"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد ششم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۶
(ص ۱۱۲-۱۰۱)

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 6, No.: 1, Spring and Summer 2017
(pp: 101-112)
DOI: 10.22034/ijsst.2017.113242

تأثیر پیری تسریع شده بر جوانه‌زنی و سایر مولفه‌های جوانه‌زنی بذرهای حاصل از پرایمینگ گیاه مادری در ارقام لوبیای چیتی

فاطمه مهاجری[۱]، محمود رمرودی[۲*]، منصور تقوایی[۳] و محمد گلوی[۲]

۱. دانشجوی دکترا زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
۲. دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.
۳. دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۷- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۱)

چکیده

پیری بذر یکی از مشکلات عمده در تولید محصولات زراعی است. به منظور بررسی تأثیر پیری تسریع‌شده بر جوانه‌زنی و سایر مولفه‌های جوانه‌زنی بذرهای حاصل از پرایمینگ گیاه مادری در سه رقم لوبیا چیتی، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی با سه تکرار درآزمایشگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی مشتمل بر ارقام لوبیا چیتی در سه سطح شامل E9، E10 و خمین، پیری تسریع‌شده در دو سطح شامل پیری و شاهد و بذور بدست آمده از پرایمینگ بذور مادری کشت شده در مزرعه در ۷ سطح شامل پلی اتیلن گلیکول ۵ - بار در مدت ۶ ساعت، کلرید پتاسیم ۲۰ - میلی‌مولار در مدت ۶ ساعت، کلرید کلسیم ۱۵- میلی‌مولار در مدت ۳ ساعت، کلرید سدیم ۲۰- میلی‌مولار در مدت ۶ ساعت، سالیسیلیک اسید ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مدت ۱۲ ساعت هیدروپرایمینگ در مدت ۱۲ ساعت و بدون پرایم (شاهد) بود. صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، شاخص وزنی و طولی بنیه گیاهچه و انرژی جوانه‌زنی در روز نهم اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر متقابل پیری زودرس، پیش‌تیمار و رقم بر صفات جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، شاخص وزنی و طولی بنیه و انرژی جوانه‌زنی در روز نهم در سطح یک درصد، اثر متقابل پیری زودرس و پرایمینگ بر سرعت جوانه‌زنی در سطح یک درصد و اثر متقابل پرایمینگ و رقم بر سرعت جوانه‌زنی و ضریب آلومتری در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. تیمار پیری زودرس در مقایسه با شاهد صفات جوانه‌زنی کمتری را نشان داد. بیشترین درصد جوانه‌زنی و انرژی جوانه‌زنی در روز نهم در تیمار کلرید سدیم ۶ ساعت و رقم E10، بیشترین وزن خشک گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی و شاخص وزنی و طولی بنیه در تیمار کلرید کلسیم ۳ ساعت و رقم E10 بدست آمد. نتایج نشان داد که با توجه به رقم و انتخاب مناسب پیش‌تیمار گیاه مادری، می‌توان انبارداری را بهبود بخشید و بذرهایی با قدرت بالاتر و زوال کمتر داشت.

کلمات کلیدی: تجزیه به مولفه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه، ضریب آلومتری.

The effect of accelerated aging on seed germination traits produced from treated mother plant in three bean cultivars

Fatemeh Mohajeri[1], Mahmoud Ramroudi[2*], Mansour Taghvaei[3] and Mohammad Galavi[2]

1. Student of PhD. Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University, Iran
2. Faculty of Agriculture, Zabol University, Iran
3. Faculty of Agriculture, Shiraz University, Iran

(Received: 05.Feb.2017 – Accepted: 11.Jun.2017)

Abstract

Seed senescence is one of the major problems in the production of crops. In order to evaluate the effect of accelerated aging on germination and other seed germination components produced from the treated mother plant in three bean cultivars, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at the research laboratory of Faculty of Agriculture, Shiraz University. The factors were including pinto bean varieties at 3 levels includes E9, E10, and Khomain, accelerated aging at two levels includes accelerated aging and control, and the third factor was seeds produced from treated mother plant seed in the farm at 7 levels includes: polyethylene glycol (PEG) -5 bar at 6 hours, , potassium chloride (KCl) -20 mM at 6 hours, calcium chloride (CaCl2) - 15 mM at 3 hours, sodium chloride (NaCl) -20 mM at 6 hours, salicylic acid (C7H6O3) 500 mg per liter at 12 hours, distilled water at 12 hours and without pretreatment (Control). The percentage and rate of germination, seedling dry weight, weight and length vigor index and 9th day germination energy were measured. The result showed that the interaction between accelerated aging, pretreatment and variety on germination traits including germination percentage, seedling dry weight, weight and length vigor index and germination energy of the 9th day at 1 % level, interaction between accelerated aging and pretreatment on germination rate at 1 % level and interaction between pretreatment and variety on germination rate and coefficients of allometric at 5 % level were significant. Seed germination traits at accelerated ageing treatment was lower than control. The maximum germination percentage and germination energy of the 9th day was for sodium chloride at 6 hours and E10 variety, maximum seedling dry weight, germination rate and weight and length vigor index in calcium chloride (CaCl2) at 3 hours treatment and E10variety were detected. The result showed that according to the variety and selection of appropriate pretreatment of mother plant, it is possible to improve storage and have seeds with higher power and less deterioration.

Keywords: coefficient of allometric, component analysis, rate of germination, vigor index.

