"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد پنجم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۵
شماره صفحه: ۷۴- ۶۳

بررسی میزان ارتباط بین آزمون های آزمایشگاهی و قدرت سبز شدن ارقام کلزا (*Brassica napus*) در شرایط مزرعه

محسن جمالی[۱]، یوسف سده[۱]، رضا توکل افشاری[*۲] و ابوذر اسدی[۱]

۱. دانش آموختگان کارشناسی ارشد زراعت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به منظور مطالعه و تعیین بهترین رابطه بین آزمون‌های قدرت بذر در شرایط آزمایشگاهی و استقرار گیاهچه در شرایط مزرعه آزمایشی در دو مرحله و بر روی بذر سه رقم کلزا به نام‌های RG003، ساری‌گل و زرفام انجام شد. در مرحله اول، آزمون‌های مختلف قدرت بذر شامل جوانه‌زنی استاندارد، سرعت جوانه‌زنی، تسریع پیری و هدایت الکتریکی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. در مرحله دوم، آزمایشی مزرعه‌ای در قالب بلوک‌های کامل تصادفی بر روی سه رقم و در سه تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد که بین ارقام مختلف کلزا از نظر صفاتی همچون درصد جوانه‌زنی استاندارد و سرعت رشد گیاهچه اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری وجود نداشت. همچنین، تسریع پیری به مدت ۲۴ ساعت بر صفات وزن خشک گیاهچه، طول گیاهچه و هدایت الکتریکی ارقام تأثیرگذار نبود. اما، پس از تسریع پیری به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد بین ارقام مختلف کلزا از نظر سرعت جوانه‌زنی، هدایت الکتریکی، طول گیاهچه و درصد جوانه‌زنی اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت. پس از انجام تجزیه رگرسیون، از جمله بهترین آزمون‌های قدرت بذر جهت پیش‌بینی درصد سبزشدن گیاهچه کلزا در شرایط مزرعه‌ایی می‌توان به آزمون هدایت الکتریکی، جوانه‌زنی استاندارد، تسریع پیری به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت ، وزن خشک گیاهچه بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری، طول گیاهچه پس از ۲۴ و ۴۸ ساعت تسریع پیری و هدایت الکتریکی پس از ۲۴ ساعت تسریع پیری) اشاره کرد. بنابراین، از این آزمون‌ها می‌توان به طور موفقیت‌آمیزی جهت پیش‌بینی درصد سبزشدن گیاهچه کلزا در شرایط مزرعه استفاده نمود.

کلمات کلیدی: استقرار گیاهچه، پیش‌بینی سبزشدن، تسریع پیری، کلزا

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L) از جمله گیاهان روغنی و با اهمیت زیاد اقتصادی در بسیاری از کشورهای جهان محسوب می‌شود. محتوای کم اسیدهای چرب اشباع در روغن تولید شده از آن به طور گسترده‌ای توسط کارشناسان و متخصصین تغذیه پذیرفته شده است (Soledade *et al*, 2008). این گیاه از بیشترین میزان تولید سالانه روغن در بین گیاهان روغنی مهم جهان برخوردار می‌باشد و پس از سویا و نخل روغنی در جایگاه سوم تولید قرار دارد (Downey, 1990, Al-barrak, 2006)

بذر از مهم‌ترین نهاده‌های تأثیرگذار در کشاورزی می‌باشد. کارشناسان کشاورزی معتقدند که کیفیت بالای بذر معرف یک کشاورزی خوب بوده و در صورت داشتن بذرهای نامرغوب، عملکرد گیاه زراعی حتی با استفاده از بهترین نهاده‌های به حداکثر مقدار خود نخواهد رسید (Naderidarbaghshahi and

*نویسنده مسئول: رضا توکل افشاری، نشانی: گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
E-mail: tavakolafshari@um.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۳۰
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۱۹

