگی‌ها به جز نسبت رشد آلومتریکی، وزن خشک باقی‌مانده بذر و ریشه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. زوال بذر اثر معنی‌داری بر طول ساقچه‌چه، نسبت رشد آلومتریکی و شاخص بنیه طولی گیاهچه در رقم ۷۰۴ و بر سرعت جوانه‌زنی در رقم ۶۴۰ نداشت. با افزایش دوره زوال بذر درصد جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی بذر در هر دو رقم ذرت کاهش یافت. زوال بذر اثر بیش‌تری بر درصد جوانه‌زنی در رقم ۶۴۰ نسبت به رقم ۷۰۴ داشت. شاخص‌های رشد هتروتروفیک مانند کارآیی استفاده از ذخایر، ذخایر انتقال یافته و وزن خشک باقی‌مانده بذر به دلیل درشت‌تر بودن لپه رقم ۶۴۰ دارای میانگین‌های بالاتری بودند. در مجموع با افزایش زوال بذر، درصد جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های طبیعی در هر دو رقم کاهش یافت اما رقم ۷۰۴ مقاومت بیش‌تری نسبت به زوال از خود نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تسریع پیری، درصد جوانه‌زنی، کارآیی استفاده از ذخایر، یکنواختی جوانه‌زنی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اکولوژی کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس

۲- استادیار و اعضای هیئت علمی گروه زراعت دانشگاه گنبد کاووس

\* نویسنده مسئول: a\_nakhzari@yahoo.com

## مقدمه

رسیدگی، برداشت و انبارداری مناسب، دچار فرسودگی می‌شود (Marshall and Lewis, 2004). بنابراین در صورت بالا بودن دما و رطوبت نسبی محیط انبار، بذرها سریع‌تر زوال یافته و و ضمن کاهش کیفیت، به مرگ نزدیک‌تر می‌شوند.

عالیوند و همکاران (Alivand *et al.*, 2012) در بخشی از آزمایش خود روی بذر کلزا رقم آکاپی پس از شبیه‌سازی شرایط انباری با استفاده از ۵ تیمار دما و ۴ سطح محتوی رطوبت بذر به این نتیجه رسیدند که با افزایش دما و محتوای رطوبت بذر طی ۹۰ روز، درصد جوانه‌زنی بذر کاهش یافت. پوری و همکاران (Pouri *et al.*, 2012) نیز نشان دادند که با افزایش شدت زوال و شدت شوری، سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین وزن خشک گیاهچه پنبه کاهش یافت. آقابرانی و مارالیان (Aghabarati and Maralian, 2012) نیز گزارش دادند که درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقچه‌چه و طول ریشه‌چه گیاه افرا کیکم با افزایش دوره زوال، کاهش یافت. در آزمایشی که در آن اثر مرحله بلوغ بذر بر قابلیت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در بادام‌زمینی انجام گرفت، مشخص شد که ۱۲ ماه انبار کردن بذر اثر منفی معنی‌داری بر قابلیت جوانه‌زنی و شاخص بنیه گیاهچه داشت که این اثر منفی در فصل تابستان به‌طور مؤثرتری ظاهر شد (Nautial *et al.*, 2010). عجم‌نوروزی و همکاران (Ajamnoroz *et al.*, 2009) با بررسی اثر زوال بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گندم نشان دادند که بین سطوح مختلف زوال از نظر حداکثر درصد جوانه‌زنی، روز تا رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی بذر، طول ریشه‌چه، وزن ریشه‌چه، وزن ساقچه‌چه و وزن هتروتروفی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. این محققین همچنین نشان دادند که بین اندازه‌های مختلف بذر نیز از نظر روز تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی بذر، طول ریشه‌چه، وزن ریشه‌چه، وزن ساقچه‌چه، وزن باقی‌مانده بذر و وزن هتروتروفیک اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های بذر که در طول دوره رشد تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد، اندازه آن است که رابطه مستقیم و مثبتی با درصد و سرعت جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه دارد که احتمالاً دلیل آن وجود ذخایر بیشتر در بذره‌های بزرگ‌تر نسبت به بذره‌های کوچک‌تر است

ذخیره‌سازی مناسب محصول نقش مهمی در تضمین تأمین مواد غذایی مصرفی، حفظ کیفیت و قدرت بذر دارد (Joaoabba and Lovato, 1999). با پیشرفت تکنولوژی و صنعتی شدن محصولات کشاورزی تولیدی، نیاز به انبار کردن طولانی‌مدت بذر دیده می‌شود. هرچند به اندازه کافی به فرآیند ذخیره‌سازی بذر توجه نشده است (Tekrony, 2006). نوسانات درجه حرارت، رطوبت و ذخیره‌سازی طولانی‌مدت باعث کاهش ذخایر غذایی در بذره‌های گندم می‌شود (Shah *et al.*, 2002).

جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یکی از مهم‌ترین مراحل رشدی گیاه است که تعیین‌کننده درجه مؤفقت سیستم‌های زراعی در تولید می‌باشد (Forcella *et al.*, 2000). این مراحل به‌شدت تحت تأثیر کیفیت بذر (قابلیت حیات و قدرت بذر) قرار می‌گیرند (De Figueiredo *et al.*, 2003). در شرایط انبارداری، تعدادی تغییر فیزیکی و بیوشیمیایی از قبیل تغییر ریخت‌شناسی، کاهش تنفس، اکسیداسیون چربی‌ها، از دست رفتن فعالیت‌های آنزیمی به‌وقوع می‌پیوندد که پیری نامیده می‌شود (Silva *et al.*, 2005). کاهش قوه‌نامیه، سرعت جوانه‌زنی و بنیه بذر از نشانه‌های زوال بذر است (Copeland and McDonald, 2001). فرآیند زوال بذر حتی در صورت نگهداری در ایده‌آل‌ترین شرایط غیرقابل اجتناب است و در نهایت، بذر توانایی جوانه‌زنی را از دست می‌دهد (Alivand *et al.*, 2012). این فرآیند، در ابتدا کیفیت فیزیولوژیک بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، لذا افت قوه نامیه و پارامترهای مرتبط با بنیه بذر از ویژگی‌های بذره‌های زوال یافته به‌شمار می‌روند (Esvand and Alizadeh, 2003). شاخص‌های کیفیت بذر مانند مقدار روغن، ترکیب اسید چرب و مقدار پروتئین به‌طور قابل توجهی تحت شرایط انبارداری و زمان قرار می‌گیرند (Ghasemnezhad and Honermeier, 2007).

یکی از ویژگی‌های مهم در ارزیابی کیفیت بذر، شاخص بنیه است. براساس تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر ایستا (ISTA, 2009)، بنیه بذر به‌صورت «مجموع ویژگی‌هایی از بذر که سطح بالقوه فعالیت و کارایی بذر را به هنگام جوانه‌زنی و سبز شدن تعیین می‌کند» تعریف می‌شود. قدرت بذر بسته به دما و رطوبت در دوران

انکوباتور خارج شدند (Hampton and Tekrony, 1995).

### آزمون جوانه‌زنی استاندارد

برای آزمایش جوانه‌زنی از هر تیمار تسریع پیری، ۲۵ عدد بذر در داخل سه لایه حوله کاغذی به ابعاد ۴۵×۳۰ سانتی‌متر در ۴ تکرار قرار داده شد و سپس در داخل انکوباتور در دمای کنترل شده  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Hampton and Tekrony, 1995). بازدید بذرها هر روز یکبار صورت می‌گرفت و معیار بذر جوانه‌زده خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود (Hampton and Tekrony, 1995). در طول آزمایش در صورت نیاز آب مقطر به حوله‌های کاغذی اضافه شد. طول مدت آزمون جوانه‌زنی براساس قوانین ایستا ۱۰ روز بود. بازدید از بذر هر روز ۲ بار (هر ۱۲ ساعت یکبار) انجام شد. برای حفظ رطوبت در صورت لزوم آب اضافه شد. معیار بذر جوانه‌زده خروج ۲ میلی‌متر یا بیش‌تر ریشه‌چه بود. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی بذر (مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی از ۱۰ درصد حداکثر خود به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد) از برنامه Germin<sup>1</sup> (Soltani et al., 2002) استفاده شد. این برنامه تمام ویژگی‌های مذکور را برای هر تکرار و هر تیمار بذری از طریق درون‌یابی منحنی افزایش جوانه‌زنی در مقابل زمان محاسبه می‌کند. برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی<sup>۲</sup> (در ساعت) و یکنواختی جوانه‌زنی<sup>۳</sup> (هر چه مقدار آن کمتر باشد نشان‌دهنده جوانه‌زنی یکنواخت‌تر و هم‌زمان می‌باشد) از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود:

$$R50 = \frac{1}{D50} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$GU = D90 - D10 \quad \text{رابطه (۲)}$$

### آزمون رشد گیاهچه

این آزمون ۱۰ روز پس از شروع آزمون جوانه‌زنی براساس قوانین ایستا انجام شد. پس از ثبت اطلاعات آزمون جوانه‌زنی، بذرها برای اندازه‌گیری ویژگی‌های رشد گیاهچه حفظ شدند. با استفاده از تیغ، گیاهچه‌های طبیعی از باقی‌مانده لپه با دقت جدا شدند. وزن خشک گیاهچه<sup>۴</sup>

(Abbasian et al., 2013). مورتلاک و وندرلیپ (Mortlock and Vanderlip, 1989) به این نتیجه رسیدند که رشد، توسعه و بنیه گیاهچه به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر اندازه بذر قرار دارد. خلیلی‌اقدام و همکاران (Khaliliaghdam et al., 2013) نیز در گزارشی اثر معنی‌دار شرایط نامطلوب انبارداری پس از برداشت و زوال بذر ۳ رقم سویا را روی وزن خشک گیاهچه، درصد گیاهچه طبیعی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و طول دوره زمانی لازم برای رسیدن جوانه‌زنی تجمعی به ۱۰ و ۹۰ درصد حداکثر خود را نشان داد. لذا هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر زوال بذر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو رقم ذرت (سینگل کراس ۶۴۰ و ۷۰۴) بود.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌منظور بررسی اثر زوال بذر و رقم بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه ذرت به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در آزمایشگاه تحقیقات بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس اجرا شد. عوامل آزمایشی شامل دو رقم ذرت (هیبرید سینگل کراس ۶۴۰ و ۷۰۴) و زوال بذر از طریق اعمال پیری تسریع‌شده بود (Modarresi et al., 2002؛ Basra et al., 2003)

### اعمال زوال در بذر

در این روش برای اعمال فرسودگی بذر از طریق پیری تسریع‌شده، بذرها برای دوره‌های صفر، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. برای این منظور ابتدا تمام ظرف‌ها برای جلوگیری از گسترش قارچ در محلول ۱۰ درصد هیپوکلریت سدیم (وایتکس) به‌همراه آب برای مدت یک هفته به‌صورت کامل در یک ظرف بزرگ‌تر ضدعفونی شدند. بذرها با استفاده از محلول ضدعفونی (وایتکس) به مدت ۲ دقیقه به‌طور کامل ضدعفونی شده و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. بذرها روی یک توری سیمی از جنس آلومینیوم قرار داده شدند و به درون ظرف‌های پلاستیکی که از قبل در داخل آن‌ها آب مقطر ریخته شده بود، منتقل شدند (به‌طوری که بذرها با آب تماس نداشته باشند) و سپس ظرف‌ها در دمای مورد نظر قرار گرفتند. در نهایت همه تیمارها (۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت) هم‌زمان از

<sup>۱</sup> این برنامه توسط دکتر افشین سلطانی استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تهیه شده است.

