

ارزیابی قابلیت آزمون جوانه زنی استاندارد بذر در شرایط آزمایشگاهی برای پیش بینی ظاهر شدن و استقرار گیاهچه نخود (*Cicer arietinum* L.) در مزرعه

پروین بیات^۱، مختار قبادی^{۲*}، محمد اقبال قبادی^۳ و غلامرضا محمدی^۲

۱ و ۲- به ترتیب، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیاران، و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی

چکیده

به منظور بررسی قابلیت آزمون جوانه زنی استاندارد برای پیش بینی ظاهر شدن و استقرار گیاهچه بذر نخود در مزرعه، آزمایشی در دو مرحله بر روی ۱۳ توده بذر نخود در آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه در سال زراعی ۱۳۹۱ انجام شد. در آزمایشگاه سیزده توده بذر نخود متعلق به هفت رقم در قالب طرح کامل تصادفی در ۴ تکرار به از روش انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) تحت آزمون جوانه زنی استاندارد قرار گرفتند. در این آزمون شاخص‌های مرتبط با بینه بذر و گیاهچه اندازه‌گیری شدند. در مزرعه با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار فاکتورهای درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در آزمایشگاه نشان داد که توده‌های بذر از نظر صفت‌های درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی، درصد گیاهچه غیرعادی، درصد بذر جوانه‌نروده، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی بذر و شاخص بینه گیاهچه تفاوت معنی‌دار داشتند. مقایسه میانگین داده‌ها در آزمایشگاه و مزرعه نشان داد توده‌های بذر جدید نسبت به توده‌های بذر قدیمی از خصوصیات جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بودند. بررسی نتایج همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد با مزرعه نشان داد درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بیشترین همبستگی را با درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی و شاخص بینه گیاهچه داشتند. بنابراین این آزمون از قابلیت بالایی برای پیش بینی درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه برخوردار می‌باشد.

کلمات کلیدی: بینه بذر، جوانه زنی، کیفیت بذر، ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه.

مقدمه

کیفیت آن دارند (Verma et al., 2003). قاسمی گلعدانی و همکاران (Ghassemi-Golezani et al., 2010) بینه بذر شامل مجموعه تمام خصوصیت‌های از بذر است که سبب استقرار مطلوب گیاهان در شرایط نامساعد زراعی می‌شود که در نهایت تعیین کننده پتانسیل عملکرد می‌باشد. قدرت پایین بذور به دو طریق ممکن است موجب کاهش عملکرد گردد: اول این که درصد گیاهچه‌های ظاهر شده در مزرعه

کیفیت زراعی بذرها یا توده‌های بذری از عوامل مهمی است که عملکرد گیاه زراعی از جمله نخود را در شرایط مزرعه تحت تاثیر قرار می‌دهند (Powell and Matthews, 1984). کیفیت بذر از عوامل متعددی نشأت گرفته است اما معیارهای قابلیت جوانه‌زنی، بینه، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر از مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر بوده و نقش مهمی در تعیین

*نویسنده مسئول: مختار قبادی، نشانی: کرمانشاه، دانشگاه رازی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات

جوانه‌زنی پایین سبب میزان ظاهرشدن ضعیف و درصد کم گیاهچه‌های تولید شده در مزرعه می‌باشد. جین و ساها (Jain and Saha, 1971) نیز در آزمایشی دریافتند که با افزایش طول دوره انبارکردن بینه بذر کنف (*Corchorus spp.*) کاهش یافت، به طوری که بذره‌های مسن‌تر دارای بینه بذر پایین‌تر بودند و سرعت جوانه‌زنی و ظاهر شدن گیاهچه آهسته‌تری نسبت به بذره‌های جوان‌تر داشتند.

لذا در این تحقیق ضمن ارزیابی و درجه بندی قدرت و بینه بذره‌های نخود با استفاه از آزمون جوانه‌زنی استاندارد، چگونگی ارتباط بین این آزمون با میزان سرعت ظاهر شدن گیاهچه و پوشش سبز در شرایط مزرعه مورد بررسی قرار گرفت تا با استفاه از آن بتوان نسبت به پیش بینی وضعیت استقرار گیاهچه در مزرعه اقدام نمود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. در آزمایشگاه آزمون جوانه زنی استاندارد مربوط به بینه بذر در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار و با استفاه از روش انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA¹) روی سیزده توده بذر نخود متعلق به ۷ رقم انجام گرفت. این ارقام شامل هاشم، آزاد، ILC-482، بیونج و آرمان از تیپ کابلی و رقم های کاکا و پیروز از تیپ دسی بودند، که در سال های مختلف تولید شده بودند. ارقام هاشم، آزاد، آرمان، پیروز و کاکا در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

کمتر از حد انتظار باشد. در نتیجه تراکم گیاهی در واحد سطح کمتر از حد مطلوب می‌شود. دوم آن که سرعت رشد و یکنواختی چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذره‌های قوی گردد (Richards *et al.*, 1999). بنابراین گیاهچه‌های ضعیف که رشدی کمتر از گیاهچه‌های عادی دارند از امکانات محیطی مثل نور، رطوبت و مواد غذایی خاک کمتر استفاده می‌کنند و به شرایط نامساعد محیط حساس‌تر هستند. این تفاوت رشد اولیه گیاهان ممکن است تا زمان برداشت محصول ادامه یابد و روی عملکرد گیاهان تأثیر داشته باشد (Basra *et al.*, 2003). از جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاه به عنوان یک شاخص کیفی در ارزیابی بذرها و گیاهچه‌های حاصل از آنها استفاده می‌شود. البته وقتی شرایط مزرعه در زمان کاشت نزدیک به حد مطلوب باشد، نتایج آزمایش جوانه‌زنی به روش استاندارد، همبستگی خوبی با ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه نشان می‌دهد چون در این راه از شرایط مطلوب عوامل محیطی استفاده می‌شود (TeKrony and Egli, 1991). گیل و دلوچ (Gill and Delouche, 1973) گزارش نمودند که آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌تواند شاخص نسبتاً دقیقی از کیفیت بذر باشد زیرا کیفیت پایین و نیز پیری توده بذر به شدت بر روی درصد جوانه‌زنی بذرها تأثیر گذاشته و می‌توان از آزمون جوانه‌زنی استاندارد برای تعیین دقیق تفاوت سطوح کیفیت هر یک از توده‌های بذری استفاده نمود. دلوچ (Delouche, 1973) در آزمایش دیگری نتایج حاصل از آزمون جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه مربوط به بذره‌های ۹۴ توده بذری سویا و نتایج حاصل از ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بذره‌های همان توده‌های بذری را با هم مقایسه نمود و به این نتیجه دست یافت که