Bahari, 2012). از آنجایی که یکی از بزرگترین مشکلات کلزا برای تولید و عملکرد بالا عدم استقرار یکنواخت گیاه کلزا در شرایط آب و هوایی نامناسب می‌باشد (Mwale *et al*, 2003). بنابراین، به منظور به حداکثر رساندن عملکرد، دستیابی به یک تراکم مطلوب از گیاه ضروری می‌باشد (Artola *et al*, 2004). یک راه حل مناسب برای رسیدن به این هدف استفاده از بذرهایی با بنیه قوی است (Perry, 1982). استفاده از توده‌های بذری با کیفیت بالا جهت اطمینان از استقرار مناسب گیاهچه ضروری می‌باشد (Makkawi *et al*, 1999). بنیه بذر یکی از مهمترین پارامترهای کیفیت بذر محسوب شده و به طور بالقوه بر عملکرد محصول از طریق استقرار گیاهچه در شرایط نامطلوب تأثیر می‌گذارد (Ghassemi-Golezani *et al*, 2010). از گذشته‌های دور، آزمون جوانه‌زنی استاندارد به عنوان یکی از آزمون‌های اولیه جهت تعیین کیفیت بذر مورد استفاده قرار می‌گرفت. به طوری‌که، این آزمون جهت بررسی کیفیت بذر در شرایط مطلوب مورد استفاده قرار می‌گیرد (ISTA, 1987). اما نتایج آن به ندرت می‌تواند گویای چگونگی استقرار بذر در مزرعه باشد و به هر میزان که شرایط مزرعه از حالت مطلوب فاصله داشته باشد نتایج بدست آمده در آزمایشگاه و استقرار در مزرعه تفاوت بیشتری را نشان خواهد داد (Hall *et al*, 1990, Shah *et al*, 2002). برای جلوگیری از این مشکل امروزه آزمون‌های قدرت بذر مانند آزمون رشد، آزمون هدایت الکتریکی، آزمون سرما، آزمون تسریع پیری و آزمون خرده آجر به منظور پیش‌بینی وضعیت سبز شدن بذر در مزرعه معرفی شدند. از آنجایی که مطالعه رابطه بین آزمون‌های مختلف آزمایشگاهی و عملکرد مزرعه یکی از تحقیقات مهم در علم تکنولوژی بذر است (Van Gastel and Pagnotta, 1996). آزمون‌های مختلفی در زمینه تعیین قدرت بذر ارائه شده است که از جمله می توان به آزمون‌های هدایت الکتریکی و تسریع پیری در کنجد (در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) (Bakhshandeh *et al*, 2012)، هدایت الکتریکی در یونجه (Tavakkoli Kakhki *et al*, 2005)، شاخص جوانه زنی، تسریع پیری و هدایت الکتریکی در گندم (Khan *et al*, 2010)، آزمون جوانه زنی استاندارد همراه با آزمون جوانه زنی سرد برای نخود (Qasim *et al*, 2010) و آزمون‌های تسریع پیری (در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۹۶ ساعت)، هدایت الکتریکی و زوال کنترل شده در گلرنگ (Kaya, 2014) اشاره نمود. اگر چه برخی از روش‌های آزمون قدرت توسعه یافته‌اند و با موفقیت در چند محصول زراعی عمده (Tavakkoli Kakhki *et al,* 2005) مورد استفاده قرار گرفته اند، ولی این روش‌ها به طور گسترده در کلزا مورد استفاده قرار نگرفته است. با توجه به اینکه تخمین میزان و سرعت سبز شدن یکی از پارامترهای ضروری برای تعیین میزان واقعی بذر مصرفی و کیفیت بذر کلزا به شمار می‌آید، ضروری است برای هر گیاه و بذر هر رقم مشخص، آزمون و یا آزمون‌های قدرت بذر در آزمایشگاه انجام شده و در نهایت مناسب‌ترین آزمون قدرت بذر که همبستگی بالایی با سبز شدن در مزرعه دارد انتخاب و به عنوان آزمون انتخابی معرفی نمود. بنابراین این مطالعه به منظور ارزیابی آزمون‌های مختلف سنجش قدرت بذر در پیش بینی سبز شدن بذرهای ارقام کلزا و مشخص نمودن مناسب‌ترین آزمون سنجش قدرت بذر برای این گیاه زراعی در شرایط مزرعه صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ با استفاده از ۳ رقم کلزا شامل ارقام بهاره ساری گل و RGS003 و رقم بینابینی (داشتن حالت روزت ولی بدون نیاز به ورنالیزاسیون) زرفام که از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در کرج تهیه شده بودند، در آزمایشگاه تحقیقات بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات و مزرعه آموزشی – پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام شد. این مطالعه شامل دو فاز مزرعه‌ای و آزمایشگاهی بود فاز آزمایشگاهی آن شامل آزمون‌هایی چون آزمون جوانه زنی استاندارد، آزمون سرعت و در صد جوانه زنی، آزمون سرعت رشد گیاهچه، آزمون هدایت الکتریکی آزمون پیری تسریع شده بود. فاز مزرعه ای نیز شامل آزمون سبز شدن گیاهچه در مزرعه بود که روش انجام هر کدام از آزمون‌ها به تفسیر در زیر آورده شده است.

آزمون سرعت و درصد جوانه زنی

شرایط در این آزمون مطابق با آزمون جوانه زنی استاندارد بود. بازدید از بذرها هر روز یک بار صورت گرفت. معیار بذور جوانه زده خروج ریشه‌چه، به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود (soltani *et al*, 2006). برای محاسبه سرعت جوانه زنی از معکوس زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی (1/D50) (soltani and madah, 2010) و با استفاده از نرم افزار Germin (soltani *et al*, 2002) استفاده شد.

آزمون پیری تسریع شده

جهت انجام این آزمون یک توده بذر از هر رقم در داخل ظروف پلاستیکی که حاوی ۴۰ میلی لیتر آب مقطر بودند و روی توری سیمی قرار گرفتند. سپس درب ظرف‌ها کاملا بسته شد و در دما ثابت ۴۱ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت در داخل انکوباتور قرار گرفتند. پس از گذشت زمان‌های مورد نظر بذرها از ظرف‌ها خارج شده و مطابق با روش بالا آزمون جوانه زنی استاندارد, آزمون سرعت رشد گیاهچه بر روی بذور انجام شد.

آزمون جوانه زنی استاندارد

برای انجام این آزمون ۳ تکرار ۵۰ تایی از بذر هر رقم بر روی یک عدد کاغذ حوله‌ای به ابعاد ۴۰×۳۵ سانتی‌متر پیچیده و با کاغذی دیگر با ابعاد مشابه روی بذرها پوشانده شد. کاغذهای حوله‌ای قبل از استفاده جهت ضدعفونی به مدت چهار ساعت اتوکلاو شدند. برای جلوگیری از کاهش رطوبت، حوله‌های کاغذی درون پلاستیک گذاشته و سپس درداخل انکوباتور و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ روز قرار گرفتند و پس از گذشت زمان مورد نظر تعداد گیاهچه‌های طبیعی شمارش شد (ISTA, 2009).

آزمون سرعت رشد گیاهچه

این آزمون مطابق با شرایط آزمون جوانه زنی استاندارد اجرا گردید و در روز هشتم از گیاهچه‌های طبیعی،طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه‌های طبیعی اندازه‌گیری شد. جهت بدست آوردن وزن خشک گیاهچه، آنها را به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده، سپس با استفاده از ترازوی حساس با ۴ رقم اعشار وزن گیاهچه‌های مورد نظر اندازه گیری شدند.