* Email: m_ramroudi@yahoo.com

مقدمه

اهمیت پیری بذر زمانی بیشتر ملموس خواهد شد که توجه گردد هر ساله، به علت پیری بذر و خسارت ناشی از شکستن و فساد بذر توسط میکروارگانیسم‌ها در جریان تولید، انبارداری و حمل و نقل، تلفات اقتصادی فراوانی به بار می‌آید. آمار نشان می‌دهد سالیانه حدود ۲۵ درصد بذرها، به علت داشتن کیفیت پایین از بین می‌روند. این تلفات به ویژه در کشورهای توسعه نیافته و یا کمتر توسعه یافته که تجهیزات مناسبی برای خشک کردن و انبارداری بذرها ندارند، به مراتب بیشتر است (Zomrodi *et al*., 2012). آسیب‌های فیزیکی و آسیب‌های فیزیولوژیکی، اندازه بذر، درجه سختی پوسته بذر، رطوبت بذر، رطوبت نسبی و دما، عوامل ژنتیکی، رسیدگی بذر و وجود میکروفلور (ریزموجودات زنده) از عوامل موثر بر طول عمر بذرها هستند (ISTA, 2010). قدرت و کیفیت بذر تحت تأثیر زوال و پیری بذر قرار می‌گیرد و به دنبال آن ظرفیت جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد (Basra *et al*., 2003). به طورکلی یک آزمایش بنیه بذر باید از مشخصات عمومی مانند ارزانی، سرعت، سادگی، هدف، تکرارپذیری و همبستگی با ظهور گیاهچه ها درصد سبز در مزرعه برخوردار باشد. آزمون پیری زودرس روشی است که می‌تواند برای ارزیابی بنیه بذر و قابلیت انبارداری بذرها استفاده شود (Dehghan shoar *et al*., 2005). این روش نخستین بار توسط ماتئوس و پاول (Matthews and Powell, 1978) به عنوان آزمونی برای بررسی بنیه بذر گیاهان زراعی چون سبزیجات (از قبیل کاهو، پیاز و کلم) که پتانسیل ظهور و استقرار گیاهچه ضعیفی در مزرعه دارند و قابلیت نگهداری بذرهای آنها نیز ضعیف است ابداع شد. اما تحقیقات بعدی انجام شده روی این آزمون، توانایی آزمون فوق را برای طبقه بندی توده‌های بذر سایر گونه‌های گیاهی جهت تعیین پتانسیل ظهور و انبارداری بذر این گیاهان نشان داد. با استفاده از این آزمون می‌توان تاثیر شرایط بد انبارداری و طول عمر بذر را روی خصوصیات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و بیوشیمیایی بذر مورد بررسی قرار داد (Hampton, 2003). از جمله اثرات پیری (پیری تسریع شده) می‌توان به افزایش تولید و آزاد شدن گونه‌های فعال اکسیژن که منجر به افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها و غشاهای سلولی می‌شود، اشاره کرد. در نتیجه این واکنش‌ها، ساختار غشای سلولی به هم خورده و غشاها سلامت خود را از دست می‌دهند، در نتیجه میزان نشت الکترولیت‌ها افزایش می‌یابد. همچنین اختلال در فعالیت‌های تنفسی، تخلیه ذخائر غذایی، محرومیت غذایی سلول‌های مریستمی، اختلال در ساز و کارهای مسئول تحریک جوانه‌زنی (Copeland and McDonald, 1985) که نتیجه نهایی آن کاهش توان جوانه‌زنی و نمو بذراست. خوشخرام و همکاران (khoshkharam *et al*., 2010) تأثیر فرسودگی بذر بر جوانه‌زنی و سایر مولفه‌های رشد گیاهچه گلرنگ گزارش کردند. سلطانی و همکاران (Soltani *et al*., 2009) اثر زوال بذر بر سبز شدن گندم در واکنش به تنش‌های محیطی گزارش کردند. فرسودگی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و سبز شدن بذر در مزرعه گشته و همبستگی بالایی بین این صفت با عملکرد دانه وجود دارد (Ghasemi- Golezani *et al*., 2008). تکنیک‌های ویژه‌ای وجود دارند که در فرآیند تولید محصولات کشاورزی می‌تواند مورد استفاده قرار گرفته و به بهبود کمی و کیفی محصول تحت شرایط نامساعد کمک کند، پرایمینگ یکی از روش‌های مهم توانمندسازی بذر می‌باشد (Farooq *et al*., 2010) بنابراین این ایده مطرح می‌شود که پرایمینگ می‌تواند برخی از وقایع مخرب که طی فرسودگی بذر رخ می‌دهند را معکوس کند. پرایمینگ بذرها می‌تواند برخی از فرآیندهای بیوشیمیایی لازم برای آغاز فرآیند جوانه‌زنی مانند شکستن خواب بذر، هیدرولیز و یا متابولیسم مواد بازدارنده، جذب آب و فعالیت‌های آنزیمی را القاء کند. این فرآیندها که جوانه‌زنی را تسریع می‌کنند، در اثر پیش تیمار بذر به وقوع می‌پیوندند

DOI: 10.22034/ijsst.2017.113242

و با خشک کردن مجدد بذرها نیز اثرات آن در بذر باقی می‌ماند، این امر باعث افزایش درصد جوانه‌زنی خواهد شد (Musa *et al.*, 1999). پرایمینگ بذر باعث افزایش سطح انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز DNA و RNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقای عملکرد میتوکندری‌ها باشد. این تکنیک باعث افزایش دامنه جوانه‌زنی بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا از قبیل تنش‌های شوری، خشکی و دما می‌شود (Demir Kaya *et al.*, 2006). نتایج تحقیق پرایمینگ بذر را عامل افزایش ساخت RNA ریبوزومی، افزایش فعالیت آلفا و بتا آمیلاز، و بهبود جوانه‌زنی تحت شرایط مختلف جوانه‌زنی گزارش نموده است (Ghasemi- Golezani *et al.*, 2008). در کل با توجه به یافته‌های موجود، این امر که بهبود بذرهای فرسوده شده در طول هیدراسیون و پرایمینگ صورت می‌گیرد پذیرفته شده است (McDonald, 2001). از آنجا که تحقیقات کمی بر درصد جوانه‌زنی و قوه نامیه بذر در طی پیری زودرس و انبارداری بذرهای حاصل از پیش‌تیمار بذر گیاه مادری برای کشت مجدد در سال بعد صورت گرفته است. این تحقیق به منظور مطالعه بررسی تاثیر پیری تسریع شده بر جوانه‌زنی و سایر مولفه‌های جوانه‌زنی بذرهای حاصل از پیش‌تیمار گیاه مادری در سه رقم لوبیای چیتی اجرا گردید.