1. ISTA: International Seed Testing Association

شده می‌باشد، که از تقسیم درصد ظاهر نهایی گیاهچه (FEP) بر طول دوره‌ی آزمایش طبق رابطه ۲ بدست آمد (Anonymous, 2003).

$$MDE = \frac{FEP}{D} \quad (\text{رابطه ۲})$$

سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه (DES^۴):
سرعت ظاهر شدن روزانه عکس میانگین ظاهر شدن روزانه می‌باشد و از رابطه ۳ محاسبه شد. این شاخص بیان کننده مدت زمان لازم برای ظاهر شدن گیاهچه ها است و هرچه کمتر باشد سرعت ظاهر شدن گیاهچه بالاتر است (Anonymous, 2003).

$$DES = \frac{1}{MDE} \quad (\text{رابطه ۳})$$

سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه (ER^۵):
فرمول آن به صورت رابطه ۴ بدست آمد (Maguire, 1962).

$$ER = \sum \left(\frac{n}{d} \right) \quad (\text{رابطه ۴})$$

n = تعداد بذرهاى سبز شده در d روز، d = تعداد روزها شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه (FEI^۶) از رابطه ۵ محاسبه شد: (Ram et al., 1989).

(رابطه ۵)

میانگین ظهور گیاهچه در مزرعه = شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه
قابلیت جوانه زنی

به منظور اندازه گیری صفات جوانه زنی، آزمون جوانه زنی استاندارد بر اساس معیارهای انجمن بین المللی آزمون بذر (ISTA) انجام گرفت

اصلاح و آزاد شده اند. رقم بیونج یک رقم محلی غرب ایران می باشد. منشا رقم آی ال سی از ایکاردا است. در مزرعه سیزده توده بذر نخود در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار کشت گردیدند. مساحت هر واحد آزمایشی ۳/۷۵ متر مربع (طول ۲/۵ متر و عرض ۱/۵ متر) و شامل ۵ ردیف کاشت به فواصل ۳۰ سانتی‌متر کشت شدند. تاریخ کاشت در فروردین ۱۳۹۱، تراکم کاشت ۴۰ بوته در متر مربع و عمق کاشت ۵ سانتی متر بود. در مزرعه بلافاصله پس از مشاهده ظهور اولین گیاهچه‌ها، شمارش گیاهچه‌های ظاهر شده روزانه در هر واحد آزمایشی آغاز و تا زمانی که تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده ثابت گردیدند شمارش ادامه داشت. در پایان شاخص‌های مرتبط با قدرت رویش بذر یا بنیه بذر بر اساس شاخص‌های ذیل محاسبه شد. درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه (FEP^۱): به صورت تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده تقسیم بر تعداد بذرهاى کشت شده ضربدر عدد ۱۰۰ بدست آمد (Anonymous, 2003).

میانگین زمان لازم برای ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه (MTE^۱): که به عنوان شاخصی از سرعت ظاهر شدن گیاهچه محسوب می‌گردد (Anonymous, 2003).

$$MTE = \frac{\sum(nd)}{\sum n} \quad (\text{رابطه ۱})$$

n = تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در d روز، d = تعداد روزها، $\sum n$ = کل تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه (MDE^۳): شاخصی از سرعت و تعداد گیاهچه ظاهر

4 Daily Seedling field emergence rate
5 Seedling field emergence rate
6 Seedling field emergence index

1 Final seedling field emergence percentage
2 Mean time of Seedling field emergence
3 Mean daily Seedling field emergence

توده بذر دارای گیاهچه نرمال قوی: ۱۰۰-۸۰ درصد گیاهچه‌های عادی قوی (کلاس A) توده بذر دارای قدرت متوسط: ۷۹-۴۸ درصد گیاهچه‌های عادی قوی (کلاس B) توده بذر دارای قدرت ضعیف: کمتر از ۴۸ درصد گیاهچه‌های عادی قوی (کلاس C) در این آزمون به منظور برآورد میزان رشد گیاهچه‌ها، طول ساقه چه و ریشه چه گیاهچه‌های عادی حاصل از بذور جوانه‌زده با استفاده از خط‌کش مدرج بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد، سپس قسمت لپه‌ها از گیاهچه‌های عادی جدا شد و ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها به طور جداگانه در داخل پاکت قرار گرفتند. نمونه‌ها در داخل آون و در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس با ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند (AOSA, 1993). همچنین با شمارش روزانه تعداد بذورهای جوانه‌زده برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی مرتبط با بنيه بذر و گیاهچه به شرح زیر محاسبه شدند:

درصد جوانه‌زنی (FGP^۱): درصد جوانه‌زنی با استفاده از رابطه ۶ محاسبه گردید (Anonymous, 2003).
(رابطه ۶)