آزمون هدایت الکتریکی

این آزمون مطابق با روش پیشنهادی توسط هامپتون و تکرونی (Hampton and Tekrony, 1995) , با

استفاده از ۳ تکرار ۱۰۰ تایی از بذرهای هر رقم انجام شد بذرها پس از توزین در داخل بشر ۵۰۰ سی‌سی قرار گرفتند و به آن‌ها ۲۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد و در بشرها با فویل آلومینیومی بسته شد. سپس بشرها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند . بعد از گذشت زمان مورد نظر هدایت الکتریکی مواد تراوش شده از غشاء بذر با استفاده از دستگاه EC متر (میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) اندازه‌گیری شد.

سبزشدن گیاهچه در مزرعه

طرح پایه آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. در هر کرت سه خط و بر روی هر خط ۱۰۰ بذر از هر رقم بر روی ردیف‌هایی به طول ۲/۵ متر، با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و عمق ۳ سانتی متر به صورت دستی در ۲۰ فروردین ماه کشت شد. شمارش درصد ظهور گیاهچه‌ها به صورت روزانه تا زمانی که افزایشی در تعداد آن‌ها مشاهده نشد،ادامه داشت. گیاهچه‌هایی مورد شمارش قرار گرفتند که برگ‌های لپه‌ای آن‌ها به طور کامل باز شده بود. همچنین قبل از اجرای آزمایش جهت تعیین خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک اقدام به نمونه گیری از عمق ۳۰ سانتی‌متری گردید و این خصوصیات در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. The physico-chemical properties of the soil

بافت Texture	نیتروژن کل TN (%)	کربن آلی O.C (%)	شن Sand (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	فسفر P (mg/kg)	پتاسیم K (mg/kg)	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	اسیدیته PH
C.L	0.08	0.78	33	29	38	6.6	110	1.61	7.9

تجزیه و تحلیل آماری

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 انجام شد و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. همچنین جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel 2010 استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۲ نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی و مزرعه‌ای ارقام کلزا ارائه شده است. اختلاف معنی داری بین ارقام کلزا از لحاظ درصد جوانه زنی (۸۴-۹۰ درصد)، وزن خشک گیاهچه (۰/۲۳ – ۱/۰۷ میلی گرم در روز)، وزن گیاهچه پس از ۲۴ ساعت تسریع پیری (۰/۱۴۵ – ۰/۱۷۱ میلی گرم در روز) وطول گیاهچه پس از ۲۴ ساعت تسریع پیری (۱۰/۵۷-۱۳/۷۸ سانتی‌متر) وجود نداشت. اگرچه بین ارقام کلزا از نظر سرعت جوانه‌زنی (۰/۰۱۷ – ۰/۰۲۵ در ساعت)، هدایت الکتریکی (۱۲/۶۳ – ۱۶/۲۶ میکروزیمنس)، طول گیاهچه (۱۶/۴۵ – ۱۹/۹۹ سانتی‌متر)، درصد جوانه زنی بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت تسریع پیری (۵۳/۳۳-۸۰ و ۱۴-۷۴ درصد، به ترتیب)، وزن خشک گیاهچه بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری (۰/۰۷۴ – ۰/۱۷۶ میلی‌گرم در روز)، طول گیاهچه پس از ۴۸ ساعت تسریع پیری (۲/۵۴ – ۱۰/۰۲ سانتی‌متر)، هدایت الکتریکی بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت تسریع پیری (به ترتیب، ۱۲/۳۱ – ۱۴/۷۸ و ۱۰/۸۳ –

۱۶/۵۶ میکروزیمنس) و درصد سبز شدن در مزرعه (۷۲/۲۳-۴۸/۳۳ درصد) اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بین ارقام از نظر سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری وجود داشت به گونه‌ای که رقم RG003 بالاترین درصد و رقم ساری‌گل کمترین سرعت جوانه زنی را داشتند. همچنین نتایج هدایت الکتریکی نشان داد که رقم RG003 کمترین هدایت اکتریکی یا نشت مواد ره خارج و رقم ساری‌گل بیشترین هدایت الکتریکی را داشت. نتایج سرعت رشد گیاهچه (وزن خشک و طول گیاهچه) بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری بیانگر برتری رقم ساری‌گل نسبت به سایر ارقام بود. همچنین با اندازه‌گیری هدایت الکتریکی پس ۲۴ و ۴۸ ساعت تسریع پیری مشخص شد که رقم RG003 کمترین نشت مواد را نسبت به سایر ارقام داشت. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که رقم RG003 دارای بالاترین کیفیت فیزیولوژیک و رقم ساری‌گل دارای کمترین کیفیت می‌باشد. درصد سبز شدن ارقام کلزا در مزرعه بین ۴۸ تا ۷۲ درصد بود در صورتی که در آزمایشگاه حدود ۸۷ درصد بود و این بیانگر این است که درصد جوانه‌زنی استاندارد نمی‌تواند به خوبی کیفیت فیزیولوژیک ارقام کلزا ارزیابی کند. همانطور که در شکل ۱ نیز مشاهده می‌شود ۰/۶۴ = R^2 بیانگر این است که آزمون جوانه‌زنی استاندارد به خوبی نمی‌تواند درصد سبز شدن ارقام کلزا در مزرعه را پیش‌بینی کند. در شکل۱ تا ۱۲ رابطه رگرسیونی بین آزمون‌های آزمایشگاهی با درصد سبز شدن در مزرعه ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود. همان طور که مشاهده می شود همبستگی طول گیاهچهR^2=۰/۲۱ (شکل ۲)، وزن خشک گیاهچه ۰/۰۵۹=R^2 (شکل۴)،همچنین وزن خشک گیاهچه بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری۰/۳۵=R^2 (شکل ۹) و هدایت الکتریکی اندازه گیری شده بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری۰/۲۱=R^2 (دما و رطوبت بالا) (شکل ۱۲) با درصد سبز شدن بذور ارقام کلزا در مزرعه ناچیز بود. لذا این صفات نمی‌توانند صفات مناسبی در جهت ارزیابی قدرت نامیه بذور کلزا باشند. در حالی که آزمون هدایت الکتریکی۰/۷۹=R^2 (شکل ۳)، جوانه زنی بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری۰/۷۳=R^2 (شکل ۵)، جوانه زنی بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری۰/۷۵=R^2 (شکل ۶)، طول گیاهچه بعد از ۲۴ ساعت تسریع پییری۰/۷۱=R^2 (شکل ۷)، طول گیاهچه بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری۰/۷۸ =R^2(شکل ۸)، وزن خشک گیاهچه بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری R^2=۰/۷۲ (شکل ۱۰)، هدایت الکتریکی بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری۰/۸۱ =R^2(شکل ۱۱) به نحو مطلوبی توانستند درصد سبز شدن ارقام کلزا در مزرعه را پیش بینی کنند. آزمون تسریع پیری یکی از پرکاربردترین آزمون‌ها برای تعیین قدرت بذر می‌باشد (Modarresi *et al,* 2002) که به خاطر اصول استاندارد شده و تجدیدپذیری نتایج (Tomes *et al*, 1988) وکارایی آن در ارزیابی پتانسیل انبارداری و همچنین وجود یک رابطه خوب با سبز شدن بذر در مزرعه مود استفاده قرار گرفته است. نتایج آزمون تسریع پیری در ۴۸ ساعت (درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه) در دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت اشباع نشان داد که ارتباط مطلوبی بین درصد سبز شدن در مزرعه و درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه وجود داشت. آزمون هدایت الکتریکی نیز به خوبی توانست سبز شدن ارقام کلزا در مرعه را پیش بینی کند (شکل ۳).