مواد و روش ها

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل عامل اول رقم در ۳ سطح (رقم لوبیای چیتی E9، E10 و خمین)، عامل دوم پیری تسریع شده در دو سطح (پیری و شاهد)، عامل سوم بذرهای حاصل از پیش تیمار گیاه مادری در ۷ سطح: ۱- پلی اتیلن گلیکول ۵ - بار در مدت ۶ ساعت، ۲-کلرید پتاسیم ۲۰ - میلی‌مولار در مدت ۶ ساعت، ۳- کلرید کلسیم ۱۵- میلی‌مولار در مدت ۳ ساعت، ۴- کلرید سدیم ۲۰- میلی‌مولار در مدت ۶ ساعت، ۵ - سالیسیلیک اسید ۵۰۰ میلی گرم در لیتر در مدت ۱۲ ساعت ۶-هیدروپرایمینگ در مدت ۱۲ ساعت و ۷- بدون پرایم (شاهد) بودند. این آزمایش در چند مرحله انجام شد. ابتدا سطح (Mohajeri *et al.*, 2015a) و مدت مناسب برای پرایمینگ بدست آمد. سپس بذرهای با بهترین سطح و مدت به دست آمده در آزمایشگاه پرایمینگ شد. ۳۶۰ عدد بذر در هر تیمار مورد استفاده قرار گرفت. محلول به مقداری به ظرف اضافه شد که بذرها غوطه‌ور نشوند و قادر به تنفس باشند. پس از اتمام پیش‌تیمار مورد نظر، بذرهای پیش تیمار شده توسط آب مقطر شستشو شده و تمام بذرها به مدت ۴۸ ساعت تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق خشک گردید (ISTA, 2008). در تاریخ ۲۲ اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ بذرها در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در منطقه باجگاه واقع در ۱۶ کیلومتری شمال غربی شیراز با طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه و عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه و ارتفاع ۱۸۱۰ متر ازسطح دریا کشت گردید. هر کرت دارای ۶ ردیف کاشت با طول ۲ متر بود. فاصله بین بوته‌ها ۳۰ سانتی‌متر و روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. بعد از برداشت محصول در تاریخ ۱ شهریور ماه ۱۳۹۳ (Mohajeri *et al.*, 2015b) بذرهای حاصل از پرایمینگ گیاه مادری برای ارزیابی تاثیر پیری تسریع شده بر جوانه‌زنی و سایر مولفه‌های جوانه‌زنی بذرهای حاصل از پیش تیمار گیاه مادری در سه رقم لوبیا چیتی مورد بررسی قرار گرفت. طی آزمون پیری تسریع شده بذرها در معرض دمای بالای ۴۵ درجه سانتیگراد با رطوبت ۱۰۰ درصد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند. سپس تعداد ۲۵ بذر پیر شده به پتری‌های با قطر ۱۰ سانتی متر در ۳ تکرار جهت بررسی برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی منتقل شد. شمارش بذرها به صورت روزانه انجام شد. در موقع شمارش، بذرهایی جوانه‌زده تلقی می‌شدند که طول ریشه‌چه آنها ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود (ISTA, 2010) و

شمارش تا ۹ روز ادامه یافت.

درصد جوانه زنی (GP) (Penalosa and Eira, 1993)، سرعت جوانه‌زنی (GR) (Maguire, 1962)، شاخص بنیه وزنی و طولی (Abdul-Bakiand Anderson, 1973) (VI)، ضریب آلومتری (ISTA, 1979) (CA) و انرژی جوانه‌زنی در روز نهم (Agarwal, 2003)و توسط فرمول های زیر محاسبه شد.

$$GP = ۱۰۰(\frac{\acute{N}}{N})$$

GP = درصد جوانه‌زنی

$\acute{N}$ = تعداد بذرهای جوانه‌زده

N = تعداد کل بذر در هر پتری

$$GR = \sum_{i=۱}^{n} Si/Di$$

GR = سرعت جوانه‌زنی (۱/روز)

Si = تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش

Di = تعداد روز تا شمارش n ام

شاخص بنیه وزنی VI

VI= (R*100)/GP

R = میانگین وزن خشک ۲۵ گیاهچه (میلی‌گرم)

شاخص بنیه طولی VII

VII= (S*100)/GP

S = میانگین طول ۲۵ گیاهچه (میلی‌متر) است

CA = ضریب آلومتری

CA= Wr/Ws

Wr = وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)

Ws= وزن خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)

انرژی جوانه‌زنی در روز نهم

EG= GP / N

GP= درصد جوانه‌زنی در روز معین (روز نهم)

N تعداد کل بذرهای کاشته شده

به منظور تعیین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد درون آون قرار داده شد (ISTA, 1985) و سپس با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ توزین گردید. داده های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه آماری و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردید. تجزیه مولفه‌های اصلی توسط نرم آفزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

برهمکنش پیری زودرس، پرایمینگ و رقم درصد جوانه‌زنی را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کلرید سدیم ۶ ساعت رقم E10 بدون پیری زودرس (شاهد) (۹۷/۳۳ درصد) و تیمار کلرید پتاسیم ۶ ساعت رقم E9 پیری زودرس (۴۸ درصد) به ترتیب بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند. نتایج نشان داد که درصد جوانه‌زنی تحت تاثیر تیمار پیری زودرس کاهش یافت که در رقم E9 کلرید پتاسیم ۶ ساعت (۴۸ درصد) و در رقم E10 کلرید سدیم ۶ ساعت (۵۷/۳۳ درصد) و در رقم خمین اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت (۶۵/۳۳ درصد)کمترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند (جدول ۳). مارتینز و همکاران (Martínez *et al.*, 2014) نتایج مشابهی را در بذرهای بروکلی گزارش کردند. یکی از اثرات پیری زودرس تخریب پروتئین‌های سلولی و تأثیر روی غشاء و دیواره‌ی سلولی است، در نتیجه فرآیند فیزیولوژیکی و متابولیکی جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار گرفته و میزان جوانه‌زنی بذرهای فرسوده کاهش می‌یابد (Bayat and Rabiee, 2006). سلطانی و همکاران (soltani *et al.*, 2009) بیان کردند که درصد و سرعت سبز شدن با افزایش دوره تسریع پیری به طور خطی کاهش یافت.

