Archive of SID

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 8, No.: 1, Spring and Summer 2019
(pp: 213-225)
DOI: 10.22034/ijsst.2018.115217.1126

"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد هشتم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۸
(ص ۲۲۵-۲۱۳)

بررسی آزمون جوانه‌زنی استاندارد برای پیش‌بینی وضعیت سبزشدن گیاهچه‌های عدس (*Lens culinaris* L.) در مزرعه دیم

ثمین لطفی[۱]، مختار قبادی[۲*]، سعید جلالی هنرمند[۲]، محمداقبال قبادی[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی.
۲. دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی.
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۳)

چکیده

معمولاً درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه با مزرعه به ویژه در شرایط دیم، متفاوت است. لذا به منظور بررسی آزمون جوانه‌زنی استاندارد برای پیش‌بینی وضعیت ظهور و استقرار گیاهچه عدس، دو آزمایش جداگانه در آزمایشگاه و مزرعه انجام شد. هشت توده بذر عدس دیم (شامل چهار رقم کیمیا، بیله‌سوار، قزوین و محلی با طول دوره انبارداری متفاوت) در آزمون جوانه‌زنی استاندارد در آزمایشگاه و مزرعه به‌صورت دیم کشت شدند و صفات مرتبط با بنیه گیاهچه (مثل سرعت سبزشدن گیاهچه، متوسط زمان لازم برای سبزشدن، میانگین سبزشدن روزانه و درصد سبزشدن نهایی گیاهچه) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی و مزرعه‌ای نشان دادند که توده‌های بذر از نظر خصوصیات مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه اختلاف معنی‌دار داشتند. همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد با آزمون مزرعه نشان داد که درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه نرمال و میزان استفاده از ذخایر بذر همبستگی مثبتی با درصد سبز مزرعه داشتند. در ارتباط با سرعت سبز مزرعه نیز صفات میانگین جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی، همبستگی مثبت و معنی‌دار را نشان دادند. بنابراین به نظر می‌رسد با اندازه‌گیری صفات مذکور در آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌توان به پیش‌بینی وضعیت سبزشدن گیاهچه‌های عدس در مزرعه در شرایط دیم پرداخت.

کلمات کلیدی: استقرار گیاهچه، بنیه، توده بذر، سرعت جوانه‌زنی، همبستگی.

Assessment of the standard germination test to predict seedling emergence of lentil (*Lens culinaris* L.) in rainfed farm

S. Lotfi[1], M. Ghobadi[2]*, S. Jalali Honarmand[2], M.E. Ghobadi[2]

1. M.Sc Student of Agronomy, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University.
2. Associate Professor, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University.
(Received: Aug. 24, 2017 – Accepted: Jun. 13, 2018)

Abstract

Percentage and rate of seed germination in laboratory are usually different from field, especially under rainfed conditions. Therefore, to assessment of standard germination test to predict seedling emergence and establishment of lentil, two separate experiments were conducted under laboratory and farm conditions. Eight lentil seed lots (includes four cultivars Kimia, Bilesavar, Qazvin and Local with different storage periods) were evaluated by the standard germination test and the rainfed farm and some indices related to seedling emergence (includes seedling emergence rate, mean time to emergence, mean daily emergence and final emergence percentage) were measured. The results of the laboratory and the farm tests showed that the seed lots were different significantly in terms of seed and seedling vigor characteristics. The correlation coefficients illustrated that the final germination percentage, the normal seedling percentage and the seed storage usage in laboratory test had positive correlations with the seedling emergence percentage in the farm experiment. The mean daily germination and the germination rate in the laboratory test had the positive correlations with the seedling emergence rate in the farm test. So it seems that, the above mentioned traits in standard germination test can use to predict seedling emergence of lentil in rainfed farm.

Keywords: Correlation, Germination rate, Seed lot, Seedling establishment, Vigor.

* Email: ghobadi.m@razi.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

عدس یکی از اولین گیاهان اهلی شده توسط بشر می‌باشد. این گیاه انواع خاک‌ها از جمله‌خاک‌هایی با حاصلخیزی کم را تحمل می‌کند (Erskine et al., 2009). عدس با متوسط عملکرد ۶۰۹ کیلوگرم در هکتار در ایران و ۱۱۴۰ کیلوگرم در هکتار در جهان، از جمله حبوبات در کشورهای در حال توسعه است. سطح زیر کشت عدس در ایران در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ حدود ۱۳۱ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود ۷۷ هزار تن بوده است. در ایران حدود ۹۵ درصد از اراضی زیر کشت عدس به صورت دیم است (Anonymous, 2015).

جوانه‌زنی سریع بذر و استقرار گیاهچه از عوامل مهم تولید گیاهان زراعی در شرایط محیطی دشوار مخصوصاً در شرایط دیم به شمار می‌آید. کیفیت بذر به‌ویژه قدرت زیست و قدرت رویش، بر استقرار و عملکرد گیاهان زراعی تاثیر بسیار زیادی دارند (Abdol Rahmani *et al*., 2013; Glauter et al., 2014). یکی از ویژگی‌های کیفی بذر، بنیه یا قدرت رویش است. بر اساس مشاهداتی که در بررسی توده‌های بذر گونه‌های مختلف گیاهی در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه به عمل آمده، ثابت شده است که درصد جوانه‌زنی یک توده بذر در آزمایشگاه با میزان استقرار گیاهچه‌ها در مزرعه می‌تواند متفاوت باشد. این تغییرات به علت تفاوت‌های موجود در قدرت بذر می‌باشد (Dehghanshoar *et al*., 2005). استفاده از بذرهای قوی در کشاورزی منجر به جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و کامل بذور (رسیدن به تراکم مطلوب) گردیده و این امر به نوبه خود موجب رشد سریع گیاهی خواهد شد (Latifi *et al*., 2004). کیفیت نامناسب جوانه‌زنی و استقرار ناکافی از معضل‌هایی است که گیاهان زراعی در مناطق مختلف با آن مواجه هستند این کیفیت تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله رقم، خلوص ژنتیکی، خلوص فیزیکی، قوه نامیه، قدرت جوانه‌زنی و قابلیت زنده بودن قرار می‌گیرد. عوامل دیگری چون ساختار ژنتیکی، محیط، قدرت تغذیه مادری، مراحل رسیدگی در زمان برداشت، صدمات مکانیکی، ذخایر بذر، سن، فرسودگی و پاتوژن بر میزان جوانه‌زنی و قدرت بذر تأثیرگذار است (Soltani *et al*., 2002).