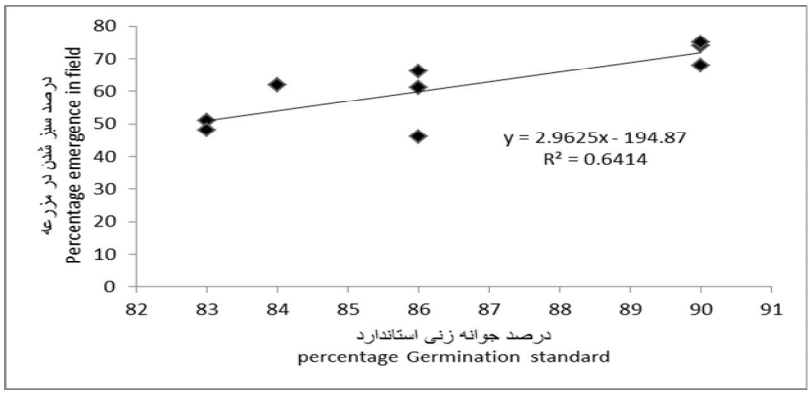
جدول ۲- نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی و درصد سبز شدن در مزرعه برای ۳ رقم کلزا.

Table 2. The results of laboratory tests and the percentage of emergence in the field for three canola cultivar

درصد سبز شدن در مزرعه Sprout percentage in field	هدایت الکتریکی بعد از تسریع پیری (µs/cm) Electrical conductivity after accelerating aging		سرعت رشد گیاهچه بعد از تسریع پیری ۴۸ ساعت Seedling growth velocity after accelerating aging (48 hours)		سرع رشد گیاهچه بعد از تسریع پیری ۲۴ ساعت Seedling growth velocity after accelerating aging (24 hours)		درصد جوانه زنی بعد از تسریع پیری Germination percentage after accelerating aging		سرعت رشد گیاهچه Seedling growth velocity		هدایت الکتریکی (µs/cm) Electrical conductivity	سرعت جوانه زنی (ساعت) Germination velocity	درصد جوانه زنی Germination percentage	رقم variety
	۴۸ ساعت 48 hours	۲۴ ساعت 24 hours	طول گیاهچه (cm) Seedling length	وزن خشک گیاهچه (mg/day) Seedling dry weight	طول گیاهچه (cm) Seedling length	وزن خشک گیاهچه (mg/day) Seedling dry weight	۴۸ ساعت 48 hours	۲۴ ساعت 24 hours	طول گیاهچه (cm) Seedling length	وزن خشک گیاهچه (mg /day) Seedling dry weight				
72.23	9.63	12.76	10.028	0.169	13.786	0.171	71.33	78	17.77	1.07	12.63	0.025	90	RG003
48.33	13.9	14.56	2.54	0.074	10.576	0.145	14	53.33	16.45	0.75	16.26	0.017	84	ساری گل
62	16.56	13.1	10.2	0.176	11.124	0.171	74	80	19.99	0.23	13.96	0.023	85.33	زرفام
9.82	1.93	1.98	2.33	0.051	3.7	0.072	20.55	13.11	2.21	1.46	1.84	0.003	6.24	LSD