سرعت جوانه‌زنی

برهمکنش پیری زودرس و پرایم اثر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کلرید کلسیم ۳ ساعت در تیمار شاهد و تیمار پلی اتیلن گلیکول ۶ ساعت در تیمار پیری زودرس به ترتیب بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی را نشان داد (شکل ۱). سرعت جوانه‌زنی تحت تاثیر برهمکنش پرایمینگ و رقم قرارگرفت (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کلرید کلسیم ۳ ساعت رقم E10 (۰/۴۲)و تیمار کلرید سدیم ۶ ساعت رقم E9 (۰/۳۲) به ترتیب بیشترین و کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند.کلرید کلسیم ۳ ساعت در ارقام خمین و E10 با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). خوشخرام و همکاران (khoshkharam *et al*., 2010) بیان کردند که فرسودگی بذر بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن ساقه‌چه و ریشه‌چه تأثیر گذار بود و باعث کاهش صفات ذکر شده نسبت به شاهد گردید. نتایج حاصل با نتایج خواجه حسینی و همکاران (Khajeh-Hosseini *et al*., 2003) مطابقت داشت. پیری زودرس باعث صدمه به غشای سلولی و افزایش نشت‌پذیری مواد بین سلولی می‌گردد، هرچه میزان نشت‌پذیری بیشتر باشد در نتیجه هدایت الکتریکی افزایش یافته و در نهایت سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (Sadeghi *et al*., 2007).

وزن خشک گیاهچه

برهمکنش پیری زودرس، پرایمینگ و رقم تاثیر معنی‌دار بر وزن خشک گیاهچه داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های برهمکنش پرایمینگ و پیری زودرس نشان داد. تیمار کلرید کلسیم ۳ ساعت رقم E10 شاهد (۸۸/۶۷) و اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت رقم E9 پیری زودرس (۵/۷۱) به ترتیب بیشترین وکمترین وزن خشک گیاهچه را به خود اختصاص دادند. وزن خشک گیاهچه تحت تاثیر پیری زودرس کاهش یافت که در رقم E9 تیمار اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت (۵/۷۱)، در رقم E10 آب ۱۲ ساعت (۱۴/۴۸) و در رقم خمین اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت (۳۲/۷۳) کمترین مقدار وزن خشک گیاهچه را نشان دادند (جدول ۳). ماچادو و همکاران (Machado *et al*., 2001) در لوبیا و جهانبخشی و همکاران (Jahanbakhshi *et al*., 2012) در ماش نتایج مشابهی را گزارش کردند. فرسودگی از طریق صدمه به غشاءها، مختل ساختن فعالیت آنزیم‌ها و آسیب‌رسانی به ساختارهای ریزسلولی، در نتیجه کاهش رشد کاهش وزن خشک گیاهچه می‌شود (Mohammadi *et al*., 2006).

شاخص بنیه وزنی

شاخص بنیه وزنی به طور معنی‌داری تحت تاثیر برهمکنش تیمار پیری زودرس، پرایمینگ و رقم قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وکمترین شاخص بنیه وزنی به ترتیب در تیمار کلرید کلسیم ۳ ساعت رقم E10 شاهد (۰/۷۹) و اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت رقم E9 پیری زودرس (۰/۲۱) مشاهده شد (جدول۳). تیمار شاهد (بدون پیری زودرس) در مقایسه با پیری زودرس شاخص بنیه وزنی بیشتری را نشان داد که در تیمار آب ۱۲ ساعت رقم E9 تیمار (۰/۷۶)، کلرید کلسیم ۳ ساعت در رقم E10 (۰/۷۹) و کلرید کلسیم ۳ ساعت در رقم خمین (۰/۷۲) بیشترین شاخص بنیه وزنی مشاهده شد و با اعمال تیمار پیری زودرس شاخص بنیه وزنی کاهش یافت که در اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت رقم E9 تیمار (۰/۲۱)، کلرید سدیم ۶ ساعت و آب ۱۲ ساعت در رقم E10 (۰/۳۰) و اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت در رقم خمین (۰/۳۸) کمترین شاخص بنیه وزنی را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). آزمایشی روی لوبیا کاهش قدرت بذر و بنیه بذر در اثر پیری گزارش کردند (Machado *et al*., 2001).

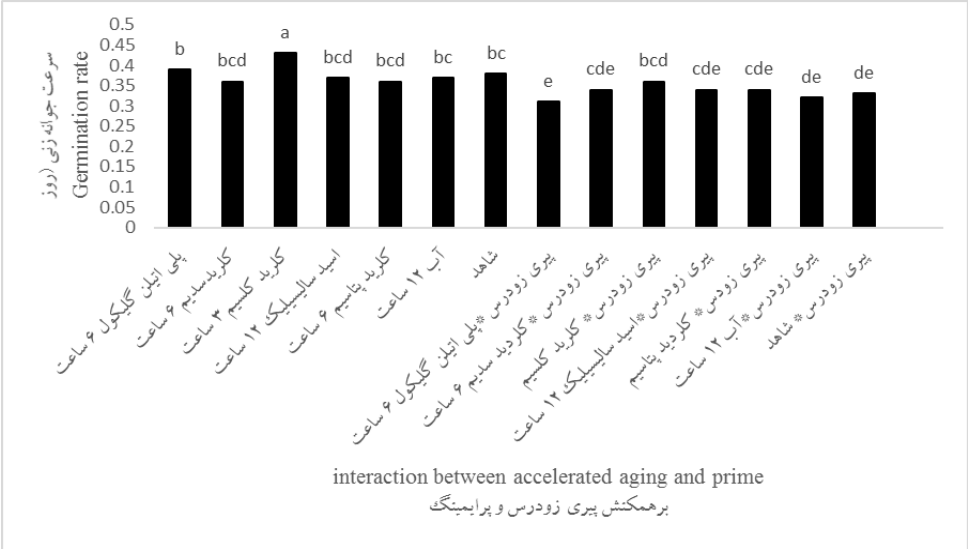
جدول ۱- تجریه واریانس (میانگین مربعات) صفات جوانه‌زنی

