

اثر پیری مصنوعی بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه و عملکرد دو رقم لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.)

آرش محمدزاده^۱، صادق اسدی^۲، ناصر مجنون حسینی^{۳*}، حسین مقدم^۴ و محسن جمالی^۵

۱- و ۵- گروه آگرواکولوژی، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی

۲، ۳، ۴- گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۲۱)

چکیده

به منظور بررسی اثر پیری بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی و استقرار گیاهچه و عملکرد گیاه لوبیا در شرایط مزرعه، پژوهشی در سال ۹۰-۱۳۸۹ در آزمایشگاه و مزرعه آموزشی-پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران روی دو رقم لوبیا قرمز انجام شد. ارقام لوبیا شامل اختر و صیاد و سطح پیری مصنوعی شامل، صفر (شاهد)، ۲، ۴ و ۶ روز پیری مصنوعی (دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت بالا به مدت ۷۲ ساعت) بودند که به صورت طرح فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که تیمار پیری بذر، درصد جوانه‌زنی (۲۰ درصد)، سرعت جوانه‌زنی، گیاهچه‌های طبیعی (۶۰ درصد) و بنیه‌وزنی گیاهچه را در آزمون جوانه‌زنی استاندارد به طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین، تیمار پیری بذر سبب کاهش معنی‌دار صفات درصد جوانه‌زنی (۴۰ درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۲۰ درصد)، طول و وزن خشک گیاهچه تا به صفر کاهش داد. همچنین شاهد کاهش گیاهچه‌های طبیعی (۶۰ درصد) و بنیه‌وزنی گیاهچه (۲۰ درصد) در آزمون پیری تسریع شده بودیم. بین رقم‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری از نظر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، درصد گیاهچه‌های طبیعی، طول گیاهچه، بنیه‌وزنی گیاهچه و هدایت الکتریکی بذر مشاهده گردید. در آزمون هدایت الکتریکی، مقدار به دست آمده با افزایش شدت پیری افزایش یافت که این افزایش در رقم اختر (۲۵ میلی‌موس بر گرم) بیشتر از صیاد (۱۰ میلی‌موس بر گرم) بود. در شرایط مزرعه، صفات سبز شدن و عملکرد تحت تأثیر رقم و تیمار پیری قرار گرفت. اعمال پیری بذر سبب کاهش معنی‌دار شاخص ظهور گیاهچه (۲ روز)، درصد استقرار (۱۰ درصد) و عملکرد دانه (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم اختر نسبت به رقم صیاد گردید. نتایج حاصل از پژوهش حاضر بیانگر تأثیر معنی‌دار پیری بذر بر خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی، استقرار و در نهایت عملکرد لوبیا می‌باشد. بنابراین دسترسی تولیدکنندگان به توده‌های بذری با کیفیت جهت دستیابی به عملکرد مطلوب امری ضروری می‌باشد.

کلمات کلیدی: استقرار گیاهچه، شاخص ظهور گیاهچه، شاخص‌های جوانه‌زنی، عملکرد، هدایت الکتریکی

Effects of artificial seed ageing on germination indices, seedling establishment and yield of two red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars

A. Mohammadzadeh¹, S. Asadi², N. Majnoun Hosseini³, H. Moghadam³ and M. Jamali¹

1. Department of Agroecology, Environmental Science Research Institute, University of Shahid Beheshti, Tehran, Iran

2. Department of Agronomy, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Feb. 09, 2017 – Accepted: Nov. 12, 2017)

Abstract

To study the effects of artificial seed ageing on germination indices in the laboratory condition and seedling establishment and yield of two red kidney bean genotypes in the field condition, an experiment was carried out at Research Field of Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran in 2011. The two experiment design, were as factorial with four replications arranged in randomized complete blocks design (RCBD) and complete randomized design (CRD) for field and laboratory condition, respectively. The experimental treatments consisted of four levels of seed ageing – 0 (control), 2, 4 and 6 days seed ageing – and two red bean genotypes (Akhtar and Sayyad). Results showed that germination percentage (20 %), germination rate, normal seedling (60 %) and seedling vigor index significantly decreased by seed ageing treatment in standard germination test. Also, seed ageing significantly decreased germination percentage (40 %), germination rate (20 %) and reduce seedling length and dry weight to 0. Also reduce normal seedling and seedling vigor index in accelerated ageing test. Studied genotypes was different in terms of germination percentage, germination rate, normal seedling, seedling length, seedling vigor index and electrical conductivity test. In the electrical conductivity test, seed leakage increased by increment of seed ageing level and is sever in Akhtar (25 mmhos/gr) compared to Sayyad (10 mmhos/gr). In the field condition, seedling emergence and grain yield significantly affected by genotype and seed ageing. Seedling emergence index, seedling establishment percentage (10 %) and grain yield (200 kg/ha) decreased by seed ageing treatment that was severe in Akhtar than that of Sayyad genotype. Results showed significant effects of seed ageing on germination, seedling establishment and yield of kidney bean. This means that, farmer's access to quality seeds is necessary to achieving higher yields.

Keywords: EC, Germination indices, Seedling emergence index, Seedling Establishment, Yield

* Email: mhoseini@ut.ac.ir

می تواند منجر به تولید گیاهچه های بزرگ و قوی شود (Ghassemi-Golezani *et al.*, 2008). کاهش درصد ظهور گیاهچه در مزرعه، رشد و عملکرد گیاهانی مانند سویا (*Glycine max* L.) (Vieira *et al.*, 1999a/b)، گندم (*Triticum aestivum* L.) (Ganguli and Sen-Mandi, 1990)، پنبه (Ram and Wiesner, 1988)، *Gossypium hirsutum* L.) (Iqbal *et al.*, 2002)، و جو (*Hordeum vulgare* L.) (Kim *et al.*, 1989) در نتیجه ی زوال و پیری بذر گزارش شده است. (Samarah and Al-Kofahi, 2008) Begnami & Cortelazzo (1996) گزارش کردند که با افزایش فرسودگی در بذر لوبیا، درصد و سرعت جوانه زنی بذرها کاهش می یابد. Saha & Sultana (2008) در مطالعه اثر پیری بذر بر رشد و عملکرد سویا نشان دادند که جوانه زنی بذر و درصد استقرار گیاهچه در مزرعه تحت تأثیر پیری بذر قرار گرفته و کاهش یافت. برتری گیاهان در طول مراحل رشد و نمو و همچنین افزایش عملکرد نیز با استفاده از بذرها با کیفیت عالی و قوی در گیاه ذرت توسط Esmailzadeh *et al.*, (2010) گزارش شده است. Basra *et al.*, (2003) نیز در ارزیابی جوانه زنی بذرها ی زوال یافته پنبه با استفاده از پیری زودرس گزارش نمودند که درصد جوانه زنی بذرها نسبت به شاهد کاهش یافت، به طوری که درصد جوانه زنی بذرها از ۹۳ درصد در بذر شاهد به صفر درصد در بذوری که ۲۰ روز در شرایط پیری قرار گرفته بودند، کاهش یافت.

با توجه به مطالب مذکور، این آزمایش به منظور بررسی اثر پیری مصنوعی بذر بر جوانه زنی و عملکرد دو رقم لوبیا قرمز انجام گرفت.

مواد و روش ها

آزمون جوانه زنی استاندارد

این آزمون به روش کاشت در لابلای کاغذ جوانه زنی انجام شد. بدین صورت که دو لایه کاغذ در زیر و یک لایه بر روی بذرها قرار داده شد. کاغذها قبل از کشت با

مقدمه

کیفیت بالای بذر یکی از مهمترین عواملی است که اهمیت زیادی در استقرار مطلوب گیاه زراعی دارد. بذر مورد استفاده برای کاشت بایستی قابلیت جوانه زنی داشته و صفات فیزیولوژیکی که منجر به جوانه زنی سریع و استقرار مطلوب گیاهچه می شود را دارا باشد. جوانه زنی و بنیه بذر از مهمترین خصوصیات کیفیت فیزیولوژیک می باشند (Makkawi *et al.*, 1999). ساختار ژنتیکی، محیط و تغذیه گیاه مادری، ذخایر بذر، مرحله رسیدگی در زمان برداشت، عوامل بیماری زا و فرسودگی بذر از جمله عوامل مؤثر بر بنیه بذر هستند. بیشترین بنیه بذر بر روی گیاه مادری در اواخر مرحله دوره پرشدن دانه (Tekrony and Hunter, 1995) یا اندکی بعد از این مرحله (Demir and Ellis, 1992; Ellis and Pieta Filho, 1992) بدست می آید. بذرها تا مدتی می توانند کیفیت خود را در حد بالایی نگه دارند، اما پس از آن بر روی گیاه مادری یا در طول دوره انبارداری قوه نامیه و بنیه خود را از دست می دهند (Ghassemi-Golezani and Hosseinzadeh, 2009). در پیری بذر آسیب رسیدن به غشاهای سلولی، کاهش در فعالیت دهیدروژنازی میتو کندریایی، انحراف کروموزومی و تجزیه DNA افزایش پیدا می کند (Parrish & Leopold, 1978). قوه نامیه پایین بذرها به دو طریق ممکن است موجب کاهش عملکرد گردد: اول این که درصد گیاهچه های سبز شده در مزرعه کمتر از حد انتظار باشد و در نتیجه تراکم گیاهی در واحد سطح کمتر از حد مطلوب می شود؛ دوم آن که سرعت رشد و یکنواختی چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرها قوی گردد (Roberts, 1986; Roberts and Osei-Bonsu, 1988). برعکس، کاشت بذرها ی با بنیه بالا می تواند سبب حصول عملکرد بالا در گیاهان زراعی از طریق بهبود قدرت گیاهچه و استقرار بهتر آن (Finch-Savage, 2000) شود. استقرار سریع گیاهچه ها در توده های بذری با بنیه بالا

ضریب سرعت جوانه زنی (رابطه ۲) (Scott et al., 1984):

$$CVG = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{(1 \times G_1) + (2 \times G_2) + \dots + (n \times G_n)} \quad \text{رابطه (۲)}$$

که در این رابطه G_1 - G_n تعداد بذر جوانه زده از روز اول تا آخر آزمون است.

متوسط جوانه زنی روزانه (رابطه ۳):

$$MDG = \frac{FGP}{D} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه، FGP درصد جوانه زنی نهایی و D تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه زنی نهایی (طول دوره اجرای آزمون) است.