آزمون‌های مختلفی در آزمایشگاه برای ارزیابی قدرت بذر ارائه شده است. مثل آزمون سرما، آزمون هیلتنر، آزمون پیری تسریع شده، آزمون فرسودگی کنترل‌شده، آزمون هدایت الکتریکی، آزمون جوانه‌زنی استاندارد و... که برای هر گونه گیاهی، یکی یا برخی از این آزمون‌ها مناسب می‌باشند (Hampton and TeKrony, 1995). از جمله آن‌ها می‌توان به آزمون‌های پیری تسریع شده در دمای ۴۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت برای نخود، (Bayat *et al*., 2016)، هدایت الکتریکی و تسریع پیری در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت برای کنجد (Bakhshandeh *et al*., 2012) ، هدایت الکتریکی برای یونجه (Tavakoli Kakhki *et al*., 2005)، شاخص جوانه‌زنی، تسریع پیری و هدایت الکتریکی برای گندم (Khan *et al*., 2010)، آزمون جوانه‌زنی استاندارد و آزمون جوانه‌زنی سرد برای نخود (Qasim *et al*., 2010) و آزمون‌های پیری تسریع‌شده در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۶ ساعت، هدایت الکتریکی و زوال کنترل‌شده برای گلرنگ (Kaya *et al*., 2014) اشاره نمود.

مدلسازی و تجزیه همبستگی، روش‌های مناسبی برای ارزیابی ارتباط بین دو گروه متغیر می‌باشند. یکی از این گونه روابط، وجود ارتباط بین نتایج حاصل از بررسی‌های آزمایشگاهی با نتایج حاصل از بررسی‌های مزرعه‌ای است (Wang *et al*., 1996). معمولاً محققان قصد دارند تا از وجود رابطه بین یک گروه متغیر نظیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن گیاهچه، سرعت رشد گیاهچه در شرایط آزمایشگاهی با گروهی مشابه از متغیرها مثل سرعت سبزشدن، وزن گیاهچه و سرعت رشد گیاهچه در شرایط مزرعه آگاه شوند. در صورت وجود رابطه مثبت و

www.SID.ir

Archive of SID

قوی بین این دو دسته متغیر، می‌توان استنباط نمود که نتایج و دستاوردهای آزمایشگاهی قابل بکارگیری و تعمیم در شرایط مزرعه و قابل تبدیل شدن به مدل هستند. بدین ترتیب می‌توان هزینه‌های مربوط به ارزیابی مواد بیولوژیک در شرایط مزرعه‌ای و میدانی را کاهش داد (Parker *et al*., 2006).

یکی از آزمون‌های سنجش بنیه بذر، آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌باشد. به طور معمول کیفیت فیزیولوژیکی بذر بوسیله آزمون جوانه‌زنی استاندارد تعیین می‌شود، ولی این آزمون درصد سبزشدن در مزرعه را بیش از حد واقعی برآورد می‌کند. زیرا نتایجی که آزمون جوانه‌زنی استاندارد ارائه می‌دهد تولید گیاهچه‌های طبیعی تحت شرایط مطلوب می‌باشد، اما سبز شدن و استقرار گیاهچه‌ها معمولاً در مزرعه تحت شرایط مختلف آب و هوایی اتفاق می‌افتد که اکثر اوقات نامطلوب می‌باشد (Makkawi *et al*., 1999; Noli *et al*., 2008).

در تحقیق حاضر، چند توده بذر عدس که از نظر دوره انبارداری متفاوت بودند با آزمون جوانه‌زنی استاندارد و شرایط واقعی مزرعه مورد مقایسه قرار گرفتند. همچنین ارتباط بین آزمون آزمایشگاهی با شرایط مزرعه بررسی شد تا در بذرهای عدس، امکان استفاده از آزمون جوانه‌زنی استاندارد برای پیش‌بینی ظاهر شدن و استقرار گیاهچه ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو شرایط آزمایشگاه و مزرعه در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد.

آزمون آزمایشگاهی

آزمون جوانه‌زنی استاندارد به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و مطابق با روش انجمن بین المللی آزمون بذر ایستا (۲۰۰۳) انجام شد. هشت توده بذر عدس متعلق به چهار رقم کیمیا، بیله‌سوار، قزوین و محلی که از نظر سن بذر متفاوت بودند برای این آزمایش در نظر گرفته شدند. شایان ذکر است این رقم‌ها، جزء رقم‌های رایج عدس دیم در غرب ایران می‌باشند. بذر رقم‌های کیمیا، بیله‌سوار و محلی از معاونت مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود کرمانشاه و بذر رقم قزوین از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین تهیه گردید. بذرها از زمان تولید در شرایط دمایی ۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد و کاملاً خشک نگهداری شدند. خصوصیات توده‌های بذر عدس در جدول (۱) ارائه گردیده است.

جدول ۱- مشخصات توده‌های بذر عدس مورد استفاده در آزمایش.

Table 1- The characteristics of Lentil seed lots used in the experiment.

توده بذر Seed lot	رقم Cultivar	محل تولید Place of production	سال تولید Production year
1	Local	Kermanshah	2010
2	Local	Kermanshah	2014
3	Ghazvin	Qazvin	2010
4	Ghazvin	Qazvin	2014
5	Kimia	Kermanshah	2010
6	Kimia	Kermanshah	2014
7	Bilehsavar	Kermanshah	2010
8	Bilehsavar	Kermanshah	2014

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2018.115217.1126

برای اجرای آزمون جوانه‌زنی استاندارد از کشت به روش بین کاغذ استفاده شد. برای این کار، از کاغذ صافی کرپ مخصوص (BOECO, Germany) به ابعاد ۴۵×۳۰ سانتی‌متر بهره گرفته شد. ابتدا بذرها توسط محلول هیپوکلریت سدیم ضدعفونی و با آب مقطر شستشو داده شدند. هر واحد آزمایشی شامل ۵۰ عدد بذر بود که در بین دو لایه کاغذ صافی مرطوب با فواصل مساوی روی خط مرکزی صفحه قرار گرفته و سپس کاغذ صافی‌ها لوله شده و در ظرف‌های استوانه‌ای به طور عمودی قرار داده شدند. در داخل هر ظرف ۲۵۰ سی‌سی آب مقطر ریخته شد. ظرف‌های مذکور در ژرمیناتور با دمای ۰/۵± ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ده روز قرار داده شدند (ISTA, 1993). شمارش تعداد بذرهای جوانه‌زده به طور روزانه در ده روز متوالی یادداشت گردید. خروج 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 نرمال و غیرنرمال بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر تعیین شد. براساس تقسیم‌بندی انجمن متخصصان رسمی بذر (AOSA, 1993)، گیاهچه‌های غیرنرمال شامل گیاهچه‌های بدون ریشه‌چه یا ساقه‌چه، دارای ریشه‌چه یا ساقه‌چه بسیار ضعیف، دارای لکه‌های نکروزه در بافت و یا گیاهچه‌های دارای جوانه انتهایی آسیب دیده در نظر گرفته شدند.