Table 1 Analysis of variance (mean square) of germination traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination Percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination Rate	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	شاخص بنیه وزنی Weight vigor index	شاخص بنیه طولی Length vigor index	ضریب آلومتری Coefficient of Allometric	انرژی جوانه‌زنی روز نهم 9th day Gemination Energy
تکرار Replication	2	40.38	0.001	0.002	0.002	44.97	2.28	27.14
پیری زودرس Accelerated Aging Test (AAT)	1	7249**	0.09**	0.40**	0.92**	14791**	0.26 ns	10280**
پرایمینگ Priming (P)	6	495**	0.004**	0.07**	0.11**	1212**	9.30**	756.1**
رقم Cultivar (c)	2	78.68 ns	0.001 ns	0.002 ns	0.004 ns	217.1 ns	1.26 ns	293.1**
پیری زودرس ×رقم AAT*C	2	227.5**	0.001 ns	0.02*	0.05**	548.1*	1.5 ns	405.4**
پیری زودرس ×پرایمینگ AAT*P	6	196.2**	0.002**	0.03**	0.04**	329.9*	2.49 ns	389.1**
پرایمینگ× رقم P*C	12	262.3**	0.002*	0.04**	0.05**	671.9**	3.71*	504.1**
پیری زودرس× پرایمینگ× رقم AAT*P*C	12	266.4**	0.001 ns	0.03**	0.05**	650.8**	0.71 ns	578.5**
خطا Error	80	53.4	0.001	0.001	0.01	135.4	1.96	51.62
ضریب تغییرات Cv		8.87	8.41	0.01	19.68	20.67	20.01	8.87

**، * و ns به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی‌دار

**, * and ns shows significant differences at 1, 5% and non-significant, respectively



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های برهمکنش پیری زودرس و پرایم بر سرعت جوانه‌زنی در ارقام لوبیای چیتی

Figure 1. Means comparison of the interaction between accelerated aging and prime on germination rate of pinto bean cultivars

میانگین‌های با حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می باشند.

Means with similar letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test at the 5% level of probability.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های برهمکنش پرایم و رقم بر سرعت جوانه‌زنی و ضریب آلومتری در ارقام لوبیای چیتی

Table 2. Means comparison of the interaction between cultivars and prime on the germination rate and allometric coefficient of pinto bean cultivars

رقم Cultivars	پرایمینگ Priming	سرعت جوانه زنی (۱/روز) Germination Rate (1\day)	ضریب آلومتری Coefficient of Allometric
E9	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	0.34cd	8.23ab
	Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	0.32d	5.20c
	$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	0.39abc	5.85bc
	$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	0.36b-d	7.70abc
	Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	0.38abc	6.80abc
	H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	0.34cd	7.20abc
	Control شاهد	0.36b-d	7.00ab
E10	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	0.35b-d	7.78ab
	Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	0.37a-d	7.79abc
	$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	0.42a	5.92bc
	$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	0.35b-d	7.25abc
	Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	0.34cd	6.52bc
	H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	0.37a-d	8.10abc
	Control شاهد	0.36b-d	7.06abc
Khomain	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	0.37a-d	9.24a
	Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	0.37a-d	7.56abc
	$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	0.40ab	5.84bc
	$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	036b-d	7.27abc
	Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	0.34cd	7.08abc
	H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	0.34cd	6.05bc
	Control شاهد	0.36b-d	5.99bc

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می باشد

Means with similar letters in each column are not significantly different according to Duncan's multiple range test at the 5% level of probability

جدول۳- مقایسه میانگین‌های برهمکنش پیری زودرس، پرایم و رقم بر درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه وزنی و طولی و انرژی جوانه‌زنی روز نهم در لوبیای چیتی

Table 3. Means comparison of the interaction between accelerated aging test, cultivars and prime on the percentage germination, seedling dry weight, length and weight vigor index and 9 th day energy of germination (EG) in pinto bean