سرعت جوانه زنی روزانه (رابطه ۴) (Maguire, 1962):

$$DGS = \frac{1}{MDG} \quad \text{رابطه (۴)}$$

آزمون هدایت الکتریکی

به منظور تعیین بنیه بذر با استفاده از آزمون هدایت الکتریکی به روش توده‌ای، تعداد ۱۰۰ بذر از هر تیمار به صورت ۴ تکرار ۲۵ بذری وزن و به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر درون ظرف‌های مجزا قرار گرفته و سپس با استفاده از دستگاه هدایت سنج الکتریکی (مدل Sresenius) میزان هدایت الکتریکی محلولی که بذرها درون آن قرار گرفته بودند، تعیین گردید (Hampton and Tekrony, 1995). میزان قابلیت هدایت الکتریکی به ازای هر گرم وزن بذر مربوط به هر نمونه بصورت ذیل محاسبه شد (رابطه ۵):

رابطه (۵)

$$EC (\mu\text{s/cm gr}) = \frac{\text{میزان قابلیت هدایت الکتریکی (میکروزیمنس) برای هر ظرف}}{\text{وزن نمونه بذر (بر حسب گرم)}}$$

همچنین با استفاده از داده‌های طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و قابلیت جوانه زنی بذر، شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه با استفاده از روابط زیر (روابط ۶ و ۷) محاسبه گردیدند (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

آب مقطر مرطوب شدند و بذرها به صورت ردیفی در وسط کاغذ قرار داده شدند. سپس ظرف‌های کشت شده درون ژرمیناتور به مدت ۸ روز تحت دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند (ISTA, 2008). به منظور بررسی و ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه تیمارهای مورد نظر پس از پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد، تعداد ۱۰ گیاهچه عادی به طور تصادفی از هر تکرار انتخاب گردیدند. اندازه‌گیری طول گیاهچه، ساقه‌چه و ریشه‌چه با دقت ۱ میلی متر انجام شد. وزن خشک گیاهچه‌ها با قرار دادن در آون با دمای 5 ± 75 درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت با استفاده از ترازوی دقیق مشخص گردید و همزمان با اجرای آزمون جوانه‌زنی استاندارد، آزمون تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه جهت ارزیابی بنیه بذر انجام گرفت. به منظور تعیین سرعت و زمان جوانه‌زنی به طور روزانه ظرف‌های کشت شده مورد بازدید قرار گرفت و تعداد بذرهای جوانه زده شمارش و یادداشت شد.

آزمون پیری تسریع شده

در این آزمون بذرها به مدت ۷۲ ساعت در دمای 1 ± 40 درجه سانتی گراد بر روی صفحات مشبکی قرار داده شدند که ظرف پایین آن محتوی آب بود و این ظرف درون ظرف بزرگتر و درپوش داری قرار داده شد که درون آن نیز آب بود (ISTA, 2008). بدین ترتیب بذرها در معرض دما و رطوبت بالا قرار گرفتند. اندازه‌گیری صفات در این آزمون نیز همانند آزمون جوانه‌زنی استاندارد بود.

برخی از شاخص‌های جوانه زنی مرتبط با بنیه بذر و گیاهچه به شرح زیر برآورد گردیدند:

متوسط زمان لازم برای جوانه زنی (رابطه ۱) (Ellis Roberts, 1981):

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

که در این رابطه: n تعداد بذر جوانه زده در طی d روز، d = تعداد روزها و $\sum n$ تعداد کل بذرهای جوانه‌زده

(MET)، استقرار نهایی گیاهچه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیستی محاسبه گردید.

سبز شدن مزرعه

به منظور تعیین میزان ظهور گیاهچه در مزرعه، تعداد گیاهچه‌های ظهور یافته در مزرعه به طور روزانه مورد شمارش قرار گرفت و تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده تا ۱۴ روز پس از کاشت یادداشت گردیدند. سپس درصد ظهور اولیه گیاهچه‌ها (۷ روز پس از کاشت)، درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها (۱۴ روز پس از کاشت)، متوسط زمان ظهور گیاهچه‌ها (MET)، سرعت ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه (SER)، سرعت ظهور تجمعی (CER) گیاهچه‌ها در مزرعه با استفاده از روابط زیر تعیین شدند:

$$\text{رابطه (۸)} \quad \text{MET} = \sum f_{xi} / F$$

در این رابطه \bar{f}_x تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در میانه دوره ظهور گیاهچه‌ها (x روز هفتم) و F حداکثر تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در این دوره می‌باشند (Orchard, 1977)، همچنین سرعت ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (Hamidi et al., 2009):

$$\text{رابطه (۹)} \quad \text{SER} = \frac{\text{FFE}}{D}$$

در این رابطه FFE ظهور نهایی گیاهچه و D تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت برداری می‌باشد. سرعت ظهور تجمعی گیاهچه‌ها در مزرعه نیز با استفاده از رابطه ۱۰ مشخص گردید (Orchard, 1977)

$$\text{رابطه (۱۰)} \quad \text{CER} = \frac{F_1}{D_1} + \dots + \frac{F_i}{D_i}$$

که در این رابطه F_1 و F_2 تعداد گیاهچه‌های شمارش شده در شمارش نخست و آخر و D_1 و D_2 به ترتیب تعداد روز تا شمارش نخست و آخر می‌باشند. شاخص بنيه گیاهچه نیز با استفاده از رابطه ۱۱ تعیین

رابطه (۶) = شاخص طولی بنيه گیاهچه

طول گیاهچه × قابلیت جوانه زنی

رابطه (۷) = شاخص وزنی بنيه گیاهچه

وزن خشک گیاهچه × قابلیت جوانه زنی

آزمایش مزرعه‌ای

آزمایش حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل: سطوح مختلف پیری تسریع شده در ۴ سطح (شاهد، ۲ روز پیری، ۴ روز پیری و ۶ روز پیری در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت اشباع)، و رقم لوبیا در ۲ سطح (اختر و صیاد) بود. برای اعمال تیمارهای پیری، بذرها در دو رقم لوبیا به مدت ۲، ۴ و ۶ روز در دمای 40 ± 1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی اشباع در داخل انکوباتور قرار گرفتند (Vishwanath et al., 2011) و پس از اتمام دوره پیری برای هر تیمار، بذرها در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد تا زمان کاشت نگه‌داری شدند. پس از شخم عمیق مزرعه در پاییز، آماده‌سازی پشته‌ها در بهار و ۱۰ روز قبل از کاشت به فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر صورت گرفت. تعداد بذر کشت شده برای هر کرت ۷۵ عدد به فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی پشته بود، به طوری که هر کرت شامل ۳ ردیف و هر ردیف دارای ۲۵ عدد بذر کاشته شده بود. آبیاری محصول هر هفته به صورت نشتی انجام گرفت و مبارزه با علف‌های هرز طی دوره رشد به صورت مکانیکی صورت گرفت. تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده روزانه شمارش شده و صفاتی نظیر سرعت ظهور گیاهچه^۱ (SER)، درصد نهایی ظهور گیاهچه^۲ (FEP)، شاخص ظهور گیاهچه^۳ (EI)، متوسط زمان ظهور گیاهچه^۴

¹ Seedling Emergence Rate

² Final Emergence Percentage

³ Emergence Index

⁴ Mean Emergence Time

گردید (Abdul-Baki and Anderson, 1973)

رابطه (۱۱) = شاخص بینه گیاهچه
ظهور نهایی گیاهچه × وزن خشک گیاهچه

عملکرد و اجزاء عملکرد

صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و در نهایت شاخص برداشت (HI) نیز پس از رسیدگی محصول با برداشت ۵ بوته از هر کرت اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS 9.4 و MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. همچنین مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

آزمون جوانه‌زنی استاندارد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم روی سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، گیاهچه‌های طبیعی، طول و وزن گیاهچه، بینه وزنی گیاهچه و هدایت الکتریکی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). تأثیر پیری نیز روی سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، گیاهچه‌های طبیعی، طول گیاهچه و هدایت الکتریکی در سطح احتمال ۱ درصد و روی بینه وزنی گیاهچه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۱). همچنین اثر متقابل رقم × پیری بر صفات درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، گیاهچه‌های طبیعی، طول گیاهچه و هدایت الکتریکی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱).

۱- سرعت جوانه‌زنی

تأثیر پیری (آزمون جوانه‌زنی استاندارد) در رابطه با

سرعت جوانه‌زنی نشان داد که بالاترین مقدار سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد حاصل شده است و با اعمال پیری، سرعت جوانه‌زنی کاهش یافته است (جدول ۴). نتایج Tatipata (2009) بر روی سویا و Gholami Tilebeni and Golpayegani (2011) بر روی برنج (*Oryza sativa L.*) نیز نشان داد که با افزایش طول دوره انبارداری و پیر شدن بذور، سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. هرچه بذر سرعت جوانه‌زنی بهتری داشته باشد از کیفیت فیزیولوژیکی بهتری برخوردار بوده و بذرهایی که سرعت جوانه‌زنی مطلوب ندارند باعث وقوع مشکلات زیادی مانند عدم یکنواختی پوشش سطح خاک شده و امکان مواجه شدن بذره‌های جوانه‌زده را با شرایط نامساعد آب و هوایی افزایش می‌دهند.

۲- بینه وزنی گیاهچه

بیشترین مقدار بینه وزنی گیاهچه (آزمون جوانه‌زنی استاندارد)، مربوط به تیمار شاهد و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار ۶ روز پیری دیده شد (جدول ۴). مشاهده شد که با اعمال مدت زمان پیری، یک روند کاهشی از لحاظ بینه وزنی گیاهچه دیده می‌شود. در گزارش‌های Janmohammadi et al., (2008) و Sung (1996) به کاهش شدید بینه گیاهچه با افزایش طول دوره پیری اشاره شده است. همچنین نتایج Janmohammadi et al., (2008) بیانگر تفاوت واکنش ارقام مختلف کلزا نسبت به پیری از لحاظ شاخص بینه گیاهچه بود.