در این آزمون، به منظور برآورد میزان رشد گیاهچه‌ها، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه مربوط به گیاهچه‌های نرمال اندازه‌گیری شد، سپس بذر از گیاهچه جدا شد و ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها به طور جداگانه در داخل پاکت قرار گرفتند. نمونه‌ها در 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 بذرهای جوانه‌زده، برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه به شرح زیر محاسبه شدند:

درصد جوانه‌زنی نهایی (FGP)[1]: به صورت تعداد کل بذر جوانه زده تقسیم بر تعداد کل بذر کشت شده ضرب در عدد ۱۰۰ به دست آمد (ISTA, 1996).

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG)[2]: این پارامتر شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است (Hunter *et al.*, 1984). فرمول آن به صورت رابطه (۱) است.

$$MDG = \frac{FGP}{D} \qquad (۱)$$

D، آخرین روزی که جوانه‌زنی به اتمام رسیده است (تعداد بذور جوانه زده ثابت شده است).

متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (MTG)[3]: شاخصی از سرعت جوانه‌زنی محسوب می‌گردد و از طریق رابطه (۲) محاسبه شد (Ellis and Roberts, 1981).

$$MTG = \frac{\sum N_i D_i}{N} \qquad (۲)$$

N_i، تعداد بذرهای جوانه زده در روز iام؛ D_i، تعداد روز از شروع آزمون (هنگام کشت) تا شمارش i (پایان دوره آزمون)؛ N، تعداد کل بذرهای جوانه زده.

سرعت جوانه‌زنی (GR)[4]: محاسبه آن به صورت رابطه (۳) است (Ram *et al.*, 1998).

$$GR= \sum (\frac{n}{t}) \qquad (۳)$$

n، تعداد بذر جوانه زده در زمان t؛ t، تعداد روزهای پس از شروع جوانه‌زنی.

درصد گیاهچه‌های نرمال: به صورت تعداد کل گیاهچه‌های نرمال تقسیم بر تعداد کل بذر کشت شده ضرب در عدد ۱۰۰ به دست آمد.

درصد گیاهچه‌های غیر نرمال: به صورت تعداد کل گیاهچه‌های غیرنرمال تقسیم بر تعداد کل بذر کشت شده

[1] Final Germination Percentage
[2] Mean Daily Germination
[3] Mean Time to Germination
[4] Germination Rate

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2018.115217.1126

ضرب در عدد ۱۰۰ به دست آمد.

شاخص بنیه گیاهچه (SVI)[1]: محاسبه آن به صورت رابطه (۴) می‌باشد.

(۴) شاخص بنیه گیاهچه = درصد جوانه‌زنی نهایی × طول گیاهچه

طول گیاهچه = طول ریشه‌چه + طول ساقه‌چه

ضریب آلومتریک (AC)[2]: ضریب آلومتریک رابطه بین قسمت‌های هوایی و ریشه گیاهچه بر اساس وزن خشک آن‌ها است و برخی منابع از این ضریب به عنوان نمایانگر نوعی از تحمل به خشکی یاد نموده‌اند. اگرچه نسبت بین قسمت‌های هوایی و ریشه تحت کنترل ژنتیکی است ولی به طور شدیدی تحت تأثیر محیط هم می‌باشد (Gardner *et al*., 1999). فرمول آن به صورت رابطه (۵) می‌باشد.

(۵) ضریب آلومتریک = وزن خشک ساقه‌چه / وزن خشک‌ریشه‌چه

کارایی استفاده از ذخایر بذر : بعد از اجرای آزمون، وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و باقی‌مانده‌ی بذرها محاسبه شدند. در نهایت، میزان استفاده از ذخایر بذر، سهم ذخایر بذر در وزن خشک گیاهچه و کارایی انتقال ذخایر بذر به گیاهچه بر اساس روابط زیر محاسبه شدند (Soltani *et al*., 2008).

(۶) میزان استفاده از ذخایر بذر = وزن خشک ثانویه بذرها – وزن خشک اولیه بذرها

در این رابطه، برای محاسبه وزن خشک اولیه بذرها، پس از توزین ۵۰ عدد بذر از هر توده بذری (برای هر تکرار)، اعداد حاصله را بر عدد ۵۰ تقسیم کرده تا وزن تک بذر محاسبه گردد. همچنین برای وزن خشک ثانویه، پس از توزین لپه‌های باقی مانده از گیاهچه‌های نرمال، اعداد حاصله را بر تعداد گیاهچه‌های نرمال تقسیم کرده تا وزن تک بذر محاسبه شود. سپس مطابق فرمول مربوطه، صفت میزان استفاده از ذخایر بذر محاسبه شد.