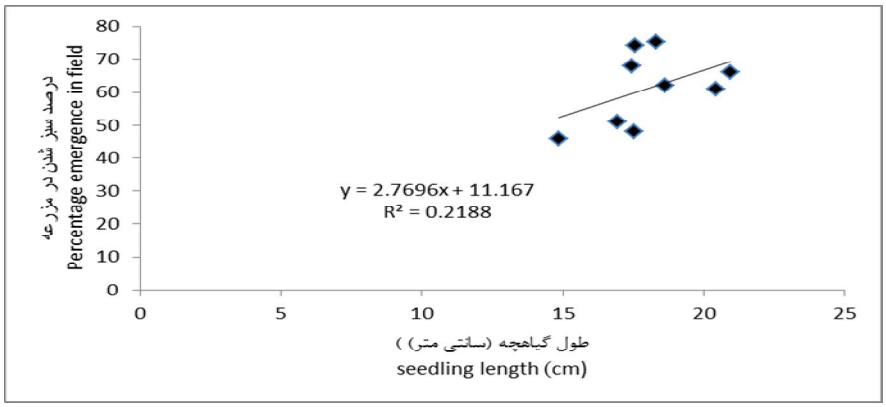
همچنین هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شده بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری (شکل ۱۱) به خوبی توانست درصد سبز شدن ارقام کلزا را در مزرعه پیش بینی کند. از آنجایی که خصوصیات یک آزمون سنجش بنیه بذر شامل هزینه پائین، سرعت، سادگی، امکان قضاوت بی طرفانه، تکرارپذیری و همبستگی با سبز شدن در مزرعه داشته باشد (Ghaderi-Far and Soltani, 2010). بنابراین آزمون هدایت الکتریکی بدون اعمال تنش (دما و رطوبت بالا) و هدایت اکتریکی اندازه گیری شده پس از ۲۴ ساعت زوال

بذور کلزا با دارا بودن خصوصیات فوق الذکر بهترین آزمون برای پیش بینی سبز شدن کلزا تعیین و پیشنهاد می‌شود. از این آزمون به طور موفقیت آمیزی در پیش‌بینی سبز شدن نخود (Mattews and Powell, 1981)، گلرنگ (Khavari *et al,* 2009) و سویا (Hampton and Tekrony, 1995) استفاده شده است.



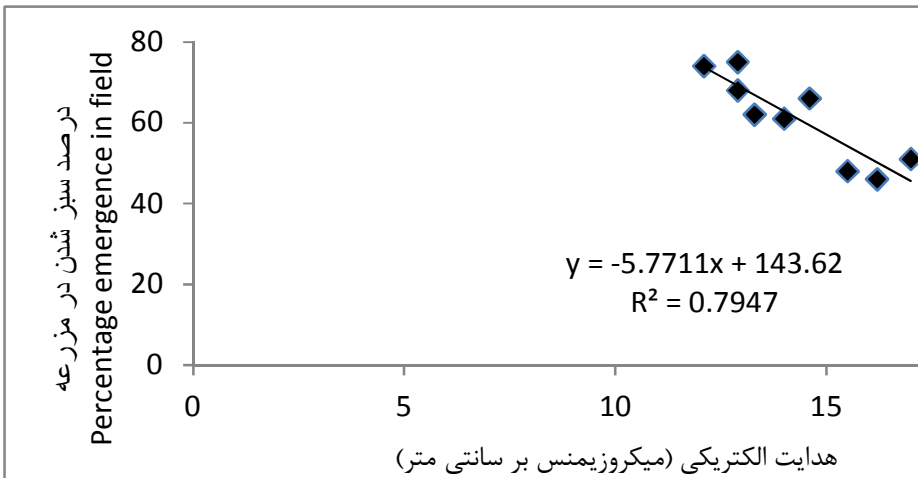
شکل ۱ – رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و درصد جوانه زنی استاندارد در ارقام کلزا

Figure 1 - Relationship between Percentage emergence in field and Germination percentage standards canola cultivars



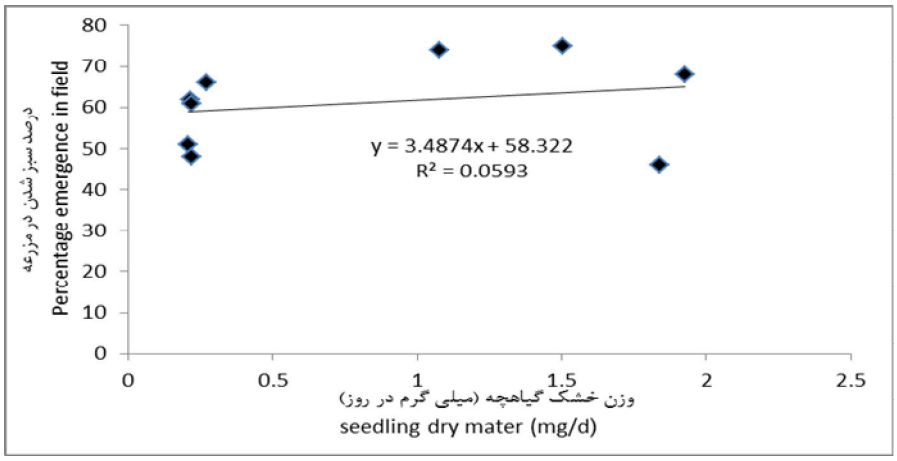
شکل ۲- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و طول گیاهچه در ارقام کلزا

Figure 2. The relationship between Percentage emergence in field and length seedling of canola cultivars



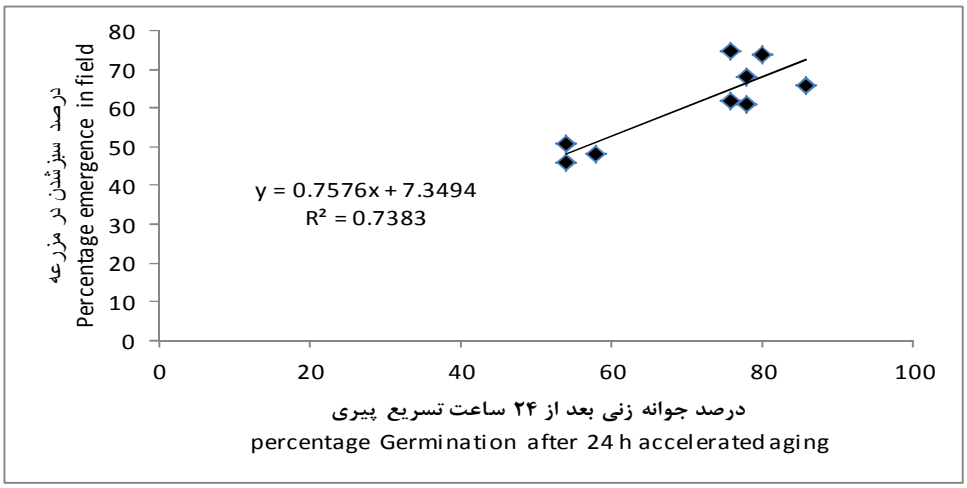
شکل ۳- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و هدایت الکتریکی در ارقام کلزا