۳- درصد جوانه‌زنی

بررسی اثر متقابل رقم × پیری بر درصد جوانه‌زنی (آزمون جوانه‌زنی استاندارد) نشان داد که رقم صیاد در تمامی تیمارها و با اعمال پیری تفاوتی از لحاظ درصد جوانه‌زنی نداشت، در حالیکه درصد جوانه‌زنی رقم اختر با اعمال پیری از روند کاهش برخوردار بود (شکل ۱). Soltani et al., (2008) با بررسی اثر فرسودگی بذر بر ذخایر بذر و رشد هتروتروفیک گیاهچه گندم، بیان کردند که بذره‌های فرسوده شده نسبت به بذره‌های شاهد سرعت جوانه‌زنی کمتری را داشته و به ازاء هر

روز افزایش در دوره فرسودگی بذر، این سرعت به میزان ۰/۹ درصد کاهش یافت.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پیری بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی دو رقم لوبیا در آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 1- Analysis of variance for effect of seed ageing on germination indices of two bean cultivars in standard germination test

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	هدایت الکتریکی بذر Electrical conductivity	شاخص بیه گیاهچه Seedling vigor index	طول گیاهچه Seedling length	وزن گیاهچه Seedling weight	گیاهچه‌های طبیعی Normal seedlings	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean time of germination	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
میانگین مربعات									
رقم Cultivar	1	1726.36**	6.36**	76.4**	9.77**	2242.6**	0.072 ^{ns}	266.6**	315.4**
پیری Ageing	3	399.35**	0.25 ^o	22.4**	0.076 ^{ns}	1399.1**	0.456**	185.7**	153.6**
رقم × پیری Cultivar* Ageing	3	118.17**	0.172 ^{ns}	20.7**	0.027 ^{ns}	744**	0.971**	158.2**	33.5 ^{ns}
اشتباه Error	16	21.63	0.063	2.006	0.066	42	0.048	17.3	16.7
ضریب تغییرات C.V	-	10.4	14.1	9.4	13	9	4.9	4.5	9.3

** و * به ترتیب معنی داری در سطح یک و پنج درصد و ns غیر معنی داری را نشان می‌دهد.

۴- متوسط زمان جوانه‌زنی

بررسی اثر متقابل رقم × پیری بر متوسط زمان جوانه‌زنی (آزمون جوانه‌زنی استاندارد) نشان داد که با افزایش روزهای پیری به طور آشکاری متوسط زمان جوانه‌زنی رقم اختر کاهش یافته است. در حالی که با اعمال پیری، متوسط زمان جوانه‌زنی رقم صیاد افزایش یافته است (شکل ۲). متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی، شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی می‌باشد و هر چقدر بذر بتواند در مدت زمان کمتری جوانه بزند، می‌تواند تا حدودی نیز در مزرعه سریعتر سبز شده و استقرار مناسبی داشته باشد.

۵- درصد گیاهچه‌های طبیعی

اثر متقابل رقم × پیری بر درصد گیاهچه‌های طبیعی (آزمون جوانه‌زنی استاندارد)، نشان می‌دهد که رقم صیاد

زیاد تحت تاثیر قرار نگرفته است در حالی که در رقم اختر با اعمال سطوح پیری روند کاهشی دیده می‌شود (شکل ۳). به عبارتی با اعمال پیری درصد گیاهچه‌های غیر عادی افزایش می‌یابد. (Mousavi Nik *et al.*, (2011) در بررسی تاثیر پیری تسریع شده بر رشد هتروتروفیک گیاهچه پنبه گزارش کردند که درصد گیاهچه‌های عادی با افزایش سطوح پیری کاهش یافت. (Rastegar *et al.*, (2011) نیز تاثیر پیری تسریع شده را روی شاخص‌های جوانه‌زنی سویا در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند و گزارش کردند که درصد گیاهچه‌های غیر عادی با افزایش طول مدت پیری افزایش پیدا کرد. آزمایش‌های Mohammadi *et al.*, (2011) نیز کاهش درصد گیاهچه‌های عادی در گیاه سویا را با افزایش طول مدت

پیری نشان داد.

نشان می دهد که هدایت الکتریکی هر دو رقم در اثر پیری نسبت به شاهد بالا رفته است و بیانگر این موضوع است که با اعمال پیری، فرسودگی در بذر اتفاق می افتد و باعث بالا رفتن میزان هدایت الکتریکی می شود. البته در بین رقم ها، رقم اختر میزان هدایت الکتریکی بالایی را نسبت به رقم صیاد نشان می دهد. افزایش قابلیت هدایت الکتریکی محلول تراوش یافته از بذر ناشی از پیری و فرسودگی بذر می باشد که عموماً منجر به اضمحلال و عدم تمامیت غشاء سلولی شده و سبب تراوش مواد الکترولیتی درون سلول به بیرون می گردد که نتیجه آن به صورت نشت قابل اندازه گیری این مواد می باشد (Mc Donald, 1999). (Vieira et al., 2004) گزارش کرد که در شرایط مناسب محیطی، چنانچه مقادیر هدایت الکتریکی در سویا بیشتر از $110 \mu S \text{ cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ نباشد، احتمال ظاهر شدن بهتر گیاهچه های سویا در مزرعه وجود دارد، اما چنانچه شرایط برای جوانه زنی مساعد نباشد، مقادیر EC نباید بیشتر از $90 \mu S \text{ cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ باشد. همچنین در مطالعه Sadr-Abadi (2007) واکنش تراوش غشایی بذور ارقام مختلف یونجه (*Medicago sativa L.*) در زمان های مختلف تحت دما و رطوبت بالا متفاوت بود و با افزایش زمان تیمار، هدایت الکتریکی افزایش یافت.

آزمون پیری تسریع شده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم روی سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، گیاهچه های طبیعی، طول گیاهچه و بنیه وزنی گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). تأثیر سطوح پیری و همچنین اثر متقابل رقم × پیری روی تمامی صفات یعنی سرعت جوانه زنی، درصد جوانه زنی، متوسط زمان جوانه زنی، گیاهچه های طبیعی، وزن و طول گیاهچه و بنیه وزنی گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲).

۶- طول گیاهچه

در رابطه با طول گیاهچه (آزمون جوانه زنی استاندارد)، مشاهده شد که رقم صیاد متأثر از سطوح پیری نبود و در تمام سطوح پیری تفاوتی با تیمار شاهد از این لحاظ نداشته و روند یکسانی را نشان داد (شکل ۴). در صورتی که، با افزایش روزهای پیری، طول گیاهچه رقم اختر، کاهش یافت (شکل ۴) (Iqbal et al., 2002) در بررسی تأثیر پیری تسریع شده روی بذر پنبه گزارش کردند که افزایش سطح پیری کاهش طول گیاهچه را به دنبال داشت. (Verma et al., 2003) در مطالعه ای بر روی بذرهای زوال یافته در کلزا (*Brassica napus L.*) گزارش کردند که در اثر زوال بذر طول گیاهچه کاهش می یابد. همچنین در تحقیق Balouchi et al., (2014) طول ساقچه کلزا تحت تأثیر رقم و تسریع پیری فرار گرفت.

۷- وزن گیاهچه

با توجه به جدول ۱ مشاهده می شود که بین ارقام مختلف لوبیا از حیث وزن خشک گیاهچه تفاوت معنی داری وجود دارد و رقم اختر نسبت به رقم دیگر برتری معنی داری داشت که به ترتیب وزن خشک اختر و صیاد $2/61$ و $1/34$ گرم بود. برتری این رقم می تواند به علت اندوخته مواد غذایی بیش تر در بذرهای این رقم و تولید گیاهچه های قوی تر باشد که با نتایج Zareian et al., (2012) مطابقت دارد.

آزمون هدایت الکتریکی

در میان آزمونهای بنیه بذر، آزمون هدایت الکتریکی بطور گسترده ای جهت ارزیابی کیفیت فیزیولوژیکی بذر مورد استفاده قرار گرفته است (Viera et al., 1999a; Viera et al., 1999b). به طور کلی بذرهای دارای میزان هدایت الکتریکی بالا از قابلیت جوانه زنی و بنیه ضعیف تری نسبت به بذرهای دارای میزان هدایت الکتریکی کمتر برخوردارند (Dehghan-shoar et al., 2005). شکل ۵

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر پیری بذر بر شاخص‌های جوانه‌زنی دو رقم لوبیا در آزمون پیری تسریع شده

Table 2- Analysis of variance for effect of seed ageing on germination indices of two bean cultivars in accelerated aging test

منابع تغییرات S. O.V.	df	بینه وزنی گیاهچه Vigor weight Seedling	طول گیاهچه Seedling length	وزن گیاهچه weight Seedling	گیاهچه‌های طبیعی Normal seedlings	متوسط زمان جوانه‌زنی average time of germination	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
میانگین مربعات Mean of squares								
رقم Cultivar	1	105616**	885.49**	0.004 ^{ns}	10584**	16.9**	91.2**	249.74**
پیری Ageing	3	511.60**	399.46	0.428**	5521.78**	14.16**	5086.9**	391.87**
رقم×پیری Ageing×Cultivar	3	81.77**	160.62**	0.444**	1026.67**	1.46**	1131.3**	76.98**
اشتباه Error	16	9.37	22.26	0.023	52	0.1130	56.6	4.08
ضریب تغییرات C.V	-	19.3	20.8	20.4	13	13.2	11.1	14.4

** و * به ترتیب معنی داری در سطح یک و پنج درصد و ns غیر معنی داری را نشان می‌دهد.

۱- سرعت جوانه‌زنی

بارندگی پس از کاشت ایجاد می‌شود، صورت گیرد. سرعت جوانه‌زنی بالا بخصوص در شرایطی که کاشت دیر انجام می‌شود، از طریق کوتاه کردن فاصله بین جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در مزرعه مفید می‌باشد.

نتایج اثر متقابل رقم×پیری بر سرعت جوانه‌زنی در آزمون پیری تسریع شده نشان داد که با افزایش روزهای پیری سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت، البته این روند کاهشی، در رقم اختر نسبت به رقم صیاد شدیدتر بود به طوری که در سطوح ۶ روز پیری سرعت جوانه‌زنی این رقم شدیداً کاهش یافت. (شکل ۶). (Khan et al., (2003). گزارش کرده‌اند که زنده‌مانی و بینه بذر نخود (*Pisum sativum L.*) در نتیجه تسریع پیری کاهش یافت. آنها گزارش کردند که پیری بذر باعث تأخیر در جوانه‌زنی و کاهش رشد نسبی می‌شد که دلیل آن را به آسیب رسیدن به غشا سلولی دانستند. سرعت جوانه‌زنی بالاتر بذر موجب می‌شود جوانه‌زنی بذور قبل از سله بندی خاک، که به طور معمول پس از آبیاری و یا

۲- درصد جوانه‌زنی

شکل ۷ نشان می‌دهد که با اعمال سطوح پیری درصد جوانه‌زنی در آزمون پیری تسریع شده سیر نزولی دارد. در رابطه با رقم صیاد در تیمار شاهد و سطوح ۲ و ۴ روز پیری تفاوت زیادی از این نظر وجود ندارد ولی در ۶ روز پیری مقدار درصد جوانه‌زنی حدود ۴۰ درصد کاهش یافته و تقریباً به ۶۰ درصد می‌رسد. در حالی که در رقم اختر درصد جوانه‌زنی یک روند نزولی خطی نشان می‌دهد، به طوری که در سطوح ۲ روز پیری معادل ۶ روز پیری رقم

گزارش شده است. احتمالاً در نتیجه فرایند پیری به دلیل آسیب رسیدن به آنزیم‌های ضروری دخیل در تبدیل اندوخته غذایی به فرم قابل استفاده برای جنین، تعداد گیاهچه غیرعادی افزایش پیدا می‌کند (Iqbal et al., 2002).