	رقم Cultivar	پرایمینگ priming	درصد جوانه‌زنی Germination Percentage	وزن خشک گیاهچه (میلی گرم) Seedling dry weight (mg)	شاخص بنیه وزنی Weight vigor index	شاخص بنیه طولی Length vigor index	انرژی جوانه‌زنی روز نهم 9^{th} day Gemination Energy
شاهد Control	E9	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	90.66a-e	63.52a-d	0.61a-f	0.56a-e	90.66a-e
		Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	90.67a-d	58.01b-f	0.71a-d	0.67abc	78.67 a-f
		$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	96ab	72.15a-d	0.67a-e	0.62a-d	96.00ab
		$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	85.33a-f	57.68b-e	0.64a-e	0.55a-f	85.33a-f
		Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	88a-e	65.98a-d	0.61a-f	0.52a-f	88 a-e
		H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	96ab	73.93abc	0.76ab	0.73a	96.00ab
		Control شاهد	80a-h	49.75b-e	0.55a-g	0.41b-h	76.00 a-f
	E10	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	93.33a-d	64.91a-d	0.63a-f	0.59a-e	93.33a-d
		Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	97.33a	76.23ab	0.55a-g	0.70ab	97.33a
		$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	94.67abc	88.67a	0.79a	0.75a	94.66ab
		$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	86.33a-f	61.36a-e	0.63a-f	0.53a-f	84.00a-f
		Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	94.67abc	74.93abc	0.61a-f	0.58a-e	94.66abc
		H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	94.67abc	74.74abc	0.68a-e	0.55a-f	94.66abc
		Control شاهد	84.66a-h	45.59c-g	0.54a-g	0.40c-h	74.66 b-g
	Khomain خمین	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	88a-e	66.98a-d	0.62a-f	0.54a-f	88 a-e
		Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	84a-f	60.64b-e	0.63a-f	0.51a-g	81.33a-g
		$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	90.66a-e	72.29a-d	0.72a-d	0.64a-d	90.66a-e
		$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	90.66a-e	58.90b-e	0.52b-h	0.47a-g	90.66a-e
		Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	96ab	69.09a-d	0.61a-f	0.59a-e	96 ab
		H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	94.67abc	76.89ab	0.60a-e	0.61a-e	94.66ab
		Control شاهد	86.67a-f	67.49a-d	0.57a-f	0.48a-g	84.00a-f
پیری زودرس Accelerated Aging Test	E9	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	78.66a-g	57.68b-f	0.63a-f	0.50a-f	77.33a-g
		Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	78.66a-g	76.89ab	0.62a-f	0.46b-g	78.66a-g
		$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	84a-f	63.51a-d	0.60a-f	0.57b-e	84 a-f
		$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	61.33ghi	5.71i	0.21i	0.06j	28 j
		Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	48i	19.59ghi	0.33ghi	0.16hij	48i
		H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	82.67a-g	56.09b-f	0.51c-g	0.44c-g	82.66a-f
		Control شاهد	70.67e-h	43.79d-g	0.50c-h	0.37d-i	70.66e-h
	E10	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	84a-f	55.34b-f	0.59a-f	0.45b-g	84a-f
		Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	57.33hi	14.57hi	0.30hi	0.13ij	41.33ij
		$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	80a-g	63.92a-d	0.51c-g	0.49a-f	80a-g
		$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	73.33a-g	47.79b-f	0.55a-g	0.51a-f	73.33a-g
		Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	81.33a-g	55.19b-f	0.52b-h	0.43b-g	81.33a-g
		H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	57.33hi	14.48hi	0.300hi	0.13ij	41.33ij
		Control شاهد	61.33ghi	29.99f-i	0.45e-g	0.28f-j	61.33ghi
	Khomain خمین	PEG 6 hours پلی‌اتیلن گلیکول ۶ ساعت	73.33a-g	42.41d-g	0.58a-f	0.44c-g	73.33a-g
		Nacl 6 hours کلرید سدیم ۶ ساعت	72d-h	47.58b-f	0.56a-g	0.42c-g	71d-h
		$Cacl_2$ 3 hours کلرید کلسیم ۳ ساعت	84a-f	47.98 b-f	0.56a-g	0.51a-f	84a-f
		$C_7H_6O_3$ 12 hours اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت	65.33f-i	32.73e-g	0.38f-i	0.25g-j	65.33f-i
		Kcl 6 hours کلرید پتاسیم ۶ ساعت	73.33a-g	47.28c-f	0.49c-h	0.39d-h	73.33a-g
		H_2O 12 hours آب ۱۲ ساعت	81.33a-g	50.55c-f	0.55a-g	0.45b-g	81.33a-g
		Control شاهد	72d-h	49.75c-f	0.51b-h	0.43c-g	72d-h

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می باشد

Means with similar letters in each column are not significantly different according to Duncan's multiple range test at the 5% level of probability

شاخص بنیه طولی

برهمکنش تیمار پیری زودرس، پرایمینگ و رقم تاثیر معنی‌داری بر شاخص بنیه طولی داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کلرید کلسیم ۳ ساعت رقم E10 در شاهد (۰/۷۵) و اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت رقم E9 پیری زودرس (۰/۰۶) به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص بنیه طولی را نشان دادند. در تیمار شاهد (بدون پیری زودرس) در رقم E9 تیمار آب ۱۲ ساعت (۰/۷۳) و در رقم E10 و خمین تیمار کلرید کلسیم ۳ ساعت (۰/۷۵) و (۰/۶۴) بالاترین مقدار شاخص بنیه طولی را نشان دادند. شاخص بنیه طولی با اعمال تیمار پیری زودرس کاهش یافت که در رقم E9 تیمار اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت (۰/۰۶)، در رقم E10 تیمار کلرید سدیم ۶ ساعت (۰/۱۳) و در رقم خمین تیمار اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت (۰/۲۵) کمترین شاخص بنیه طولی را نشان دادند (جدول ۳). جهانبخشی و همکاران (Jahanbakhshi *et al.*, 2012) گزارش کردند که قوه نامیه و شاخص بنیه بذر ماش به شدت تحت تأثیر تنش فرسودگی قرار گرفت و کاهش یافت.

ضریب آلومتری

برهمکنش پرایمینگ و رقم تاثیر معنی‌دار بر ضریب آلومتری داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار پلی‌اتیلن گلیکول رقم خمین (۹/۲۴) و کلرید سدیم ۶ ساعت رقم E9 (۵/۲۰) به ترتیب بیشترین و کمترین ضریب آلومتری را داشتند (جدول ۲). حسینی و نصیری محلاتی (Hoseini and Nasiri Mahalati, 2006) گزارش کردند که آماده‌سازی اسمزی روی بذرهای عدس تأثیر معنی‌داری بر نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در هر دو شرایط تنش و غیر تنش نداشت. خزاعی و همکاران (Khazaee *et al.*, 2010) نیز نشان دادند که آماده‌سازی بذرها به مدت ۲۴ ساعت با پتانسیل‌های ۱/۵ و ۲ مگاپاسکال کلرید سدیم و پلی اتیلن گلیکول به دلیل کاهش شدید وزن ساقه‌چه منجر به افزایش نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در سطوح بالای شوری در مقایسه با بذرهای بدون پرایم گردید.