Figure 3. The relationship between the Percentage emergence in field and electrical conductivity of canola cultivars



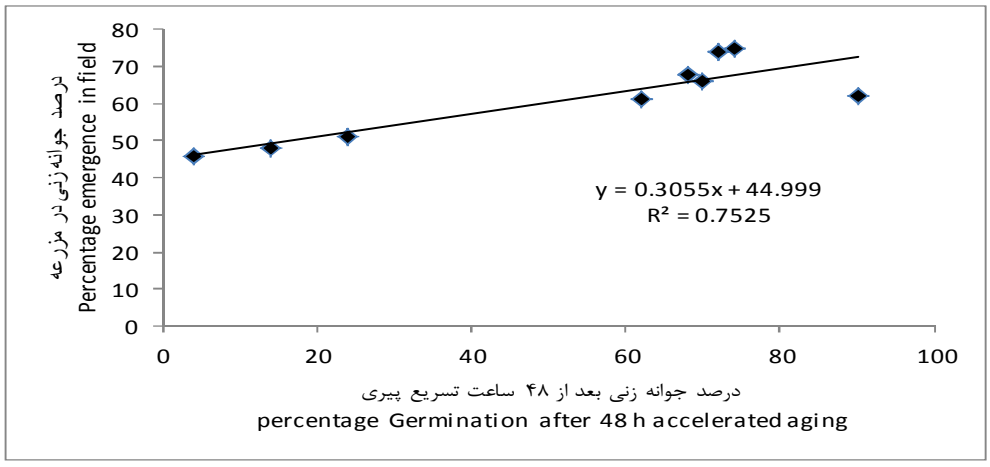
شکل۴- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و وزن خشک گیاهچه در ارقام کلزا

Figure 4. The relationship between Percentage emergence in field and dry weight seedling of canola cultivars



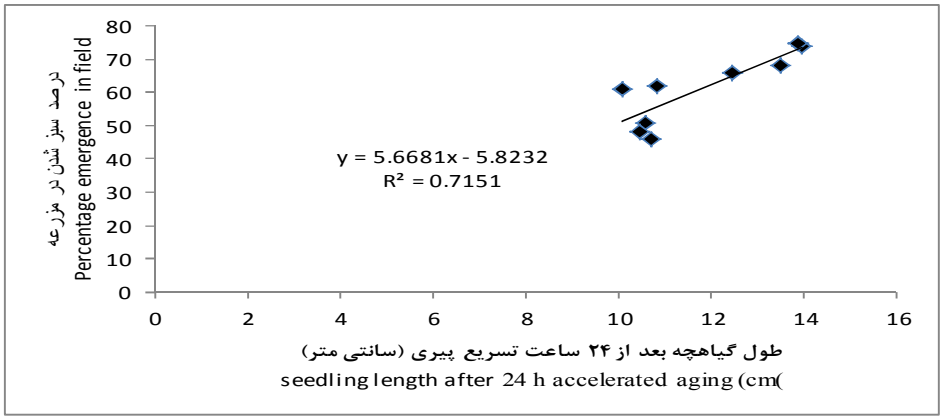
شکل ۵- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و درصد جوانه زنی بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری در ارقام کلزا

Figure 5: The relationship between Percentage emergence in field and Germination percentage 24 hours accelerated aging in canola cultivars



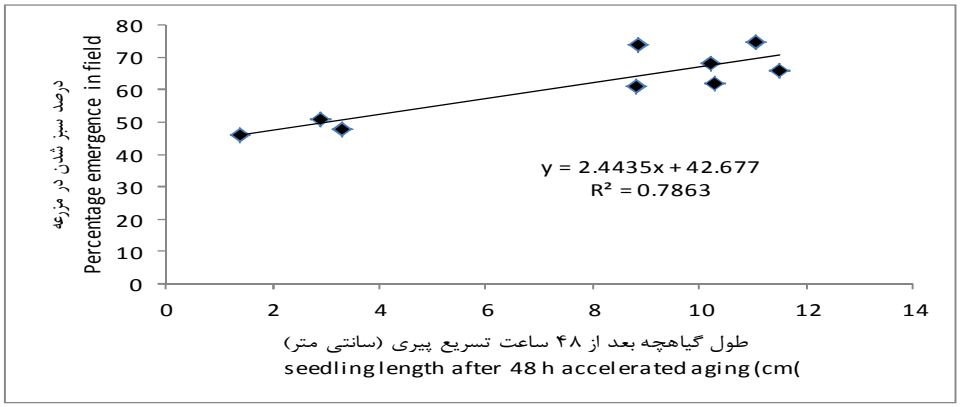
شکل ۶- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و درصد جوانه زنی بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری در ارقام کلزا

Figure 6: The relationship between Percentage emergence in field and Germination percentage 48 hours accelerated aging in canola cultivars