۵- وزن گیاهچه

در رابطه با اثر متقابل رقم×پیری بر وزن گیاهچه در آزمون پیری تسریع شده، دیده شد که بیشترین مقدار وزن خشک گیاهچه مربوط به رقم اختر در تیمار شاهد و کمترین آن نیز مربوط به رقم اختر در تیمار ۶ روز پیری است. رقم صیاد یک روند ثابتی در تمامی سطوح داشته و تفاوت چندانی نشان نداد، ولی گیاهچه رقم اختر در سطوح ۶ روز پیری پایین‌ترین وزن خشک دارا بود (شکل ۱۰). (Hampton and Tekrony و Steiner et al., (1989) گزارش کردند که وزن خشک گیاهچه یکی از بهترین معیارهای بنیه بذر برای پیش‌بینی میزان ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه می‌باشد. به گزارش Soltani et al., (2008) وزن خشک گیاهچه با افزایش دوره فرسودگی به طور معنی‌داری کاهش یافت. کاهش وزن خشک گیاهچه می‌تواند به علت کاهش میزان پویایی ذخایر بذر و یا کاهش تبدیل ذخایر پویا شده باشد (Soltani et al., 2006).

۶- طول گیاهچه

اثر متقابل رقم×پیری بر طول گیاهچه در آزمون پیری تسریع شده، نشان داد که طول گیاهچه رقم صیاد در همه تیمارها اعم از شاهد و سطوح مختلف پیری تقریباً یکسان است. ولی در رقم اختر نتایج متفاوتی دیده شد، به طوری که بیشترین طول گیاهچه مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار ۶ روز پیری بود (شکل ۱۱). (Iqbal et al., (2002) در بررسی تأثیر پیری تسریع شده روی بذر پنبه گزارش کردند که افزایش سطح پیری کاهش طول گیاهچه را به دنبال داشت. (Verma et al., (2003) در مطالعه‌ای بر روی بذرهای زوال یافته در کلزا گزارش کردند که در اثر زوال بذر،

صیاد است. همچنین درصد جوانه‌زنی رقم اختر در سطوح پیری به ویژه در تیمار ۶ روز پیری کاهش شدیدی نشان داد (شکل ۷).

۳- متوسط زمان جوانه‌زنی

نتایج اثر متقابل رقم×پیری بر متوسط زمان جوانه‌زنی در آزمون پیری تسریع شده نشان داد که با افزایش روزهای پیری متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه کاهش یافت، به طوری که رقم صیاد در تیمار شاهد و سطوح پیری بیشترین متوسط جوانه‌زنی روزانه را نسبت به رقم اختر داشت. در رقم اختر یک سیر نزولی شدید از لحاظ متوسط زمان جوانه‌زنی روزانه مشاهده شد، به طوری که کمترین مقدار متوسط جوانه‌زنی روزانه در سطح ۶ روز پیری مشاهده شد (شکل ۸). (Khaje-Hosseini et al., (2003) نشان دادند که بذرهای فرسوده شده سویا میانگین زمان جوانه‌زنی طولانی‌تری داشتند. به عبارتی هر چه بذر از لحاظ کیفیت فیزیولوژیکی در وضعیت مناسب‌تری قرار داشته و بنیه بالایی داشته باشد، می‌تواند در مدت زمان کمتری جوانه زده و متوسط زمان جوانه‌زنی بالایی داشته باشد.

۴- درصد گیاهچه‌های طبیعی

بررسی اثر متقابل رقم×پیری بر درصد گیاهچه‌های طبیعی در آزمون پیری تسریع شده نشان می‌دهد که هر چه سطوح پیری افزایش می‌یابد، درصد گیاهچه‌های طبیعی کاهش می‌یابد. به عبارتی دیگر افزایش سطوح پیری، درصد گیاهچه‌های غیر طبیعی را افزایش می‌دهد. این موضوع در هر دو رقم مورد مطالعه دیده می‌شود، ولی رقم اختر بیشتر تحت تأثیر قرار گرفته است. به طوری که در سطوح ۴ و ۶ روز پیری، درصد گیاهچه‌های طبیعی شدیداً کاهش یافته است (شکل ۹). (Iqbal et al., (2002) تأثیر پیری تسریع شده را بر روی بذور پنبه مورد مطالعه قرار داده و گزارش کردند که به جز در تیمار شاهد (بدون پیری) و پیری به مدت یک روز، در بقیه تیمارها تعداد گیاهچه‌های غیر عادی افزایش یافت. نتایج مشابهی نیز توسط Nautityle et al., (1997) در گیاه بادام زمینی

طول گیاهچه کاهش می‌یابد.

درصد و روی استقرار نهایی گیاهچه در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۳).

۲- بنیه وزنی گیاهچه

با توجه به شکل ۱۲ دیده می‌شود که در هر دو رقم صیاد و اختر در تیمار شاهد نسبت به سطوح پیری بنیه وزنی گیاهچه بیشتر است. در بین ارقام مورد بررسی رقم صیاد بنیه وزنی گیاهچه بیشتری نسبت به رقم اختر دارد، همچنین گیاهچه‌ها در سطوح ۴ و ۶ روز پیری دارای کمترین بنیه وزنی هستند. از آنجایی که شاخص وزنی بنیه گیاهچه، از دو جزء قابلیت جوانه‌زنی و وزن گیاهچه تشکیل شده است لذا در پی کاهش این دو جزء در نتیجه افزایش سطح پیری، شاخص وزنی بنیه گیاهچه نیز کاهش پیدا کرده است. (Trawatha *et al.*, 1995) گزارش کردند که در طی فساد بذر، بنیه بذر اولین مولفه کیفی بذر است که کاهش پیدا می‌کند که این پدیده قبل از کاهش زنده‌مانی بذر صورت می‌گیرد. (Cruz-Garcia *et al.*, 1995) تأثیر پیری تسریع شده را روی دو ژنوتیپ ذرت مورد مطالعه قرار داده و گزارش کردند که جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه تحت چنین شرایطی شدیداً کاهش پیدا می‌کند.

صفات مربوط به سبز شدن مزرعه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری از لحاظ سرعت ظهور گیاهچه، شاخص ظهور گیاهچه، متوسط زمان ظهور گیاهچه، استقرار نهایی گیاهچه، وزن هزاردانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال ۱ درصد و روی عملکرد زیستی در سطح احتمال ۵ درصد داشتند (جدول ۳). همچنین سطوح پیری روی صفات سرعت ظهور گیاهچه، شاخص ظهور گیاهچه، متوسط زمان ظهور گیاهچه، استقرار نهایی گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد و بر وزن هزاردانه، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و عملکرد زیستی در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). اثر متقابل رقم \times سطوح پیری نیز، روی سرعت ظهور گیاهچه، شاخص ظهور گیاهچه، متوسط زمان ظهور گیاهچه، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱

۱- سرعت ظهور گیاهچه (SER)

بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارها، SER با افزایش شدت پیری اعمال شده روند نزولی نشان داد که این کاهش در رقم اختر شدیدتر از رقم صیاد بود. به طوری که بیشترین مقادیر SER در تیمار شاهد و تیمارهای ۲ روز و ۴ روز در رقم صیاد مشاهده شد، در حالیکه کمترین مقدار SER مربوط به تیمار ۶ روز پیری رقم اختر در شرایط بود (شکل ۱۳). (Steiner *et al.*, 1989) بیان کردند SER در مزرعه از مهم‌ترین شاخص‌های بنیه گیاهچه است و نشان دهنده کارایی گیاهچه برای استقرار محسوب می‌شود. سرعت ظهور گیاهچه به صورت مستقیم بر روی استقرار، رشد و عملکرد گیاه زراعی تأثیر گذار است. در گیاهان با سرعت سبز شدن پایین به دلیل اینکه ممکن است مدت زمان بیشتری در معرض آفات و بیماری‌های خاکزی قرار گیرند، از استقرار و تراکم کمتری برخوردار هستند. تأخیر در جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه را در نتیجه زوال بذر به اختلال در رونویسی RNA و سنتز پروتئین (Thornton *et al.*, 1993)، آسیب رسیدن به غشای سلولی و نشت مواد یونی از سلول (Bewley & Black, 1994) نسبت داده‌اند.

۲- شاخص ظهور گیاهچه (EI)

با توجه به شکل ۱۴، واکنش دو رقم به تیمار پیری متفاوت بود و رقم اختر نسبت به رقم صیاد حساسیت بیشتری به عوامل پیری بذر نشان داد به طوریکه در رقم اختر دو سطح پیری ۴ و ۶ روز باعث کاهش معنی‌دار EI نسبت به تیمار بدون پیری رقم اختر گردید، در حالیکه در مورد رقم صیاد تنها تیمار پیری ۶ روز بذر منجر به کاهش معنی‌دار EI نسبت به تیمار بدون پیری این رقم گردید (شکل ۱۴). نتیجه زوال و پیری بذر بصورت کاهش فزاینده در میزان توانایی بذر برای ایجاد گیاهچه در مزرعه و کاهش سرعت یکنواختی جوانه‌زنی، کاهش تحمل

برگشتگی پروتئین‌ها^۱ باشد (Nautiyal *et al.*, 1985).
Steiner *et al.*, (1989) بیان کردند سرعت ظهور گیاهچه
در مزرعه، از مهم‌ترین شاخص‌های بنیه گیاهچه است و
نشان‌دهنده کارایی گیاهچه برای استقرار محسوب
می‌شود.

