

## تأثیر شکل‌های مختلف بذر و درصد جوانه‌زنی اولیه بر بنیه و رابطه آن با ظهور گیاهچه در مزرعه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

شهلا هاشمی فشارکی<sup>۱</sup>، آیدین حمیدی<sup>۲\*</sup>، سعید وزان<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد واحد کرج

۲- دانشیار پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد واحد کرج

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۰۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۶)

### چکیده

به منظور بررسی اثر شکل‌های مختلف بذرهای ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ دارای درصد جوانه‌زنی اولیه متفاوت بر بنیه و ظهور گیاهچه در مزرعه، این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر و مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج اجرا گردید. در آزمایشگاه بنیه بذرهای پهن، متوسط و گرد دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۸۸، ۹۰، و ۹۲ درصد با پنج آزمون بنیه شامل سرعت خروج رادیکل (ریشه‌چه)، هدایت الکتریکی، خرده‌آجر (هیلتر)، سرما و پیری تسریع شده بررسی گردید و درصد جوانه‌زنی پس از ۶۶ و ۱۴۴ ساعت در آزمون سرعت خروج رادیکل، درصد ظهور گیاهچه عادی در آزمون خرده آجر، قابلیت هدایت الکتریکی، درصد جوانه‌زنی نهایی و گیاهچه‌های عادی، طول و وزن خشک گیاهچه، شاخص‌های طولی و وزنی گیاهچه تعیین شدند. همچنین در مزرعه درصد، سرعت ظهور و سرعت ظهور تجمعی گیاهچه و شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد بذرهای پهن و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد در مقایسه با سایر شکل‌ها و درصد‌های جوانه‌زنی اولیه بررسی شده، از شاخص‌های مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر بالاتری برخوردار بودند. با وجود عدم اثر معنی‌دار درصد جوانه‌زنی اولیه متفاوت و شکل‌های مختلف بذر بر شاخص‌های مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه، به علت همبستگی معنی‌دار بین درصد خروج رادیکل پس از ۱۴۴ ساعت در آزمون سرعت خروج رادیکل و درصد ظهور گیاهچه و سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه، به طور مؤثری می‌توان از این آزمون در پیش‌بینی ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه استفاده کرد.

**کلمات کلیدی:** ذرت، قابلیت جوانه زنی، شکل‌های مختلف بذر، آزمون سرعت خروج رادیکل (ریشه‌چه)، آزمون خرده آجر

## Effect of various shapes of seed and initial germination percent on vigor and its relationship with seedling field emergence of hybrid maize (*Zea mays* L.,) single cross 704

Sh. Hashemi Fesharaki<sup>1</sup>, A. Hamidi<sup>1\*</sup>, S. Vazan

1- Agronomy MSc graduate of Islamic Azad University, Karaj Branch,

2- Research Associate Professor of Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI)-Karaj

3-, Associate Professor, Agronomy Department, Islamic Azad University, Karaj Branch

(Received: Dec. 25, 2015 – Accepted: May. 16, 2017)

### Abstract

In order to study on effect of hybrid maize single cross 704 having different primary germination percent various seed shapes on vigor and seedling field emergence, research was conducted at Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI) seed analysis laboratory and research field at Karaj in 2012. In laboratory, flat, medium and round having primary germination 88, 90, and 92 percent seeds vigor assessed by five vigor tests including radical emergence, electrical conductivity, cold, brick grit (Hiltner) and accelerated aging tests and germination percent after 66 and 144 h. in radicle emergence rate test, electrical conductivity and final germination and normal seedlings percent, seedling length and dry weight, seedling vigor length and weight Indices determined. In field seedling emergence percent and rate and cumulative rate and seedling length and weight vigor indices measured. The results showed flat seed with 92 percent primary seed germination in comparison with other studied seed shapes and primary seed germination percent, had higher related to seed germination ability and vigor indices. In spite of which primary seed germination percent and various seed shapes effect on related to seedling field emergence indices was not significant, for the reason significant correlation of radical emergence percent after 144 h. in radicle emergence rate test and seedling field emergence percent and cumulative emergence rate, radicle emergence rate test could be effectively used for field seedling emergence and establishment.

**Keywords:** Maize, germination ability, seed shapes, radical emergence rate test, Hiltner test

\* Email: a.hamidi@areo.ac.ir

ویژگی های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی، مرتبط با بنیه بذر را اندازه گیری می کنند، می باشند (Padma, 2006). به طور کلی یک آزمون بنیه بذر باید از ارزانی، سرعت، سادگی، هدف، تکرارپذیری و همبستگی با ظهور گیاهچه ها در مزرعه برخوردار باشد و ارزش نهایی هر آزمون بستگی به دقت در پیشگویی نتایج ظهور گیاهچه در مزرعه دارد (Marcos-Filho, J. 2015).

آزمون سرعت خروج رادیکل (ریشه چه<sup>۵</sup>) به وسیله انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) به عنوان آزمون استاندارد بنیه بذر ذرت معرفی شده و در این آزمون سرعت خروج رادیکل در دماهای ۱۳ و ۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶۶ و ۱۴۴ روز تعیین می شود (Anonymous, 2015b). نتایج این آزمون با زمان متوسط زمان جوانه زنی (MGT)<sup>۶</sup> مرتبط است (Metthews and KhajeHosseini, 2006, 2007, ) (Khjeh-Hosseini *et al.*, 2009).

اندازه گیری میزان هدایت الکتریکی، از مهم ترین آزمون های بنیه بذر مبتنی بر رفتار جوانه زنی بذر در شرایط نامطلوب دما و رطوبت محل نگهداری هستند که همبستگی خوبی با بنیه بذر سویا نشان داده است (Hampton, *et al.*, 2004). آزمون خرده آجر در ابتدا توسط هیلتنر و ایسن در سال ۱۹۱۱ برای تشخیص آلودگی فوزارومی بذرها ابداع گردید و پس از آن که توانائی آن در تشخیص خسارات غیرقارچی که سبب جلوگیری از رشد عادی گیاهچه می گردد، مشخص گردید، به عنوان آزمونی برای تعیین بنیه بذر توسعه یافت (Dehghanshoar *et al.*, 2005). آزمون سرما یکی از قدیمی ترین و متداول ترین آزمون های تعیین بنیه بذر ذرت است که رابطه نزدیک آن و ظهور گیاهچه در مزرعه ذرت مشخص شده است (Shah *et al.*, 2002). آزمون

## مقدمه

ذرت از مهم ترین گیاهان زراعی است و طبق آمار سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO)<sup>۱</sup>، در سال ۲۰۱۲ سطح زیر کشت ذرت در جهان ۱۷۶۹۹۱ هزار هکتار بوده که از این نظر بین غلات پس از گندم و برنج در رتبه سوم قرار گرفته و در همین سال تولید ذرت جهان ۲۷۳ میلیون تن بود (Anonymous, 2013a). براساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ سطح کشت ذرت دانه ای کشور ۲۹۰۰۱۵ هکتار با تولید ۱۸۵۱۹۹۹ تن و عملکرد ۶۳۸۳/۰۶ کیلوگرم در هکتار در اراضی آبی بوده است (Anonymous, 2015a).

آزمون کیفیت بذر از اهمیت ویژه ای در کنترل و گواهی بذر برخوردار است و قابلیت جوانه زنی<sup>۲</sup>، بنیه بذر<sup>۳</sup> و سلامت بذر سه معیار مهم ارزیابی کیفیت بذر محسوب می شوند (Elias *et al.*, 2012). براساس تعریف انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA)<sup>۴</sup>، بنیه بذر عبارت است از: مجموعه همه آن خصوصیات از بذر که سطح بالقوه فعالیت و کارایی بذر یا توده آن را به هنگام جوانه زنی و سبز شدن تعیین می نماید (Anonymous, 2015b). درصد جوانه زنی نهایی (قابلیت جوانه زنی) بذر، عمدتاً شاخص بیان کیفیت بذر محسوب می شود، درصد گیاهچه های عادی در پایان دوره آزمون جوانه زنی استاندارد که در شرایط مطلوب برای جوانه زنی انجام می شود، است (Shaban, 2013). باتوجه به این که بذرها دارای قابلیت جوانه زنی بالا در شرایط مطلوب برای جوانه زنی الزاماً در مزرعه از جوانه زنی کافی برخوردار نبوده و تعداد گیاهچه های کمتر در مزرعه ایجاد می کنند، لذا آزمایش بنیه بذر در آزمون کیفیت بذر از اهمیت برخوردار است (Ramamoorthy, 2006). آزمون های بنیه بذر شامل آزمون های مستقیم که شرایط محیطی مزرعه را مصنوعاً ایجاد کرده و جوانه زنی بذرها و ظهور گیاهچه را در تنش های مزرعه ای تعیین می کنند و غیرمستقیم که

1 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

2 Germination ability

3 Vigor

4 International Seed Testing Association (ISTA)

5 Single Emergence Count, (SEC)

6 Mean Germination Time (MGT)

سه نمونه بذر گرد، متوسط و پهن با سه درصد جوانه‌زنی اولیه ۸۸، ۹۰ و ۹۲٪ به‌طور تصادفی انتخاب و آزمون‌های بنیه بذر زیر اجرا در شدند:

برای اجرای آزمون سرعت خروج رادیکل<sup>۲</sup> (ریشه‌چه) به روش استاندارد هشت تکرار ۲۵ بذری روی کاغذهای جوانه‌زنی به‌صورت ساندریجی کشت شدند. سپس بذره‌های کشت‌شده در دو دمای ۲۰±۱ یا ۱۳±۱ سانتی‌گراد به ترتیب به مدت ۶۶ ساعت±۱۵ دقیقه و ۱۴۴±۱ ساعت در ژرمیناتور قرار داده شدند. شمارش بذره‌های با رادیکل به طول حداقل دو میلی‌متر انجام گرفت (Anonymous, 2015b).