انرژی جوانه‌زنی روز نهم

انرژی جوانه‌زنی روزنهم به طور معنی‌داری تحت تاثیر بر همکنش پرایمینگ و رقم و پیری زودرس قرار گرفت (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های برهمکنش پرایمینگ، رقم و پیری زودرس نشان داد که تیمار کلرید سدیم ۶ ساعت رقم E10 در تیمار شاهد (بدون پیری زودرس) (۹۷/۳۳) و تیمار اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت رقم E9 (۲۸) تحت تاثیر تیمار پیری زودرس به ترتیب بیشترین و کمترین انرژی جوانه‌زنی روز نهم را به خود اختصاص دهند. اعمال پیری زودرس باعث شد که انرژی جوانه‌زنی روز نهم در همه تیمارها کاهش یابد که در رقم E9 تیمار اسید سالیسیلیک ۱۲ ساعت (۲۸) و در رقم E10 کلرید سدیم ۶ ساعت (۴۱/۳۳) کمترین انرژی جوانه‌زنی روز نهم را نشان دادند (جدول ۳). تفاوت بین ارقام در پیری زودرس به علت تفاوت خصوصیات سلولی و بیوشیمیایی تأثیرپذیر از تیمارهای فرسودگی بذر مانند ترکیب و تمامیت غشاء سلولی ناشی از اختلاف ساختار ژنتیکی ارقام مورد بررسی با یکدیگر است که سبب اختلاف ارقام مورد بررسی شده است (Hamidi *et al.*, 2009).

تجزیه به مولفه‌ها و همبستگی بین صفات

با توجه به مقادیر ویژه مولفه اصلی (سرعت جوانه‌زنی)، یک مولفه اصلی انتخاب گردید که ۸۰/۵۱ درصد از تغییرات کل داده ها را توجیه نمود (جدول ۴). مولفه اصلی بیشترین سهم را در تبیین واریانس کل داشت. ضریب آلومتری، انرژی جوانه‌زنی روز نهم، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه وزنی و وزن خشک گیاهچه بیشترین ضریب تبیین را با مولفه اصلی اول داشتند (جدول ۵). بنابراین می توان این مولفه (سرعت جوانه‌زنی) را به عنوان مولفه اصلی در جوانه‌زنی معرفی کرد. مولفه اصلی دوم (درصد جوانه‌زنی) ۶۵/۲۲ درصد از تغییرات کل را توجیه می کند (جدول ۴). وزن خشک گیاهچه، انرژی

جوانه‌زنی روز نهم، شاخص بنیه طولی و وزنی ضریب تبیین بالایی با این مولفه دارند (جدول ۵).

همبستگی بین درصد جوانه‌زنی با وزن خشک گیاهچه، انرژی جوانه‌زنی روز نهم، شاخص بنیه وزنی و طولی همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد (جدول۶). سرعت جوانه‌زنی همبستگی مثبت و معنی‌داری با وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه وزنی و طولی داشت (جدول ۶). نتایج بیانگر این مطلب است که افزایش سرعت جوانه‌زنی باعث افزایش وزن خشک گیاهچه و در افزایش عملکرد موثر است.

جدول ۴- مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی توجیه شده توسط مؤلفه‌های اصلی براساس ماتریس همبستگی جوانه‌زنی تحت تاثیر پیری زودرس

Table 4: Eigen values, variation explained (%), cumulative variance (%) and total variance explained of the principal components based on correlation matrix of germination

مولفه Component	مقادیر ویژه اولیه Initial Eigen values			
	Total	% of Variance	% of Variance	Cumulative %
GPدرصد جوانه زنی	4.565	65.221	65.221	65.221
GR سرعت جوانه‌زنی	1.071	15.296	15.296	80.517
Seedling dry weightوزن خشک گیاهچه	.942	13.454		
Weight vigor indexشاخص بنیه وزنی	.292	4.165		
شاخص بنیه طولی Length Vigor index	.071	1.010		
CAضریب آلومتری	.053	.754		
9^{th} day Germination energyانرژی جوانه‌زنی روزنهم	.007	.099		

جدول ۵- بردارهای ویژه و ضریب تبیین دو مولفه اصلی اول مربوط به جوانه‌زنی تحت تاثیر پیری زودرس

Table 5: Eigenvectors and coefficient of determination of the first two principal components related to the germination under accelerated aging

Component Score Coefficient Matrix		
	مولفه Component	
	اول First	دوم Second
GP درصد جوانه‌زنی	.108	.204
GR سرعت جوانه‌زنی	-.685	.018
Seedling dry weight وزن خشک گیاهچه	.052	.200
Weight vigor index شاخص بنیه وزنی	.059	.214
Length vigor index شاخص بنیه طولی	-.081	.212
CA ضریب آلومتری	.661	-.042
9^{th} day Germination energy انرژی جوانه‌زنی روز نهم	.058	.211

جدول ۶- همبستگی ویژگی‌های جوانه‌زنی تحت تاثیر پیری زودرس

Table 6- Correlation of germination characteristics affecting accelerated aging

	درصد جوانه‌زنی GP	سرعت جوانه‌زنی GR	وزن خشک گیاهچه میلی گرم Seedling dry weight	شاخص بنیه وزنی Weight vigor index	شاخص بنیه طولی Length vigor index	ضریب آلومتری CA	انرژی جوانه‌زنی روز نهم 9th day Germination Energy
GP درصد جوانه‌زنی	1						
GR سرعت جوانه‌زنی	-0.021	1					
Seedling dry weight وزن خشک گیاهچه	0.748**	0.1**	1				
Weight vigor index شاخص بنیه وزنی	0.883**	0.081**	0.964**	1			
Length vigor index شاخص بنیه طولی	0.895**	0.092*	0.834**	0.913**	1		
CA ضریب آلومتری	-0.12	-0.078	-0.068	-0.098	-0.288**	1	
9th day GerminationEnergy انرژی جوانه‌زنی روز نهم	0.931**	0.044	0.814**	0.912**	0.928**	-0.131	1

**، * و ns به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیر معنی‌دار

**, * and ns shows significant differences at 1, 5% and non-significant, respectively

References منابع

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

Agarwal, R. L. 2003. Seed technology. Publication Company Limited New Delhi, India. 550pp.

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

Bayat, M., and B. Rabiee. 2006. The effect of cold stress and aging on the components germination and seedling growth of five Rapeseed, (In Persian with English Abstract). J. Agric. Sci. Nat. Res .2(7): 46-57

Copeland, L.O., and M.B. Mcdonald. 1985. The Chemistry of seeds. In Principles of seed science and technology, 2nd Ed., Macmillan Publ. Company, Macmillan. INS, New York.