نسبت به تنش‌های محیطی و کاهش ظهور گیاهچه و رشد
ضعیف گیاهچه‌ها ظهور می‌یابد
(Hampton & Hill, 1990). کاهش جوانه‌زنی بذر در
نتیجه پیری می‌تواند ناشی از کاهش فعالیت آنزیم آلفا
آمیلاز و میزان قندها (Mitra *et al.*, 1974) یا طبع

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر پیری بذر بر سبز شدن، عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم لوبیا

Table 3- Analysis of variance for effect of seed ageing on seedling emergence, yield and yield components of two bean cultivars

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Grain yield	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	وزن هزار دانه 1000 grain weight	استقرار گیاهچه Seedling establishment	متوسط زمان ظهور گیاهچه Mean time of emergence	شاخص ظهور گیاهچه Seedling emergence index	سرعت ظهور گیاهچه Emergence rates
میانگین مربعات										
رقم Cultivar	1	3185016.68*	231075.92 ^{ns}	6.61**	57.94**	2489.18**	1111.32**	1.36**	584.73**	5.1**
پیری Aging	3	1643405.79*	379917.29*	0.085 ^{ns}	11.02*	17.17*	486.05**	2.07**	484.28**	2.81**
رقم×پیری Cultivar*aging	3	1216786.22**	542736.15**	0.260 ^{ns}	3.97 ^{ns}	19.77**	92.72*	2.72**	300.81**	0.74**
اشتباه Error	16	451728.42	91959.11	0.104	3.52	3.82	20.75	0.140	8.34	0.124
ضریب تغییرات C.V	-	12.46	11.59	10.21	12.93	5.52	5.47	4.43	8.29	6.02

** و * به ترتیب معنی داری در سطح یک و پنج درصد و ns غیر معنی داری را نشان می‌دهد.

۳- متوسط زمان ظهور گیاهچه (MET)^۱

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش زمان
تیمار پیری بذر، MET در هر دو رقم روند افزایشی
داشت، اما این افزایش در رقم اختر در مقایسه با رقم صیاد
با سرعت بیشتری صورت گرفت و رقم اختر با وجود
اینکه در شرایط بدون اعمال تیمار پیری MET کمتری
نسبت به رقم صیاد داشت، در سطوح ۴ و ۶ روز پیری بذر
MET بیشتری در مقایسه با رقم صیاد نشان داد (شکل ۱۵).

افزایش MET در نتیجه زوال بذر در گیاهان ذرت
(Ghassemi-Golezani *et al.*, 2011) و کلزا
(Ghassemi-Golezani *et al.*, 2010) نیز گزارش شده
است. Basra *et al.*, (2003) در بررسی اثر مدت پیر
کردن مصنوعی بر متوسط زمان ظهور گیاهچه پنبه در
شرایط اتاقک رشد مشخص کردند که با افزایش مدت پیر
کردن مصنوعی، متوسط زمان ظهور گیاهچه افزایش یافت
به عبارتی ظهور گیاهچه در مدت زمان بیشتری انجام شد.

¹ Protein Denaturation

۴- درصد استقرار نهایی گیاهچه

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که درصد استقرار نهایی گیاهچه هر دو رقم با افزایش مدت زمان پیری اعمال شده روی بذرها کاهش پیدا کرد، اما این کاهش در رقم اختر بخصوص در سطوح پیری بذر ۴ و ۶ روز شدیدتر بود. بیشترین درصد استقرار نهایی گیاهچه در تیمار پیری بذر ۲ روز رقم صیاد مشاهده شد و کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار پیری بذر ۶ روز رقم اختر بود (شکل ۱۶). با در معرض قرار گرفتن بذور لویا در شرایط زوال، بذرها کیفیت خود را از دست داده و گیاهچه‌های حاصل قدرت و انرژی کافی جهت خروج از خاک را نداشته که در نتیجه سبب کاهش سبز شدن و استقرار گیاهچه‌های لویا شده است. گزارش شده است که اعمال تیمار پیری سبب کاهش جوانه‌زنی بذر و ظاهر شدن گیاهچه سویا در مزرعه می‌گردد (Saha & Sultana, 2008). (Rouzrokh et al., 2002) در بررسی ارتباط بین قدرت بذر با رشد و عملکرد نخود در مزرعه گزارش کردند که فرسودگی بذر سبب کاهش معنی دار درصد سبز شدن گیاهچه در مزرعه می‌شود. آنها همچنین گزارش کردند که این صفات در رقم‌های مختلف متفاوت بود. (Steiner et al., 1989) بیان کردند سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه از مهم‌ترین شاخص‌های بنیه گیاهچه است و نشان دهنده کارایی استقرار گیاهچه در مزرعه می‌باشد. (Johnston and Wax 1978) بیان داشتند درصد سرعت سبز و درصد سبز نهایی توده‌های بذری با بنیه بالاتر در مقایسه با توده‌های بذر با بنیه پایین‌تر بیشتر است. سرعت سبز پایین می‌تواند به دلیل فساد ناشی از وجود میکروارگانیزم‌ها در خاک و یا خالی شدن ذخیره بذر از مواد غذایی و ناتوان شدن گیاهچه در خروج از خاک باشد که منجر به کاهش درصد سبز مزرعه می‌شود.

۵- وزن صد دانه

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که وزن صد دانه در رقم اختر به طور معنی‌داری بیشتر از رقم صیاد بود.

بیشترین وزن صد دانه در تیمار بدون پیری بذر در رقم اختر بود در حالیکه در رقم صیاد در تمام سطوح پیری و شاهد روند مشابهی داشت به عبارتی این پارامتر تحت تأثیر چندانی قرار نگرفت (شکل ۱۷). پیری بذر سبب کاهش قوه‌نامه و در نتیجه سبب کاهش استقرار و تراکم بوته در واحد سطح خواهد شد. به نظر می‌رسد که تراکم پایین بوته در واحد سطح در تیمارهایی با قوه‌نامه پایین باعث کاهش رقابت موجود بین بوته‌ها شده و در نتیجه به دلیل استفاده بهتر و کارآمدتر منابع محدود موجود توسط بوته‌های باقی مانده، میزان مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها اختصاص یافته و در نتیجه باعث افزایش وزن دانه گردیده است (Mohsen Nasab et al., 2009). (Ghasemi-Golezani, et al., 2010) نیز در مطالعه اثر فرسودگی کنترل شده بر رشد و عملکرد ارقام کلزا گزارش کردند که وزن هزاردانه در توده‌های بذری با قابلیت جوانه‌زنی پایین به طور معنی‌داری بیشتر از بذری با قابلیت جوانه‌زنی بالا بود. به گزارش آنها یک همبستگی منفی بین قابلیت جوانه‌زنی و وزن هزاردانه وجود دارد.

۶- عملکرد دانه

بررسی اثر متقابل رقم × پیری بر عملکرد دانه نیز نشان داد که اعمال پیری بذر تا ۶ روز تفاوت معنی‌داری را در عملکرد دانه رقم صیاد نسبت به بذری پیر نشده آن رقم ایجاد نکرد، اما در رقم اختر اعمال تیمار پیری بذر به مدت ۴ و ۶ روز باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد دانه در مقایسه با بذری پیر نشده این رقم گردید. همچنین افزایش عملکرد در رقم صیاد پس از تیمار ۲ روز پیری را می‌توان به واکنش تحریکات آنزیم‌های جوانه‌زنی این رقم در دوره کوتاه مدت به دما و رطوبت نسبت داد. (شکل ۱۸). چنانچه میزان فرسودگی یک توده بذری شدید باشد، بذرها قوه‌نامه و بنیه خود را از دست داده و منجر به کاهش ظهور و استقرار گیاهچه می‌شود و از آنجایی که یک رابطه قوی بین تراکم گیاهی و عملکرد وجود دارد (Raey & Ghassemi-Golezani, 2009)،

عملکرد دو هیبرید ذرت مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گیری کردند که فرسودگی بذر عملکرد دانه را به طور معنی داری کاهش می دهد.

۷- تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر اثرات ساده رقم و پیری قرار گرفت. ارقام لوبیا وقتی ۶ روز در معرض دما و رطوبت بالا قرار گرفتند، با ۱۶/۲۳ غلاف بیشترین تعداد غلاف در واحد بوته تولید کردند. به نظر می رسد بذور فرسوده شده لوبیا استقرار ضعیف تری در مزرعه داشتند و این به دلیل کاهش تراکم بوته و رشد جانبی بوته ها و شاخه دهی سبب افزایش تعداد غلاف در بوته شد. (Ayaz et al., 2001) بیان کردند که با افزایش تراکم بوته تعداد غلاف در واحد تک بوته کاهش می یابد. نتایج این تحقیق در مغایر با نتایج (Iesvand et al., 2014) می باشد. بین ارقام نیز رقم صیاد ۱۵/۸۶ غلاف در بوته تولید کرد که ۲/۷ غلاف نسبت به رقم اختر برتری داشت که در راستای نتایج (Dadivar et al., 2009) می باشد.

۸- تعداد دانه در غلاف

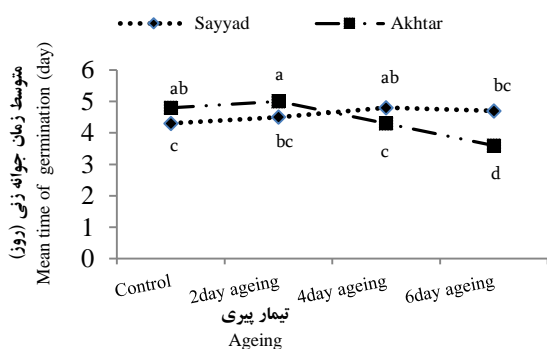
تعداد دانه در غلاف نیز به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد دانه تحت تأثیر رقم قرار گرفت (جدول ۳). به گونه ای که رقم صیاد با ۳/۶۱ دانه در غلاف نسبت به رقم اختر (۲/۷۱ غلاف در بوته) برتری داشت. هر چه تعداد دانه در غلاف بیشتر باشد، مخزن بزرگتری برای مواد فتوسنتزی تولید شده توسط گیاه ایجاد می شود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می شود (Tayo and Morgan; 1979). باید توجه داشت که افزایش تعداد دانه در غلاف محدود بوده و بیشتر تحت تأثیر طول غلاف قرار می گیرد (Yuste-Lisbona et al., 2014).

