مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰

مجله پژوهش‌های به‌زراعی

بررسی جوانه‌زنی و بنیه بذرهای با شکل/اندازه متفاوت ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ با آزمون پیری تسریع شده

عاطفه جمال زاده اهوازی[۱]، آیدین حمیدی[۲*]، محمد نصری[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
۲- دانشیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج، ایران
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلح نباتات، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی برخی ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ با شکل‌ها/اندازه مختلف و دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه متفاوت، آزمایشی با انجام آزمون پیری تسریع شده به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل بذرهای با شکل‌های پهن و گرد و اندازه متوسط، دارای۳ قابلیت جوانه-زنی اولیه۹۲ درصد (بالای استاندارد)، ۸۸ درصد (استاندارد) و ۸۵ درصد (زیراستاندارد) بودند. پس از آزمون پیری تسریع شده، با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد و تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه، درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط زمان جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن خشک گیاهچه، شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه تعیین شدند. نتایج نشان داد که بذرهای پهن دارای بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی (۹۱ درصد) بود و متوسط زمان جوانه‌زنی بذرها با شکل/اندازه مورد بررسی با قابلیت جوانه‌زنی۹۲ درصد کمترین مقدار (۱/۱-۱۸/۱۶ روز) و ضریب سرعت جوانه‌زنی بذرهای پهن با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد (۰/۸۶۵) بیشترین مقدار بود. همچنین بیشترین طول گیاهچه (۳۰/۲۴ سانتی متر) به ذرهای دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ و اندازه متوسط (۲۹/۲۷ سانتی‌متر) تعلق داشت. بذرهای متوسط با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد از بیشترین وزن خشک گیاهچه (۰/۸۷۳ گرم) برخوردار بودند و شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۸ و ۹۲ درصد به‌ترتیب بیشترین مقدار (۲۶۱۸ و۷۰) بودند. بنابراین براساس نتایج این تحقیق مشخص گردید، بذرهای ذرت هیبرید سینگل‌کراس۷۰۴ با اندازه متوسط، شکل پهن و قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۸ و ۹۲ درصد از نظر خصوصیات قابلیت جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه از کیفیت بالاتری برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: آزمون پیری تسریع شده، بنیه گیاهچه، ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴، آزمون پیری تسریع شده

*نگارنده مسئول (a.hamidi@areeo.ac.ir)

مقدمه

بذر مهم‌ترین نهاده تولید محصولات زراعی است (Gooding *et al*., 2000) و قابلیت‌حیات (قوه‌نامیه)[1]، قابلیت‌جوانه‌زنی[2]، بنیه[3]، طول‌عمر(ماندگاری)[4] و سلامت بذر[5] از مهم‌ترین معیارهای کیفیت بذر هستند (Elias *et al*., 2012). عملکرد گیاهان زراعی و کارائی مصرف منابع تولید به استقرار موفقیت‌آمیز بوته در مزرعه بستگی دارد که به‌عنوان مفهوم بنیه شناخته شده و طبق تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA)[6] توانائی جوانه‌زنی بذر و استقرار سریع، قوی و یکنواخت گیاهچه در مزرعه در شرایط محیطی مختلف است و کارائی مزرعه‌ای[7] بذر را تعیین می‌کند. بنیه بر درصد گیاهچه‌های ظاهر شده در مزرعه که تراکم گیاهی را تعیین می‌کند و سرعت رشد و عملکرد اثر دارد. ازاین‌رو بهبود بنیه برای ارتقای استقرار بوته در مزرعه و افزایش عملکرد از اهداف مهم بهنژادگران و صنایع تولید بذر است (Finch-Savage & Bassel, 2016). کارائی مزرعه‌ای و عملکرد ذرت می‌تواند تحت تأثیر عوامل درونی و محیطی متعدد قرار گیرد که بنیه بذر از مهم‌ترین عوامل درونی است و تولید و کشت بذرهای دارای بنیه قوی برای اطمینان یافتن از از کارائی مزرعه‌ای کافی ذرت ضروری است (Ghassemi-Golezani & Dalil, 2014). آزمون پیری تسریع شده[8] از متداول‌ترین آزمون‌های بنیه بذر است و جوانه‌زنی بذرها را در دما و رطوبت بالا ارزیابی می‌کند (Powell, 2007). در این آزمون به‌علت زوال مصنوعی بذر و از دست‌دادن قوه‌نامیه ناشی از کاهش تمامیت غشای سلولی تحت دما و رطوبت بالا، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها کاهش می‌یابد (Krishan *et al*., 2004).