<sup>۲</sup>Germination Rate (R50)

<sup>۳</sup>Germination Uniformity

<sup>۴</sup>Seedling Dry Weight

## آنالیز داده‌ها

آنالیز واریانس داده‌ها به رویه GLM و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۳ (Soltani, 2007) انجام و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شد. برای تجزیه واریانس ویژگی‌هایی که اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار شد از روش برش‌دهی (مجموع مربعات سطوح یک عامل در هر سطح عامل دیگر) استفاده شد. برای ویژگی‌هایی که اثر متقابل بر روی آن‌ها معنی‌دار نبود تنها به مقایسه میانگین سطوح فاکتوری که معنی‌دار شده بود، اکتفا شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف زوال بر تمام ویژگی‌های مورد بررسی در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین نوع رقم نیز بر تمام ویژگی‌های مورد بررسی از قبیل یکنواختی، درصد و سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های طبیعی و طول ساقچه‌چه در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما بر شاخص بنیه طولی گیاهچه و نسبت رشد آلومتریک یا نسبت طول ریشه‌چه به ساقچه‌چه اثر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل زوال × رقم نیز باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در تمام ویژگی‌های مورد مطالعه به‌جز یکنواختی جوانه‌زنی شد. معنی‌دار بودن اثر متقابل بدین معنا است که اثر تیمار زوال یا عدم تأثیر آن به رقم (سینگل کراس ۶۴۰ یا ۷۰۴) بستگی داشته است. به‌همین دلیل برش‌دهی اثر متقابل انجام شد که نتایج نشان داد تیمار زوال در رقم ۷۰۴ بر نسبت رشد آلومتریک، طول ساقچه‌چه و شاخص بنیه طولی گیاهچه اثر معنی‌داری نداشت در حالی که بر سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی در سطح یک درصد و بر درصد گیاهچه‌های طبیعی و یکنواختی جوانه‌زنی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. در رقم ۶۴۰ نیز تیمار زوال بر طول ساقچه‌چه، نسبت رشد آلومتریک، شاخص بنیه طولی گیاهچه، درصد گیاهچه‌های نرمال، درصد جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما اثر زوال در این رقم بر سرعت جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف زوال در رقم سینگل کراس ۶۴۰ نشان داد که با افزایش دوره تسریع پیری درصد گیاهچه‌های طبیعی از ۸۳/۵ درصد در تیمار

(SLDW) و وزن باقی‌مانده بذرهای<sup>۵</sup> (FSDW) نیز با قراردادن آن‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت و سپس توزین آن‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم، محاسبه شد. در نهایت مقدار استفاده از ذخایر بذر<sup>۶</sup> (SRUR)، کارایی استفاده از ذخایر بذر<sup>۷</sup> (SRUE) و کسر ذخایر بذر مصرف‌شده یا پویاشده<sup>۸</sup> (FMOB) براساس روابط ۳ تا ۵ محاسبه شد (Soltani *et al.*, 2002).

$$\text{رابطه (۳)} \quad SRUR = ISDW - FSDW$$

$$\text{رابطه (۴)} \quad SRUE = SLDW / SRUR$$

$$\text{رابطه (۵)} \quad FMOB = SRUR / ISDW$$

وزن اولیه بذرهای خشک<sup>۹</sup> (ISDW) با کم کردن رطوبت بذر از وزن اولیه بذر در آون ۷۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت و سپس توزین آن‌ها با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم به دست آمد. مقدار وزن اولیه بذرهای خشک برای ارقام سینگل کراس ۶۴۰ و ۷۰۴ به ترتیب ۲۵/۷۸ و ۲۰/۲۷ گرم بود.

## نسبت رشد آلومتریک و شاخص بنیه طولی گیاهچه

پس از اندازه‌گیری طول ساقچه‌چه<sup>۱۰</sup> (SL)، ریشه‌چه<sup>۱۱</sup> (RL)، و درصد جوانه‌زنی نهایی<sup>۱۲</sup> (FGP)، نسبت رشد آلومتریک<sup>۱۳</sup> (AG)، و شاخص بنیه طولی گیاهچه<sup>۱۴</sup> (SLVI)، با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Soltani *et al.*, 2002).

$$\text{رابطه (۶)} \quad AG = \frac{SL}{RL}$$

$$\text{رابطه (۷)} \quad SLVI = MSL + MRL \times \frac{FGP}{100}$$

همچنین در رابطه (۷) میانگین طولی گیاهچه و میانگین طولی ریشه‌چه به ترتیب MSL و MRL است.