(۷) سهم ذخایر بذر در وزن خشک گیاهچه = (میزان استفاده از ذخایر بذر (mg) / وزن خشک گیاهچه (mg)) × ۱۰۰

وزن خشک گیاهچه = وزن خشک ساقه‌چه (mg) + وزن خشک ریشه‌چه (mg)

(۸) کارایی انتقال ذخایر بذر به گیاهچه = (میزان استفاده از ذخایر بذر (mg) / وزن خشک اولیه بذر (mg)) × ۱۰۰

آزمون مزرعه‌ای:

کشت در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی اجرا گردید. این محل در حاشیه شرقی شهر کرمانشاه در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا واقع است. منطقه مورد مطالعه بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی، دارای اقلیم سرد و نیمه خشک می‌باشد. آزمایش به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. هشت توده بذر عدس فوق الذکر در مزرعه به صورت دیم کشت شدند. هر کرت شامل چهار خط کاشت به فواصل ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بذور ۲/۵ سانتی‌متر بود، تراکم ۱۶۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. بذور عدس را با قارچ‌کش مانکوزب ضدعفونی نموده و در اواخر اسفند ۱۳۹۳ به عمق ۵-۴ سانتی‌متر کشت شدند. اولین بارندگی پس از کاشت (۱۳۹۳/۱۲/۲۹) به عنوان تاریخ کشت در نظر گرفته شد. در مزرعه، بلافاصله پس از مشاهده ظهور اولین گیاهچه‌ها، شمارش گیاهچه‌های ظاهر شده به صورت روزانه در هر واحد آزمایشی آغاز و تا زمانی که تعداد

[1] Seedling Vigour Index
[2] Allometric Coefficient

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2018.115217.1126

گیاهچه‌های ظاهر شده ثابت گردیدند (۱۳روز)، شمارش ادامه داشت. در مزرعه، شاخص‌های مرتبط با قدرت رویش بذر بر اساس شاخص‌های ذیل محاسبه شد.

درصد سبز نهایی مزرعه (FEP)[1]: به صورت تعداد بذور سبز شده تقسیم بر تعداد بذور کشت شده ضرب در عدد ۱۰۰ به دست آمد (ISTA, 2003).

میانگین سبز شدن روزانه (MDE)[2]: شاخصی از سرعت و تعداد گیاهچه سبز شده می‌باشد، که از تقسیم درصد سبز نهایی مزرعه (FEP) بر طول دوره‌ی آزمایش (D) به دست آمد (رابطه ۹) (ISTA, 2003).

$$MDE=\frac{FEP}{D} \qquad (۹)$$

میانگین زمان لازم برای سبز شدن (MTE)[3]: به عنوان شاخصی از سرعت سبزشدن محسوب می‌گردد و مطابق رابطه ۱۰ محاسبه شد (ISTA, 2003).

$$MTE=\frac{\sum(nd)}{\sum n} \qquad (۱۰)$$

n، تعداد بذرهای سبز شده در d روز؛ d، تعداد روزها؛ ∑n، کل تعداد بذرهای سبز شده.

سرعت سبز شدن گیاهچه (ER)[4]: فرمول آن به صورت معادله (۱۱) به دست آمد (Maguire, 1962).

$$ER=\sum(\frac{n}{d}) \qquad (۱۱)$$

n، تعداد بذرهای سبز شده در d روز؛ d، تعداد روزها.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام گرفت. برای صفاتی که تعدادی از میانگین‌های آنها عدد صفر بدست آمد تبدیل داده‌ها صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. ضرایب همبستگی بین سرعت و درصد سبزشدن گیاهچه در مزرعه با صفت‌های اندازه‌گیری شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد توسط نرم افزار SPSS-14 محاسبه گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در شرایط آزمایشگاهی نشان داد که توده‌های بذر عدس از نظر صفات درصد جوانه‌زنی نهایی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های نرمال، شاخص بنیه بذر، ضریب آلومتری، میزان استفاده از ذخایر بذر، سهم ذخایر بذر در وزن گیاهچه، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و درصد گیاهچه‌های غیرنرمال اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۲). نتایج حاصل از مقایسه گروهی نشان داد که تفاوت بین ارقام جدید و انبار شده از نظر اکثر صفات فوق الذکر معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها مشخص نمود که در رقم‌های مختلف، با افزایش طول دوره انبارداری، درصد جوانه‌زنی نهایی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های نرمال، شاخص بنیه بذر، میزان استفاده از ذخایر بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافتند. (جدول ۳). مثلا توده بذر محلی تولید ۱۳۹۳ با درصد جوانه‌زنی نهایی ۱۰۰ درصد، متوسط جوانه‌زنی روزانه ۳۸/۸۸ و سرعت جوانه‌زنی ۳۷/۰۸ بذر در روز، از بنیه بذر بالاتری نسبت به توده بذر محلی تولید ۱۳۸۹ با درصد جوانه‌زنی نهایی ۹۲ درصد، متوسط جوانه‌زنی ۲۸/۱۶ و سرعت جوانه‌زنی ۲۹/۱۹ بذر در روز برخوردار بود (جدول ۳).

نتایج این آزمایش با نتایج بیات و همکاران (Bayat *et al.*, 2016)، مندنی و همکاران (Mondani *et al.*, 2012) و رویز و همکاران (Ruiz *et ai.*, 1999) که اظهار داشتند درصد جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های نرمال، طول ساقه‌چه ، متوسط

[1] Final Emergence Percentage
[2] Mean Daily Emergence
[3] Mean Time to Emergence
[4] Emergence Rate

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2018.115217.1126

جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی با افزایش زمان انبارداری واریته‌های مختلف نخود، گندم و جو به طور معنی‌داری کاهش یافت مطابقت دارد. در این ارتباط، بسرا و همکاران (Basra *et al*., 2003) گزارش نمودند که قدرت بذر پس از رسیدگی فیزیولوژیک به تدریج کاهش می‌یابد. دما و رطوبت انبار همراه با صدمات مکانیکی در زمان برداشت و جابجایی، موجب زوال و در نتیجه کاهش قدرت بذر می‌شود (Basra *et al*.,2003). قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani *et al*., 2011) گاوندر و همکاران (Govender *et al*., 2007) نیز نشان دادند انبارداری بذر ذرت به مدت یک سال در شرایط طبیعی، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. نامبردگان 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 آزمایش حاضر، با افزایش سن توده بذر، متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی افزایش یافت. مثلاً توده بذر قزوین تولید ۱۳۹۳ با متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی ۱/۶۵ روز، نسبت به توده بذر قزوین تولید ۱۳۸۹ با متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی ۲/۳۲ روز، مدت زمان کمتری برای جوانه‌زنی داشته است. افزایش مدت زمان جوانه‌زنی در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Basra *et al*., 2003; Goel *et al*., 2003; Verma *et al*., 2003). لازم به ذکر است متوسط زمان جوانه‌زنی بالاتر، بیانگر سرعت کمتر جوانه‌زنی است و هرچه متوسط زمان جوانه‌زنی بیشتر باشد بنیه بذر کمتر است (Matthews and Khajehhosseini, 2006).

جدول ۲- تجزیه واریانس و مقایسه گروهی (میانگین مربعات) توده‌های بذر عدس از نظر خصوصیات مختلف جوانه‌زنی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد.