۹- عملکرد زیستی

با توجه به جدول ۴، اثر ساده سطوح مختلف پیری بر عملکرد زیستی نشان می دهد که با افزایش طول مدت پیری بذر، تغییر زیادی در عملکرد زیستی ارقام لوبیا نسبت

تراکم پایین جمعیت گیاهی در نتیجه پایین بودن بینه بذر منجر به کاهش عملکرد در واحد سطح می شود (Tekrony & Egli, 1991). در مطالعه ارتباط قدرت بذر با رشد و عملکرد نخود در مزرعه گزارش شده است که کاهش عملکرد بواسطه فرسودگی بذر می تواند ناشی از سبز نشدن گیاهچه ها و کاهش تراکم و ارتباط بین تراکم و عملکرد باشد (Rouzrokh et al., 2002). مطالعات (Gharineh et al., 2004) نشان داد که سرعت و درصد سبز شدن، پوشش سبز زمین و عملکرد دانه گندم تحت تأثیر تیمارهای اعمال پیری بذر قرار گرفت. آنها گزارش دادند که کیفیت بذر می تواند از طریق تغییر در درصد و سرعت سبز شدن گیاهچه، بر رویش و استقرار اولیه گیاهچه تأثیر بگذارد که این اثر می تواند در طول دوره رشد ادامه یافته و در نهایت بر عملکرد دانه در مزرعه تأثیر بگذارد. (Saha & Sultana 2008) گزارش کردند که در گیاه سویا با اینکه عملکرد تک بوته به دلیل کاهش تراکم بوته در واحد سطح با افزایش سطح پیری بذر افزایش یافت، اما با این حال افزایش عملکرد به ازاء هر بوته قادر به جبران کاهش عملکرد ناشی از استقرار نامناسب گیاهچه و تراکم نامطلوب نبوده و عملکرد در واحد سطح در بذور با بینه پایین کمتر بود. (Ghasemi-Golezani et al., 2010) در بررسی تأثیر بینه بذر بر عملکرد ارقام کلزا گزارش کردند که بینه بذر تأثیر معنی داری بر صفات تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه در بوته و عملکرد در واحد سطح داشت. به گزارش آنها تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه در بوته در بذور زوال یافته که بینه بذر کمی داشته اند بیشتر از بذور با بینه بذر بالا بود، در حالیکه عملکرد دانه در واحد سطح در بذور با بینه بالا نسبت به بذور زوال یافته بیشتر بود. (Rozrokh et al., 2002) در مطالعه ارتباط قدرت بذر با رشد و عملکرد نخود در مزرعه گزارش کردند که کاهش عملکرد بواسطه فرسودگی بذر می تواند ناشی از سبز نشدن گیاهچه ها و کاهش تراکم و ارتباط بین تراکم و عملکرد باشد. همچنین (Esmail-Zadeh et al., 2009) اثر فرسودگی بذر را بر

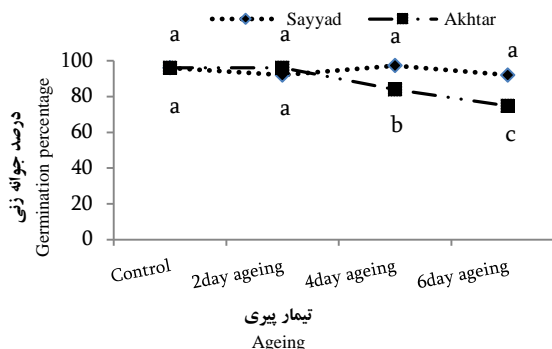
در رقم اختر عملکرد بیولوژیک بیشتری (۵/۷ تن در هکتار) نسبت به رقم صیاد حاصل شد که اختلاف حدود ۰/۷ تنی بین دو رقم مورد آزمایش وجود داشت. Rodriguez & McDonald (1989) گزارش کردند که فرسودگی بذر باعث کاهش رشد رویشی و عملکرد زیستی در تمام مراحل رشدی لوبیا می شود.



شکل ۲- اثر متقابل رقم × پیری بر متوسط زمان جوانه زنی در آزمون جوانه زنی (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)

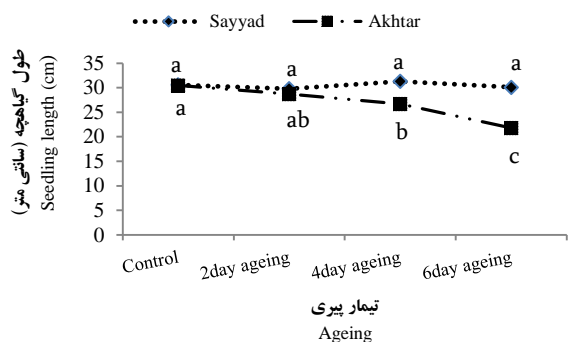
Figure 2- The interaction effect of genotype × aging on mean time of germination in standard germination test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)

به تیمار بدون پیری مشاهده نشد و این روند در ابتدا با ۲ روز پیری افزایش یافت و سپس کاهش پیدا کرد که در تیمار ۴ و ۶ روز پیری با تیمار شاهد تفاوت معنی دار نبود و بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار ۲ روز پیری با حدود ۵/۹ تن در هکتار بود و کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار ۶ روز پیری که حدود ۴/۹ تن در هکتار بود. اما



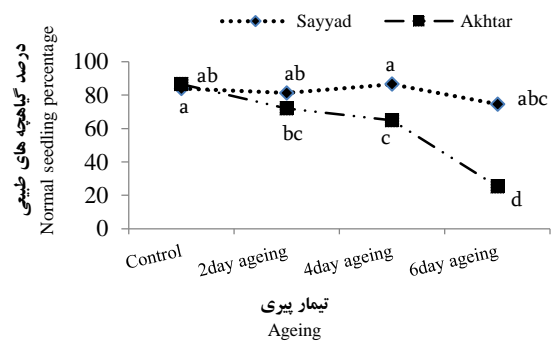
شکل ۱- اثر متقابل رقم × پیری بر درصد جوانه زنی در آزمون جوانه زنی (استاندارد براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)

Figure 1- The interaction effect of genotype × aging on germination percentage in standard germination test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



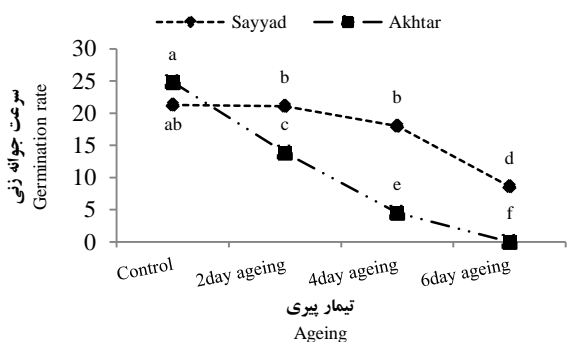
شکل ۴- اثر متقابل رقم × پیری بر طول گیاهچه در آزمون جوانه زنی استاندارد (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)

Figure 4- The interaction effect of genotype × aging on seedling length in standard germination test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)

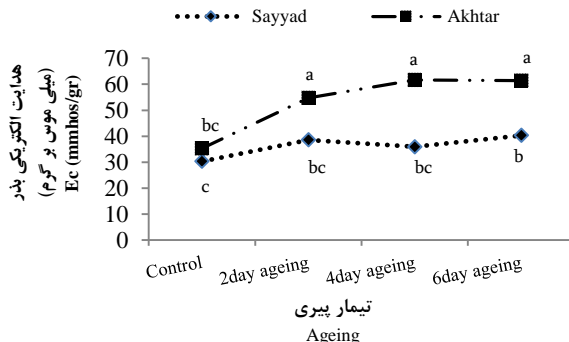


شکل ۳- اثر متقابل رقم × پیری بر درصد گیاهچه های طبیعی در آزمون جوانه زنی استاندارد (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)

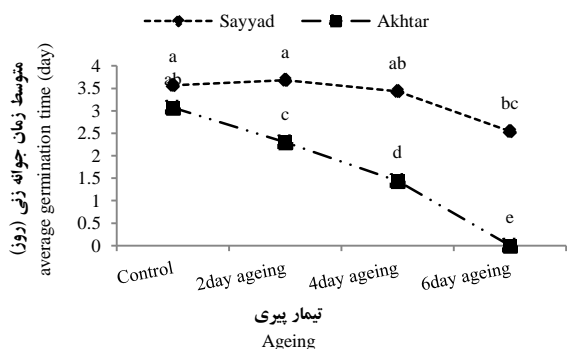
Figure 3- Interaction effect of genotype × aging on normal seedling percentage in standard germination test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



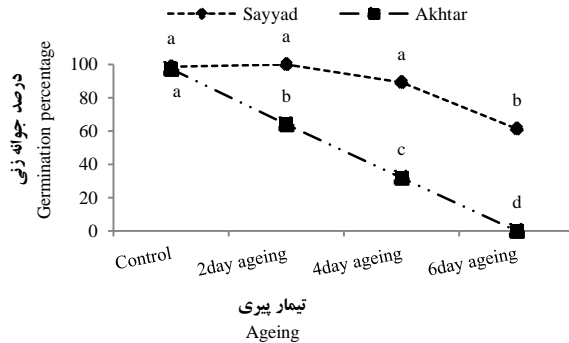
شکل ۶- اثر متقابل رقم × پیری بر سرعت جوانه‌زنی در آزمون پیری تسریع شده (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 6- The interaction effect of genotype × aging on germination rate in the accelerated aging test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



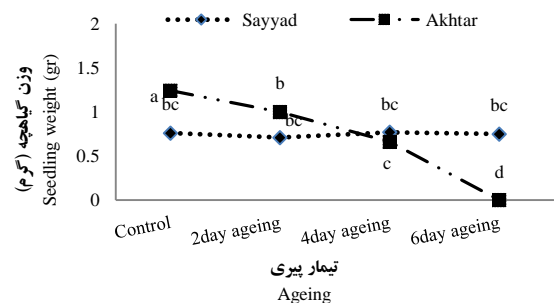
شکل ۵- اثر متقابل رقم × پیری بر میزان هدایت الکتریکی بذر (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 5- Interaction between genotype × seed aging on the electrical conductivity (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



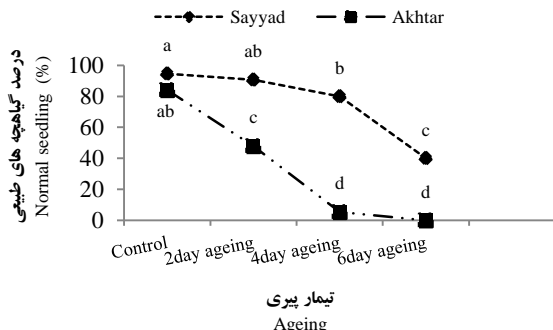
شکل ۸- اثر متقابل رقم × پیری بر متوسط زمان جوانه‌زنی در آزمون پیری تسریع شده (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 8- The interaction effect of genotype × aging on mean time of germination in the accelerated aging test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