Verma *et al* (2003) کاهش قوه‌نامیه، درصد و سرعت جوانه‌زنی، کارکرد زراعی، بنیه، میزان تنفس، محتوا و درصد پروتئین کل و طول گیاهچه بذرهای کلزا در اثر زوال

1- Viability
2- Germination ability (Germinability)
3- Vigour
4- Longevity
5- Seed health
6- International Seed Testing Association (ISTA)
7- Field performance
8- Accelerated ageing test

را گزارش کردند. تأثیر اندازه بذر بر جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاهان مختلف بررسی شده و اغلب مشخص گردیده بذرهای بزرگتر، جوانه‌زنی بیشتر، گیاهچه قوی‌تر و در نهایت عملکرد بیشتر را سبب می‌شوند (Castro *et al*., 2007). اندازه بذر از عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی و بنیه بذر بوده و بذرهای کوچک و سبک، گیاهچه‌های ضعیف تولید می‌کنند که قابلیت ایجاد بوته‌ای قوی و تولید عملکرد مطلوب ندارند و موجب عدم دستیابی به عملکرد بالقوه می‌شود (Ambika *et al*., 2014). برحسب ژنوتیپ، شرایط محیطی در دوره رشد و نمو و تشکیل و پر شدن بذر و محل تشکیل بذر روی بلال، اندازه و شکل بذر ذرت متفاوت می‌باشد (Beck, 2004). (Molatudi and Mariga, (2009) نشان دادند اندازه بذر ذرت بر ظهور و بنیه گیاهچه بذرهای کشت شده در عمق ۵ و۱۰ سانتی-متر اثری نداشت ولی در عمق ۱۵ تا۲۰ سانتی‌متر ظهور و بنیه بذرهای درشت‌تر بیشتر و قوی‌تر بود. Enayat Gholizadeh *et al* (2012) ملاحظه کردند، با افزایش اندازه بذر ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ وزن هزار دانه و عملکرد دانه افزایش یافت. یوسف و همکاران (Yusuf *et al*., 2014) اثر اندازه بذر ذرت بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه را مطالعه کرده و مشاهده نمودند بوته‌های حاصل بذرهای بزرگ‌تر در مقایسه با بذرهای کوچکتر از ارتفاع و وزن خشک گیاهچه بیشتری برخوردار بودند. El-Abady (2015) بذرهای ذرت دورگ سینگل‌کراسSC131 را به شش اندازه/شکل گرد بزرگ، پهن بزرگ، گرد متوسط، پهن متوسط، گرد کوچک و پهن کوچک تفکیک نمود و مشاهده کرد در شکل‌های مختلف با افزایش اندازه بذر شاخص‌های ظهور گیاهچه در مزرعه شامل درصد و متوسط زمان ظهور و ارتفاع بخش هوائی و طول ریشه و وزن خشک گیاهچه افزایش یافت. Lovato *et al* (2005) نیز همبستگی کم نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد با ظهور گیاهچه در مزرعه توده‌های بذر ذرت در مقایسه با نتایج آزمون پیری

تسریع شده را نشان دادند. این درحالی بود که بررسی Hashemi Fesharaki *et al.*, (2016) شاخص‌های مرتبط با ظهور و بنیه گیاهچه در مزرعه مورد بررسی بذرهای با درصد جوانه زنی اولیه مختلف و اندازه/ شکل متفاوت، تفاوت معنی‌داری نداشتند

درجه‌بندی اندازه/شکل بذر ذرت با غربال‌ها و حرکات لرزشی دستگاه بوجاری و سرعت باد انجام می‌گیرد. ترتیب غربال‌ها از بالا به پایین: غربال با سوراخ مستطیلی با قطر ۵/۵ میلی‌متری برای جدا کردن بذرهای گرد، غربال گرد۷ میلی‌متری برای جدا کردن بذرهای پهن و غربال گرد با قطر سوراخ ۶-۶/۲۵ میلی‌متری برای جداکردن بذرهای اندازه متوسط شامل شکل‌های پهن متوسط-گرد متوسط است. حداقل اندازه بذر ذرت در ایران قطر۶ میلی‌متر برای بذرهای شکل پهن و ۵/۵ میلی‌متر برای بذر شکل گرد است و اندازه کمتر قابل گواهی نیست. بذرهای سنگین معمولاً کیفیت بهتر و وزن هزار بذر بالاتری دارند و برای افزایش کیفیت توده بذر و تفکیک بذرهای سبک، پوک و خسارت دیده فاقد قوه‌نامیه استاندارد، بذرها پس از درجه‌بندی اندازه، با دستگاه جداکننده‌گرانشی[1] بوجاری می‌شوند (Rezvani *et al.*, ؛ Soltani *et al.*, 2012 2012). باتوجه به این که کاشت بذرهای ذرت بلافاصله پس از برداشت صورت نگرفته و حداقل۳ تا ۹ ماه پس از برداشت و فرآوری کشت می‌شوند، هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی بنیه بذرهای ذرت دورگ سینگل-کراس۷۰۴ دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه مختلف با بررسی برخی ویژگی‌های مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه با اجرای آزمون پیری تسریع شده بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی برخی ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر ذرت دورگ سینگل-کراس۷۰۴ با شکل‌ها/اندازه مختلف و دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه متفاوت، آزمایشی با انجام آزمون پیری تسریع شده به‌صورت فاکتوریل در پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر

1- Gravity Separator

مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج اجرا شد. بدین منظور از نمونه بذرهای ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ تولید استان اردبیل (مغان) در سال۱۳۹۲ و ارسالی به مؤسسه، شش ماه پس از برداشت و فرآوری، سه نمونه بذر با شکل گرد (بذرهای دارای قطر بیش از ۵/۵ میلی‌متر)، اندازه متوسط (بذرهای دارای قطر۵/۷-۵/۵ میلی‌متر) و شکل پهن (بذرهای دارای قطر کمتر از ۷/۵ میلی‌متر) و دارای سه قابلیت جوانه‌زنی (قوه‌نامیه) اولیه۸۸ درصد (استاندارد)، ۹۲ درصد (بالای استاندارد، بالاترین میزان قوه‌نامیه نمونه‌ها) و ۸۵ درصد (زیراستاندارد، پائین‌ترین میزان قوه‌نامیه نمونه‌ها) به‌طور تصادفی انتخاب شدند. به‌منظور اجرای آزمون پیری تسریع‌شده بذرها در۴ تکرار ۱۰۰ بذری بر روی جعبه‌های پلاستیکی، قرارگرفته درون جعبه‌های پلاستیکی حاوی آب جهت تأمین رطوبت اشباع، در دمای۴۱ درجه سلسیوس درون آون به مدت۷۲ ساعت قرار گرفته (Basra *et al*., 2003) و سپس بذرهای پیر شده طبق دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) تحت آزمون جوانه‌زنی استاندارد[1] قرار گرفته و کشت آن‌ها بین دو لایه کاغذ جوانه‌زنی (واتمن شماره۱) در جعبه‌های پلاستیکی دردار انجام شده و به مدت۷ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس (ISTA, 2014) درون ژرمیناتور قرار گرفتند. شمارش بذرهای جوانه‌زده به صورت روزانه در ساعات معین انجام گرفت و برخی صفات مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر به شرح زیر تعیین گردیدند:

متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)[2] که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$MTG = \frac{\sum(nd)}{\sum n}$$ (رابطه ۱)

که در آن N_i تعداد بذرهای جوانه زده در روز i ام و D_i تعداد روزها از شروع آزمون (هنگام کشت) تا شمارش i (پایان دوره آزمون) و N تعداد کل بذرهای جوانه زده می باشند (Ranal and De Santana, 2006).

1- Standard germination test
2- Mean Germination Time(MGT)

ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG)[1] که مشخصه سرعت و شتاب جوانه زنی بذرها می باشد که از رابطه زیر محاسبه می گردید:

(رابطه ۲) CVG

$$= \frac{G_1+G_2+G_3+\cdots+G_n}{(1\times G_1)+(2\times G_2)+(3\times G_3)+\cdots+(n\times G_n)}$$

که در آن G_1-G_n تعداد بذرهای جوانه زده از روز اول تا روز آخر هستند (Ranal and De Santana, 2006). در پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد درصد جوانه‌زنی نهایی(FGP)[2] و درصد گیاهچه‌های عادی شمارش و تعیین گردیدند. پس از تعیین درصد گیاهچه‌های عادی براساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA, 2013) تعداد ده گیاهچه عادی از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی انتخاب و پس از اندازه‌گیری طول کل گیاهچه و ساقه و ریشه اولیه با خط‌کش (برحسب سانتی‌متر)، وزن خشک گیاهچه (پس از خشک کردن در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۴۸ ساعت) با استفاده ترازوی دقیق بر حسب گرم تعیین گردید. با داده‌های اخیر دو شاخص بنیه گیاهچه بر اساس روابط زیر تعیین گردیدند (Abdul-Baki & Anderson, 1973):

(رابطه ۳) درصد جوانه زنی نهایی × (میانگین طول ریشه اولیه + میانگین طول ساقه اولیه)= شاخص بنیه گیاهچه = $SVI_{(1)}$

(رابطه ۴) درصد جوانه زنی نهایی × وزن خشک گیاهچه = شاخص بنیه گیاهچه= $SVI_{(2)}$

داده‌ها براساس طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار(MSTAT-C (ver.1 تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با آزمون دانکندر سطح ۵ درصد انجام و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCELL استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد درصد جوانه‌زنی نهایی تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت ولی درصد گیاهچه‌های عادی تنها تحت تأثیر شکل‌ها/اندازه بذر در سطح خطای آماری یک درصد قرار گرفت (جدول ۱). عباسیان و همکاران (Abbasian *et al*., 2013) نیز با بررسی بنیه بذرهای دارای شکل و اندازه متفاوت ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ در آزمون پیری تسریع‌شده اختلاف معنی‌دار درصد جوانه‌زنی را مشاهده نکردند.

1- Coefficient of Velocity of Germination (CVG)
2- Final Germination Percent(FGP)