<sup>5</sup>Final Seed Dry Weight

<sup>6</sup>Seed Reserves Use Rate

<sup>7</sup>Seed Reserves Use Efficiency

<sup>8</sup>Fraction of Seed Reserves Mobilization

<sup>9</sup>Initial Seed Dry Weight

<sup>10</sup>Shoot length

<sup>11</sup>Root Length

<sup>12</sup>Final Germination Percentage

<sup>13</sup>Allometric Growth Ratio

<sup>14</sup>Seedling Length Vigor Index

در رقم ۶۴۰ معنی‌دار نبود. در مجموع بیش‌ترین تأثیر زوال بذر بر تمامی ویژگی‌های مورد بررسی در تیمار ۹۶ ساعت ظاهر شد (جدول ۲). افزایش دوره زوال اثر منفی معنی‌داری بر درصد گیاهچه‌های طبیعی و درصد جوانه‌زنی داشت به طوری که با افزایش دوره زوال از تیمار شاهد تا تیمار ۹۶ ساعت، مقدار درصد گیاهچه‌های طبیعی از ۹۲ درصد به ۸۲ درصد و درصد جوانه‌زنی از ۱۰۰ درصد به ۸۷/۲ درصد رسید (جدول ۳). شاخص بنیه طولی گیاهچه و یکنواختی جوانه‌زنی نیز با افزایش دوره زوال به طور کلی کاهش یافتند ولی اثر زوال بذر بر یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار نبود. سرعت جوانه‌زنی با افزایش دوره زوال بذر افزایش یافت، به طوری که مقدار آن در تیمار شاهد از ۰/۰۲۷ به ۰/۰۴۴ پس از ۵ روز رسید.

شاهد به ۵۱ درصد در تیمار ۹۶ ساعت زوال رسید (جدول ۲). طول ساقه‌چه و شاخص بنیه طولی گیاهچه که ارتباط مستقیم با یکدیگر دارند، با افزایش دوره زوال روند کاهشی داشتند به طوری که طول ساقه‌چه و شاخص بنیه طولی گیاهچه در تیمار شاهد به ترتیب ۹۶/۲۲ و ۳۰/۴۵ بوده، در حالی که پس از ۹۶ ساعت این مقادیر به ترتیب به ۸۳/۹۲ و ۲۴/۰۹ رسیدند. با افزایش دوره زوال ۲۴ به ۹۶ ساعت نسبت رشد آلومتریک روند کاهشی نشان داد. افزایش دوره زوال اثر منفی معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی داشت به طوری که از ۹۵ درصد در تیمار شاهد به ۶۰ درصد در تیمار ۹۶ ساعت زوال رسید. با افزایش دوره زوال، یکنواختی جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، در حالی که سرعت جوانه‌زنی افزایش اندکی یافت و این افزایش از نظر آماری

جدول ۱- تجزیه واریانس و برش‌دهی ویژگی‌های مورد مطالعه در مرحله جوانه‌زنی بذر ارقام سینگل کراس ذرت (۶۴۰ و

۷۰۴) تحت تأثیر سطوح زوال

Table 1. Analysis of variance of study traits in germination stage of corn single cross (704 and 640) under deterioration levels

مجموع مربعات (Sum of square)								
S.O.V	df	GU	SG	GP	NSP	SLVI	AGR	PL
D	4	996.77*	0.0003*	2807.50**	3204.05**	173.23**	0.028**	3453.78**
C	1	1016.56**	0.0004**	2449.22**	3783.02**	7.93ns	0.001ns	1140.62**
D×C	4	768.27ns	0.0002**	497.90*	893.10**	55.57*	0.046**	2029.88**
E	3	2155.81	0.0003	1012.75	1084.75	105.50	0.046	1430.46
CV	-	17.58	10.60	6.70	7.55	6.87	8.07	7.34
C	df	GU	SG	GP	NSP	SLVI	AGR	PL
640	4	1261.78**	0.000009ns	2747.20**	3600.80**	191.61**	0.065**	5323.06**
704	4	503.25*	0.000683**	558.20	496.80*	496.80*	0.009ns	160.60ns

ns، عدم معنی‌دار بودن؛ \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد؛ GU، یکنواختی جوانه‌زنی؛ SG، سرعت جوانه‌زنی؛ GP، درصد جوانه‌زنی؛ NSP، درصد گیاهچه‌های طبیعی؛ SLVI، شاخص بنیه طولی گیاهچه؛ AGR، نسبت رشد آلومتریک؛ PL، طول ساقه‌چه؛ df، درجه آزادی و S.O.V، منابع تغییر.

ns: Non-significant; \* and \*\*: Significant at 1% and 5% probability levels, respectively; D, Deterioration; C, Cultivar; GU, Germination uniformity; SG, Speed germination; GP, Germination percent; NSP, Normal seedling percent; SLVI, Seedling length vigor index; AGR, Allometric growth ratio; PL, Plumule length; df, degree freedom and S.O.V; Source of variance.

جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد بررسی در بذرهای ذرت سینگل کراس ۶۴۰ تحت تأثیر دوره‌های مختلف زوال

Table 2. The comparison of study traits in seeds corn single cross 640 under different deterioration periods

میانگین (Mean)							
C	D	GU	GP	SLVI	AGR	PL	NSP
Single cross 640	0	39.49a	95a	30.45ab	0.45b	96.22c	83.05a
	24	34.59ab	84b	31.75b	0.59a	129.30a	86.00a
	48	31.07bc	82b	27.83b	0.52a	101.62b	69.00b
	72	28.02c	73c	24.40c	0.45b	85.90d	60.00c
	96	25.83c	60d	24.09c	0.44b	83.92d	51.00d

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5%

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های مورد بررسی در رقم سینگل کراس ۷۰۴ تحت تأثیر دوره‌های مختلف زوال  
**Table 3. The comparison of study traits in seeds corn single cross 704 under different deterioration periods**

میانگین (Mean)						
C	D	GU	SG	GP	SLVI	NSP
Single cross 704	0	31.97a	0.027c	100.00a	26.39ab	92.00b
	24	29.50a	0.030c	99.00a	28.36a	94.00a
	48	28.17a	0.030c	97.00ab	28.35a	94.00a
	72	28.02a	0.032b	89.00bc	26.13b	84.00c
	96	25.19a	0.044a	87.25c	24.83b	82.00d

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5%

می‌آورد. این امر باعث سرعت بخشیدن به فرآیند آزادسازی هورمون رشد (جیبرلین) از جنین شده و آنزیم‌های هیدرولیتیک را در آندوسپرم فعال می‌کند که سبب تجزیه نشاسته و انتقال مواد مغذی به جنین شده که به رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه کمک می‌کنند (Kochehi and Sarmadnia, 2002). درحالی‌که ادامه یافتن این شرایط باعث افت رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود. نتایج مشابه به دست آمده توسط راحمی کاریزکی و همکاران (Rahemi-Karizaki et al., 2012) درستی این روند را تأیید می‌کند. همچنین نتایج مشابه به دست آمده توسط آقابرانی و مارالیان (Aghabarati and Maralian, 2012) روی گیاه افرا کیکم (*Acer cineracens* Boiss) مبنی بر اثر منفی معنی‌دار زوال بذر بر طول ساقه‌چه، شاخص بنیه بذر و طول ریشه‌چه که به طبع آن نسبت رشد آلومتریکی نیز کاهش می‌یابد، نتایج آزمایش حاضر را تأیید می‌کند. افزایش سرعت جوانه‌زنی با افزایش سطح زوال در رقم ۷۰۴ به دلیل فراهم بودن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی و ایجاد نوعی حمام بخار با رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد برای بذر می‌باشد، بذر آب را به‌صورت فیزیکی جذب کرده که این نوع جذب آب ربطی به زنده بودن بذر ندارد و پوسته بذر برای خروج ریشه‌چه نرم شده و این امر باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد می‌شود که شرایط مطلوبی را برای شروع سریع‌تر جوانه‌زنی فراهم می‌آورد (Soltani et al., 2002). این‌درحالی است که زوال بذر اثر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی در رقم ۶۴۰ نداشت. نتایج مشابه به دست آمده توسط راحمی کاریزکی و همکاران (Rahemi-Karizaki et al., 2012) و خلیلی‌اقدام و همکاران (Khaliliaghdam et al., 2013)

تسریع پیری باعث آسیب به DNA، mRNA، تخریب بیوشیمیایی مواد ذخیره‌ای بذر و پراکسیداسیون لیپیدها می‌شود و پراکسیداسیون لیپیدها اثر مخربی بر عملکرد میتوکندری از طریق اضمحلال غشاء خواهد داشت و موجب کاهش میزان ATP تشکیل شده در جوانه‌زنی می‌شود. همچنین سبب تخریب غشاء هسته شده و در نهایت منجر به تخریب DNA می‌شود که این مسأله نهایتاً منجر به کاهش سنتز آنزیم‌های مورد نیاز برای مراحل اولیه جوانه‌زنی می‌شود (McDonald, 1999). بنابراین کاهش درصد گیاهچه‌های طبیعی و درصد جوانه‌زنی در هر دو رقم احتمالاً به دلایل ذکر شده مرتبط می‌باشد (Ansari and Sharifzadeh, 2012). انصاری و شریف‌زاده (Ansari and Sharifzadeh, 2012) در آزمایشی روی چاودار کوهی نشان دادند که با افزایش زوال بذر، درصد گیاهچه‌های طبیعی و درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. زوال بذر اثر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه و به طبع آن بر شاخص بنیه طولی گیاهچه و نسبت رشد آلومتریکی در رقم ۷۰۴ نداشت که علت این امر احتمالاً به دلیل ریزتر بودن بذر رقم ۷۰۴ نسبت به رقم ۶۴۰ است، به‌نحوی که هرچه بذر ریزتر باشد نسبت سطح به حجم آن بیشتر می‌باشد، بنابراین در جذب رطوبت مؤفق‌تر عمل کرده و مراحل رشد و جوانه‌زنی را سریع‌تر طی می‌کند (Rahemi-Karizaki et al., 2012). پس از ۲۴ ساعت تسریع پیری، در هر دو رقم ۶۴۰ و ۷۰۴ طول ساقه‌چه و به طبع آن نسبت رشد آلومتریکی و شاخص بنیه طولی گیاهچه افزایش یافت. علت این امر افزایش درصد رطوبت نسبی و به طبع آن افزایش جذب رطوبت توسط بذر می‌باشد که شرایط مطلوبی را برای شروع سریع‌تر جوانه‌زنی فراهم

خشک ریشه‌چه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۴). سطوح زوال و اثر متقابل زوال × رقم بر هیچ‌کدام از ویژگی‌های بررسی شده شامل وزن باقی‌مانده بذر، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، کسر ذخایر انتقال یافته، کارایی استفاده از ذخایر و میزان استفاده از ذخایر بذر اثر معنی‌داری نداشت.

درستی این روند را تأیید می‌کنند. نتایج آزمایش ما نیز مطابق با نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققین بود به-نحوی که رقم ۷۰۴ با بذرهای ریزتر درصد جوانه‌زنی و گیاهچه‌های طبیعی بالاتری نسبت به رقم ۶۴۰ داشت که نوع رقم بر وزن خشک ساقه‌چه، کسر ذخایر انتقال یافته، کارایی استفاده از ذخایر و میزان استفاده از ذخایر بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود اما بر وزن باقی‌مانده بذر و وزن

جدول ۴- تجزیه واریانس شاخص‌های رشد هتروتروفیک گیاهچه در دو رقم سینگل کراس (۶۴۰ و ۷۰۴) تحت تأثیر

#### سطوح زوال

Table 4. Analysis of variance of heterotrophic growth seedling in two corn single cross cultivars (704 and 640) under deterioration levels

مجموع مربعات (Sum of square)							
S.O.V	df	FSDW	RDW	PDW	FMOB	SRUR	SRUE
D	4	0.06ns	0.04ns	0.02ns	0.001ns	0.06ns	0.001ns
C	1	0.02ns	0.05ns	0.20**	0.02**	8.49**	0.03**
D×C	4	0.02ns	0.03ns	0.01ns	0.0007ns	0.02ns	0.0009ns
E	3	0.04	0.02	0.05	0.001	0.04	0.0005
CV	-	11.88	22.80	17.49	5.02	5.46	21.85

ns، عدم معنی‌دار بودن؛ \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد؛ D، زوال بذر؛ C، رقم؛ FSDW، وزن خشک نهایی لپه؛ RDW، وزن خشک ریشه‌چه؛ PDW، وزن خشک ساقه‌چه؛ FMOB، کسر ذخایر بذر مصرف شده یا پویا شده؛ SRUR، مقدار استفاده از ذخایر بذر؛ SRUE، کارایی استفاده از ذخایر بذر؛ df، درجه آزادی و S.O.V، منابع تغییر.

ns: Non-significant; \* and \*\*: Significant at 1% and 5% probability levels, respectively; D, Deterioration; C, Cultivar; FSDW, Final seed dry weight; RDW, Radicle dry weight; PDW, Plumule dry weight; FMOB, Fraction of seed reserves mobilization; SRUE; Seed reserves use efficiency; df, degree freedom and S.O.V; Source of variance.

مادری و منابع ژنتیکی قرار می‌گیرد (Taylor, 1997). عباسیان و همکاران (Abbasian et al., 2013) نیز در آزمایشی با عنوان بررسی اختلاف اندازه و شکل هیبریدهای بذر ذرت در رشد هتروتروفیک آن تحت آزمون تسریع پیری نشان دادند که بذرهای درشت‌تر وزن خشک نهایی ساقه و لپه‌ی بیش‌تری نسبت به بذرهای ریزتر داشتند که این نتیجه نشان دهنده کسر و کارایی انتقال ذخایر بالاتر در بذرهای درشت‌تر نسبت به بذرهای ریزتر می‌باشد. بذرهای ریزتر با جذب سریع‌تر رطوبت دارای سرعت جوانه‌زنی و شروع مؤثر سریع‌تر جوانه‌زنی و در نتیجه دارای ریشه سنگین‌تری هستند (Kochehi and Sarmadnia, 2002) اما این اختلاف با در نظر گرفتن سنگین‌تر بودن لپه بذر رقم ۶۴۰ و در نتیجه قدرت انتقال حجم بیش‌تر مواد مورد نیاز برای رشد ریشه‌چه جبران شده است. در مطالعه‌ای که توسط موسوی‌نیک و همکاران (Musavinik et al., 2011) به منظور بررسی تیمارهای دمایی ۳۴ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در دوره‌های زمانی ۲۴ تا ۹۶ ساعت بر بذر پنبه انجام شد، بیان داشتند که رشد گیاهچه و پویایی

اثر سطوح مختلف زوال بر دو رقم مورد آزمایش (سینگل کراس ۶۴۰ و ۷۰۴) باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری بر وزن خشک ساقه‌چه، کسر استفاده از ذخایر بذر، کارایی استفاده از ذخایر بذر و کسر ذخایر انتقال یافته یا پویا شده بذر شد، ولی اثر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه‌چه نداشت (جدول ۵). ذرت رقم سینگل کراس ۶۴۰ میانگین‌های بالاتری را در ویژگی‌های بررسی شده شامل وزن خشک ساقه‌چه، کسر استفاده از ذخایر، کارایی استفاده از ذخایر و کسر ذخایر انتقال یافته یا پویا شده بذر نشان داد. میانگین وزن خشک ریشه‌چه در رقم ۶۴۰ بیشتر بود اما این اختلاف معنی‌دار نبود. ویژگی‌های مورد بررسی در رشد هتروتروفیک گیاهچه در رقم ۶۴۰ دارای میانگین‌های بالاتری نسبت به رقم ۷۰۴ بودند که این امر به دلیل درشت‌تر بودن بذر رقم ۶۴۰ و قدرت حمایت و تأمین مواد مورد نیاز بیش‌تر برای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه به دلیل داشتن لپه‌ای بزرگ‌تر نسبت به رقم ۷۰۴ (بذر ریزتر) است. اختلاف اندازه بذر در ژنوتیپ‌های مختلف تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی شامل ذخایر غذایی گیاه

در می‌آید، ولی همان ذخایر باقی مانده با کارایی بیشتری تبدیل می‌شوند به طوری که بذره‌های قوی طی زوال باقی می‌مانند و می‌توانند ذخایر باقی مانده را با کارایی بیشتری تبدیل کنند. اما افزایش کارایی تبدیل ذخایر پویا شده تخلیه بذر به حدی نیست که بتواند کاهش تحرک ذخایر بذر را پوشش دهد. همچنین طی زوال بذر میزان گلوکز افزایش می‌یابد، ولی میزان پروتئین‌ها در اثر زوال بذره‌های گندم کاهش می‌یابد (McDonald, 1999)، که این می‌تواند باعث افزایش کارایی تخلیه ذخایر بذر شود، ولی از طرفی کاهش آنزیم‌های هیدرولیتیک (Soltani *et al.*, 2009) باعث می‌شود که بخشی از ذخایر بذر به صورت غیر قابل تحرک درآید.

مواد با افزایش دوره زمانی زوال بذر کاهش معنی‌داری یافت. راحمی‌کارزکی و همکاران (Rahemi-Karizaki *et al.*, 2012) در آزمایشی روی اثر فرسودگی بذر بر رشد هتروتروفیک گندم نشان دادند که صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی رابطه خطی منفی معنی‌داری با زوال بذر دارند، به طوری که با افزایش دوره پیری کاهش معنی‌داری در این صفات دیده شد که بیشترین اثر منفی در سرعت جوانه‌زنی و کم‌ترین اثر در طول ریشه‌چه مشاهده شد. سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*, 2009) نیز به این نتیجه رسیدند که با زوال بذر هر چند که ذخایر بذر به صورت غیر قابل تحرک

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد هتروتروفیک گیاهچه در دو رقم سینگل کراس (۶۴۰ و ۷۰۴) تحت تأثیر

#### سطوح زوال

Table 5. The comparison of heterotrophic growth seedling in two corn single cross cultivars (704 and 640) under deterioration levels

میانگین (Mean)					
C	RDW	PDW	FMOB	SRUR	SRUE
640	0.672a	0.510a	0.712a	4.594a	0.150a
704	0.572a	0.309b	0.648b	3.290b	0.064b

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند. C، رقم؛ RDW، وزن خشک ریشه‌چه؛ PDW، وزن خشک ساقه‌چه؛ FMOB، کسر ذخایر بذر مصرف شده یا پویا شده؛ SRUR، مقدار استفاده از ذخایر بذر؛ SRUE، کارایی استفاده از ذخایر بذر.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5%; C, Cultivar; RDW, Radicle dry weight; PDW, Plumule dry weight; FMOB, Fraction of seed reserves mobilization; SRUR, Seed reserves use rate; SRUE; Seed reserves use efficiency; df, degree freedom and S.O.V; Source of variance.

#### نتیجه‌گیری

زوال بذر بر انتقال مواد از لپه به ساقه‌چه و ریشه‌چه در فرآیند جوانه‌زنی بذر ذرت اثر گذاشت و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک را مختل کرد و باعث شد تا رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یابد. استفاده از بذره‌های انباری که دچار زوال شده‌اند، سبب می‌شود که گیاه در حساس‌ترین مرحله رشد یعنی جوانه‌زنی دچار مشکل شود بنابراین، کشت این بذرها در مزرعه باعث کاهش سطح سبز در مزرعه می‌شود. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد رقم ۷۰۴ برای کشت در منطقه گنبد به دلیل انبارداری بیش‌تر و قیمت کم‌تر نسبت به رقم ۶۴۰ مناسب‌تر باشد.



## منابع

- Abbasian, A., Moemeni, J., Rahmani, M., Oskoi, B., Hamidi, A. and Sedghi, M. 2013. Comparison of different hybrid maize seed size with smaller under sieve size in standard germination, cold, accelerated ageing and electrical conductivity tests. *Technical Journal of Engineering and Applied Science*, 3(5): 385-393. **(Journal)**
- Aghabarati, A. and Maralian, H. 2012. *Acer cineracens* boiss seed quality in relation to seed deterioration under accelerated ageing conditions. *Natural Ecosystems of Iran*, 2(2): 25-35. (In Persian)**(Journal)**
- Ajamnorouzi, H., Soltani, A. and Norinia, A.A. 2009. Evaluation of effects of seed size and seed deterioration on seed germination and seedling growth of wheat. *Journal of Plant Science Researchs*, 14(2): 53-60. **(Journal)**
- Alivand, R., Tavakol Afshari, R. and Sharifzadeh, F. 2012. Effects of gibberellin, salicylic acid, and ascorbic acid on improvement of germination characteristics of deteriorated seeds of *Brassica napus*. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 43 (4): 561-571. (In Persian)**(Journal)**
- Ansari, O. and Sharifzadeh, F. 2012. Improving germination characteristics of mountain rye (*Secale montanum*) primed seeds under slow moisture reduction and accelerated ageing conditions. *Journal of Seed Science and Technology*, 2(2): 68-76. (In Persian)**(Journal)**
- Basra, S.M.A., Ahmad, N., Khan, M.M., Iqbal, N. and Cheema, M.A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing. *Seed Science and Technology*, 31(3): 531-540. **(Journal)**
- Copeland, L.O. and McDonald, M. 2001. *Principles of Seed Science and Technology* (4<sup>th</sup> ed.). Springer-Verlag, USA. **(Book)**
- De Figueiredo, E., Albuquerque, M.C. and De Carvalho, N.M. 2003. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.), soybean (*Glycine max* L.) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels vigor. *Seed Science and Technology*, 31: 465-479. **(Journal)**
- Eisvand, H.R., Alizadeh, M.A. 2003. Evaluation some physiological quality characters (percentages of germination, speed of germination and vigor index) of *Dracocephalum moldavica* L., by accelerated ageing test. *Iranian Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 11(2): 249-256. (In Persian)**(Journal)**
- Forcella, F., Benez Arnold, R.L., Sanchez, R. and Ghera, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crop Research*, 67: 123-139. **(Journal)**
- Ghasemnezhad, A. and Honermeier, B. 2007. Influence of storage conditions on quality and viability of high and low oleic sunflower seeds. *International Journal of Plant Production*, 3(4): 39-48. **(Journal)**
- Hampton, J.G. and Tekrony, D.M. 1995. *Handbook of vigor test methods* (3<sup>rd</sup> ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**
- Joao Abba, E. and Lovato, A. 1999. Effect of seed storage temperature and relative humidity of maize (*Zea maize* L.) seed viability and vigour. *Seed Science and Technology*, 27(1): 101-114. **(Journal)**
- Khaliliaghdam, N., Soltani, A., Latifi, N. and Ghaderi Far, F. 2013. Laboratory tests for predicting emergence of soybean cultivar. *Plant Knowledge Journal*, 2(2): 89-93. **(Journal)**
- Kochehi, A. and Sarmadnia, Gh. 2002. *Crop Physiology*. Jihad Daneshgahi Mashhds Press. 400p. (In Persian)**(Book)**
- Marshal, A.H. and Lewis, D.N.L. 2004. Influence of seed storage conditions on seedling emergence, seedling growth and dry matter production of temperate forage grasses. *Seed Science and Technology*, 32(2): 493-501. **(Journal)**
- McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, 27(1): 177-237. **(Journal)**
- Modarresi, R., Rucker, M. and Tekrony, D.M. 2002. Accelerating ageing test for comparing wheat seed vigour. *Seed Science and Technology*, 30(3): 683-687. **(Journal)**
- Mortlock, M.Y. and Vanderlip, R.L. 1989. Germination and establishment of pearl millet and sorghum of different seed qualities under controlled high-temperature environments. *Field Crop Research*, 22: 195-209. **(Journal)**