Table 2- Analysis of variance and orthogonal comparison (mean of squares) for lentil seed lots on germination characteristics in standard germination test.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percentage	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean Daily Germination	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی Mean Time to Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate	درصد گیاهچه نرمال Normal Seedling Percentage	درصد گیاهچه‌های غیرنرمال Abnormal Seedling Percentage	شاخص بنیه بذر Seedling Vigour Index	ضریب آلومتری Allometric Coefficient	میزان استفاده از ذخایر بذر the use of seed storage	سهم ذخایر بذر در وزن خشک گیاهچه contribution of seed storage in	طول ریشه چه Root length	طول ساقه چه Shoot length	وزن خشک ریشه چه Root dry weigth	وزن خشک ساقه چه Shoot dry weigth
توده بذر Seed lot	7	25.690**	141.660**	0.328**	94.988**	25.905**	1.881*	13.065**	0.165**	2.858**	0.339**	5.126**	2.238**	15.383**	7.533**
مقایسه بذرهای جدید و انبارشده New vs stored seed lots	1	60.167**	195.453**	0.788**	267.067**	54.000**	0.167ns	70.863**	0.156*	2.568**	1.776**	13.832**	9.400**	12.702**	3.929*
خطا Error	16	2.250	18.046	0.016	6.225	3.000	0.667	0.653	0.021	2.067	0.043	0.265	0.259	0.288	0.461
ضریب تغییرات C.V. (%)		1.53	14.28	6.27	9.06	1.77	25.96	3.56	11.12	4.82	5.62	3.67	5.63	6.88	7.02

ns، *و**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می باشند.

ns, * and **: Non-significant, significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2018.115217.1126

جدول ۳- مقایسه میانگین توده‌های مختلف بذر عدس از نظر صفات جوانه‌زنی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد.

Table 3- Mean comparisons of barley seed lots in terms of germination characteristics in standard germination test.

توده‌های بذر Seed Lots	درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percentage	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean Daily Germination (seed.day^{-1})	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی Mean Time to Germination (day)	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate (Seed.day^{-1})	درصد گیاهچه نرمال Normal Seedling Percentage	درصد گیاهچه‌های غیرنرمال Abnormal Seedling Percentage	شاخص بنیه بذر Seedling Vigour Index	ضریب آلومتری Allometric Coefficient	میزان استفاده از ذخایر بذر the use of seed storage	سهم ذخایر بذر در وزن خشک گیاهچه Contribution of seed storage in seedling weight	طول ریشه چه Root length)cm(	طول ساقه چه Shoot length)cm(	وزن ریشه چه Root dry weight (mg)	وزن ساقه چه Shoot dry weight (mg)
محلی ۱۳۸۹ (Local 2010)	92.00c	28.16bc	1.78d	29.19b	92.00c	0.00b	19.19e	1.78a	19.05g	3.96ab	11.53d	9.32abc	3.83f	6.79e
محلی۱۳۹۳ (Local 2014)	100.00a	38.88a	1.56d	37.08a	100.00a	0.00b	25.17a	1.48b	23.73f	3.37ef	15.06a	10.10a	5.66e	8.40d
قزوین ۱۳۸۹ (Qazvin 2010)	100.00a	30.55b	2.32ab	22.36cd	100.00a	0.00b	21.13d	1.18cd	40.00b	3.82bc	12.81c	8.31de	9.60b	11.33a
قزوین ۱۳۹۳ (Qazvin 2014)	100.00a	38.88a	1.65d	34.33a	100.00a	0.00b	23.36bc	1.07d	42.93a	3.60cde	13.82b	9.54ab	11.00a	11.66a
بیله‌سوار ۱۳۸۹ (Bilehsavar 2010)	95.33b	29.11bc	2.39a	23.45cd	95.33b	0.00b	21.21d	1.20cd	27.07e	3.77bcd	14.70ab	7.54e	7.67d	9.23cd
بیله‌سوار ۱۳۹۳ (Bilehsavar 2014)	100.00a	30.55b	2.16bc	25.45bcd	100.00a	0.00b	24.85a	1.13cd	34.66c	3.19f	14.99a	9.85ab	8.60c	9.73bc
کیمیا ۱۳۸۹ (Kimia 2010)	98.66a	19.73d	2.36ab	21.80d	97.33ab	1.33ab	22.27cd	1.35bc	20.03g	4.21a	14.10b	8.46cd	7.19d	9.73bc
کیمیا ۱۳۹۳ (Kimia 2014)	98.66a	22.06cd	2.02c	26.62bc	96.66b	2.00a	24.17ab	1.19cd	30.99d	3.43def	15.35a	9.15bcd	8.85bc	10.52ab

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

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

افزایش متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی احتمالاً به دلیل وقفه‌ای است که در شروع فرآیند جوانه‌زنی در بذرهای مسن ایجاد می‌شود. زیرا بذر برای ترمیم خسارت وارد شده به سلول (مثل غشاء سلولی) و همچنین فعال نمودن سیستم آنتی‌اکسیدانی نیازمند زمان است. بنابراین مدت زمان لازم برای تکمیل فرآیند جوانه‌زنی در این بذرها افزایش می‌یابد که نتیجه آن کاهش سرعت جوانه‌زنی است (Bailly *et al*., 2000).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در شرایط مزرعه‌ای نشان داد که توده‌های بذر عدس دیم از نظر صفات درصد سبزشدن نهایی گیاهچه، میانگین سبزشدن روزانه، متوسط زمان لازم برای سبزشدن و سرعت سبزشدن گیاهچه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بودند. نتایج حاصل از مقایسه گروهی نشان داد که بین ارقام جدید و انبار شده نیز از نظر صفات فوق‌الذکر اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول۴).