جدول۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی ویژگی‌های مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر ذرت با قابلیت جوانه‌زنی اولیه مختلف وشکل‌ها/ اندازه بذر متفاوت تحت آزمون پیری تسریع شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات(MS)							
		درصد جوانه زنی نهایی	درصد گیاهچه عادی	متوسط زمان جوانه زنی	ضریب سرعت جوانه زنی	شاخص طولی گیاهچه	طول گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص طولی گیاهچه	شاخص وزنی گیاهچه
قابلیت جوانه‌زنی اولیه	۲	۸/۴۴ n.s	۳/۱۱ n.s	۰/۲۶**	۰/۰۸۵**	۳۳۷۵۵۵/۶**	۵۰/۴۹**	۰/۱۹۳**	۳۳۷۵۵۵/۶**	۱۴۱۲/۹۱**
شکل‌ها/ اندازه بذر	۲	۵/۷۷ n.s	۲۰۸/۴۴**	۰/۰۷**	۰/۰۲۱**	۷۲۲۶۹/۲۴ n.s	۱۲/۰۸*	۰/۰۰۵ n.s	۷۲۲۶۹/۲۴ n.s	۱۳۳/۱۲ n.s
قابلیت جوانه‌زنی اولیه ×شکل‌ها/ اندازه بذر	۴	۳۱/۱۱ n.s	۵۱/۷۷ n.s	۰/۰۳*	۰/۰۰۹*	۱۰۹۲۳۳/۲ n.s	۴/۲۱ n.s	۰/۰۱۱*	۱۰۹۲۳۳/۲ n.s	۶۱/۱۲ n.s
اشتباه	۲۷	۱۷/۰۳	۳۵/۷	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۴۸۴۳۷/۱۷	۲/۵	۰/۰۰۳	۴۸۴۳۷/۱۷	۴۹/۱۶
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۴۲	۶/۸۵	۷/۳	۷/۴۳	۸/۸۵	۵/۵۴	۷/۳۹	۸/۸۵	۱۱/۴۸

Ns غیرمعنی‌دار و* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های درصد گیاهچه عادی و طول گیاهچه بذرهای ذرت دارای شکل‌ها/اندازه متفاوت با آزمون پیری تسریع شده

شکل‌ها/ اندازه بذر	درصد گیاهچه‌های عادی	طول گیاهچه
شکل پهن	۹۱/۳a*	۲۷/۴۱b
اندازه متوسط	۸۷/۳ ab	۲۹/۲۷ a
شکل گرد	۸۳ b	۲۸/۹۸ a

*میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال۰/۰۵ تفاوت معنی دار ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های طول و شاخص طولی و وزنی گیاهچه بذرهای ذرت دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه متفاوت با آزمون پیری تسریع شده

قابلیت جوانه‌زنی اولیه	طول گیاهچه(سانتی‌متر)	شاخص طولی گیاهچه	شاخص وزنی گیاهچه
۹۲	۲۹/۱۵ *a	۲۵۴۸ a	۶۴ a
۸۸	۲۶/۲۷ b	۲۲۹۹ b	۴۹ b
۸۵	۳۰/۲۴ a	۲۶۱۸ a	۷۰a

*میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال۰/۰۵ تفاوت معنی دار ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل قابلیت جوانه‌زنی اولیه ×شکل‌ها/ اندازه بذر بر متوسط زمان جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه با آزمون پیری تسریع شده

قابلیت جوانه‌زنی اولیه(درصد)	شکل‌ها/ اندازه بذر	متوسط زمان جوانه زنی(روز)	ضریب سرعت جوانه‌زنی	وزن خشک گیاهچه(گرم)
۸۵	شکل گرد	۱/۱*c	۰/۸۴۶ a	۰/۷۵۳ b
۸۵	شکل گرد	۱/۴۳ b	۰/۷۰۳ b	۰/۶۹ b
۸۵	شکل گرد	۱/۴ b	۰/۷۱۵ b	۰/۷۶۳ b
۸۸	اندازه متوسط	۱/۱۷ c	۰/۸۶۵ a	۰/۵۳۸ c
۸۸	اندازه متوسط	۱/۱۶ c	۰/۸۶۲ a	۰/۶۰۸ c
۸۸	اندازه متوسط	۱/۲۳ c	۰/۸۱۳ a	۰/۵۳۵ c
۹۲	شکل پهن	۱/۴ b	۰/۷۱۴b	۰/۷۷ b
۹۲	شکل پهن	۱/۶۳ a	۰/۶۱۸ c	۰/۸۷۳ a
۹۲	شکل پهن	۱/۴۳ b	۰/۷۰۷ b	۰/۷۷۸ b

*میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال۰/۰۵ تفاوت معنی دار ندارند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین و کمترین درصد گیاهچه‌های عادی به میزان۹۱/۳۳ و ۸۳ درصد به‌ترتیب مربوط به بذرهای با شکل‌های پهن و گرد بودند (جدول ۲). هاشمی فشارکی و همکاران (Hashemi Fesharaki *et al*., 2016) نیز با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد مشاهده کردند، بذرهای شکل پهن دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه۹۲ درصد از بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی برخوردار بودند. Oskouei *et al* (2014a) با استفاده از غربال‌های مستطیلی۵/۵ میلی‌متری، گرد۷ میلی متری و گرد۶/۲۵-۶ میلی‌متری بذرهای ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ را به شکل‌های گرد و پهن و اندازه متوسط جدا کردند. نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد نشان داد ازلحاظ تعداد گیاهچه‌های عادی تفاوت معنی‌داری بین بذرهای شکل گرد و پهن و اندازه متوسط وجود نداشت. این درحالی بود که اسکوئی و همکاران (Oskouei *et al*., 2015) مشاهده کردند تحت شرایط آزمون پیری تسریع شده بذرهای شکل پهن و اندازه متوسط ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ دارای بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی بودند.