۱۰۰ × $\frac{\text{تعداد کل بذور جوانه‌زده}}{\text{تعداد کل بذر کشت شده}}$ - درصد جوانه‌زنی کل

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (MTG^۲): شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب

(Anonymous, 2012). تعداد ۱۰۰ عدد بذر از هر توده بذر نخود در چهار تکرار به طور تصادفی برای کشت به روش بین کاغذ (۳۰×۴۵ سانتی متر) انتخاب شدند. ابتدا بذرها توسط محلول هیپوکلریت سدیم ۵۰ درصد ضدعفونی و با آب مقطر شسته شدند. هر واحد آزمایشی شامل ۲۵ عدد بذر بود که در بین ۳ لایه کاغذ مرطوب (دولایه در زیر و یک لایه در رو) با فواصل مساوی روی خط مرکزی صفحه قرار داده و سپس با فشار طبیعی لوله شده و در ظرف‌های استوانه‌ای به طور عمودی قرار داده شدند. در داخل هر ظرف ۲۰۰ سانتی متر مکعب آب مقطر ریخته شد. در نهایت ظرف‌های مذکور در ژرمیناتور با دمای ۲۰ ± ۰/۵ درجه سانتی‌گراد به مدت هشت روز قرار داده شدند (Anonymous, 2012). شمارش تعداد بذورهای جوانه‌زده به طور روزانه در هشت روز متوالی ارزیابی و یادداشت گردید. ظهور ریشه‌چه به اندازه دو میلی‌متر به عنوان معیاری برای جوانه‌زنی بذر در نظر گرفته شد (Alen et al., 1985). در پایان دوره اجرای آزمون، تعداد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) تعیین شد (Anonymous, 2003). بر اساس تقسیم‌بندی انجمن متخصصان رسمی بذر (۱۹۸۶ AOSA, بدون سیستم ریشه اولیه، یا ریشه‌های ثانویه ضعیف، دارای لکه‌های نکروزه در بافت و گیاهچه‌های دارای جوانه انتهایی آسیب دیده یا یک لپه از بین رفته در نظر گرفته شدند. در این تقسیم‌بندی میانگین طول گیاهچه‌های حاصل از آزمون رشد گیاهچه در ضریب ۰/۲۵ ضرب شد و توده ارقام مورد نظر براساس دسته‌بندی قدرت توده بذر () به صورت ذیل تقسیم شدند:

1. Final germination percentage
2. Mean time germination

شاخص جوانه‌زنی بذر ($\sum GI^4$): شاخص جوانه‌زنی بذر از مجموع نسبت تعداد کل بذرهای جوانه‌زده به تعداد روزهای پس از کاشت بدست آمده که در آن N_i برابر است با تعداد کل بذرهای جوانه‌زده تا روز i ام و T_i شماره روز، که برای نخود اولین شمارش در روز بعد از کاشت و آخرین شمارش در روز هشتم انجام گرفت (TeKrony and Egli, 1991). به صورت رابطه ۱۱ محاسبه شد.

$$\sum GI = \frac{N_i}{T_i} \quad (\text{رابطه ۱۱})$$

شاخص بنیه گیاهچه (SVI^5): شاخص بنیه گیاهچه با استفاده از رابطه ۱۲ بدست آمد (Agrawal, 2003).
(رابطه ۱۲)

طول گیاهچه \times درصد جوانه‌زنی نهایی = شاخص بنیه بذر جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزارهای آماری MSTAT-C، SPSS و Excel استفاده شد. برای صفاتی که تعدادی از میانگین‌های آنها عدد صفر بدست آمد تبدیل داده‌ها انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی دار LSD و در سطح احتمال ۹۵ درصد انجام گرفت. همبستگی بین سرعت و درصد ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه با آزمون‌های آزمایشگاهی توسط نرم افزار ۱۹ SPSS محاسبه شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که توده‌های بذر نخود از نظر صفات درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی، درصد گیاهچه غیر عادی، درصد بذر

می‌گردد و از طریق رابطه ۷ محاسبه شد (Ellis and Roberts, 1981).

$$MTG = \frac{\sum N_i t_i}{N} \quad (\text{رابطه ۷})$$

N_i = تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ام، D_i = تعداد روز از شروع آزمون (هنگام کشت) تا شمارش i (پایان دوره آزمون)، N = تعداد کل بذرهای جوانه‌زده

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG^1): این پارامتر شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است (Hunter et al., 1984).
فرمول آن به صورت رابطه ۸ است.
(رابطه ۸)

$$MDG = \frac{FGP}{D}$$

FGP = درصد جوانه‌زنی نهایی، D = تعداد روز تا پایان دوره اجرای آزمون
سرعت جوانه‌زنی روزانه (DGS^2): عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه است و با رابطه ۹ تعیین گردید (Maguire, 1962).

$$DGS = \frac{1}{MDG} \quad (\text{رابطه ۹})$$

سرعت جوانه‌زنی (GR^3): محاسبه آن با استفاده از رابطه ۱۰ است (Maguire, 1962).

$$GR = \sum \left(\frac{n}{t} \right) \quad (\text{رابطه ۱۰})$$

n = تعداد بذر جوانه‌زده در زمان t ، t = تعداد

روزهای پس از شروع جوانه‌زنی

4. Germination index
5. Seedling vigor index

1. Mean daily germination
2. Daily germination speed
3. Germination rate

ضعیف، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه فاقد اختلاف معنی دار بودند (جدول ۱).

جوانه‌زنده، متوسط جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی روزانه، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی بذر تفاوت معنی دار داشتند. اما از نظر درصد گیاهچه‌های

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) توده‌های بذر نخود از نظر خصوصیات مختلف جوانه زنی در آزمون جوانه زنی استاندارد.

Table 1. Analysis of variance (Mean-square) of chickpea seed lots on germination characteristics in standard germination test.