مقایسه میانگین‌ها مشخص نمود که توده‌های بذر با سن و طول دوره انبارداری بیشتر در هر توده بذر، درصد سبزشدن نهایی گیاهچه، میانگین سبزشدن روزانه و سرعت سبزشدن کمتر و متوسط زمان لازم برای سبز شدن بیشتری را نشان دادند (جدول ۵). به‌عنوان مثال توده بذر محلی تولید ۱۳۹۳ از نظر درصد سبزشدن (۹۴/۷۹ درصد)، میانگین سبزشدن روزانه (۱۲/۸۴) و سرعت سبزشدن (۱۰/۳۲) نسبت به توده بذر محلی تولید ۱۳۸۹ با درصد

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22034/ijsst.2018.115217.1126

سبزشدن (۸۵/۴۲ درصد)، میانگین سبزشدن روزانه (۱۱/۶۱) و سرعت سبزشدن (۹/۸۴) دارای بنیه بالاتری بود. همچنین توده‌های بذر با طول دوره انبارداری بیشتر، متوسط زمان لازم برای سبزشدن بیشتری نیاز داشتند. برای مثال توده بذر محلی تولید ۱۳۹۳ (با ۳/۸۲ روز) نسبت به توده بذر محلی تولید ۱۳۸۹ (با ۴/۱۲ روز)، زمان کمتری برای سبز شدن نیاز داشت (جدول ۵). این نتایج با گزارش قرینه و همکاران (Gharineh *et al*., 2004) روی گندم و گزارش بیات و همکاران (Bayat *et al*. 2016) روی نخود مطابقت داشت. همچنین ساها و سولتانا (Saha and Sultana, 2008) و محمدی و همکاران (Mohammadi *et al*., 2011) گزارش کردند که درصد جوانه‌زنی بذر، ظاهرشدن گیاهچه و عملکرد گیاه زراعی در مزرعه در نتیجه پیری بذر کاهش پیدا می‌کند. قدرت بذر تحت تأثیر پیری و زوال بذر می‌باشد و در پی آن شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Chen *et al*., 2007). بذرهای با کیفیت و قدرت بالاتر می‌توانند بهتر سبز شوند و در زمانی‌که با تنش‌های محیطی مواجه می‌شوند، درصد سبزشدن و سرعت جوانه‌زنی بالاتری داشته باشند و در نهایت گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کنند (McDonald *et al*., 2004). لذا افت قوه نامیه و عوامل مرتبط با بنیه بذر از خصوصیات بذر زوال یافته به‌شمار می‌رود (Eisvand *et al*., 2008). نظر به اینکه با افزایش فرسودگی بذرها و کاهش بنیه بذر، درصد و سرعت سبزشدن بذرها در مزرعه کاهش می‌یابد، در نتیجه در اثر کاهش تراکم بوته در واحد سطح، کاهش رقابت رویشی بین بوته‌ها، نورگیری خوب و از طرفی به علت پایین‌بودن قدرت رشد، بوته‌های فرسوده زودتر به گل رفته و در نتیجه زمان رسیدگی کاهش می‌یابد و نهایتاً منجر به کاهش عملکرد می‌گردد (Gharineh *et al*., 2004). نتایج این تحقیق با مشاهدات بسرا (Basra *et al*., 2003) روی پنبه و قرینه و همکاران (Gharineh *et al*., 2004) روی گندم که گزارش کردند تیمار پیری باعث کاهش درصد سبز شدن، سرعت سبزشدن، رشدگیاهچه و استقرار مناسب گیاهچه می‌شود مطابقت دارد.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اغلب ارقامی که سرعت سبزشدن گیاهچه بالاتری در مزرعه داشتند از لحاظ درصد جوانه‌زنی نیز برتر بودند (جدول۵). افزایش متوسط زمان لازم برای سبز شدن در نتیجه زوال بذر در گیاهان کلزا و ذرت نیز گزارش شده است (Ghassemi-Golezani *et al*., 2011).

همبستگی بین صفت‌های اندازه‌گیری شده در آزمون جوانه‌زنی استاندارد با آزمون مزرعه نشان داد که صفت‌های درصد جوانه‌زنی نهایی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، درصد گیاهچه‌های نرمال، شاخص بنیه بذر، میزان استفاده از ذخایر بذر، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با درصد سبزشدن نهایی گیاهچه در مزرعه بودند. در این میان، صفت‌های درصد جوانه‌زنی نهایی (با ضریب همبستگی ۰/۷۲۰)، درصد گیاهچه نرمال (با ضریب همبستگی ۰/۷۲۴) و میزان استفاده از ذخایر بذر (با ضریب همبستگی ۰/۷۰۵) بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با درصد سبزشدن نهایی گیاهچه در مزرعه داشتند (جدول ۶). در ارتباط با سرعت سبزشدن گیاهچه در مزرعه نیز صفت‌های متوسط جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی، بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با صفت ذکر شده در مزرعه (به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۷۳۳ و ۰/۶۰۱) نشان دادند (جدول ۶).

تکرونی و همکاران (TeKrony *et al*., 1980) عنوان نمودند که درصد جوانه‌زنی نهایی بذرهای سویا تنها در شرایط مطلوب با میزان ظهور گیاهچه در مزرعه دارای همبستگی بود. همچنین لادون و همکاران (Ladonne *et al*., 1989) نیز گزارش کردند در شرایطی که بستر بذر و شرایط محیطی مطلوب باشند میزان سبز مزرعه‌ای اغلب همبستگی بالایی با آزمون جوانه‌زنی استاندارد نشان می‌دهد. البته در اکثر مواقع چنین شرایط مطلوب زراعی مهیا نیست. قاسمی گلعذانی (Ghassemi-Golezani, 2011) در بررسی روی ذرت، استینر و همکاران (Steiner *et al*., 1990) روی گندم

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد یکی از بهترین معیارها برای پیش‌بینی میزان ظهور گیاهچه در مزرعه است. سلیمان زاده و همکاران (Suleiman Zadeh *et al*., 2008) در آزمایشی مشاهده کردند که از میان صفات مورد بررسی در آزمایشگاه، تنها سرعت جوانه‌زنی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد، قابلیت پیش‌بینی درصد سبز گیاهچه کلزا در مزرعه را دارا بود.

جدول۴- تجزیه واریانس و مقایسه گروهی (میانگین مربعات) خصوصیات سبزشدن گیاهچه توده‌های بذر عدس در مزرعه

Table 4- Analysis of variance and orthogonal comparison (mean of squares) for seedling characteristics of lentil seed lots in the field.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	سرعت سبز شدن گیاهچه Emergence Rate	متوسط زمان لازم برای سبزشدن Mean Time of Emergence	میانگین سبز شدن روزانه Mean Daily Emergence	درصد سبز شدن نهایی گیاهچه Final Emergence Percentage
توده بذر Seed Lot	7	23.695**	10.759**	10.398**	52.982**
مقایسه بذرهای جدید و انبارشده New vs stored seed lots	1	6.262*	2.419*	5.248**	150.050**
خطا Error	16	1.312	0.532	1.758	4.031
ضریب تغییرات CV (%)		13.91	12.88	13.29	2.18

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: Non-significant, significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین توده‌های مختلف بذر عدس از نظر خصوصیات سبز شدن گیاهچه در مزرعه.