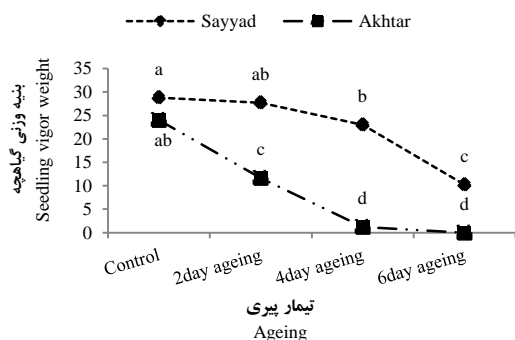
شکل ۷- اثر متقابل رقم × پیری بر درصد جوانه‌زنی در آزمون پیری تسریع شده (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 7- Interaction effect of genotype × seed aging on germination percentage in accelerated aging test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



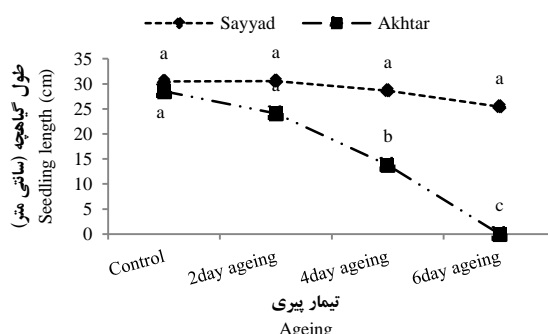
شکل ۱۰- اثر متقابل رقم × پیری بر وزن گیاهچه در آزمون پیری تسریع شده (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 10- Interaction effect of genotype × aging on seedling weight in accelerated aging test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



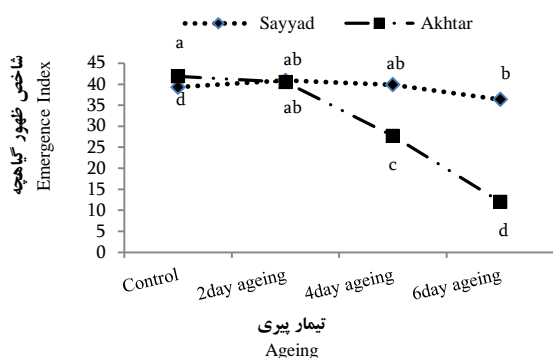
شکل ۹- اثر متقابل رقم × پیری بر درصد گیاهچه‌های طبیعی در آزمون پیری تسریع شده (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 9- Interaction effect of genotype × aging on normal seedlings percentage in the accelerated aging test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



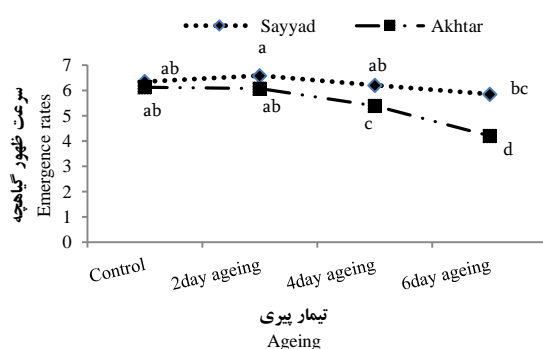
شکل ۱۲- اثر متقابل رقم×پیری بر بینه وزنی گیاهچه در آزمون پیری تسریع شده (براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 12. Interaction effect of genotype× aging on seedling vigor in accelerated aging test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



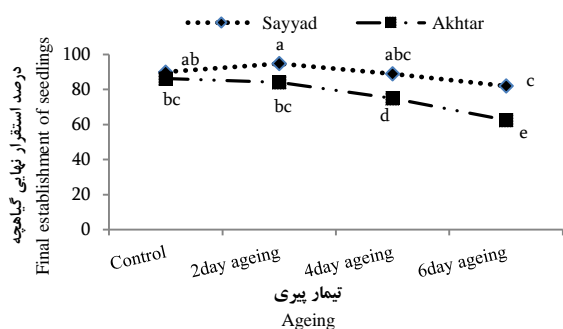
شکل ۱۱- اثر متقابل رقم×پیری بر طول گیاهچه در آزمون پیری تسریع شده (براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 11. Interaction effect of genotype × aging on seedling in accelerated aging test (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



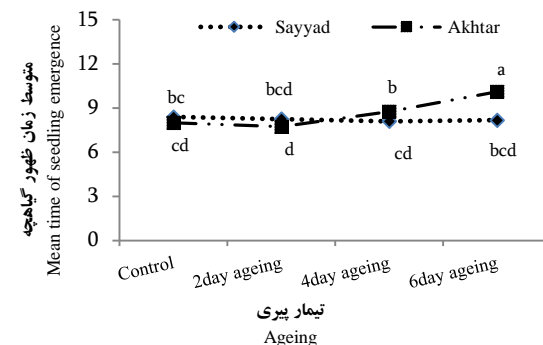
شکل ۱۴- اثر متقابل رقم×پیری بر شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه (براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 14. Interaction effect of genotype× aging on seedling emergence index (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



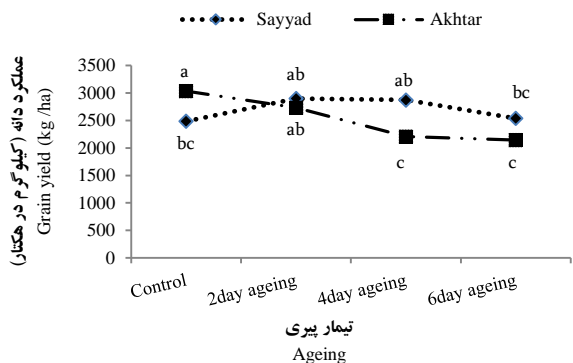
شکل ۱۳- اثر متقابل رقم×پیری بر سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه (براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 13. Interaction effect of genotype× aging on germination rate in the field (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



شکل ۱۶- اثر متقابل رقم×پیری بر درصد استقرار نهایی گیاهچه در مزرعه (براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 16. Interaction effect of genotype× aging on the final establishment of seedlings in the field condition (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)

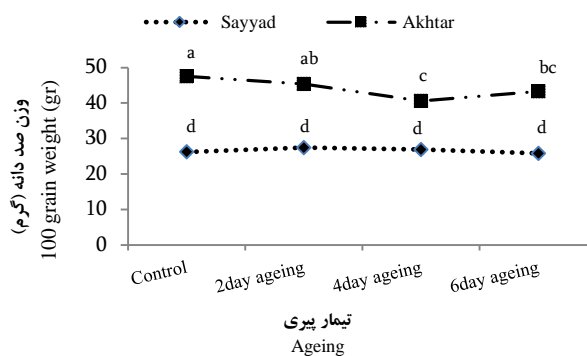


شکل ۱۵- اثر متقابل رقم×پیری بر متوسط زمان ظهور گیاهچه در مزرعه (براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد)
 Figure 15. Interaction effect of genotype × aging on mean time of seedling emergence in the field condition (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



شکل ۱۸- اثر متقابل رقم × پیری بر عملکرد دانه لوبیا (براساس آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)

Figure 18. Interaction effect of genotype × aging on bean grain yield (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)



شکل ۱۷- اثر متقابل رقم × پیری بر وزن صد دانه لوبیا (براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد)

Figure 17. Interaction effect of genotype × aging on the 100 grain weight (according to Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$)

جدول ۴- اثر ساده سطوح مختلف پیری بذر و رقم روی برخی شاخص های جوانه زنی و عملکرد دو رقم لوبیا

Table 4- Effect of seed aging levels and genotype on some germination indices and yield of two bean genotypes

رقم Genotype	صیاد Sayyad	تعداد دانه در غلاف Seed No/Pod	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	تعداد غلاف در بوته Pod NO/Plant	بیه وزنی گیاهچه (آزمون جوانه زنی استاندارد) Seedling vigor weight (Standard germination test)	سرعت جوانه زنی (آزمون جوانه زنی استاندارد) Germination rate (Standard germination test)
	اختر Akhtar	2.7 b	5711.1 a	13.17 b	2.3 a	40.17 b
	شاهد Control	3.14 a	5662 ab	13.87 b	2.3 a	51.3 a
پیری Ageing	۲ روز پیری 2 days aging	3.11 a	5893 a	14.25 b	1.78 ab	40.5 b
	۴ روز پیری 4 days aging	3.31 a	5064 b	13.67 b	1.77 ab	41.8 b
	۶ روز پیری 6 days aging	3.07 a	4961 b	16.23 a	1.53 b	41.5 b

بسیاری از شاخص های جوانه زنی اثر معنی داری داشته و سبب کاهش قدرت جوانه زنی بذر می گردد. همچنین، استقرار گیاهچه و عملکرد ارقام لوبیا تحت تاثیر تیمار فرسودگی بذر

نتیجه گیری نهایی

به طور کلی، نتایج تحقیق نشان داد که فرسودگی بذر روی

جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه و عملکرد نهایی محصول می‌تواند بسته به شدت و مدت عوامل فرسودگی بذر (دما و رطوبت) و نیز نوع ژنوتیپ بسیار متفاوت باشد.