میانگین مربعات (MS)																
منابع تغییرات (S.O.V)	df	جوانه‌زنی نهایی Final germination percentage	گیاهچه قوی Strong seedling percentage	درصد گیاهچه ضعیف Weak seedling percentage	درصد گیاهچه غیرعادی Abnormal seedling percentage	بذر جوانه‌زده Not Germinated seeds percentage	متوسط جوانه‌زنی Mean daily germination	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination rate	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی Mean germination time to germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	شاخص جوانه‌زنی بذر Seed germination index	طول ریشه‌چه Root length	طول ساقه‌چه Shoot length	وزن خشک ریشه‌چه Root dry weight	وزن خشک ساقه‌چه Shoot dry weight	شاخص بینه گیاهچه Seedling vigor Index
توده بذر (Seed Lot)	12	34.359**	44.974**	0.923 ^{ns}	22.974*	4.923*	0.00001**	0.275**	0.147**	19.03**	0.034**	9.171 ^{ns}	3.517 ^{ns}	25.85 ^{ns}	71.095 ^{ns}	3190.946 ^{ns}
خطا Error	39	10.667	12.513	1.231	9.744	2.359	0.000001	0.090	0.034	1.0304	0.011	13.316	3.885	63.349	57.109	2536.820
ضریب تغییرات		35.3	3.64	27.2	28.6	25.5	4.24	3.64	16.03	4.97	3.38	17.49	15.94	38.95	24.19	15.54

ns, ** و * به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد می‌باشند.

ns: Not significant, * and ** significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

در کلیه صفات مورد بررسی و در میان توده‌ها بذر مختلف روندی مشابه بذر بیونج داشت (جدول ۲). قدرت بذر در زمان رسیدگی فیزیولوژیک در اغلب محصولات در حداکثر مقدار خود است (Basra et al., 2003). بذرهای گیاهان زراعی معمولاً پس از برداشت به مدت چند روز، ماه یا سال در انبار نگهداری می‌شوند. دما و رطوبت انبار همراه با صدمات مکانیکی در زمان برداشت و جابجایی، موجب زوال و در نتیجه کاهش بینه بذر می‌شود (Basra et al., 2003). در بذرهای زوال یافته به علت اختلال‌های ایجاد شده در اندامک‌های سلول مانند میتوکندری و گلی‌اکسی‌زوم‌ها، میزان تولید گونه‌های فعال اکسیژن شامل پراکسید هیدروژن، رادیکال هیدروکسیل و رادیکال سوپراکسید افزایش می‌یابد (Bailly et al., 2000). آزاد شدن گونه‌های فعال اکسیژن موجب افزایش پراکسیداسیون لیپیدها و

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بین توده‌های بذر مختلف با افزایش طول دوره انبارکردن درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه قوی، درصد گیاهچه غیرعادی، درصد بذر جوانه‌زنده، متوسط جوانه‌زنی روزانه، شاخص جوانه‌زنی بذر و سرعت جوانه زنی کاهش یافت. اما سرعت جوانه زنی روزانه، درصد بذر جوانه‌زنده و متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافتند (جدول ۲). به نظر می‌رسد توده‌های بذر قدیمی با طول دوره انبارکردن بیشتر مقادیر کمتری از صفات مورد بررسی را نشان دادند. به عنوان مثال توده بذر نخود بیونج تولید سال ۹۰ با درصد جوانه‌زنی (۹۹)، سرعت جوانه‌زنی (۲۳/۶۶) و درصد گیاهچه قوی (۹۹) دارای بینه بذر بالاتری نسبت به توده بذر بیونج ۸۸ با درصد جوانه‌زنی (۹۳)، درصد گیاهچه قوی (۹۲) و سرعت جوانه‌زنی (۲۰/۵۶) از بینه بذر بالاتری برخوردار بود. این نتایج

پروتئین‌های غشاء شده و با تخریب ساختار غشاء، زوال بذر افزایش می‌یابد (Goel and Sheoran, 2003). در آزمایش حاضر، به نظر می‌رسد توده‌های بذر تیپ دسی (رقم‌های کاکا و پیروز) به مراتب از نظر صفات جوانه‌زنی نسبت به توده‌های بذر تیپ کابلی (رقم‌های هاشم، آزاد، ILC-482، بیونج و آرمان) مطلوب‌تر و از بنیه بیشتری برخوردار بودند. با توجه به این که توده‌های مختلف بذر در شرایط مشابه آزمایش شده‌اند احتمالاً دلیل این برتری ناشی از ساختار ژنتیکی توده‌های بذر تیپ دسی بوده است. نتایج مشابهی نیز در مورد تأثیر ساختار ژنتیکی بر بنیه بذر گندم گزارش شده است (Lopez-Castaneda *et al.*, 1996; Soltani *et al.*, 2001).

آزمایش انجام شده، با افزایش سن توده بذر متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافت که افزایش مدت زمان جوانه‌زنی در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Verma *et al.*, 2003). افزایش متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی احتمالاً به دلیل وقفه‌ای است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده ایجاد می‌شود. علت وقفه ایجاد شده احتمالاً این است که بذر برای ترمیم خسارت‌های وارد شده به غشاء و دیگر قسمت‌های سلول همچنین آغاز مجدد فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدانتی و جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو نیاز به زمان دارد و ترمیم این خسارت‌ها فقط پس از جذب آب توسط بذر امکان‌پذیر است. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای پیر افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه‌زنی است (Bailly *et al.*, 2000).

از عوامل مؤثر بر قدرت بذر که تحت کنترل ساختار ژنتیکی هستند می‌توان به قدرت هیبرید بذرهای سخت و حساسیت به خسارات مکانیکی و ترکیبات شیمیایی بذر اشاره کرد (Copeland and McDonald, 1985). نتایج این آزمایش با نتایج رویز و همکاران (Ruiz and Cuadra, 1999)، اختر و همکاران (Akhter *et al.*, 1992) که اظهار داشتند درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های عادی، طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه با افزایش زمان انبارکردن بذر ارقام مختلف گندم و جو به طور معنی‌داری کاهش یافت، مطابقت دارد. علاوه بر این گاوندر و همکاران (Govender *et al.*, 2007) نیز نشان دادند انبارکردن بذر ذرت به علت نگهداری به مدت یکسال در شرایط طبیعی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد، نیز این یافته‌ها را ثابت می‌کند. آنان اظهار داشتند علت کاهش درصد جوانه‌زنی ذرت، حضور قارچ‌های بیماری‌زا در شرایط طبیعی انبار بود که این موضوع باعث کاهش معنی‌داری در بنیه گیاهچه ذرت شد. در

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در مزرعه نشان داد که توده‌های بذر نخود از نظر درصد ظاهر نهایی گیاهچه در مزرعه، میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه، سرعت سبز شدن روزانه، سرعت سبز شدن گیاهچه و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بودند. ولی بین توده‌های بذر از نظر میانگین زمان لازم برای سبز شدن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که توده‌های بذر با سن و طول دوره انبارداری بیشتر درصد ظهور نهایی، میانگین ظاهر شدن روزانه، سرعت ظاهر شدن گیاهچه و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه کمتری را نشان دادند (جدول ۴). گزارش شده است که در نتیجه پیری بذر درصد جوانه‌زنی بذر و ظاهر شدن گیاهچه (Saha and Sultana, 2008) و عملکرد گیاهان

از عوامل مؤثر بر قدرت بذر که تحت کنترل ساختار ژنتیکی هستند می‌توان به قدرت هیبرید بذرهای سخت و حساسیت به خسارات مکانیکی و ترکیبات شیمیایی بذر اشاره کرد (Copeland and McDonald, 1985). نتایج این آزمایش با نتایج رویز و همکاران (Ruiz and Cuadra, 1999)، اختر و همکاران (Akhter *et al.*, 1992) که اظهار داشتند درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های عادی، طول ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه با افزایش زمان انبارکردن بذر ارقام مختلف گندم و جو به طور معنی‌داری کاهش یافت، مطابقت دارد. علاوه بر این گاوندر و همکاران (Govender *et al.*, 2007) نیز نشان دادند انبارکردن بذر ذرت به علت نگهداری به مدت یکسال در شرایط طبیعی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد، نیز این یافته‌ها را ثابت می‌کند. آنان اظهار داشتند علت کاهش درصد جوانه‌زنی ذرت، حضور قارچ‌های بیماری‌زا در شرایط طبیعی انبار بود که این موضوع باعث کاهش معنی‌داری در بنیه گیاهچه ذرت شد. در

زراعی (Mohammadi *et al.*, 2011) در مزرعه کاهش پیدا می کند.

جدول ۲ - مقایسه میانگین توده های مختلف بذر نخود از نظر صفات جوانه زنی در آزمون جوانه زنی استاندارد.

Table 2. Mean comparisons of chickpea seed lots in terms of germination characteristics in standard germination test.

توده های مختلف بذر Different Seed Lots	جوانه زنی نهایی Final germinati on percentag e	درصد گیاهچه قوی Strong seedling percentage	درصد گیاهچه غیرعادی Abnormal seedling percentage	درصد بذر جوانه زده Not Germinated seeds %	متوسط جوانه زنی روزانه Mean daily germination (day seed ⁻¹)	سرعت جوانه زنی روزانه Daily germination (seed day ⁻¹)	متوسط زمان لازم برای جوانه زنی Mean time to germination (day seed ⁻¹)	سرعت جوانه زنی Germination rate (seed day ⁻¹)	شاخص جوانه زنی بذر Seed germinatio n Index
هاشم سال ۸۸ Hashem year 2009	92 C	91 b	5 ab	3 a	0.120 e	8.73 a	1.247 bed	20.38 e	2.88 c
هاشم سال ۹۰ Hashem year 2011	99 a	99 a	0 c	1 ab	0.127 b	8.08 c	1.087 cd	23.12 bc	3.09 a
آزاد سال ۸۸ Azad year 2009	93 bc	92 b	7 a	0 b	0.117 f	8.61 ab	1.305 bc	22.04 cd	2.90 bc
آزاد سال ۹۰ Azad yea 2011	99 a	99 a	1 bc	0 b	0.127 b	8.08 c	1.100 cd	24.08 ab	3.09 a
۸۷ ILC-482 ILC-482 year 2008	97 ab	96 ab	3 abc	0 b	0.125 c	8.27 bc	1.020 d	23.71 ab	3.03 ab
۹۰ ILC-482 ILC-482 year 2011	100 a	100 a	0 c	0 b	0.130 a	8.00 c	1.005 d	24.88 a	3.13 a
بیونج سال ۸۸ Bivanij year 2009	93 bc	92 b	4 abc	3 a	0.117 f	8.61 ab	1.405 ab	20.56 de	2.90 bc
بیونج سال ۹۰ Bivanij year 2011	99 a	99 a	1 bc	b0	0.127 b	8.08 c	1.195 bed	23.66 abc	3.09 a
آرمان سال ۹۰ Arman year 2011	96 abc	96 ab	4 abc	b0	0.122 d	8.34 abc	1.023 d	23.92 ab	3.00 abc
کاکا سال ۸۸ Kaka year 2009	99 a	99 a	0 c	1 ab	0.127 b	8.08 c	1.020 d	24.67 ab	3.09 a
کاکا سال ۹۰ Kaka year 2011	100 a	100 a	0 c	0 b	0.130 a	8.08 c	1.000 d	25.00 a	3.13 a
کاکا سنندج ۹۰ سال Kaka Sanandaj year 2011	100 a	100 a	0 c	0 b	0.130 a	8.00 c	1.000 d	25.00 a	3.13 a
پیروز سنندج سال ۹۰ Pirooz Sanandaj year 2011	99 a	99 a	0 c	1 ab	0.127 b	8.08 c	1.618 a	17.89 f	3.09 a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می باشند.

In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level.

شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه (۷۴/۰۹)، دارای بنیه بذر بیشتری بود (جدول ۴). زوال بذر در طی انبار کردن باعث کاهش کیفیت بذر، استقرار گیاهچه و در نهایت عملکرد گیاه در مزرعه خواهد شد (McDonald, 1999). کاهش کیفیت بذر به شدت تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند دمای محیط، محتوی رطوبت بذر و رطوبت نسبی محیط و دوره نگهداری در انبار قرار می گیرد (Krishnan *et al.*, 2003). نتایج آزمایش اخیر با نتایج رام و همکاران (Ram *et al.*,

به عنوان مثال در آزمایش حاضر، توده بذر آزاد سال ۹۰ از نظر درصد ظهور نهایی گیاهچه (۸۸/۲۸)، میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۷)، سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۰/۱۴۲)، سرعت ظاهر شدن گیاهچه (۲/۹۹) و شاخص ظهور گیاهچه (۹۳/۲۹) نسبت به توده بذری آزاد سال ۸۸ با درصد ظهور نهایی مزرعه (۷۱/۸۸)، میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۴/۸۹)، سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه (۰/۲۱۰)، سرعت ظاهر شدن گیاهچه (۲/۳۹) و

اغلب ارقامی که شاخص ظهور گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی بذر و ظاهر شدن گیاهچه بالایی در مزرعه داشتند از لحاظ درصد جوانه‌زنی نیز برتر بودند. لذا سرعت جوانه‌زنی بالاتر بذرها موجب می‌شود جوانه‌زنی این بذرها قبل از سله بستن خاک، که به طور معمول پس از آبیاری و یا بارندگی پس از کاشت ایجاد می‌شود، صورت گیرد. افزایش متوسط زمان لازم برای ظاهر شدن گیاهچه در نتیجه زوال بذر در گیاهان ذرت و کلزا (Ghassemi-Golezani *et al.*, 2011) نیز گزارش شده است. علت بالا بودن شاخص ظهور گیاهچه در این آزمایش، بالا بودن درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه می‌باشد که تحقیقات تکرونی و اگلی (TeKrony and Egli, 1991) این موضوع را ثابت می‌کند.

(1989) در رابطه با اثر فرسودگی بذر روی گندم مطابقت داشت. طی نتایج آن‌ها درصد ظهور گیاهچه تحت تأثیر فرسودگی کاهش معنی‌داری یافت. با این که ممکن است درصد جوانه‌زنی دو توده بذر با بنیه های متفاوت در آزمایشگاه تفاوتی با هم نداشته باشند ولی در شرایط مزرعه و تنش، بذرهایی با بنیه قوی تر می‌توانند در مقایسه با بذرهایی با بنیه ضعیف تر ظهور گیاهچه بهتری داشته باشند. به طوری که کیفیت بذر می‌تواند بر عملکرد گیاهان زراعی به طور مستقیم و یا غیرمستقیم اثر بگذارند. اثر غیرمستقیم شامل درصد و زمان از کاشت تا سبز شدن (سرعت سبز شدن) می‌شود که از طریق تغییر تراکم گیاهی، آرایش فضایی و بقای محصول بر عملکرد اثر می‌گذارند (Ellis, 1992). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی در ۱۳ توده بذر نخود در شرایط مزرعه.

Table 3. Analysis of variance (Mean-Squares) of traits in 13 chickpea seed lots under field condition.

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)					
		درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه Final seedling field emergence percentage	میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Mean daily Seedling field emergence	سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Daily Seedling field emergence rate	میانگین زمان لازم برای ظهور گیاهچه در مزرعه Mean time of Seedling field emergence	سرعت سبز ظاهر گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate	شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence index
تکرار Replication	3	53.098 ^{ns}	0.288 ^{ns}	0.00001 ^{ns}	1.688 ^{**}	0.081 ^{ns}	51.193 ^{ns}
توده بذر Seed lot	12	163.429 ^{**}	4.80 ^{**}	0.003 ^{**}	0.505 ^{ns}	0.264 ^{**}	223.110 ^{**}
خطا Error	36	40.470	0.940	0.00001	0.302	0.078	47.428
ضریب تغییرات CV		7.43	14.20	14.24	6.14	9.56	7.82

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد.

ns: Not significant, * and ** significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و شاخص بنیه گیاهچه همبستگی مثبت و

با توجه به نتایج بررسی ضرایب همبستگی مشاهده می‌شود که بین درصد ظهور گیاهچه در مزرعه با سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه، درصد جوانه

معنی دار و با درصد گیاهچه غیرعادی همبستگی منفی و معنی دار وجود دارد (جدول ۵).

جدول ۴- مقایسه میانگین توده‌های بذر نخود برای صفات مورد بررسی در شرایط مزرعه.