Table 5- Mean comparisons of lentil seed lots in terms of germination characteristics in the field.

توده‌های بذر Seed Lots	سرعت سبز شدن گیاهچه Emergence Rate	متوسط زمان لازم برای سبز شدن Mean Time of Emergence	میانگین سبز شدن روزانه Mean Daily Emergence	درصد سبز شدن نهایی گیاهچه Final Emergence Percentage
محلی ۱۳۸۹ (Local 2010)	85.42 c	11.61 a	4.12 d	9.84 b
محلی۱۳۹۳ (Local 2014)	94.79 a	12.84 a	3.82 d	10.32 ab
قزوین ۱۳۸۹ (Qazvin 2010)	95.42 a	8.82 bc	4.58 cd	10.33 ab
قزوین ۱۳۹۳ (Qazvin 2014)	96.88 b	10.87 ab	3.90 d	12.23 a
بیله‌سوار ۱۳۸۹ (Bilehsavar 2010)	87.92 bc	8.86 bc	6.47 b	6.18 cd
بیله‌سوار ۱۳۹۳ (Bilehsavar 2014)	95.83 a	10.96 ab	5.75 bc	7.22 c
کیمیا ۱۳۸۹ (Kimia 2010)	89.79 b	7.42 c	8.73 a	4.71 d
کیمیا ۱۳۹۳ (Kimia 2014)	91.04 b	8.40 c	7.89 a	5.02 d

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

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

www.SID.ir

Archive of SID

در مجموع، در تحقیق حاضر با توجه به اینکه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد صفت‌های درصد گیاهچه نرمال و سرعت جوانه‌زنی دارای همبستگی مثبت بالایی به ترتیب با صفت‌های درصد و سرعت سبزشدن گیاهچه در مزرعه بودند بنابراین از این صفت‌ها در آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌توان برای پیش‌بینی سبزشدن گیاهچه در مزرعه استفاده نمود.

قدردانی

بذرهای این پژوهش از معاونت مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود-کرمانشاه) و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین تهیه شدند. بنابراین، از آن‌ها مخصوصاً جناب آقای مهندس عادل جهانگیری و جناب آقای مهندس حسن بغدادی سپاسگزاری می‌شود.

جدول۶- ضرایب همبستگی بین صفات آزمون جوانه‌زنی استاندارد با درصد و سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه.

Table 6- The correlation coefficients among traits in standard germination test with percentage and rate of seedling emergence in field

	درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percentage	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean Daily Germination	متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی Mean Time to Germination	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate	درصد گیاهچه‌های نرمال Normal Seedling Percentage	درصد گیاهچه‌های غیرنرمال Abnormal Seedling Percentage	شاخص بنه بذر Seedling Vigor Index	ضریب آلومتری Allometric Coefficient	میزان استفاده از ذخایر بذر The use of seed storage	سهم ذخایر بذر در وزن خشک گیاهچه Contribution of seed storage	طول ریشه چه Root length	طول ساقه چه Shoot length	وزن خشک ریشه چه Root dry weight	وزن خشک ساقه چه Shoot dry weight
درصد سبز شدن نهایی گیاهچه در مزرعه Final Emergence Percentage in field	0.720**	0.519**	-0.214ns	0.297ns	0.724**	-0.430ns	0.550**	-0.500*	0.705**	-0.472*	0.288ns	0.324ns	0.623**	0.608**
سرعت سبز شدن گیاهچه در مزرعه Seedling Emergence Rate in field	0.079ns	0.733**	-0.611**	0.601**	0.228ns	-0.453*	-0.101ns	0.086ns	0.385ns	-0.165ns	-0.444*	0.328ns	0.097ns	0.053ns

منابع

Reference

AbdolRahmani, B., M. Esfahani, and B. Sadeghzadeh. 2013. Evaluation of relationship between seed vigor and grain yield in rainfed wheat genotypes. Iranian J. Crop Sci. 4: 308-319. (In Persian, with English Abstract)

Anonymous. 2015. Crop production statistics. Ministry of Agriculture-Jahad.

Alen, S.G., A.K. Dobrenz, M.H. Schonhorst, and J.E. stoner. 1985. Heritability of Nacl tolerance in germination of alfalfa seed. Agron. J. 77: 99-101.

AOSA-Association of Official Seed Analysts. 1993. Seed vigor testing handbook. Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing. Association of Official Seed Analysts.

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.

www.SID.ir

Archive of SID

Bakhshandeh, E., R. Ghadiryan, F. Ghaderifar, M. Jamali, and A.M. Kameli. 2012. Laboratory tests for predicting seedling emergence of sesame *(Sesamum indicum, L.)* cultivars in field. Plant Prod. 19:145-154. (In Persian, with English Abstract)

Basra, S.M.A., N. Ahmad, M.M. Khan, N. Iqbal, and M.A. Cheema. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing test. Seed Sci. Technol. 31: 531-540.

Bayat, P., M. Ghobadi, M.E. Ghobadi, and G.R. Mohammadi. 2016. Evaluation the ability of standard germination test to predict emergence and establishment of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings in field. Iranian J. Seed Sci. Technol. 5(1): 27-38. (In Persian, with English Abstract)

Chen, J., Z. Cheng, and S. Zhong. 2007. Effect of exogegenous salicylic acid on growth and H2O2-Metabolizing enzymes in rice seedlings lead stress. Environ. Sci. 19: 44-49.

Dehghanshoar, M., A. Hamidi, and S. Mobasser. 2005. Handbook of Vigour Test Methods. Agricultural Education Press.

Eisvand, H., R. Tavakolafshari, F. Sharifzadeh, H. MadahiArefi, and M. Hesamzadehejazi. 2008. Improvement of physiological quality of deteriorated tall wheat grass *(Agropyronelongatum)* host seeds by hormonal priming for non-drought and drought stress conditions. Iranian J. Field Crops Sci. 39: 53-65. (In Persian, with English Abstract)

Ellis, R.H., and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9: 373–409.