به‌منظور تعیین انجام آزمون هدایت الکتریکی به‌روش توده‌ای تعداد ۱۰۰ بذر از هر تیمار به‌صورت ۴ تکرار ۲۵ بذری به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر درون ظرف‌های مجزا قرار گرفته و سپس با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی (مدل Sresenius) میزان هدایت الکتریکی محلولی که بذرها درون آن قرار گرفتند، از رابطه یک تعیین شد (Anonymous, 2015b).

(رابطه ۱)

میزان قابلیت هدایت الکتریکی (میکروزیمنس)

$$EC (\mu\text{s/cm gr}) = \frac{\text{برای هر ظرف}}{\text{وزن نمونه بذر (برحسب گرم)}}$$

برای اجرای آزمون خرده آجر، به ۱۱۰۰ گرم خرده آجر استریل ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر افزوده شد و مخلوط حاصل به مدت یک ساعت ساکن باقی ماند. سپس یک لایه به ضخامت ۳ سانتی‌متر خرده آجر مرطوب در ته جعبه پلاستیکی ریخته شد و تعداد ۱۰۰ بذر ذرت بدون تماس جانبی با یکدیگر و ایجاد آلودگی، روی لایه خرده آجر، کشت شدند و یک لایه به ضخامت ۴-۳ سانتی‌متر از خرده آجر مرطوب روی آنها ریخته شد و جعبه در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و در ژرمیناتور به مدت ۱۴ روز در تاریکی قرار گرفتند (Dehghanshoar et al., 2005). در پایان

پیری تسریع شده در آغاز به‌عنوان آزمون برای برآورد بذر در انبار کار گرفته شد (Milošević et al., 2010). بعدها این آزمون به‌صورت آزمون استاندارد بنیه بذر نیامداران مانند سویا درآمد (Anonymous, 2015b).

تغییرات اندازه بذر یک ژنوتیپ ممکن است در اثر تغذیه گیاه مادر، موقعیت گل‌دهی و هنگام رسیدگی بذر باشد. تأثیر اندازه بذر بر روی درصد جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در مزرعه ژنوتیپ‌های مختلف عدس نشان داد اندازه‌های مختلف بذر بر درصد جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه اثر معنی‌داری داشته است (Hojjat, 2011). همچنین اثر اندازه‌های مختلف بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار و کارکرد مزرعه<sup>۱</sup> گیاهچه ارقام گل‌رنک مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است (Sadeghi et al., 2011).

هدف این پژوهش بررسی تأثیر شکل‌های مختلف بذره‌های دارای درصد جوانه‌زنی اولیه متفاوت بر بنیه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ به روش‌های مختلف آزمون و برخی ویژگی‌های مرتبط با قابلیت جوانه‌زنی در آزمایشگاه و میزان ظهور گیاهچه در مزرعه و همبستگی بین شاخص‌های قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر با میزان ظهور گیاهچه در مزرعه و شاخص‌های مربوطه بود.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر شکل‌های مختلف بذر بر قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر و ظهور گیاهچه در مزرعه ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج با استفاده از آزمایش فاکتوریل دو عاملی ۳×۳ (شکل‌های مختلف بذر در سه سطح و درصد جوانه‌زنی اولیه در سه سطح) با ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه، و در مزرعه تحقیقاتی این مؤسسه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به اجرا درآمد. بدین منظور از نمونه بذره‌های ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ ارسالی به آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر،

1 Field performance

2 Radicle Emergence rate

برای ارزیابی ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه، پس از مساعد شدن شرایط آب و هوایی منطقه برای کاشت ذرت، در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج کاشته شدند. هر کرت شامل چهارخط کاشت با فاصله ۷۵ سانتی متر و به طول پنج متر بود. روی هر خط کشت بذرها با فاصله ۱۸ سانتی متر کشت گردید و کاشت با رعایت عمق کاشت یکنواخت بذرها انجام گردید. سپس با در نظر گرفتن تاریخ اولین آبیاری به عنوان تاریخ کاشت، تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در مزرعه و ویژگی‌های مرتبط، از هر کرت دو خط کاشت و از هر یک، طولی که در بر گیرنده ۲۵ بذر کاشته شده بود در نظر گرفته شد و به‌طور روزانه مورد بازدید قرار گرفته و تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده تا ۱۴ روز پس از کاشت یادداشت گردید. سپس درصد ظهور اولیه گیاهچه‌ها (۷ روز پس از کاشت)، درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها (۱۴ روز پس از کاشت)، زمان لازم برای ظهور ۵۰ درصد گیاهچه‌ها و زمان لازم برای حداکثر ظهور گیاهچه‌ها (بر حسب تعداد روز از زمان کاشت) تعیین شدند سپس تعداد ده بوته به‌طور تصادفی از دو خط وسط هر کرت برداشت گردید تا جهت تعیین طول و وزن خشک گیاهچه مورد استفاده قرار گیرد طول گیاهچه بر حسب سانتی متر و با استفاده از خط کش مدرج و وزن خشک گیاهچه بر حسب گرم و پس از خشک کردن گیاهچه‌ها در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت تعیین گردید. شاخص بنیه گیاهچه در مزرعه، همانند آزمایشگاه از رابطه ۳ و ۴ محاسبه شد. سرعت ظهور گیاهچه‌ها (FER) در مزرعه با استفاده از رابطه ۵ تعیین گردید (Ranal and De Santana, 2006).

$$FER = \frac{FFE}{D} \quad (\text{رابطه ۵})$$

در این رابطه ظهور نهایی گیاهچه (FFE) و D تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت برداری می‌باشد.

گیاهچه‌های خارج شده از خلال خرده‌های آجر ارزیابی و درصد گیاهچه‌های عادی تعیین شدند (Anonymous, 2013b)

به‌منظور انجام آزمون سرما ۱۰۰ بذر (چهار تکرار ۲۵ بذری) از هر تیمار به‌طور تصادفی انتخاب شدند، سپس بین دو لایه کاغذ جوانه‌زنی به روش ساندویچی کشت شدند و به‌مدت ۷ روز در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد درون ژرمیناتور در تاریکی سپس به‌مدت ۴ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در ژرمیناتور قرار گرفتند (Dehghanshoar *et al.*, 2005). در پایان این آزمون، گیاهچه‌ها ارزیابی و درصد گیاهچه‌های عادی تعیین شدند (Anonymous, 2013b).

برای اجرای آزمون پیری تسریع شده، بذرها با ۴ تکرار ۱۰۰ بذری انتخاب گردیدند و نمونه‌ها درون جعبه‌های پلاستیکی حاوی آب مقطر جهت تأمین رطوبت اشباع در دمای  $41 \pm 3$  درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت (۳ روز) نگهداری و سپس آزمون جوانه‌زنی استاندارد با کاشت آن‌ها در جعبه‌های پلاستیکی در بین دو لایه کاغذ جوانه‌زنی به‌مدت ۷ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام گردید (Dehghanshoar *et al.*, 2005). در پایان هر آزمون درصد جوانه‌زنی نهایی بذر تعیین شد. همچنین از بین گیاهچه‌های عادی تعداد ۱۰ گیاهچه به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات طول گیاهچه با خط کش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد (برای خشک کردن از آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت دو روز استفاده شد) وزن خشک آن‌ها با ترازوی دقیق با دقت  $0.001 \pm$  گرم توزین گردید. شاخص‌های بنیه گیاهچه<sup>۱</sup> با استفاده از رابطه‌های ۲ و ۳ محاسبه گردید (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

$$\text{رابطه ۲)} = \text{شاخص طولی بنیه گیاهچه} \\ \text{طول گیاهچه} \times \text{قابلیت جوانه‌زنی}$$

$$\text{رابطه ۳)} = \text{شاخص وزنی بنیه گیاهچه} \\ \text{وزن خشک گیاهچه} \times \text{قابلیت جوانه‌زنی}$$

1 Seedling vigour indices

2 Field Emergence Rate (FER)

3 Final Field Emergence (FFE)

عادی در بذره‌های بادارای درصد جوانه‌زنی اولیه بالا، بیشتر بود.

مقایسه میانگین‌های اثر درصد جوانه‌زنی اولیه بر درصد گیاهچه‌های عادی در آزمون خرده‌آجر مشخص کرد بذره‌های با درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۲ درصد بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی را داشتند و بذره‌های با درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۰ و ۸۸٪، از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۳) که دلیل این امر می‌تواند به دلیل اندوخته کافی بذر باشد. براساس نتایج بدست آمده در آزمون هدایت الکتریکی مشخص شد که بذره‌های گرد بیشترین و بذره‌های پهن کمترین قابلیت هدایت الکتریکی را داشتند (شکل ۴). این نتایج نشان داد نشت مواد محلول از پوسته بذر در بذره‌های گرد ذرت بیشتر بود. از بین رفتن تمامیت غشاء سلولی نشانه عمده زوال فیزیولوژیک بذر است و افزایش هدایت الکتریکی مواد نشتی از بذر در اثر زوال می‌تواند تغییر هدایت الکتریکی ناشی از افزایش بعضی از یون‌ها که منتهی به تراوش آنها شود و تخریب غشای سلولی را نشان دهد. بذره‌های با کیفیت پایین ساختار غشایی ضعیفی دارند که در مدت جذب آب (آبنوشی)<sup>۲</sup> سبب انتشار یون‌ها به بیرون می‌شود و به وسیله سنجش الکترولیت‌های موجود در آبی که بذر در آن خیسانده شده مشخص می‌شوند (McDonald, 1999).

مقایسه میانگین‌های شاخص‌های مرتبط با بنيه بذر و گیاهچه در آزمون سرما مشخص نمود که کلیه صفات بررسی شده تحت تأثیر اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه و شکل‌های مختلف بذر قرار گرفتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های درصد جوانه‌زنی نهایی و درصد گیاهچه‌های عادی اندازه‌گیری شده در آزمون سرما نشان داد که بین نمونه‌های بذر به استثنای بذره‌های با متوسط و درصد جوانه‌زنی اولیه ۸۸٪ که کم‌ترین مقدار درصد جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های عادی را داشت در سایر نمونه‌های بذر از نظر این صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد

سرعت ظهور تجمعی (CER)<sup>۱</sup> گیاهچه‌ها در مزرعه نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Ranal and De Santana, 2006).

$$\text{CER} = \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های شمارش شده}}{\text{تعداد روز تا شمارش نخست}} + \frac{\text{تعداد گیاهچه‌های شمارش شده}}{\text{تعداد روز تا شمارش نخست}} + \dots$$

(رابطه ۶)

شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن (DMRT) با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C (Ver.2.1) و تعیین ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های مورد بررسی به وسیله نرم‌افزار SPSS (Ver.16) انجام شدند.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس مشخص کرد درصد جوانه‌زنی بذر در آزمون سرعت خروج رادیکل پس از ۶۶ و ۱۴۴ ساعت تحت تأثیر اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه و شکل‌های مختلف بذر قرار گرفت و همچنین بذره‌های دارای درصد جوانه‌زنی اولیه متفاوت و تفاوت درصد جوانه‌زنی بذر در آزمون خرده‌آجر با احتمال خطای آماری ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر اندازه بذر نیز بر قابلیت هدایت الکتریکی معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های درصد گیاهچه‌های عادی در آزمون خروج رادیکل نشان داد بذره‌های متوسط و دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۲٪، بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی را پس از ۶۶ و ۱۴۴ ساعت داشتند و در این آزمایش مشخص شد که بذره‌های گرد دارای درصد جوانه‌زنی اولیه توده بذر ۸۸،۹۰ و ۹۲٪، درصد گیاهچه عادی کمتری داشتند (شکل‌های ۱ و ۲). سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2008) گزارش کردند درصد جوانه‌زنی با کاهش درصد جوانه‌زنی اولیه توده بذر کاهش معنی‌دار داشت. ورما و همکاران (Verma et al., 2003) اظهار داشتند درصد گیاهچه‌های

1 Cumulative Emergence Rate (CER)

2 Imbibition

(شکل های ۵ و ۶).

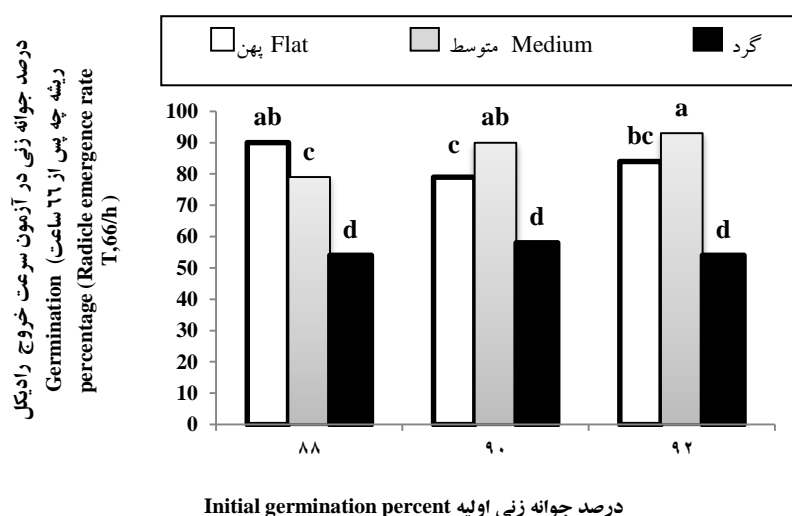
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون های بنیه بذر سرعت خروج رادیکل، خرده آجر و هدایت الکتریکی در آزمایشگاه

Table 1- Analysis of variance (Mean of Square) of measured traits of seed vigor tests radicle emergence rate test, Hiltner Test, Electrical conductivity in the lab.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)			قابلیت هدایت الکتریکی Electrical conductivity
		درصد خروج رادیکل پس از ۶۶ ساعت در آزمون سرعت خروج رادیکل Radicle emergence percent after 66h. in radicle emergence rate test	درصد خروج رادیکل پس از ۱۴۴ ساعت در آزمون سرعت خروج رادیکل Radicle emergence percent after 66h. in radicle emergence rate test	درصد ظهور گیاهچه عادی در آزمون خرده آجر Normal seedlings emergence percent in Hiltner test	
درصد جوانه زنی اولیه Initial germination percent	2	17.30 <sup>ns</sup>	339.10*	129.30**	0.90 <sup>ns</sup>
شکل های مختلف بذر Various seed shapes	2	3748.00**	1192.40**	52.00 <sup>ns</sup>	7.10**
شکل های مختلف بذر × درصد جوانه زنی اولیه Various seed shapes × Initial germination percent	4	171.30**	411.10**	27.30 <sup>ns</sup>	2.60 <sup>ns</sup>
خطا Error	27	16.20	65.80	20.90	1.00
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of Variation (%)		5.30	14.20	5.30	10.30

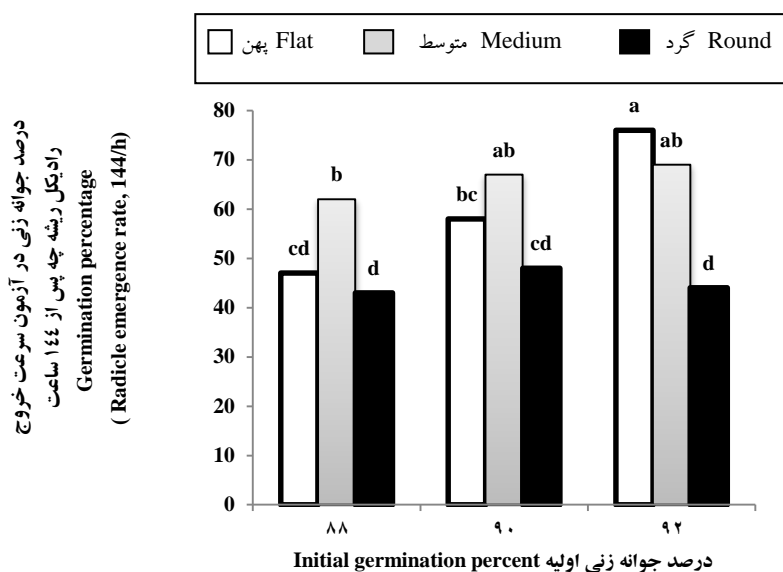
<sup>ns</sup> غیر معنی دار و \* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

<sup>ns</sup> non-significant and \* and \*\* significant at 1 and 5 percent probability level respectively.



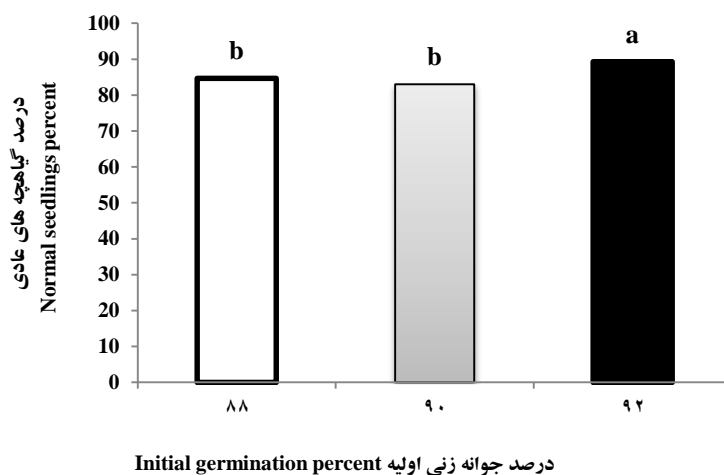
شکل ۱- مقایسه میانگین های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل های مختلف بذر بر درصد جوانه زنی پس از ۶۶ ساعت در آزمون سرعت خروج رادیکل.

Figure 1- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on germination percent in radicle emergence rate test at 66h



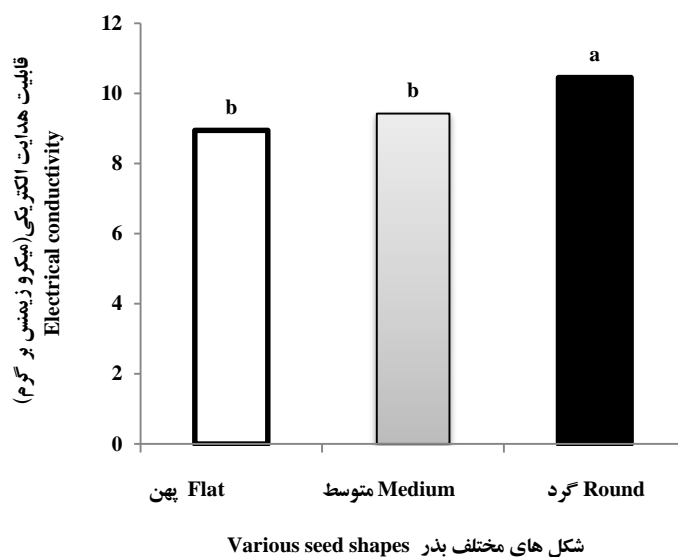
شکل ۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر درصد جوانه‌زنی پس از ۱۴۴ ساعت در آزمون سرعت خروج رادیکل.

Figure 2- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on germination percent in radicle emergence rate test at 144h



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های اثر درصد جوانه‌زنی اولیه بر درصد گیاهچه‌های عادی در آزمون خرده‌آجر.

Figure 3- Means comparison of effect of initial germination percent interaction on normal seedlings percent in Hiltner test



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های اثر شکل‌های مختلف بذر بر قابلیت هدایت الکتریکی.

Figure 2-Means comparison of effect of various seed shapes on electrical conductivity

عباسیان و همکاران (Abbasian *et al.*, 2012) همبستگی بالا و پایدار بین نتایج به‌دست آمده از آزمون سرما با میزان ظهور گیاهچه و استقرار بعدی بوته‌های ذرت در مزرعه گزارش کردند. حمیدی و همکاران (Hamidi *et al.*, 2005) بیان نمودند که در شرایط سرما، شاخص‌های مرتبط با جوانه‌زنی بذر به طور معنی‌داری کاهش می‌آیند و وجود گیاهچه‌های کوچک، ضعیف و غیرعادی، ضعیف بودن بنیه بذر را نشان می‌دهد.

تجزیه واریانس صفات نشان داد که در آزمون پیری تسریع شده، اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه و شکل‌های مختلف بذر بر درصد گیاهچه‌های عادی، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، شاخص طولی بنیه گیاهچه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد گیاهچه‌های عادی تولید شده از بذرهای پهن با درصد جوانه زنی اولیه ۹۰، ۸۸ و ۹۲٪، بذرهای متوسط دارای درصد جوانه زنی اولیه ۸۸ و ۹۰٪ و همچنین بذرهای گرد دارای جوانه‌زنی اولیه ۹۲٪ تفاوت معنی‌داری نداشتند. کمترین درصد گیاهچه‌های عادی در بذرهای گرد با درصد جوانه زنی اولیه ۹۰ و ۸۸٪ مشاهده گردید (شکل ۱۱).

مقایسه میانگین‌های وزن خشک گیاهچه و طول گیاهچه مشخص ساخت که مقادیر مربوط به این دو صفات در آزمون سرما مشابه بودند و بذرهای پهن و دارای درصد جوانه زنی اولیه ۹۲٪ بیشترین مقدار وزن خشک گیاهچه و طول گیاهچه را به خود اختصاص دادند (شکل‌های ۷ و ۸). براساس مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه و شکل‌های مختلف بذر بر شاخص‌های بنیه گیاهچه مشخص شد که بین نمونه‌های بذر از نظر شاخص طولی بنیه گیاهچه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه تفاوت معنی‌داری وجود داشت و بذرهای پهن درصد جوانه زنی اولیه ۹۲٪ شاخص طولی بنیه گیاهچه بیشتری داشتند و همچنین بذرهای پهن دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۹۲ و ۸۸٪ از نظر شاخص وزنی بنیه گیاهچه، حائز بیشترین مقدار بودند (شکل‌های ۸ و ۹). در اغلب گیاهان مشخص شده است که بذرهای بزرگ‌تر، جوانه‌زنی بیشتری داشته‌اند، گیاهچه قوی‌تر را سبب می‌شوند (Shaban, M. 2013). حمیدی و همکاران (Hamidi *et al.*, 2005) با مطالعه بر روی سه اندازه بذر ذرت در آزمون سرما نشان دادند بذرهای پهن تولید گیاهچه عادی بیشتری نسبت به بذرهای متوسط و گرد ذرت کردند.

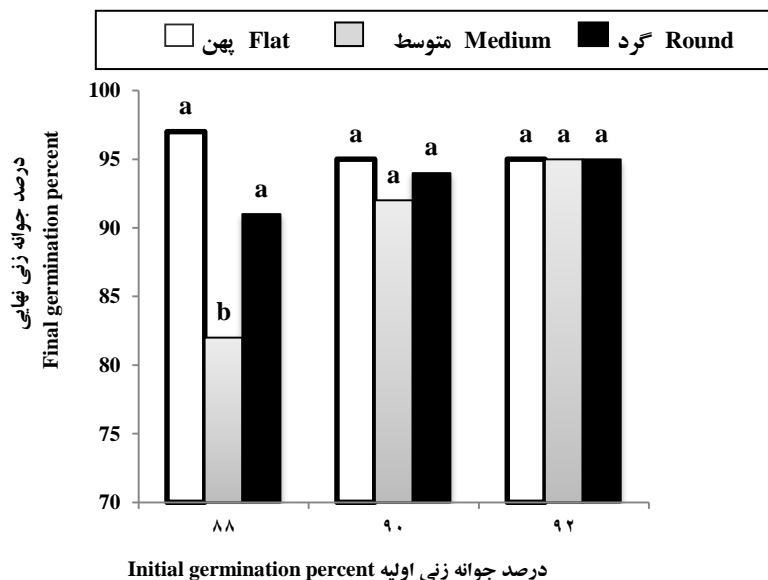


جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با بنيه بذر و گیاهچه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در آزمون سرما.  
Table 2- Analysis of variance (means square) of seed and seedling vigor related traits in maize single cross 704 in cold test

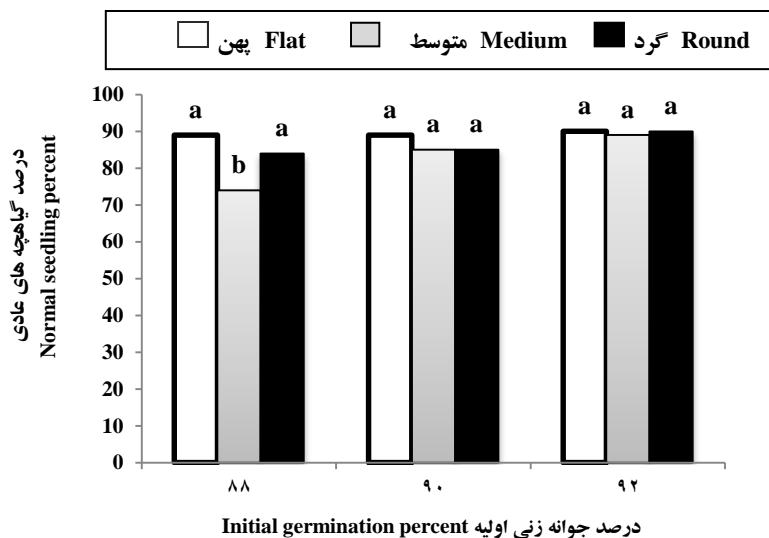
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	درصد گیاهچه های عادی Normal seedlings percent	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling Dry Weight	شاخص طولی گیاهچه Seedling Vigor length Index	شاخص وزنی بنيه گیاهچه Seedling Vigor Weight Index
درصد جوانه‌زنی اولیه Initial germination percent	2	72.4000*	161.7800**	38.9900**	0.00300**	556280**	1.5470*
شکل‌های مختلف بذر Various seed shapes	2	108.4000**	133.7800**	36.1600**	0.0023**	383197**	3.3210**
شکل‌های مختلف بذر × درصد جوانه‌زنی اولیه Various seed shapes × Initial germination percent	4	65.1100*	61.1100*	47.9900*	0.0020**	429724**	2.6040**
خطا Error	27	18.2000	17.0400	3.6700	0.0003	41786	0.3210
ضریب تغییرات (%) Coefficient of Variation (%)		4.6000	4.7900	7.5800	11.5700	9.3800	13.3400

<sup>ns</sup> غیر معنی‌دار و \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

<sup>ns</sup> non-significant and \* and \*\* significant at 1 and 5 percent probability level respectively.

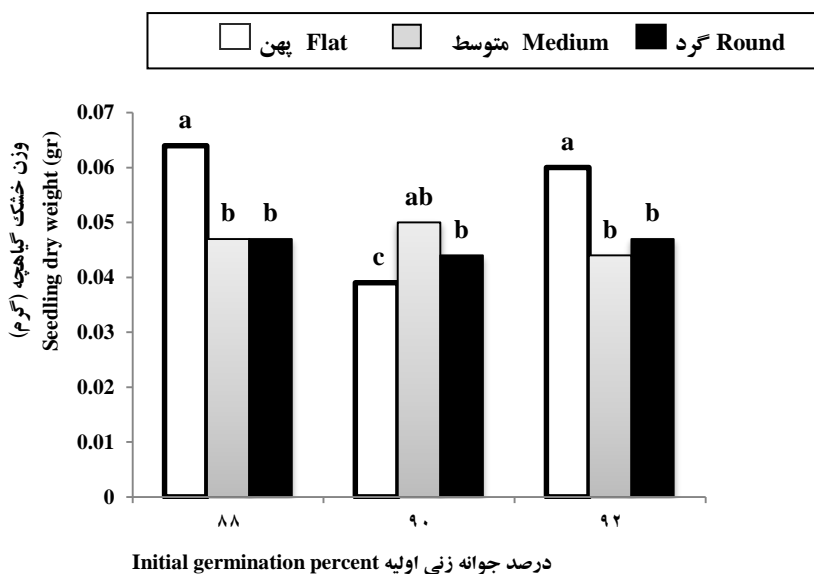


شکل ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر درصد جوانه‌زنی نهایی بذر در آزمون سرما.  
Figure 5- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on final germination percent in cold test



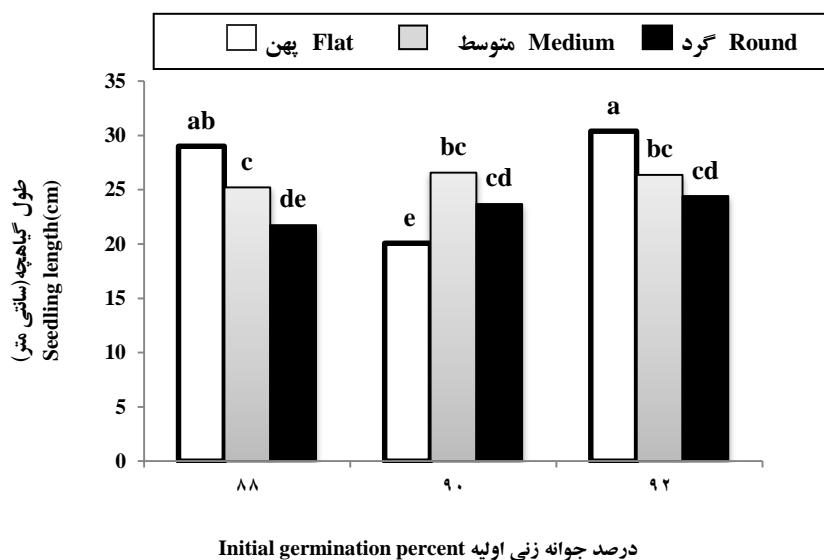
شکل ۶- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر درصد گیاهچه‌های عادی در آزمون سرما.

Figure 6- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on normal seedling percent in cold test

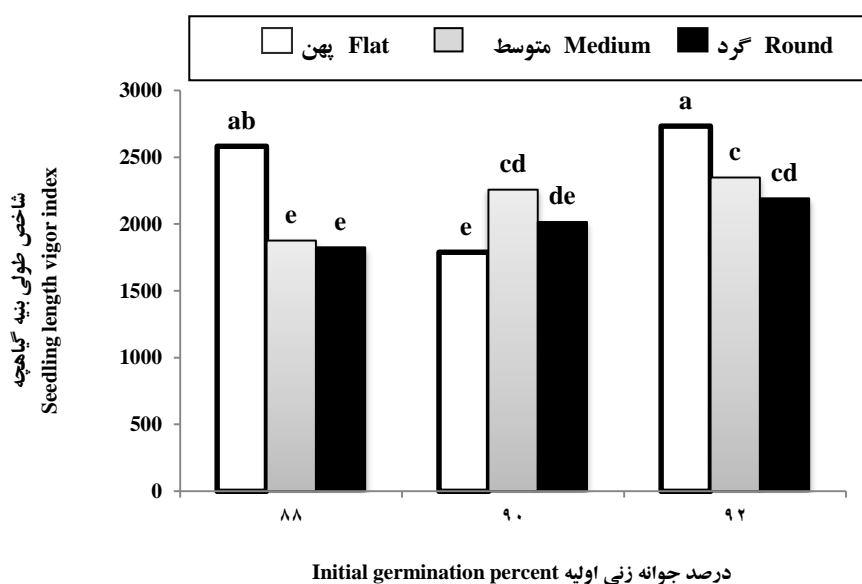


شکل ۷- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر وزن خشک گیاهچه در آزمون سرما.

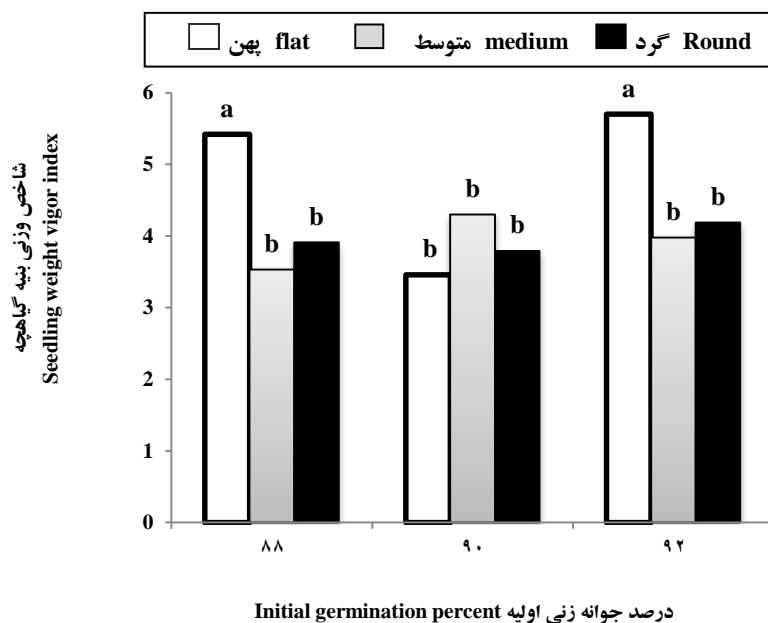
Figure 7- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling dry weight in cold test



شکل ۸- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر طول گیاهچه در آزمون سرما.  
 Figure 8- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling length in cold test



شکل ۹- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر شاخص طولی بنیه گیاهچه در آزمون سرما.  
 Figure 9- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling vigor index in cold test



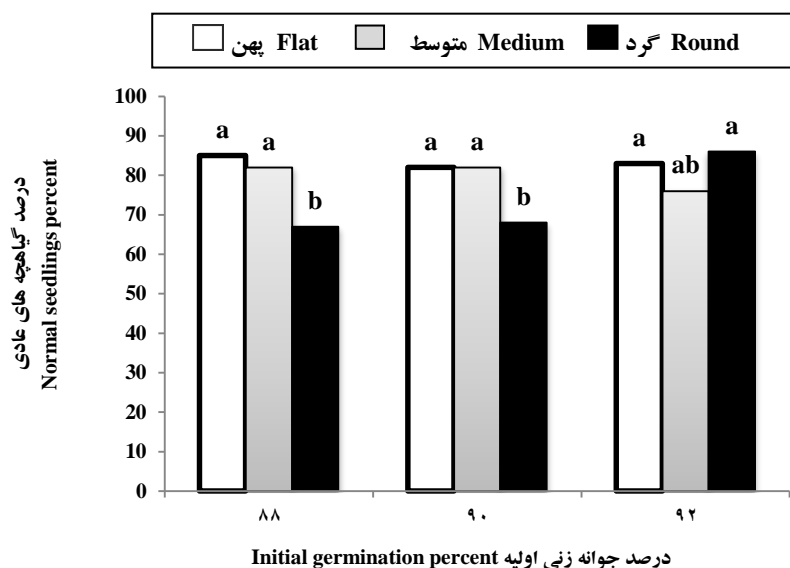
شکل ۱۰- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه‌زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه در آزمون سرما.  
Figure 10- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling weight vigor index in cold test

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در آزمون پیری تسریع شده.  
Table 3- Analysis of variance (mean square) of seedling vigor related traits in maize single cross 704 accelerated ageing test

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		درصد جوانه‌زنی نهایی Final germination percent	درصد گیاهچه‌های عادی Normal seedlings percent	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling Dry Weight	شاخص طولی گیاهچه Seedling Vigor length Index	شاخص وزنی بنیه گیاهچه Seedling Vigor Weight Index
درصد جوانه زنی اولیه Initial germination percent	2	75.1100 <sup>ns</sup>	268.0000 <sup>**</sup>	0.3100 <sup>ns</sup>	0.0012 <sup>ns</sup>	1768.0000 <sup>*</sup>	0.9160 <sup>*</sup>
شکل‌های مختلف بذر Various seed shapes	2	8.4400 <sup>ns</sup>	289.3000 <sup>**</sup>	64.7300 <sup>**</sup>	0.0010 <sup>ns</sup>	7959.0000 <sup>**</sup>	1.2940 <sup>**</sup>
شکل‌های مختلف بذر × درصد جوانه‌زنی اولیه Various seed shapes × Initial germination percent	4	41.1100 <sup>ns</sup>	133.3000 <sup>**</sup>	22.5500 <sup>**</sup>	0.0200 <sup>**</sup>	1921.0000 <sup>**</sup>	0.8790 <sup>*</sup>
خطا Error	27	28.7400	45.1900	2.5300	0.0010	399.0000	0.2240
ضریب تغییرات (%) Coefficient of Variation (%)		6.1700	8.5100	6.7300	13.2100	10.6600	15.2100

<sup>ns</sup> غیر معنی‌دار و \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

<sup>ns</sup> non-significant and \* and \*\* significant at 1 and 5 percent probability level respectively.

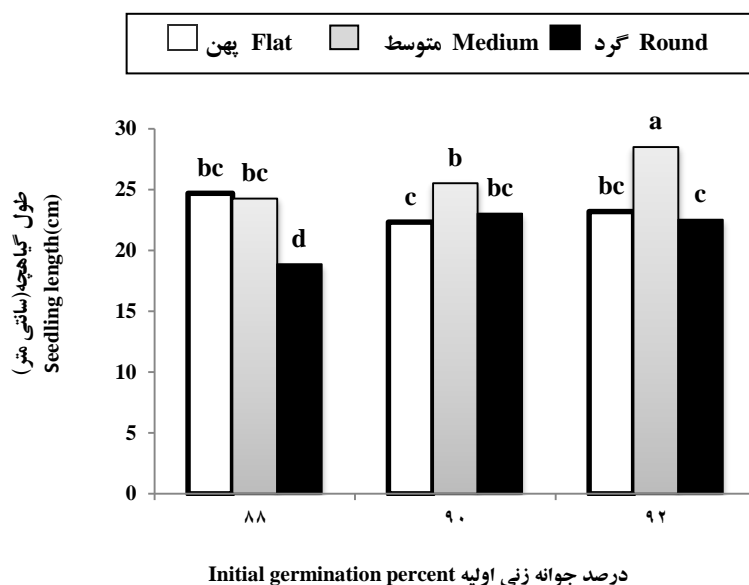


شکل ۱۱- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه  $\times$  شکل‌های مختلف بذر بر درصد گیاهچه‌های عادی در آزمون پیری تسریع شده.

Figure 11- Mean comparison of various seed shapes  $\times$  initial germination percent interaction on normal seedlings percent in accelerated ageing test

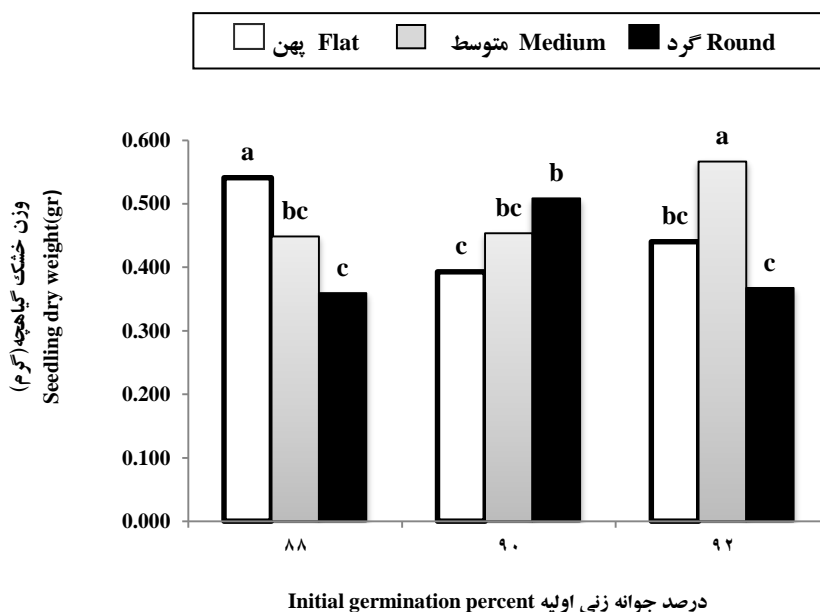
نتایج تحقیقات ساتی‌پراچا و همکاران (Satipracha *et al.*, 1997) در مورد بذر ذرت بیان داشتند که کاهش طول گیاهچه و شاخص‌های بنیه گیاهچه بر اثر فرسودگی است. مک‌دونالد و همکاران (McDonald *et al.*, 2004) با بررسی اثر پیری بذر در ذرت و سورگوم مشخص کردند که درصد جوانه‌زنی بذر تحت تأثیر پیری کاهش می‌یابد. حسینی (Hosseini, 2008) با بررسی تأثیر فرسودگی بذر بر جوانه‌زنی و استقرار ارقام مختلف کلزا، نتایج مشابه نتایج آزمون پیری تسریع شده در این پژوهش بدست آورد. عباسیان و همکاران (Abassian *et al.*, 2012) با بررسی بذرهای ذرت با چهار شکل و اندازه مختلف پهن، گرد، متوسط و اندازه ۵/۵ میلی‌متر مشخص نمودند که در شرایط آزمون سرما و پیری تسریع شده، بذرهای پهن بالاترین قوه‌نامه‌ی و قابلیت جوانه‌زنی را داشتند. کریشان و همکاران (Krishan *et al.*, 2004) علت کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر تحت دما و رطوبت بالا را به از دست رفتن قوه‌نامه‌ی بذر نسبت داده‌اند. آن‌ها همچنین گزارش کردند که ازدست رفتن تمامیت غشاء سبب کاهش قوه‌نامه‌ی بذر می‌شود.

براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بذرهای متوسط دارای درصد جوانه زنی اولیه ۹۲٪ طول گیاهچه بیشتری داشتند (شکل ۱۲). شاخص طولی بنیه گیاهچه در بذرهای پهن و متوسط در هر سه درصد جوانه زنی اولیه بررسی شده تفاوت معنی‌داری نداشتند و بذرهای گرد دارای درصد جوانه زنی اولیه ۸۸٪ کمترین شاخص طولی بنیه گیاهچه را داشتند (شکل ۱۳). مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود که بذرهای پهن دارای درصد جوانه زنی اولیه ۸۸٪ و بذرهای متوسط دارای درصد جوانه زنی اولیه ۹۲٪، بیشترین مقدار وزن خشک گیاهچه را به خود اختصاص دادند و کمترین مقدار وزن خشک گیاهچه نیز در بذرهای گرد دارای درصد جوانه‌زنی اولیه ۸۸٪ و ۹۲٪ و بذرهای پهن دارای درصد جوانه زنی اولیه ۸۸٪ مشاهده گردید (شکل ۱۴). برطبق مقایسه میانگین‌ها، بذرهای پهن و گرد دارای درصد جوانه زنی اولیه ۸۸٪ به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر مربوط به شاخص وزنی بنیه گیاهچه را داشتند (شکل ۱۵). خواجه‌حسینی و همکاران (Khjeh-Hosseini *et al.*, 2003) نشان دادند که بذرهای سویای با قوه‌نامه‌ی پایین، از درصد جوانه‌زنی و درصد گیاهچه‌های عادی کمتری برخوردار بودند.



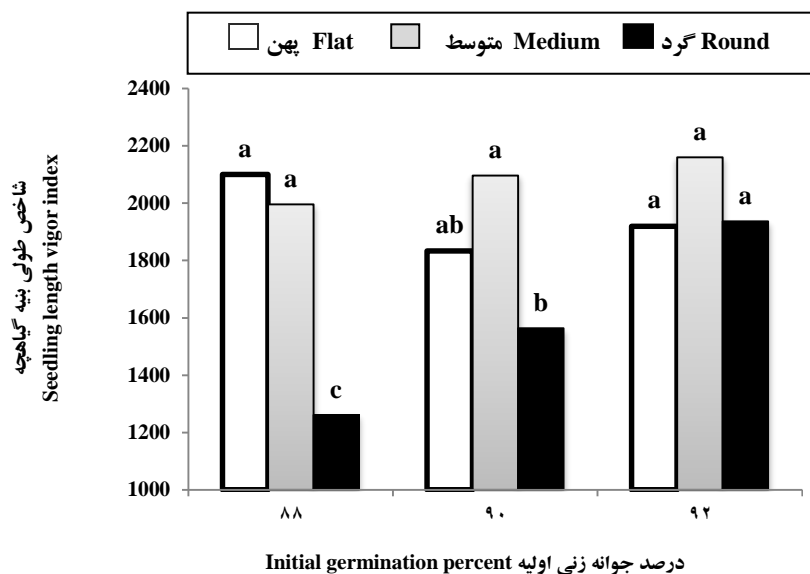
شکل ۱۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر طول گیاهچه در آزمون پیری تسریع شده.

Figure 12- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling length in accelerated ageing test



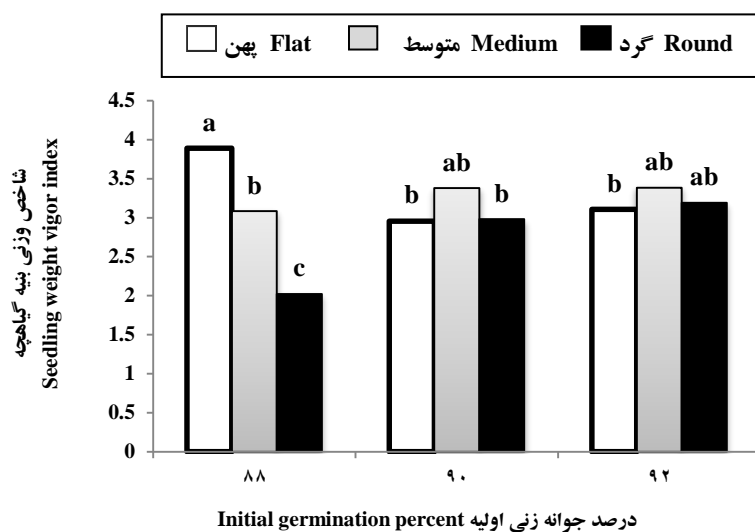
شکل ۱۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر وزن خشک گیاهچه در آزمون پیری تسریع شده.

Figure 13- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling dry weight in accelerated ageing test



شکل ۱۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر شاخص طولی بینه گیاهیچه در آزمون پیری تسریع شده.

Figure 14- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling length vigor index in accelerated ageing test



شکل ۱۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل درصد جوانه زنی اولیه × شکل‌های مختلف بذر بر شاخص وزنی بینه گیاهیچه در آزمون پیری تسریع شده.

Figure 15- Mean comparison of various seed shapes × initial germination percent interaction on seedling weight vigor index in accelerated ageing test

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با بنیه و ظهور گیاهچه ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در مزرعه.

Table 4- Analysis of variance (mean square) of seedling vigor and emergence related traits of maize single cross 704 in field

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)				
		درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Field emergence percent	سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه Field emergence rate	شاخص وزنی بنیه گیاهچه در مزرعه Field Seedling weight vigour index	شاخص طولی بنیه گیاهچه در مزرعه Field seedling vigour index length	سرعت ظهور تجمعی گیاهچه Cumulative emergence rate
بلوک Block	3	39.037 <sup>ns</sup>	0.198 <sup>ns</sup>	1815665.000 <sup>ns</sup>	6420632.000 <sup>ns</sup>	0.654 <sup>ns</sup>
درصد جوانه زنی اولیه Initial germination percent	2	96.444 <sup>ns</sup>	0.493 <sup>ns</sup>	70547.540 <sup>ns</sup>	199617.600 <sup>ns</sup>	2.482 <sup>ns</sup>
شکل های مختلف بذر Seed various shapes	2	7.694 <sup>ns</sup>	0.039 <sup>ns</sup>	177028.300 <sup>ns</sup>	627309.100 <sup>ns</sup>	0.177 <sup>ns</sup>
شکل های مختلف بذر × درصد جوانه زنی اولیه Seed various shapes x Initial germination percent	4	64.111 <sup>ns</sup>	0.325 <sup>ns</sup>	137970.300 <sup>ns</sup>	1834911.000 <sup>ns</sup>	1.877 <sup>ns</sup>
خطا Error	24	91.350	0.466	200471.300	906345.000	2.032
ضریب تغییرات (%) Coefficient of Variation (%)		12.450	14.540	11.820	10.190	13.920

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

<sup>ns</sup> non-significant and \* and \*\* significant at 1 and 5 percent probability level respectively.

معنی داری مشاهده نکردند. این در حالی است که خواجه حسینی و همکاران (Khaje-Hoseini *et al*, 2009) بین متوسط زمان جوانه زنی و سرعت خروج رادیکل سویا و ماتوز و همکاران بین نتایج مارتین و همکاران (Martin *et al*, 1988) همبستگی مثبت و معنی دار بین نتایج حاصل از آزمون سرما برای بذرهای لاین های اینبرد ذرت و میزان ظهور گیاهچه ها در مزرعه را مشاهده کردند.

### نتیجه گیری کلی

با توجه به تحلیل آماری و تفسیر نتایج حاصل از اجرای این پژوهش مشخص گردید که بذرهای پهن و دارای درصد جوانه زنی اولیه ۹۲ درصد در مقایسه با سایر نمونه های بذر ذرت سینگل کراس ۷۰۴، تأثیر مثبت بیشتری

تجزیه واریانس صفات شاخص های ظهور و بنیه گیاهچه مزرعه ای، مشخص ساخت که شکل های مختلف بذر و درصد جوانه زنی اولیه اثر معنی داری بر این صفات نداشتند (جدول ۴). بررسی ضرایب همبستگی ساده مشخص کرد آجر درصد سرعت خروج رادیکل پس از ۶۶ ساعت، درصد گیاهچه های عادی در آزمون خرده، هدایت الکتریکی، درصد جوانه زنی نهایی و گیاهچه های عادی در آزمون سرما و پیری تسریع شده با درصد و سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه همبستگی نداشتند. ولی درصد سرعت خروج رادیکل پس از ۱۴۴ ساعت در آزمون سرعت خروج رادیکل با درصد و سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه همبستگی مثبت معنی داری داشتند (جدول ۵). عباسیان و همکاران (Abbasian *et al*, 2012) نیز بین نتایج آزمون جوانه زنی استاندارد و ظهور گیاهچه های ذرت در مزرعه همبستگی



رادیکل پس از ۱۴۴ ساعت و درصد ظهور گیاهچه، سرعت ظهور تجمعی گیاهچه در مزرعه، به‌طور مؤثری می‌توان از این آزمون در پیش‌بینی ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه استفاده کرد.

بر قابلیت جوانه‌زنی و شاخص‌های مرتبط با بینه بذر و گیاهچه در آزمون‌های مختلف بینه بذر داشتند. با وجود عدم اثر معنی‌دار درصد جوانه‌زنی اولیه و شکل‌های مختلف بذر بر شاخص‌های مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه، وجود همبستگی معنی‌دار بین درصد خروج

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های بینه گیاهچه در مزرعه و درصد جوانه‌زنی نهائی و درصد گیاهچه‌های عادی در آزمون‌های بینه بذر در آزمایشگاه

Table5- Simple correlation coefficient between seedling vigor index in field and final germination percent and normal seedling percent in laboratory routine tests

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ویژگی‌ها Traits	درصد جوانه‌زنی نهائی (آزمون پیری) Final germination percent (Accelerates Ageing test)	درصد گیاهچه‌های عادی (آزمون پیری) Normal seedlings percent (Accelerates Ageing test)	درصد گیاهچه‌های عادی (آزمون سرما) Normal seedlings percent (Cold test)	درصد جوانه‌زنی نهائی (آزمون سرما) Final germination percent (Cold test)	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Field emergence percent	سرعت ظهور تجمعی گیاهچه Cumulative emergence rate	درصد خروج ریشه‌چه ۶۶ ساعت (آزمون خروج رادیکل) Germination percentage (Radicle Emergence rate, 66h)	درصد خروج ریشه‌چه ۱۴۴ ساعت (آزمون رادیکل) Germination percentage (Radicle Emergence rate, 144h)	درصد گیاهچه‌های عادی (آزمون خرده آجر) Germination percent (Brick grit Test)	قابلیت هدایت الکتریکی Electrical conductivity
1	1									
2	0.710**	1								
3	-0.090 <sup>ns</sup>	-0.169 <sup>ns</sup>	1							
4	-0.058 <sup>ns</sup>	-0.164 <sup>ns</sup>	0.896**	1						
5	0.120 <sup>ns</sup>	0.106 <sup>ns</sup>	0.104 <sup>ns</sup>	0.026 <sup>ns</sup>	1					
6	0.120 <sup>ns</sup>	0.105 <sup>ns</sup>	0.104 <sup>ns</sup>	0.027 <sup>ns</sup>	1.000**	1				
7	0.068 <sup>ns</sup>	0.344*	0.051 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	0.133 <sup>ns</sup>	0.133 <sup>ns</sup>	1			
8	0.166 <sup>ns</sup>	0.215 <sup>ns</sup>	-0.013 <sup>ns</sup>	-0.006 <sup>ns</sup>	0.473**	0.472**	0.591**	1		
9	-0.162 <sup>ns</sup>	0.063 <sup>ns</sup>	-0.068 <sup>ns</sup>	-0.029 <sup>ns</sup>	-0.077 <sup>ns</sup>	-0.078 <sup>ns</sup>	0.375*	0.122 <sup>ns</sup>	1	
10	0.044 <sup>ns</sup>	0.256 <sup>ns</sup>	-0.034 <sup>ns</sup>	-0.038 <sup>ns</sup>	0.004 <sup>ns</sup>	0.003 <sup>ns</sup>	0.485**	0.398*	0.081 <sup>ns</sup>	1

<sup>ns</sup> غیر معنی‌دار و \* و \*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

<sup>ns</sup> non-significant and \* and \*\* significant at 1 and 5 percent probability level respectively.

## References

## منابع

Abbasian, A., J. Moemeni, M. Rahmani, B. Oskoi, A. Hamidi, and M. Sedghi. 2012. Comparison of different hybrid maize seed size with smaller sieve size in standard germination cold, accelerated ageing and electrical conductivity tests. *Techol. J. Eng. Appl. Sci.* 12:99.

Abdul-Baki, A. A., and J.D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci.* 13: 630-633.

- Anonymous, 2013a.** FAO statistical yearbook, world food and agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Anonymous, 2013b.** Hand book for seedling evaluation (3<sup>rd</sup>.Ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Anonymous, 2015a.** Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2013-14 crop year. Information and Communication Technology Center of Ministry of Jihad-e-Agriculture. **(In Persian)**
- Anonymous, 2015b.** International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Dehghanshoar, M., A. Hamidi, and S. Mobasser. 2005.** Handbook of vigour test methods (3<sup>rd</sup>.ed).International Seed Testing Association (ISTA). Hampton, J. G. and TeKrony, D.M.1995. (Translation), Ministry of Jihad-e-Agriculture. **(In Persian)**
- Elias, S. G., L.O. Copeland, M.B. McDonald, and R.Z. Baalbaki, 2012.** Seed Testing. Michigan State University Press, East Lansing.
- Ghorbani, M., A. Soltani, and S. Amiri. 2008.** The effect of salinity and seed size on response of wheat germination and seedling growth. J. Agric. Sci. Natur. Resour. Vol. 14(6): 44-52.
- Hamidi, A., J. Rezazadeh, and V. Asgari. 2005.** Study on relationship of hybrid maize (*Zea mays* L .Cv. Single Cross 704) field seedling emergence and some related laboratorial measured traits. Seed Plant.Vol.21, No. 2:213-239.
- Hampton, J.G., R.J. Brounton, G.M. Pemberton, and J.S. Rowarth. 2004.** Temperature and time variable for accelerated aging vigour testing of pea (*Pisum sativum* L.) seed. Seed Sci. Technol, 32: 261-264.
- Hojjat. S.S. 2011.** Effects of seed size on germination and seedling growth of some Lentil genotypes (*Lens culinaris* Medik). Int. J. Agric. Crop. Sci. 3(1):1-5.
- Hosseini, F. 1387.** Evaluation Effect of deterioration seed on germination, establishment and yeild at enviromental condition of 5 canola cultivar at Ahvaz. M.sc Thesis is of Agriculture and Natural Resours of Ahvaz University.
- Khaje-Hosseini, M., A.A. Powell, and I.J. Bingham. 2003.** The Comparison between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Sci. Technol. 31:715-721.
- Khaje-Hosseini. M., A.A. Powell, and I.J. Bingham. 2009.** The comparison between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Sci. Technol. 31:715-721.
- Krishnan, P., S. Nagarajan, and A.V. Moharir. 2004.** Thermodynamic characterization of seed deterioration during storage under accelerated aging conditions. Biosyst. Eng. 89, 425-433.
- Marcos-Filho, J. 2015.** Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Sci. Agric. 72(4):363-374.
- Martin, B.A., O.S. Smith, and M.O. Neil. 1988.** Relationships between laboratory germination tests and field emergence of maize inbreds. Crop Sci., 28: 801-805.
- Matthews, S., M.H. Wagner, A. Ratzenboeck, M. Khajeh-Hosseini, E. Casarini, R. ElKhadem, M. El Yakhliifi, and A.A. Powell. 2012.** Evaluation of early counts of radicle emergence during germination as a repeatable and reproducibile vigor test for maize. ISTA Method Validation Reports.
- McDonald, M.B. 1999.** Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177–237.
- McDonough, C.M., C.D. Floyd, R.D. Waniska, and L.W. Rooney. 2004.** Effect of accelerated aging on maize, sorghum and sorghum meal. J. Cereal Sci. 39(3): 351- 361.
- Milošević, M., M. Vujaković, and Đ. Karagić. 2010.** Vigour tests as indicators of seed viability. Genetika, 42(1): 103-118.
- Padma, V. 2006.**The concept, evolution and current status of seed vigour tests. p. 555-566. In K. Vanangmudi, K. Natarajan, R. Umarani, N. Natarajan, A. Bharathi and T. Saravanan. (Eds.) Advances in seed science and technology. I: Recent trends in seed technology and management. Agrobios, India.

- Ramamoorthy, K. 2006.** Importance of vigour tests in seed quality. pp: 543-553. In: K. Vanangmudi, K. Natarajan, R. Umarani, N. Natarajan, A. Bharathi and T. Saravanan. (Eds.) Advances in seed science and technology. I: Recent trends in seed technology and management. Agrobios, India.
- Ranal M.A., and D.G. de Santana. 2006.** How and why to measure the germination process? Revista Brasil. Botanicue. 29(1):1-11.
- Sadeghi, H., F. Khazaei, S. Sheidaei, and L. Yari. 2011.** Effect of seed size on seed germination behavior of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). ARPJ. Agric. Biol. Sci. 6(4): 5-8.
- Santipracha, W., Q. Santipracha, and V. Wongvarodom. 1997.** Hybrid corn seed quality and accelerated aging. Seed Sci. Technol. 25: 203- 208.
- Shaban, M. 2013.** Study on some aspects of seed viability and vigor. Int. J. Adv. Biol. Biomed. Res. 1(12): 1692-1697.
- Shah, F.S., C.E. Watson, and E.R. Cabrera. 2002.** Seed Vigor Testing of Subtropical Corn Hybrids. Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station Research Report, 23(2): 1-5.
- Soltani, A.S., E. Galeshi, H. Zeinali, and N. Latifi. 2006.** Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol. 30(1): 12-18.
- Soltani, E., B. Kamkar, S. Galeshi, and F. Akram Ghaderi. 2008.** The effect of seed deterioration on seed reserves depletion and heterotrophic seedling growth of wheat. J. Agric. Sci. Nat. Res. Vol.15(1).
- Verma, S. S., U. Verma, and 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 Sci. Technol. 31: 389-396.