Table 4. Mean comparisons of chickpea seed lots for traits in field conditions

توده‌های بذر مختلف Different seeds Lots	درصد ظهور نهایی گیاهچه در مزرعه Final seedling field emergence percentage	میانگین ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Mean daily Seedling field emergence (day seedling ⁻¹)	سرعت ظاهر شدن روزانه گیاهچه در مزرعه Daily Seedling field emergence rate (day ⁻¹)	سرعت ظاهر گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence rate (seedling day ⁻¹)	شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه Seedling field emergence index
هاشم سال ۸۸ Hashem year 2009	78.91 ede	5.57 ede	0.182 c	2.57 de	80.60 ef
هاشم سال ۹۰ Hashem year 2011	88.28 ab	6.70 bcd	0.150 d	3.01 abc	95.26 ab
آزاد سال ۸۸ Azad year 2009	71.88 e	4.89 e	0.210 a	2.39 e	74.09 f
آزاد سال ۹۰ Azad yea 2011	88.28 ab	7.00 ab	0.142 fg	2.99 abc	93.29 abcd
ILC-482 سال ۸۷ ILC-482 year 2008	77.35 de	5.39 de	0.187 b	2.61 ede	79.69 ef
ILC-482 سال ۹۰ ILC-482 year 2011	87.50 abc	6.94 abc	0.147 de	3.02 ab	87.50 bede
بیونج سال ۸۸ Bivanij year 2009	87.50 abc	7.04 ab	0.145 ef	2.81 bcd	89.13 bcde
بیونج سال ۹۰ Bivanij year 2011	95.32 a	7.55 ab	0.132 h	3.28 a	101.70 a
آرمان سال ۹۰ Arman year 2011	90.63 ab	6.91 abc	0.147 de	3.13 ab	94.55 abc
کاکا سال ۸۸ Kaka year 2009	83.60 bcd	7.17 ab	0.140 g	2.96 abcd	84.44 de
کاکا سال ۹۰ Kaka year 2011	92.19 ab	8.26 a	0.122 i	3.21 a	92.19 abcd
کاکا سندج سال ۹۰ Kaka Sanandaj year 2011	85.16 bcd	8.25 a	0.120 i	2.96 abcd	85.16 ede
پیروز سندج سال ۹۰ Pirooz Sanandaj year 2011	85.94 bcd	7.00 ab	0.147 de	2.94 abcd	86.79 bede

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.
In each column, means with at least one similar letter are no different at 5% level.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در آزمون جوانه زنی استاندارد برای توده های بذر نخود در آزمایشگاه و مزرعه.

Table 5. Correlation coefficients between selected traits in standard germination test for chickpea seed lots under conditions laboratory and field.

صفات Trait	مزرعه		آزمایشگاه									
	سرعت ظاهر شدن گیاهچه seedling emergence percentage	درصد ظهور شدن گیاهچه seedling emergence rate	درصد جوانه زنی نهایی Final Germination Percentage	درصد گیاهچه قوی strong seedling Percentage	درصد گیاهچه abnormal seedling Percentage	متوسط زمان لازم برای جوانه زنی Mean time To germination	سرعت جوانه زنی Germination rate	طول ریشه Root Length	طول ساقه چه Shoot length	وزن خشک ساقه Shoot dry weight	وزن خشک ریشه چه Root dry weight	شاخص بنیه گیاهچه Seedling vigor index
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1											
2	0.912**	1										
3	0.371**	0.494**	1									
4	0.421**	0.541**	0.974**	1								
5	-0.340**	-0.485**	-0.904**	-0.891**	1							
6	-0.123**	-0.318*	-0.252*	-0.205**	0.221**	1						
7	0.159**	0.297*	0.520**	0.489**	-0.385**	-0.782**	1					
8	0.372**	0.371**	0.150**	0.201**	-0.150**	-0.148**	0.112**	1				
9	0.268*	0.313*	0.275*	0.306*	-0.243*	-0.108**	0.159**	0.558**	1			
10	0.105**	0.096**	0.263*	0.276*	-0.212**	-0.040**	0.124**	-0.113**	0.120**	1		
11	0.016**	0.006**	0.263*	0.244*	-0.167**	-0.080**	0.282*	-0.342**	0.345**	0.348**	1	
12	0.434**	0.476**	0.449**	0.486**	-0.412**	-0.194**	0.260*	0.900**	0.802**	-0.054**	-0.283*	1

ns: Not significant, * and ** significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

همبستگی مثبت و معنی دار و با درصد گیاهچه غیرعادی و متوسط زمان لازم برای جوانه زنی همبستگی منفی و معنی دار وجود داشت (جدول ۵).

بین سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه با درصد جوانه زنی نهایی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و شاخص بنیه گیاهچه در آزمایشگاه

مزرعه وجود داشت. شایان ذکر است به علت تعدد صفات در آزمون جوانه زنی استاندارد، فقط سه صفت که دارای بیشترین ضریب همبستگی با سرعت و درصد ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بودند، را انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به جدول همبستگی ها مشاهده می شود درصد ظهور و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه بیشترین همبستگی را با درصد جوانه زنی نهایی، درصد گیاهچه قوی و شاخص بنیه گیاهچه داشتند (جدول ۵). همانطور که نتایج بررسی ضرایب همبستگی ها نشان می دهد این صفات از قابلیت بالایی برای پیش بینی درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در مزرعه برخوردار بودند. بنابراین، به نظر می رسد آزمون جوانه زنی استاندارد جهت ارزیابی بنیه بذر نخود برای پیش بینی شرایط مزرعه قابل توصیه باشد (جدول ۵).