قرار گرفته و به شدت کاهش پیدا می‌کند. مقایسه دو رقم مورد مطالعه نشان داد که جوانه‌زنی و عملکرد رقم صیاد نسبت به رقم اختر کمتر تحت تاثیر اثرات منفی فرسودگی بذر قرار می‌گیرد. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که اثر فرسودگی بذر بر

References

منابع

- Abdul-Baki, A.A., and J.D. Anderson. 1973.** Vigour determination in soybean by multiple criteria. *Crop Sci.* 13: 630-633.
- Ayaz, S., D.L. McNeil, B.A. McKenzie, and G.D. Hill. 2001.** Population and sowing effects on yield component of grain legumes. 10th Aust. Agron. Conf., Hobart, 2001.
- Balouchi, H.R., F. Bagheri, R. Kaed-Nezami, M. Movahedi-Dehnavi, and A.R. Yadavi. 2014.** Effect of seed aging on germination and seedling growth indices in three cultivars of *Brassica napus* L. *J. Plant Res.* 26(4): 397-411. (In Persian).
- Basra, S.M.A., N. Ahmad, M.M. Khan, N. Iqbal, and M.A. Cheema. 2003.** Assessment of cottonseed deterioration during accelerated ageing. *Seed Sci. Technol.* 31: 531-540.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1994.** *Seeds: Physiology of Development and Germination.* Plenum Press.
- Cruz-Garcia, F., V.A. Gonzalez-Hernandez, J. Molina-Moreno, and J.M. Vazquez-Ramos. 1995.** Seed deterioration and respiration as related to DNA metabolism in germinating maize. *Seed Sci. Technol.* 23: 477-486.
- Dadivar, M., M.A. Khodshenas, J. Ghabdiklo, and A. Ghadiri. 2009.** Evaluation of the effect of rhizobium strains on yield and yield components of red bean cultivars. *Soil Water Sci.* 26(2): 185-193. (In Persian).
- Dehghan-shoar, M., A. Hamidi, and S. Mobasser. 2005.** Evaluation techniques seed vigor. Tehran. Agricultural education publishing. (In Persian).
- Demir, I., and R.H. Ellis. 1993.** Changes in potential seed longevity and seedling growth during seed development and maturation in marrow. *Seed Sci. Res.* 3: 247-257.
- Ellis, R.H., and C. Pieta Filho. 1992.** Seed development and cereal seed longevity. *Seed Sci. Res.* 2: 9-15.
- Ellis, R.H., and E.H. Roberts. 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *J. Seed Sci. Technol.* 9: 377-409.
- Esmailzadeh, J., A. Aharizad, A. Dabbagh Mohammadi Nasab, and A. Shafaati Kohistani. 2010.** Effect of Seed Deterioration on Agronomic Traits and Grain Yield of Two Corn Hybrids. *Agric. Sci.* 19(2): 119-128. (In Persian).
- Gharineh M.H., A.M. Bakhshandeh, and K. Ghassemi-Golezani. 2004.** Effects of viability and vigour of seed on establishment and grain yield of wheat cultivars in field conditions. *Seed Plant Improvement J.* 20(3): 383-400. (In Persian).
- Ghasemi-golezani, K., J. Bakhshy, Y. Raey, and A. Hossainzadeh-Mahootchy. 2010a.** Seed Vigor and Field Performance of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Cultivars. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. Napoca.* 38(3): 146-150.
- Ghassemi-Golezani, K., S. Khomari, B. Dalil, A. Hosseinzadeh-Mahootchy, and A. Chadordooz-Jeddi. 2010b.** Effects of seed aging on field performance of winter oilseed rape. *J. Food Agric. Environ.* 8: 175-178.
- Gholami Tilebeni, H., and A. Golpayegani. 2011.** Effect of seed ageing on physiological and biochemical changes in rice seed (*Oryza sativa* L.). *Int. J. Agri. Sci.* 1(3): 138-143.

- Hamidi, A., R. Chaokan, A. Asgharzadeh, M. Dehghanshoar, A. Ghalavand, and M.J. Malakouti. 2009.** Effect of application of plant growth promoting rhizobacteria on seedling emergence and establishment and grain yield of late maturity maize (*Zea mays* L.) hybrids in field conditions. *Seed Plant Prod. J.* 25(2): 183-206. (In Persian).
- Hampton, J.G. and M.J. Hill. 1990.** Herbage seed lots: Are germination data sufficient? *Proc. New Zealand Grassland Assoc.* 52.
- Hampton, J.G. and D.M. Tekrony. 1995.** Handbook of Vigour Testmethods (3rd.Ed). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich Switzerland.
- Iqbal, N., SH.M.A. Basra, and K. Rehman. 2002.** Evaluation of vigor and oil quality in cottonseed during accelerated ageing. *Int. J. Agric. Biol.* 4: 318-322.
- ISTA. 2008.** Handbook of Seedling Evaluation, 3rd Edition, ISTA Germination Committee, Zurich, Switzerland.
- Janmohammadi, M., Y. Fallahnezhad, M. Golshan, and H. Mohammadi. 2008.** Controlled ageing for storability assessment and predicting seedling early growth of canola cultivars (*Brassica napus* L). *ARPN J. Agric. Biol. Sci.* 3: 22-26.
- Johnston, R.R., and L.M. Wax. 1978.** Relationship of soybean germination and vigour tests to field performance. *Agron. J.* 70: 273-278.
- Khaje-Hosseini, M., A.A. Powell, and I.J. Bingham. 2003.** The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. *Seed Sci. Technol.* 31: 715-721.
- Khan, M.M., M.J. Iqbal, M. Abbas, and M. Usman. 2003.** Effect of ageing on viability, vigor and chromosomal damage in pea (*Pisum sativum* L.) seeds. *Pak. J. Agric. Sci.* 40: 50-54.
- Maguire, J.D. 1962.** Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- Mc Donald, M.B. 1999.** Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Sci. Technol.* 27: 177-237.
- Mitra, S., G. Ghose, and S.M. Sircar. 1974.** Physiological changes in rice seeds during loss of viability. *Indian J. Agric. Sci.* 44: 744-751.
- Mohammadi, H., A. Soltani, H. Sadeghipour and E. Zeinali. 2011.** Effects of seed aging on subsequent seed reserve utilization and seedling growth in soybean. *Int. J. Plant Prod.* 5(1): 65-70.
- Mohsen nasab, F., M. Sharafizadeh, and A. Seyadat. 2009.** Effect of seed exhaustion (accelerated aging) and seedling growth of wheat cultivars under laboratory conditions. *Crop Physiol. J.* 2(3): 1-13.
- Mousavi Nik, S.M., H. Gholami Tilebeni, E. Zeinali and A. Tavassoli. 2011.** Effects of Seed Ageing on Heterotrophic Seedling Growth in Cotton. *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 10 (4): 653-657.
- Nautiyale, P.C., V. Ravindra, and J.B. Misra. 1997.** Response of dormant and non dormant seeds of groundnut (*Arachis hypogea*) genotype to accelerated ageing. *Indian J. Agric. Sci.* 67: 67-70.
- Nautiyal, A.R., A.P. Thapliyal, and A.N. Purohit. 1985.** Seed viability in Sal. IV. Protein changes: accompanying loss of viability in *Shorea robusta*. *Seed Sci. Technol.* 13: 83-86.
- Orchard, T. 1977.** Estimating the parameters of plant seedling emergence. *Seed Sci. Technol.* 5: 61-69.
- Raey, Y., and K. Ghassemi-Golezani. 2009.** Yield-density relationship for potato (*Solanum tuberosum*) and common bean (*Phaseolus vulgaris*) in intercropping. *New Zealand J Crop Hortic. Sci.* 37: 141-147.
- Rastegar, Z., M. Sedighi, and S. Khomari. 2011.** Effects of Accelerated Aging on Soybean Seed Germination Indexes at Laboratory Conditions. *Not. Sci. Biol.* 3(3): 126-129.
- Rozrokh, M., K. Ghassemi-golezani, and A. Javanshir. 2002.** Relationship between seed vigor and field performance in chickpea (*Cicer asietinum* L.). *Seed Plant Improvement J.* 18(2): 156-169. (In Persian).
- Sadr-Abadi, R. 2007.** Comparison of potassium leachate and electrical conductivity tests in alfalfa seed vigor evaluation. *Iranian J. Field Crop Res.* 5(1): 97-108. (In Persian).
- Saha, R.R., and W. Sultana. 2008.** Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. *Bangladesh J. Bot.* 37: 21-26.

- Scott, S.J., R.A. Jones, and W.A. Williams. 1984.** Review of data analysis methods for seed germination. *Crop. Sci.* 24: 1192-1199.
- Soltani, A., M. Gholipour and E. Zeinali. 2006.** Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environ. Exp. Bot.* 55: 195-200.
- Soltani, E., B. Kamkar, S. Ghaleshi, and F. Akram Ghaderi. 2008.** The effect of seed deterioration on seed reserve depletion and heterotrophic seedling growth of wheat. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 1: 193-120.
- Steiner, J.J., D.F. Grabe, and M. Tulo. 1989.** Single and Multiple Vigour test for predicting seedling emergence of Wheat. *Crop Sci.* 29: 782-786.
- Sung, J.M. 1996.** Lipid Peroxidation and peroxidase scavenging in soybean seeds during aging. *Physiol. Plant.* 97: 85-9.
- Tatipata, A. 2009.** Effect of seed moisture content packaging and storage period on mitochondria inner membrane of soybean seed. *J. Agric. Technol.* 5(1): 51-64.
- Tayo, T.O., and D.G. Morgan. 1979.** Factor influencing flower and pod development in oilseed rape. *J. Agric. Sci. Cambridge.* 92: 363-373.
- Tekrony, D. M., and J. L. Hunter. 1995.** Effect of seed maturation and genotype on seed vigor in maize. *Crop Sci.* 35: 857-862.
- Tekrony, D.M., and D.B. Egli. 1991.** Relationship of seed vigor to crop Yield: A Review. *Crop Sci.* 31: 816-822
- Thornton, J.M., A.R.S, Collins, and A.A. Powell. 1993.** The effect of aerated hydration on DNA synthesis in embryos of *Brassica oleracea* L. *Seed Sci. Res.* 3: 195-199.
- Trawatha, S.E., D.M. Tekrony, and D.F. Hidebrand. 1995.** Relationship of soybean seed quality to fatty acid and C6-Aldehyde levels during storage. *Crop Sci.* 35: 1415-22.
- Verma, S.S., U. Verma, and R.P.S. Tomer. 2003.** Studies on seed quality parameters in deteriorating seeds in Brassica (*Brassica campestris*). *Seed Sci. Technol.* 31: 389-396.
- Vieira, R.D., A.S. Neto, S.R.M. Bittencourt, and M. Panobianco. 2004.** Electrical Conductivity of the Seed soaking solution and soybean seedling emergence. *Sci. Agric.* 61(2): 164-168.
- Viera, R.D., J.A. Paiva, and D. Perecin. 1999a.** Electrical conductivity and field performance of soybean seeds. *Seed Tech.* (21): 15-24.
- Viera, R.D., J.A. Paiva, D. Perecin, and S.R.M. Bittencourt. 1999b.** Correlation of electrical conductivity and other vigor tests with field emergence of soybean seedlings. *Seed Sci. Technol.* 27: 67-75.
- Vishwanath, K., H.M. Pallavi, P.J. Devraju, and Y. Prashanth. 2011.** Prediction of storability of different seed size grades of French bean varieties through accelerated ageing response. *Res. J. Agri. Sci.* 2(2): 213-216.
- Yuste-Lisbona, F.J., A.M. González, C. Capel, M. García-Alcázar, J. Capel, A.M. De Ron, and R. Lozano. 2014.** Genetic variation underlying pod size and color traits of common bean depends on quantitative trait loci with epistatic effects. *Mol. Breed.* 33(4): 939-952.