Dehghan Shoar, M., A. Hamidi, and S. Mobaser. 2005. Handbook of Vigor Test Methods (3rd ed). (In Persian). Publ. Agric.Educ. 193p.

Demir Kaya, M., G. Okçu, M. Atak, Y. Çikili, and Ö. Kolsarici. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Eur. J. Agron., 24: 291-295.

Farooq, M., A., Wahida, N., Ahmadand Asad, S. 2010. Comparative efficacy surface drying and re-drying seed priming in rice. Change in emergence, seedling growth and associated metabolic events. Paddy Water Environ. 8: 15-22.

Ghasemi-Golezani K., P. Sheikhzadeh-Mosaddegh, and M. Valizadeh. 2008. Effects of hydro-priming duration and limited irrigation on field performance of chickpea. Res. J. Seed. Sci., 1(1): 34-40.

Hamidi, A., D. Dori, V. Askari, and S. Hajiloee. 2009. Evaluation of applicability controlled fatigue test to assess the relationship between seed vigor and growth of three varieties of canola field. Seed. Plant Prod. J. 24(4): 677-705(In Persian).

Hampton, J.G. 2003. Methods of Viability and Vigour Testing: A critical and appraisal. CBS Publ. Distributers, New Delhi, India. pp. 81-118.

Hoseini, H., and M. Nasiri Mahalati. 2006. Effects of pretreatment on germination of seeds of lentil genotypes. (In Persian). J. Agric. Res. 4(1): 35-47

International Seed Testing Association (ISTA). 1979. International Seed Testing Association. The germination test. Seed. Sci. Technol. 4: 23-28

International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International Seed Testing Association. International Rules، for Seed Testing، Seed Sci. Technol.13: 299-513

International Seed Testing Association (ISTA) 2008. Hand book for Seedling evaluation (3rd. ed). Inter Seed Testing Asoc (ISTA), Zurich, Switzerland

International Seed Testing Association (ISTA). 2010. International Seed Testing Association. Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing 2010 Edition OM approved 2009-06-18.doc Approved by OM 2009-06-18 Seed Sci. Technol., 47 pp

Int. Seed Testing Asoc. (ISTA). 2012. International Rules for Seed Testing. Pub. The Int. Seed Testing Asoc. Zurich, Switzerland.

Jahanbakhshi, A., A. Ebdali, M. Sharafizadeh, and B. Habibi Khaneyani. 2012. Osmo-priming effects on germination and yield of the vetch under exhaustion. (In Persian) J. Plant Physiol., Islamic Azad Univ. Ahvaz Agron. 4(16):19-32

Khajeh-Hosseini, M., A.A. Powell, and I.J. Bingham. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. Seed. Sci. Technol. 31: 715-725.

Khazaee, H., A. Nezami, M. Dashti, and H. Mehrabadi. 2010. Triticale seed priming effect on seed germination characteristics in terms of salinity. (In Persian). J. Modern Agric. 4(4): 303-318

Khoshkharam, M., M. Shahrajabeyan, A. Soleimani, and G. Fathi. 2010. Burnout effect on seed germination and seedling growth components 2 safflower varieties. (In Persian). Fifth Natl. Conf. New Ideas. Agric. Islamic Azad Univ. 1-3

Machado Neto, N.B., C.C. Custodio, and M. Takaki. 2001. Evaluation of naturally and artificially aged seeds of *Phaseolus vulgaris* L., Seed. Sci. Technol. 29: 137-149.

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

Martínez, F., A. Pacheco, C. Aguilar, G. Pardo, and E. Ortiz. 2014. Effects of magnetic field irradiation on broccoli seed with accelerated aging. Acta. Agrophys., 2014, 21(1), 63-73

Matthews, S., and A.A. Powell. 1987. Controlled deterioration test.p 49-56. In Handbook of vigor test methods. F. Fiala (ed), ISTA, Zurich, 2nd edition.

McDonald, M.B. 2001. Seed determination: physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27: 177-237.

Mohajeri, F. Ramroudi, M. Taghvaei, M., and Galavi, M. 2015a. Critical concentration of calcium chloride and potassium chloride to pretreatment seed. The Third National Con Iran Environ. Agric. Res. (In Persian).

Mohajeri, F. Taghvaei, M. Ramroudi, M., and Galavi, M. 2015b. The Evaluation of the Responses of Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Seedling Emergence and Growth to Different Seed Priming. J. Agric. Sci. 7(7): 235-242

Mohammadi, H., A. Soltani, S. Sadeghpoor, A. Zeinali, and J. Najafi. 2006. The impact on growth and chlorophyll fluorescence in soybean seed deterioration, (In Persian). J. Agric. Sci. Nat. Res., 5: 125-128

Musa, A.M., J. Johansen, J. Kumar, and D. Harris. 1999. Response of chickpea to seed priming in the high Barind Tract of Bangladesh. Int. Chickpea Pigeon pea. Newsl. 6:20-22.

Penalosa. A., and M. Eira. 1993. Hydration dehydration treatment on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill). Seed Sci. Technol. 21:309-316.

Powell, A.A. 1998. Seed improvement by selection and invigoration. Sci. Agric. Piracicaba. 55: 126-133.

Sadeghi, M., M. Esfahani, and A. Jolodar. 2007. Exhaustion effects on seed germination characteristics of rapeseed, (In Persian). Natl. Conf. Soil, Water, Plants. Agric. Mechanization. Islamic Azad Univ. Dezful. 15-18

Soltani, A., B. Kamkar, S. Ghaleshi, and F. Ghaderi. 2009. Deterioration effect on seed germination of wheat in response to environmental stresses. (In Persian). J. Crop. Prod. 2(2): 43-58

Zomrodi, M., M. Khosravi, M. Khajeh-Hoseini, M. Gheshm, and S. Anvarkhah. 2012. Effect of Priming and Aging on seed germination and vigor artificial seed (*Lycopersicum esculentum* L.) Tomatoes. (In Persian). J. Appl. Res. Ecophysiol. Plants. 1(1): 97-114.