اثرمتقابل قابلیت جوانه‌زنی اولیه × شکل-ها/اندازه بذر در سطح پنج درصد برای متوسط زمان جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به بذرهای اندازه متوسط با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۵ درصد به‌میزان۱/۶۳روز بوده و کمترین مقدار آن متعلق به بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد دارای شکل پهن بود که با بذرهای اندازه متوسط و شکل گرد دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۴). بنابراین با افزایش قابلیت جوانه‌زنی اولیه سرعت جوانه‌زنی متوسط زمان جوانه‌زنی کاهش و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی افزایش پیدا کرد. Kaje-Hosseini *et al* (2003) نشان دادند، بذرهای سویای با قابلیت جوانه‌زنی پایین از متوسط زمان جوانه‌زنی طولانی‌تری برخوردار بودند. Hashemi Fesharaki *et al* (2016) با اجرای

آزمون جوانه‌زنی استاندارد مشاهده نمودند، بذرهای شکل پهن دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۰ درصد از کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی برخوردار بودند. Oskouei *et al*., (2015) با انجام آزمون پیری تسریع شده مشاهده کردند بذرهای شکل پهن و اندازه متوسط دارای بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی بودند.

اثرمتقابل قابلیت جوانه‌زنی اولیه × شکل‌ها/اندازه بذر بر ضریب سرعت جوانه‌زنی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه۹۲ درصد به شکل پهن و اندازه متوسط و بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۸ درصد و شکل پهن دارای بالاترین ضریب سرعت جوانه‌زنی بودند و کمترین مقدار آن با ۰/۶۱۸ مربوط به بذرهای با اندازه متوسط با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۵ درصد بود (جدول ۴). بنابراین با کاهش قابلیت جوانه‌زنی اولیه ضریب سرعت جوانه‌زنی که مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذرها می‌باشد، کاهش پیدا کرد. بذرهای با قابلیت‌جوانه‌زنی بالا از ضریب سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار هستند و هرچه بذرها سریع‌تر جوانه بزنند و قابلیت‌جوانه‌زنی آنها بالاتر باشد ضریب سرعت جوانه‌زنی نیز افزایش می‌یابد (Ranal & De Santana, 2006). McDonald *et al* (2004) با بررسی اثر فرسودگی بذر بر روی بذر ذرت و سورگوم مشخص کردند که سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر فرسودگی کاهش می‌یابد. Akinnuoye & Modi, (2015) مشاهده کردند بذرهای شکل پهن ذرت در مقایسه با بذرهای گرد از سرعت و ضریب سرعت جوانه‌زنی بیشتری برخوردار بودند و از این رو در مزرعه سریع‌تر جوانه زدند. Hashemi Fesharaki *et al* (2016) با آزمون جوانه‌زنی استاندارد مشاهده کردند، بذرهای اندازه با قابلیت جوانه‌زنی اولیه۹۰ درصد دارای بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی بودند. Oskouei *et al* (2015) نیز با انجام آزمون پیری تسریع‌شده گزارش نمودند، بذرهای شکل گرد ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ نسبت به بذرهای شکل پهن و اندازه متوسط سرعت جوانه‌زنی کمتری داشتند.

طول گیاهچه تحت تأثیر قابلیت جوانه‌زنی اولیه و شکل‌ها/اندازه بذر به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بذرهای با قابلیت جوانه-زنی اولیه ۹۲ درصد دارای بالاترین طول گیاهچه به میزان ۳۰/۲۴ سانتی‌متر بودند و کمترین مقدار آن به میزان۲۶/۲۷ سانتی‌متر مربوط به بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۵ درصد بود (جدول‌های ۲ و۳). هاشمی فشارکی و همکاران Hashemi Fesharaki *et al* (2016) نیز با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد، اثر معنی‌دار قابلیت جوانه‌زنی اولیه بذر بر طول گیاهچه را مشاهده نکردند.

مقایسه میانگین اثر شکل‌ها/اندازه بذر بر طول گیاهچه نشان داد بذرهای اندازه متوسط ذرت دارای بیشترین طول گیاهچه به میزان۲۹/۲۷ سانتی‌متر بودند و کمترین طول گیاهچه به میزان۲۷/۴۱ سانتی‌متر مربوط به بذر شکل گرد ذرت بود (جدول ۳). این نتایج نشان داد که بذرهای با بنیه بالاتر دچار فرسودگی کمتری در آزمون پیری تسریع شده، گردیده‌اند. علت کاهش طول گیاهچه در اثر فرسودگی ممکن است مربوط به کاهش کیفیت مواد ذخیره‌ای درمدت فرسودگی باشد. Abbasian *et al* (2013) با بررسی بنیه بذرهای دارای شکل و اندازه متفاوت ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ با آزمون پیری تسریع‌شده بررسی کردند و تفاوت معنی‌دار طول ریشه و ساقه اولیه را مشاهده نکردند. این درحالی‌است‌که Oskouei *et al* (2015)با انجام آزمون پیری تسریع‌شده مشاهده نمودند، بالاترین و پائین‌ترین طول گیاهچه ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ به-ترتیب متعلق به بذرهای شکل پهن و گرد بود. Hashemi Fesharaki *et al* (2016) نیز با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد مشاهده کردند بذرهای پهن ذرت دورگ سینگل کراس۷۰۴ از طول گیاهچه بیشتری برخوردار بودند. تجزیه واریانس مشخص نمود تفاوت شاخص طولی بنیه گیاهچه بذرهای دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه متفاوت و معنی‌دار بود درحالی‌که اثر شکل‌ها/اندازه بذر و اثر متقابل قابلیت جوانه‌زنی در شکل‌ها/اندازه از لحاظ شاخص طولی بنیه بذر معنی‌دار نبودند

(جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین شاخص طولی بنیه گیاهچه به میزان ۲۶۴۵ مربوط به بذرهای قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد بود و کمترین مقدار آن مربوط به بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۵ درصد به میزان ۲۴۰۵ بود (جدول ۲). یکی از شاخص‌های تعیین کننده کیفیت بذر، شاخص طولی بنیه بذر می‌باشد که از طریق درصد جوانه‌زنی نهایی و طول گیاهچه کیفیت بذرها را بیان می‌دارد. بذرهایی که دارای بنیه قوی‌تری باشند، توانایی بالایی در تحمل تنش‌های محیطی دارند و ضمن داشتن درصد بالایی از جوانه-زنی، قادرند گیاهچه‌های قوی و عادی تولید نمایند. Oskouei *et al* (2014b) با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون پیری تسریع شده (Oskouei *et al*., 2015) گزارش کردند، حداقل و حداکثر شاخص طولی بنیه گیاهچه به‌ترتیب متعلق به بذرهای ذرت دارای شکل گرد و بذرهای شکل پهن و اندازه متوسط بودند. Hashemi Fesharaki *et al* (2016) نیز مشاهده کردند، بذرهای شکل پهن ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ در آزمون جوانه‌زنی استاندارد دارای بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه بودند. این درحالی‌است‌که Abbasian *et al* (2013) تفاوت معنی‌دار شاخص طولی بنیه گیاهچه بذرهای دارای شکل و اندازه متفاوت ذرت دورگ سینگل-کراس۷۰۴ در آزمون پیری تسریع‌شده را مشاهده نکردند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بر اثر متقابل قابلیت جوانه‌زنی اولیه × شکل‌ها/اندازه بذر برای وزن خشک گیاهچه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین وزن خشک گیاهچه به میزان۰/۸۷۳ گرم مربوط به اندازه متوسط بذر ذرت با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد بود و کمترین وزن خشک گیاهچه مربوط به اندازه گرد بذر ذرت با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۵ درصد بود (جدول ۴). کم شدن وزن خشک گیاهچه می‌تواند به‌علت کاهش میزان پویایی ذخایر بذر و کاهش کارایی ذخایر پویا شده باشد (Soltani *et al*., 2006). Msuya & Stefano (2010)

مشاهده کردند بذرهای درشت ذرت تشکیل بالاتری بودند و گیاهچه‌های با بنیه قوی‌تر که بزرگ‌تر بوده و وزن خشک بیشتری داشتند ایجاد کردند و بیان داشتند با جداکردن بذرهای کوچک‌تر می‌توان کیفیت بذر ذرت را ارتقاء داد. Hashemi Fesharaki *et al* (2016) نیز با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد گزارش کردند بذرهای شکل گرد ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ دارای قابلیت جوانه زنی اولیه۹۰ درصد از بیشتربن وزن خشک گیاهچه برخوردار بودند. با این وجود، Abbasian *et al* (2013) با انجام آزمون پیری تسریع‌شده بذرهای دارای شکل و اندازه متفاوت ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ اختلاف معنی‌دار وزن خشک گیاهچه را مشاهده نکردند.

نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد تنها تفاوت شاخص وزنی بنیه گیاهچه بذرهای دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه متفاوت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه به میزان۷۰ مربوط به بذرهای شده در قاعده بلال دارای ظرفیت جوانه‌زنی دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد و کمترین مقدار آن مربوط به بذرهای با قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۵ درصد به میزان ۴۹ بود (جدول ۴). هاشمی فشارکی و همکاران (Hashemi Fesharaki *et al*., 2016) نیز با انجام آطمون جوانه زنی استاندارد بالاترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه را در بذرهای شکل گرد دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه۹۰ درصد و بذرهای شکل پهن دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه۹۲ درصد ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ مشاهئه کردند. Oskouei *et al* (2014b) مشاهده نمودند، حداقل و حداکثر شاخص وزنی بنیه گیاهچه ذرت به‌ترتیب مربوط به بذرهای با شکل گرد و اندازه متوسط بودند. همچنین، Oskouei *et al* (2015) با انجام آزمون پیری تسریع‌شده مشاهده نمودند، بالاترین و پائین‌ترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ به‌ترتیب به بذرهای شکل پهن و گرد تعلق داشتند.

Akinnuoye & Modi, (2015) نیز شاخص بنیه بالاتر بذرهای کوچک و پهن را نسبت به بذرهای بزرگ و گرد گزارش نمودند. با این وجود Abbasian *et al* (2013) با بررسی بنیه بذرهای دارای شکل و اندازه متفاوت ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ با آزمون پیری تسریع‌شده اختلاف معنی‌دار شاخص وزنی بنیه گیاهچه را مشاهده نکردند. برخورداری از بنیه ضعیف تر بذرهای دارای قابلیت جوانه‌زنی پائین‌تر دور از انتظار نبوده و بنیه بذر در اثر فرآیند زوال بیشتر از قابلیت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

نتیجه گیری

باتوجه به بیان مسأله مورد تحقیق و ضرورت اجرای آن مبنی بر این‌که کاشت بذرهای ذرت در کشور بلافاصله پس از برداشت و فرآوری صورت نگرفته و حداقل مدت۳ تا ۹ ماه پس از برداشت و فرآوری در انبار نگهداری و سپس کشت می‌شوند، نتایج بررسی اثر قابلیت جوانه‌زنی اولیه مختلف و شکل‌ها/ اندازه بذر متفاوت بر برخی ویژگی-های مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه ذرت دورگ سینگل‌کراس۷۰۴ با آزمون پیری تسریع‌شده در این پژوهش نشان داد، بذرهای اندازه متوسط و شکل پهن دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه ۸۸ و ۹۲ درصد از لحاظ خصوصیات قابلیت جوانه‌زنی بذر و بنیه گیاهچه از کیفیت بالاتری برخوردار بودند. بنابراین انتظار می‌رود از انبارمانی بیشتر و از لحاظ خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه از کیفیت پس از انبارمانی مطلوب‌تری برخوردار باشند. لذا، می‌توان براساس نتایج این تحقیق برای کاشت تابستانه ذرت در مناطق گرمسیر جنوبی کشور مانند خوزستان و جیرفت که بذرها در زمان جوانه زنی در خاک و ظهور و رشد اولیه گیاهچه در مزرعه با شرایط دما و رطوبت بالای خاک و دمای بالای هوا مواجه می‌شوند، مصرف بذرهای شکل پهن و اندازه متوسط را توصیه کرد.

منابع

Abbasian, A., J. Moemeni, M. Rahmani, B. Oskoii, A. Hamidi, and M. Sedghi. 2013. Comparison of different hybrid maize seed size with smaller under sieve size in standard germination, cold, accelerated ageing

Castro, J., Hodar, J. A. and J.M. Gomez. 2007. Seed size. In: Handbook of seed science and technology. Pp:397-428. By: Basra, A. S.(Ed.), Scientific Publishers, India.

El-Abady, M.I. 2015. Influence of Maize Seed Size/Shape, Planted at Different Depths and Temperatures on Seed Emergence and Seedling Vigor**.** Research Journal of Seed Science, 8(1): 1-11.

Elias, S. G., L.O. Copeland, M.B. McDonald, M. B. and Baalbaki, R.Z. 2012. Seed testing, principles and practices. Michigan State University Press.

Enayat Gholizadeh, M.R., M. Bakhshandeh, M. Dehghan Shoar, M.H. Gharineh, K.H. Alami Saeid, and M. Sharafizadeh. 2012. Effect of source and seed size on yield component of corn S.C704 in Khuzestan. African Journal of Biotechnology, 11(12): 2938-2944.

Finch-Savage, W.E. and G.W. Bassel. 2016. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. Journal of Experimental Botany. 67(3): 567–591.

and electrical conductivity tests. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences. 3(5):385-393.

Abdul-Baki, A.A. and J.D. Anderson. 1973. Vigour determination in soybean by multiple criteria. Crop Science. 13. 630-633.

Akinnuoye, D.B. and A.T. Modi. 2015. Germination characteristics of SC701 maize hybrid according to size and shape at different temperature regimes. Plant Production and Science. 18(4): 514—521.

Ambika, S., V. Manonmani, and G. Somasundaram. 2014. Review on Effect of Seed Size on Seedling Vigour and Seed Yield Research Journal of Seed Science. 7(2): 31-38.

Basra, S. M., N. Ahmad, M.M. Khaw, N. Iqbal. and M. N Cheema. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. Seed Science and Technology. 31; 531-540.

Beck, D.L. 2004. Hybrid corn seed production. In: Corn: origin, history, technology and production. Eds. by: Wyne Smith, C., Beteran, J. and Runge, E.C.A. pp: 565-630. John Willey and Sons, Inc.

Kaje-Hosseini. M., A.A, Powell, and I.J. Bingham. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed. Science and Technology, 31:715-721.

Krishnan P., S. Nagarajan, and A.V. Moharir. 2004. Thermodynamic characterization of seed deterioration during storage under accelerated ageing conditions. Biosystem Engineering, 89: 425-433.

Lovato, A., E. Noli, A.F. A.F.S IR Lovato, A.F.S. 2005. The relationship between three cold test temperature, accelerated ageing test and field emergence of maize seed. Seed Science and Technology, 33: 249-253.

cDonald, C.M and C.D. Floyd, R.D. and Waniska, R.D., 2004. Effect of accelerated aging on mazie , and sorghum. Journal of Cereal Science, 39: 351- 301.

Molatudi, R.L. and Mariga, I.K. 2009. The Effect of Maize Seed Size and Depth of Planting on Seedling Emergence and Seedling Vigour. Journal of Applied Sciences Research. 5(12): 2234-2237.

Msuya, D.G. and Stefano, J. 2010. Responses of maize (*Zea mays*) seed

Gooding, M.J., A.J Murdoch, and R.H Elis. 2000. The value of seeds. In: Seed technology and biological basis, By: Black, M. and Bewely, J. D.(Eds.), pp:3-41. CRC Press.

Ghassemi-Golezani, K. and B. Dalil. 2014. Effects of seed vigor on growth and grain yield of maize. Plant Breeding and Seed Science. 70: 81-90.

Hashemi Fesharaki, S., A. Hamidi, and S. Vazan. 2016. Evaluation the effect of primary germination percentage and seed size and shape of hybrid maize (*Zea mays* L. Sc.704) on some seed vigor indices. Iranian Journal of Seed Science and Research. 3(1): 63-73.

International Seed Testing Association (ISTA). 2013. Handbook on seedling evaluation. International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

International Seed Testing Association (ISTA). 2014. International rules for seed testing. Seed Science and Technology 24: 1-335(supplement). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.

By: Basra, A. S.(Ed.), Scientific Publishers, India.

Ranal M.A. and De Santana D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasil Botanicue. 29(1):1-11.

Rezvani, E., M.R. Rahmani, R. Alireza zadeh T.R. rerezazadeh, J. and Soltiani, R. 2012. Technical guideline for control and certification of hybrid maize seed production fields. Seed and Plant Certification and Registration Journal, Specific and Scientific Quarterly of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI),1: 38-45.

Soltani, A., E. Gholipour, E. Zeinali. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany, 55: 195-200.

Soltiani, R., E. Rezvani, j, rezazadwhf and J. Rezazadeh. 2012. Considrations in Iran hybrid maize seed production. Seed and Plant Certification and Registration Journal, Specific and Scientific Quarterly of Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). 1: 8-12.

germination capacity and vigour to seed selection based on size of cob and selective threshing. World Journal of Agricultural Sciences 6, (6): 683-688. **(Journal)**

Oskouei, B., E. Majidi Hervan, H. Dolae, A. Hamidi, F. Moradi, F. and Moghaddam, A. 2014a. Effect of planting date on yield and germination indices of different shapes of hybrid maize seeds (*Zea mays* L. Cv. single cross 704). International Journal of Biosciences. 5(12): 512-517.

Oskouei, B., E. Majidi Hervan, A. Hamidi, F. Moradi, and A. Moghadam. 2014b. Study on seed vigor deterioration in hybrid corn (*Zea mays*), cv. single cross 704. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 3(6): 207-210.

Oskouei, B., E. Majidi Heravan, A. Hamidi, A. Moradi, and A. Moghaddam. 2015. Study of accelerated aging time effect on seed different size and shapes vigor of hybrid corn (*Zea mays*), cv. single cross 704. Iranian Journal of Seed Science and Research. 2(1): 45-53.

Powell, A.A. 2007. Seed vigour and its assessment. In: Handbook of seed science and technology. Pp:603-648.

Yusuf, C.S., M. Makatej and Jacob, R. 2014. Effect of seed size on germination and early growth of maize (*Zea mays*). International Journal of Scientific and Research Publications. 4(10): 1-3.

Verma, S.S., U. Verma, R.P.S. Tomer, 2003. Studies on seed quality parameters in deterioration seeds in Brassica (*Brassica campestris*) and mustard (*Brassica juncea*) stored under ambient conditions. Seed Science and Technology. 31: 389-396.

Study on different maize hybrid KSC 704 seed shapes/size germination and vigor by accelerated ageing test

A. Jamalzadeh Ahvazi[1], A. Hamidi[2*], M. Nasri[3]

1- M.Sc Graduated of Agronomy, Department of Agronomys, Varamin/Pishva Branch, Islamic Azad University branch, Varamin, Iran.
2- Aidin Hamidi, Research Associate Professor of Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj, Iran.
3- Associate Professor of Department of Agronomys and Plant breeding, Varamin/Pishva Branch, Islamic Azad University branch, Varamin, Iran.

Abstract

In order to study the effect of seed primary germination ability and various seed shapes/size of hybrid maize (*Zea mays* L.) single cross KSC 704 some related to germination and vigour traits by accelerated ageing test, a factorial experiment based on completely randomized design with 4 replications was conducted in 2020 in seed quality analysis laboratory of seed and plant certification and registration institute (SPCRI) at Karaj. Experiment treatments including seeds flat and round shapes and medium sizes having 3 primary germination ability, 92% (above standard), 88% (standard) and 85 % (below standard). After accelerated ageing test, standard germination test was conducted and final germination percent, normal seedlings percent, mean germination time, coefficient of velocity of germination, seedling length, seedling dry weight, seedling length vigor index and seedling weight vigor index determined. Results revealed that flat seeds and 92 % primary germination ability of studied seed shapes/size seeds had the most normal seedlings percent (91 %), mean germination time (1.16-1.18 day) and flat seeds with 92% primary germination ability coefficient of velocity of germination (0.865). Also, the most seedling length belonged to and 92% primary germination ability (30.24) and medium size seeds (20.27 cm). Medium size seeds with 92% primary germination ability had the most seedling dry weight (0.873 gr.) and seeds with 885 and 92% primary germination ability respectively had the most seedling length and weight vigor indices (2618 and 70). Therefore based on this research results revealed that hybrid maize single cross KSC 704 medium size and flat shape standard and above standard primary germination ability seeds for purposes of germination ability and seedling vigor had high quality.

Key words: Accelerated conductivity test, Maize single cross hybrid, Seedling vigor

*Corresponding author (a.hamidi@areeo.ac.ir)