- Musavi Nik, S.M., Gholami Tilebeni, H., Zeinali, E. and Tavassoli, A. 2011. Effects of seed ageing on heterotrophic seedling growth in cotton. *Emerica-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 10(4): 653-657. **(Journal)**
- Nautiyal, P.C., Misra, J.B. and Zala, P.V. 2010. Influence of seed maturity stages on germinability and seedling vigor in groundnut. *Journal of SAT Agricultural Research*, 8: 1-10. **(Journal)**
- Pouri, K., Akbari, F. and Ghaderifar, F. 2012. Reaction deteriorated seeds of cotton to salinity during germination and seedling growth. *Journal of Plant Production Research*, 19 (2): 53-68. (In Persian)**(Journal)**
- Rahemi-Karizaki, A., Nakhzari-Moghaddam, A. and Pourabdullah, M. 2012. The effect of seed vigor on germination and heterotrophic seedling growth response of wheat to salinity. *Journal of Seed Science and Technology*, 2(2): 60-67. (In Persian)**(Journal)**
- Shah, W.H., Rehman, Z.U., Kausar, T. and Hussain, A. 2002. Storage of wheat with ears. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 17: 206-209. **(Journal)**
- Silva, F., Santos, R.H.S., Andrade, N.J., Barbosa, L.C.A., Casali, V.W.D., Lima, R.R. and Passarinho, R.V.M. 2005. Basil conservation affected by cropping season, harvest time and storage period. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 40: 323-328. **(Journal)**
- Soltani, E., Kamkar, B., Galeshi, S. and Akramghaderi, F. 2009. The effect of seed aging on wheat emergence on the response of environmental stress. *Electronic Journal of Crop Production*, 2 (2): 43-57. (In Persian)**(Journal)**
- Soltani, A. 2007. Application and using of SAS program in statistical analysis. Jihad- Daneshgahi; Mashhsd Press, 180p. (In Persian)**(Journal)**
- Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Science and Technology*, 30(1): 51-60. **(Journal)**
- Taylor, A.G. 1997. Seed storage, germination and quality. *In: Wien, H.C. The physiology of vegetable crops*. p. 1-36. Wallingford, UK. **(Book)**
- Tekrony, D.M. 2006. Seeds: The delivery system for crop science. *Crop Science*, 46: 2263-2269. **(Journal)**

## Effect of seed deterioration on germination parameters and growth seedling of two maize varieties

Amin Nahofte Esterabad<sup>1</sup>, Ali Rahemi Karizaki<sup>\*2</sup>, Ali Nakhzari Moghadam<sup>2</sup>

Received: December 24, 2015

Accepted: February 8, 2016

### Abstract

In this study investigated the effects of seed quality on germination parameters and heterotrophic seedling growth in two maize varieties including single cross 640 and 704. For seed deterioration treatments we used accelerated aging test in 41<sup>0</sup>C for 24, 48, 72 and 96 h. A factorial experiment in a completely randomized design with four replications was conducted in the laboratory. Results showed that the seed deterioration effects on all traits studied included speed germination, germination percent, germination uniformity, normal seedling percent, plumule length, allometric growth ratio and seedling length vigor index were significant for but there was no significant effect on heterotrophic seedling growth traits. The varieties also have significant effects at 1% level on all the traits except allometric growth ratio, final seed and root dry weight. Seed deterioration had no significant effects on shoot length, allometric growth ratio, seedling length vigor index in 704 and on germination growth rate in 640. With increasing of seed deterioration were decreased germination percent and uniformity. Seed deterioration was more intense on seed germination percent in 640. Heterotrophic growth parameters such as seed reserves use efficiency, fraction of seed reserves mobilization and final seed dry weight has higher averages to larger cotyledon in 640. At the end of the day increasing the seed aging caused decreases on germination and normal seedlings percentage in both varieties but 704 was more resistant to decay.

**Key words:** Accelerated ageing; Germination percentage; Germination uniformity; Seed reserves use efficiency

---

1. M.Sc. student of Agroecology, Gonbad Kavoods University, Gonbad Kavoods, Iran

2. Assistant Professor and Faculty members, Department of Agronomy, Gonbad Kavoods University, Gonbad Kavoods, Iran

\*Corresponding author: a\_nakhzari@yahoo.com