لادون (Ladonne, 1989) گزارش کرد در شرایطی که بستر بذر و شرایط محیطی مطلوب باشند میزان سبز مزرعه ای بذر اغلب همبستگی بالایی با میزان جوانه زنی در آزمایشگاه نشان می دهد. البته در اکثر مواقع چنین شرایط مطلوب زراعی در اختیار کشاورزان نیست و تنش های محیطی سبب می شود که تفاوت هایی در عملکرد مزرعه ای بذر که بستگی به میزان بنیه بذر دارد حادث گردد. قاسمی و گلعدانی (Ghassemi-Golezani *et al.*, 2011) در بررسی روی ذرت، استینر و همکاران (Steiner, 1990) روی گندم گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه یکی از بهترین معیارهای بذر برای پیش بینی میزان ظهور گیاهچه در مزرعه است. در این مطالعه، همبستگی مثبت و معنی داری بین نتایج آزمون جوانه زنی استاندارد با درصد و سرعت ظاهر شدن گیاهچه در

References

منابع

- Agrawal, R. 2003.** Seed Technology. Pub. Co. PVT. LTD. New Delhi. India.
- Akhter, F. N., G. Kabir, M. A. Mannan and N. N. Shaheen. 1992.** Aging effect of wheat and barley seeds upon germination mitotic index and chromosomal damage. J. Islamic Acad of Sci. 5: 44-48.
- Alen, S. G., A. K. Dobrenz, M. H. Schonhorst and J. E. stoner. 1985.** Heritability of Nacl tolerance in germination of alfalfa seed. J. Agron. 77: 99-101.
- Anonymous. 2003.** Hand Book for Seedling Evaluation (3rd. ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Anonymous. 2012.** Hand Book for Seedling Evaluation (3rd. ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1986.** Rules for seed testing. J Seed Technol.
- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1993.** Seed Vigor Testing Handbook. No 45. 157pp. 13:1-126.
- Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau and D. Come. 2000.** Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. Seed Sci. Res. 10: 35-42.
- Basra, S. M. A., N. Ahmad, M. M. Khan, N. Iqbal and M. A. Cheema. 2003.** Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. Seed Sci. Technol. 31: 531-540.
- Copeland, L. D., and M. B. McDonald. 1985.** Seed Sci Technol. McDonald Publishing Company. Newyork. USA. 121-144.
- Delouche, J. C. 1973.** Seed vigor in soybeans. Proc of 3rd Soybean Seed. Res. Conf. 3: 56-72.
- Ellis, R. H., and E. H. Roberts. 1981.** The quantification of aging and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 377-409.
- Ellis, R. H. 1992.** Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. Plant Growth Regul. 11: 249-255.
- Ghassemi-Golezani, K., S. Khomari, B. Dalil, A. Hosseinzadeh-Mahootchy and A. Chadordooz-Jeddi. 2010.** Effects of seed aging on field performance of winter oil-seed rape. J. Food Agri Environ. 8: 175-178.
- Ghassemi-Golezani, K., B. Dalil, M. Moghaddam and Y. Raey. 2011.** Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. Notulae Bot Hort Agrobot Cluj-Napoca. 39 (2): 160-163.

- Gill N. S., and J. C. Delouche. 1973.** Deterioration of seed corn during storage. Proc Assoc of Seed Annu. 63: 33-50.
- Goel, A., and I. S. Sheoran. 2003.** Lipid peroxidation and peroxide- scavenging enzyme in cotton seeds under natural ageing. Biol. Plant. 46: 429-434.
- Govender, V., T. A. S. Aveling and Q. Kritzing. 2007.** The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. SAFR J of Bot. 74: 190-196.
- Hunter, E. A., C. A. Glasbey and R. E. L. Naylor. 1984.** The analysis of data from germination tests. J Agric Sci Cambridge. 102: 207-213.
- Jain, N. K., and J. R. Saha. 1971.** Effect of Storage Length on Seed Germination in Jute (*Corchorus spp.*). J.Agron. 63: 636-638.
- Krishnan, P., S. Nagarajan, M. Dadlani and A.V. Moharir.2003.** Characterization of wheat (*Triticum aestivum*) and soybean (*Glycine max*) seeds under accelerated ageing conditions by proton nuclear magnetic spectroscopy. Seed Sci. Technol. 31: 541-550.
- Ladonne, F. 1989.** Relationship Between standard germination test, conductivity test and field emergence of pea seeds. Acta Hort. 253: 153-162
- Lopez–Castaneda, C., R. A. Richards, D.G. Farquhar and R. E. Williamson. 1996.** Seed and seedling characteristics contributing to variation in early vigour among temperate cereals. Crop Sci. 36: 1257-1266.
- Maguire, J. D. 1962.** Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci. 2: 176-177.
- McDonald, M. B. 1999.** Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177-237.
- Mohammadi, H., A. Soltani, H.R. Sadeghipour and E. Zeinali. 2011.** Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. Inter J of Plant Prod. 5(1): 65-70.
- Powell, A. A., and S. Matthews. 1984.** Application of the controlled deterioration test to detect seed lots of Brussels sprouts with low potential for storage under commercial conditions. Seed Sci. Technol. v.12. pp. 649-657.
- Ram, C., P. Kumario, O. Singh and R. K. Sardana. 1989.** Relationship between seed vigour tests and field emergence in chick pea. Seed Sci. Technol. 17: 169-173.
- Richards, R. A., A. G. Codon and G. J. Rebetzke. 1999.** Traits to improve yield in dry environments In: Reynolds, M., I. Ortiz–Monasterio and A. McNab, eds. Applying physio to wheat breeding Mexico: CIMMYT.
- Ruiz, M., I. Martin and C. D. Cuadra. 1999.** Cereal seed viability after 10 years of storage in active and base germplasm collections. Field crops Res. 64: 229-236.
- Saha, R. R., and W. Sultana. 2008.** Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. Bangladesh J Bot. 37: 6-21.
- Soltani, A., E. Zeinali, S. Galeshi and N. Latifi. 2001.** Genetic variation for and interrelationships among seed vigour traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. Seed Sci. Technol. 29: 653-662.
- Steiner, J. J. 1990.** Seedling rate of development index: indicator of vigor and seedling growth response. Crop Sci. 30: 1264-1271.
- TeKrony D. M., and D. B. Egli. 1991.** Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. Crop Sci. 31: 816-822.
- Verma, S. S., U. Verma and R. P. S. Tomer. 2003.** Studies on seed quality parameters in deteriorating seed in Brassica (*Brassica campestris*). Seed Sci. Technol. 31: 389-396.