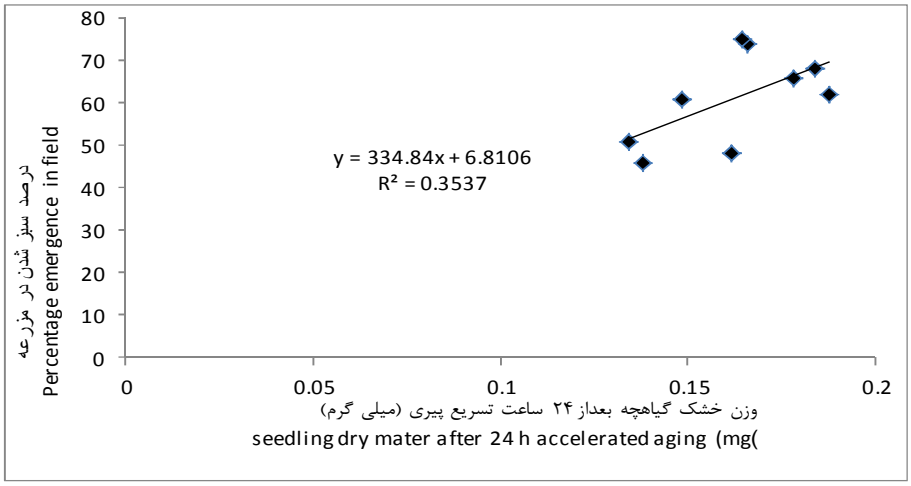
شکل ۷- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و طول گیاهچه بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری ارقام کلزا

Figure 8: The relationship between Percentage emergence in field and length seedling after 24 hours accelerated aging in canola cultivars



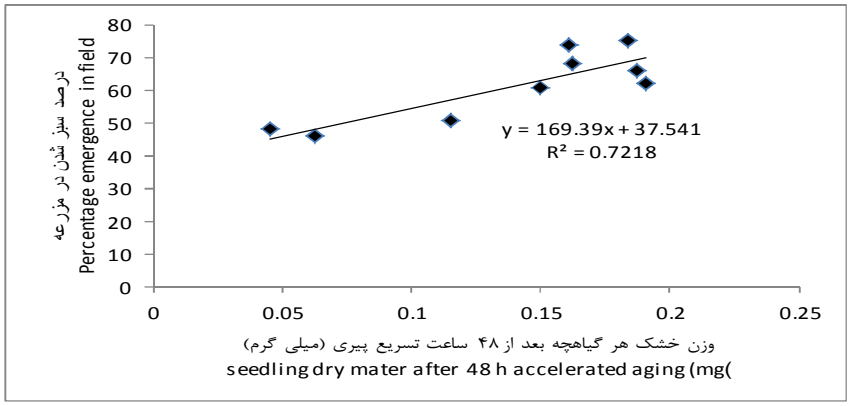
شکل ۸- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و طول گیاهچه بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری ارقام کلزا

Figure 8: The relationship between Percentage emergence in field and length seedling after 48 hours accelerated aging in canola cultivars



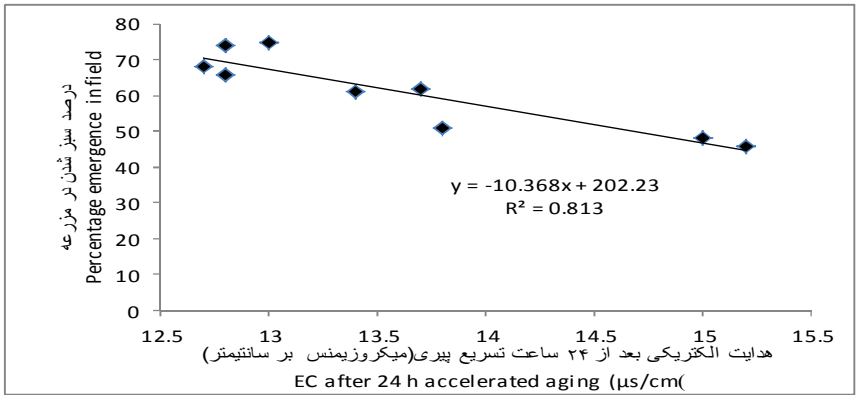
شکل ۹- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و وزن خشک گیاهچه بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری ارقام کلزا

Figure 9: The relationship between Percentage emergence in field and dry weight seedling after 24 hours accelerated aging in canola cultivars



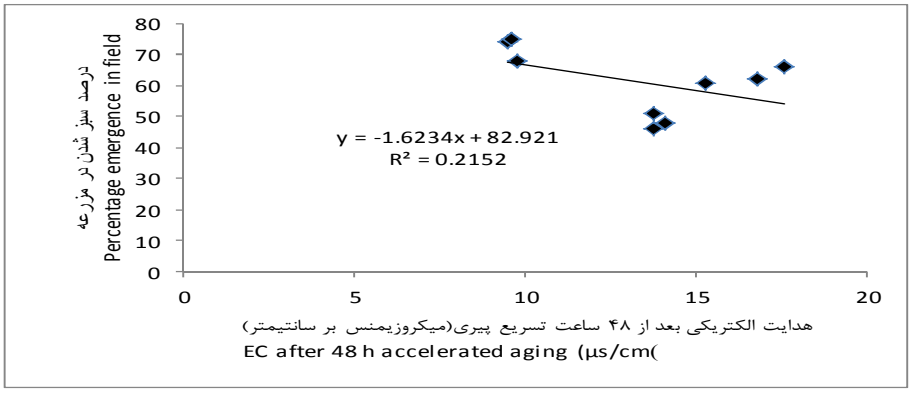
شکل ۱۰- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و وزن خشک گیاهچه بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری ارقام کلزا

Figure 10: The relationship between Percentage emergence in field and dry weight seedling after 48 hours accelerated aging in canola cultivars



شکل ۱۱- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و هدایت الکتریکی بعد از ۲۴ ساعت تسریع پیری اراقام کلزا

Figure 11: The relationship between Percentage emergence in field and EC after 24 hours accelerated aging in canola cultivars



شکل ۱۲- رابطه بین درصد سبز شدن در مزرعه و هدایت الکتریکی بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری ارقام کلزا

Figure 12: The relationship between Percentage emergence in field and EC after 48 hours accelerated aging in canola cultivars

نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق به طور کلی نشان داد که آزمون‌های مختلفی چون هدایت الکتریکی، جوانه زنی استاندارد و تسریع پیری در۲۴ و ۴۸ ساعت، همچنین وزن خشک گیاهچه بعد از ۴۸ ساعت تسریع پیری، طول گیاهچه پس از تسریع پیری ۲۴ و ۴۸

ساعت و هدایت اکتریکی پس از ۲۴ ساعت تسریع پیری به خوبی می‌توانند درصد سبز شدن گیاه کلزا در مزرعه را پیش بینی کنند. از آنجایی که سهولت، هزینه پایین، تکرار پذیری و سرعت جهت پیشنهاد آزمون مناسب برای پیش بینی سبز شدن امری اجتناب ناپذیر است، بر این اساس به نظر می رسد استفاده از آزمون هدایت الکتریکی بتواند به نحو مطلوب تری نسبت به سایر آزمون ها جهت پیش بینی استقرار گیاهچه ارقام متفاوت کلزا مورد استفاده قرار گیرد که با تکیه بر نتایج این آزمون می توان میزان واقعی بذر مصرفی در ارقام کلزا را نیز تعیین نمود.

References منابع

Al-Barrak, Kh. M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). **Sci.** J. of King Faisal University. 7(1): 87-102.

Artola, A., G Carillo-Castaneda and G de los santos. 2004. A seed vigor test for lotus *corniculatus* L. based on vacuum stress. Seed Sci. Technol. 32: 573-581.

Bakhshandeh, E., R Ghadiryan., F Ghaderi-Far., M Jamali and A.M. Kameli. 2012. Laboratory tests for predicting seedling emergence of sesame (Sesamum indicum, L.) cultivars in field. J. of Plant Prod. 19(1): 145-154.

Downey, R. K. 1990. Canola: A quality brassica oilseed. J. Agric. Res. 15(1): 211-215.

Ghaderi-Far, F. and A. Soltani. 2010. Seed testing and control. MJD Press, First Edition, Iran, 200p. (In Persian).

Ghassemi-Golezani , K., Y. Bakhshy, J. Raey and A. Hossenizadeh Mahotchi. 2010. Seed vigor and field performance of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. Not Botany Hort Agro-botanica Cluj. 38, 146-150.

Hall, R.D. and L.E.Wiesner. 1990. Relationship between seed vigor tests and field performance of regar meadow bromegrass. Crop Sci. 30: 967-970.

Hampton, J.G and D.M, Tekrony. 1995. Handbook of vigor test methods. 3rd edn. International Seed Testing Association, Zurich.

International Seed Testing Assocation (ISTA). 2009. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf, Switzerland.

International Seed Testing Assocation (ISTA). 1987. Handbook of Vigor Test Methods. 2 ed. International Seed Testing Associatioon, Zurich, Switzerland.

Kaya, M.D. 2014. Conformity of vigor tests to determine the seed quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars**.** Aust. J. crop. Sci**.** 8(3):455-459.

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

Khavari, F., F. Ghaderi-Far and E. Soltani. 2009. Laboratory tests for predicting seedling emergence of safflower (*Carthamus tinctorius,* L.) cultivars. J. Seed Technol. 31: 189-193.

Makkawi, M., M. El Balla, Z. Bishaw and A.J.G Van Gastel. 1999. The relationship between seed vigor tests and field emergence in lentil. Seed Sci. Technol. 27: 657-668.

Mattews, S. and A.A, Powell. 1981. Electrical conductivity test. In: Perry, D.A. (ed.) Handbook of vigour test methods. Zurich, ISTA. P. 37-42.

Modarresi, R., M. Rucker and D.M. Tekrony. 2002. Accelerating ageing test for comparing wheat seed vigor. Seed Sci. Technol. 30: 683-687.

Mwale, S.S., C. Hamusimbi and K. Mwansa. 2003. Germination, emergence and growth of canola (Helianthus annuus L.) in response to osmotic seed priming. Seed Sci. Technol. 31: 199–206.

Noorhosseini Niyaki, S.A., M.N Safarzadeh Vishekaei and S.M. Sadeghi. 2013. Potassium leachate and electrical conductivity tests efficiency in seed vigor evaluation of produced peanut in Astaneh Ashrafieh. J. of Crop prod res. 5(1):93-119.

Perry, D.A. 1982. The concept of seed vigor and its relevance to seed production techniques. Pp.585-592 in Hebblethwaite, P.D. (ed.) seed production. Butterworths and Co (publishers) Ltd. London.

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

Shah, F. S., C. E. Watson, and E. R. Cabrera. 2002. Seed vigor testing of subtropical corn hybrids. Res. Report. 23: 1-5.

Soledade, M. C. Pedras, Q. Zheng, R.S. Gadagi and S.R. Rimmer. **2008.** Phytoalexins and polar metabolites from the oilseeds canola and rapeseed Differential metabolic responses to the biotroph Albugo candida and to abiotic stress**.** J. Photochem. 69 (2008): 894–910.

.**Soltani, A., and V. Maddah. 2010.** Simple applied programs for education and research in agronomy. ISSA Press, Iran, 80p. (In Persian).

Soltani, A., M. Gholipoor and E. Zeinali. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environ. Exp. Bot. 55:195-200. 15.

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

Tavakkoli Kakhki, H. R., A. Beheshti. and M. Nassiri Mahallati. 2005. Evaluation of seed vigor tests for determinig alfalfa seed quality. Iranian J. Field Crop Res. 3(1): 25- 34.

Tomes, L., J. D.M. Tekrony and D.B. Egli. 1988. Factors influencing the tray accelerated ageing test for soybean seed. J. Seed Technol. 12: 24-36.

Van Gastel, A. J., and M.A. Pagnotta. 1996. Seed Science and Technology. ICARDA, Aleppo, Syria.