Erskine, W., F. Muehlbauer, A. Sarker, and B. Sharma. 2009. The Lentil Botany, Production and Uses, CAB International Publishers.

Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1999. Physiology of crop plants. Translated by Koocheki, A. and G. Sarmadnia. Mashhad Jahad Daneshgahi Press.

Gharineh, M.H., A.M. Bakhshandeh, and K. Ghassemi-Golezani. 2004. Effects of viability and vigor of seed on establishment and grain yield of wheat cultivars in field conditions. Seed and Plant Improvement J. 20: 383-400.

Ghasemi Golezani, K., H. Salehian, F Rahimzadeh Khoyi, and M. Moghaddam. 1996. Effect of seed vigor on seedling emergence and wheat grain yield. Agric. Natural Resources Sci. 3: 81-76.

Ghassemi-Golezani K., B. Dalil, M. Moghaddam, and Y. Raey. 2011. Effects of accelerated aging on soybean seed germination indexes at laboratory conditions. Not. Bot. Horti. Agrobot Cluj-Napoca. 39: 160-163.

Glauter, L.O., C.F Denise, and D. Santos. 2014. Standard germination test in physic nut (*Jatropha curcas* L.) seeds. Seed Sci. 3:336-343.

Goel, A., and I.S. Sheoran. 2003. Lipid peroxidation and peroxide scavenging enzyme in cotton seeds under natural ageing. Biol. Plantarum. 46: 429-434.

Govender, V., T.A.S. Aveling, and Q. Kritzinger. 2007. The effect of traditional storage methods on germination and vigour of maize (*Zea mays* L.) from northern KwaZulu-Natal and southern Mozambique. SAFR Bot. 74: 190-196.

Hampton, J.G., and D.M. TeKrony. 1995. Handbook of vigor test methods. The International Seed Testing Association, Zurich.

Hunter, E.A., C.A Glasbey, and R.E.L. Naylor.1984. The analysis of data from germination tests. J. Agric. Sci. 102: 207-213

International Seed Testing Association (ISTA). 2003. Handbook for Seedling Evaluation (3rd. Ed.). International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.

ISTA. 1993. International Rules for Seed Testing, Seed Sci. Technol. 21: 159-178.

Kaya, M.D. 2014. Conformity of vigor tests to determine the seed quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. Aust. J. Crop Sci. 3: 455-459.

Khan, A.M, P. Shah, F. Mohd, H. Khan, A.S. Perveen, S. Nigar, S.K. Khalil, and M. Zubair. 2010. Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in wheat. Pakistan J. Bot. 42: 3147-3155.

www.SID.ir

Archive of SID

Latifi, N., A. Soltani, and D. Spanner. 2004. Effect of temperature on germination components in canola cultivars. Iranian J. Agric. Sci. 35(2): 313-321. (In Persian, with English Abstract)

Ladonne, F. 1989. Relationship between standard germination test, conductivity test and field emergence of pea seeds. Acta Hort. 253: 153-162

McDonald, C.M., C.D. Floyd, and R.D. Waniska. 2004. Effect of accelerated aging on maize, Sorghum and sorghum meal. Cereal Sci. 39: 351- 301.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Sci. 2: 176-177.

Makkawi, M., E.L Bala, M. Bishaw, and A.J.G. VanGastel. 1999. The relationship between seed vigor tests and field emergence in lentil *(Lens culinaris Medikus)*. Seed Sci. Technol. 27: 657 – 668.

Matthews, S., and M. Khajehhosseini. 2006. Mean germination time as an indicator of emergence performance in soil of seed lots of maize *(Zea mays).* Seed Sci. Technol. 34: 339-347.

Mohammadi, H., A. Soltani, H.R. Sadeghipour, and E. Zeinali. 2011. Effects of seed ageing on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. Int. J. Plant Prod. 5: 65-70.

Mondani, F., S. Riahi Nia, and M. Khajeh Hosseini. 2012. Study of the effect of storage time and seed size on germination and seed vigor of different varieties of wheat. Sci. Technol. Seeds. 2: 24-14. (In Persian, with English Abstract)

Noli, E., G. Casarini, G. Urso, and S. Conti. 2008. Suitability of three vigour test procedures to predict field performance of early sown maize seed. Seed Sci. Technol. 36:168-176.

Parker, W.C., T.L.Noland, and A.E. Morneault. 2006. The effects of seed mass on germination, seedling emergence, and early seedling growth of eastern white pine (*Pinus strobus* L.). New Forests. 32: 33–49.

Qasim, G., A.U. Malik, M. Sarfraz, M.A. Alias, H.A. Bukhsh, and M. Ishaque. 2010. Relationship between laboratory seed quality tests, field emergence and yield of chickpea. Crop Environ. 1: 31-34.

Ram, C., and E. Wiesner. 1998. Effect of artificial ageing on physiological and biochemical parameters of seed quality in wheat. Seed Sci. Technol. 16:579-587.

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., S. Galeshi, E. Zeinali, and N. Latifi. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol. 30:51-60.

Soltani, E., A. Ghaderi, and H. Memar. 2008. The effect of priming on germination components and seeding growth of cotton seeds under drought. J. Agric. Sci. Nat. Res. 14: 9-16. (In Persian, with English Abstract)

Steiner, J.J. 1990. Seedling rate of development index indicator of vigor and seedling growth response. Crop Sci. 30: 1264-1271.

Suleiman Zadeh, H., D. Habibi, M.N Sidi, and M. Nasrollahi. 2008. Comparison of seed vigor tests to predict germination and grain yield in winter rape. New Findings in Agric. 3: 54-41. (In Persian, with English Abstract)

Tavakoli Kakhki, H.R., A. Beheshti, and M. Nasiri Mahallati. 2005. Evaluation of seed vigor tests for determining alfalfa seed quality. Iranian J. Field Crops Res. 3: 25-34. (In Persian, with English Abstract)

TeKrony, D.M., D.B. Elgi, and A.D. Phillips. 1980. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. Agron. J. 72: 749-753.

Wang, Y.R., L. Yu, and Z.B. Nan. 1996. Use of seed vigor tests to predict field emergence of lucerne (Medicago sativa). New Zealand J. Agric. Res. 39: 255-262.

Verma, S.S., U. Verma, and R.P.S. Tomer. 2003. Studies on seed quality parameters in deteriorating seed in Brassica (*Brassica compestris*). Seed Sci. Technol. 31: 389-396.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir