

تأثیر وزن هزار دانه بر توان جوانه‌زنی بذر و قدرت سبز شدن مزرعه‌ای در ارقام بهاره کلزا (*Brassica napus* L.)

امید لطفی فر^۱، غلام‌علی اکبری^۲، امیر حسین شیرانی راد^۳، سید احمد سادات نوری^۴، سمانه متقی^۴ و امیر بردیا نیک نیایی^۴

چکیده

مطالعه حاضر با هدف مقایسه ۱۲ رقم کلزای بهاره، با وزن هزار دانه متفاوت، از لحاظ خصوصیات مرتبط با توان جوانه‌زنی بذر در دو مرحله آزمایشگاهی و مزرعه‌ای به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. در آزمایشگاه، بذره‌ای مورد استفاده در چهار آزمون شامل جوانه‌زنی استاندارد، آزمون پیری تسریع شده، آزمون سرما و آزمون هدایت الکتریکی مقایسه شدند. سپس جهت مقایسه توان سبز شدن، بذرها در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهران (پردیس ابوریحان) کشت شدند. براساس نتایج به دست آمده اثر رقم، به استثنای صفت طول ساقه چه در آزمون‌های استاندارد، سرما و پیری، بر کلیه صفات مورد آزمون تأثیر معنی‌دار داشت. جداول مقایسه میانگین و همبستگی حاکی از برتری ارقام دارای بذره‌ای با وزن بالاتر در مورد بسیاری از خصوصیات مربوط به توان جوانه‌زنی و سبز شدن از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی، درصد و سرعت سبز مزرعه، وزن خشک گیاهچه و طول ریشه چه بود با این حال تأثیر وزن هزار دانه بر طول ساقه چه معنی‌دار نبود. بر این اساس، افزایش در توان جوانه‌زنی و سبز شدن بذر ارقام مختلف کلزا در اثر افزایش وزن هزار دانه را می‌توان تا حد بالایی نشان دهنده ارتباط افزایش مقدار ماده ذخیره‌ای موجود در بذر با افزایش توان جوانه‌زنی و رشد بذر دانست. همچنین براساس نتایج این آزمایش، بهترین آزمون آزمایشگاهی جهت پیش‌بینی درصد سبز مزرعه بذر کلزا، آزمون پیری و سرما بوده است.

واژه‌های کلیدی: پیری تسریع شده، جوانه‌زنی، سبز شدن، کلزا و هدایت الکتریکی

۱. دانشجوی سابق کارشناس ارشد زراعت، دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۲. دانشیاران دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

۳. استادیار مرکز تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۴. دانشجویان دکتری دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران

سانتی‌گراد شدند (الیاس و کولپند، ۱۹۹۷) تا روز پنجم تعداد بذره‌های جوانه‌زده به‌صورت روزانه شمارش شد.

آزمون پیری تسریع شده نیز در ۴ تکرار ۱۰۰ بذری انجام گرفت. در این آزمون بذر قبل از جوانه‌زنی تحت تاثیر دمای بالا در شرایط رطوبت اشباع قرار می‌گیرد که جهت فراهم آوردن شرایط گفته شده از دو جعبه پلاستیکی با اندازه‌های متفاوت استفاده شد به‌طوری‌که یکی از جعبه‌ها کاملاً داخل جعبه دیگر جای گیرد. روی جعبه کوچک‌تر توری کشیده شد و بذرها روی توری قرار گرفتند. داخل جعبه بزرگتر آب ریخته شد و جعبه کوچک‌تر طوری که بذرها در تماس مستقیم با آب نباشند، داخل جعبه بزرگتر قرار گرفت. سپس درب جعبه‌های بزرگتر کاملاً بسته شد و نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت داخل آن ۴۱ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از اعمال تنش رطوبتی- حرارتی؛ بذرها در داخل جعبه‌های پلاستیکی بر روی کاغذهای مرطوب کشت شدند و داخل اطاقک رشد 25 ± 3 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. تا ۷ روز تعداد بذره‌های جوانه‌زده شمارش شد (الیاس و کولپند، ۱۹۹۷). در هر سه آزمون سرعت جوانه‌زنی^۵ با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۰۳ (b))

$$G.S = \sum \left(\frac{n}{t} \right)$$

که در آن t تعداد روز پس از شروع آزمایش و n تعداد گیاهچه جوانه‌زده تا روز t است. همچنین در هر سه آزمون بعد از پایان آزمایش از هر تیمار ۳۰ گیاهچه به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از تعیین طول ساقچه و ریشه‌چه، به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد درون آن قرار گرفتند و با استفاده از ترازوی دقیق وزن خشک گیاهچه تعیین شد.

برای انجام آزمون هدایت الکتریکی از هر تیمار ۴ تکرار ۱۰۰ بذری به‌صورت تصادفی جدا گردید. رطوبت بذرها در حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد بود. در ابتدا وزن نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت به‌صورت جداگانه داخل ظروف در بسته با فویل آلومینیومی حاوی ۵۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه (دوبار تقطیر) با دمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور

وزن بذر این ارقام و تعیین بهترین روش آزمایشگاهی جهت تخمین قدرت سبز شدن بذرها در مزرعه است.

مواد و روش‌ها

این آزمون در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی و آزمایشگاه بذر دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان انجام شد. بذره‌های ارقام کلزای مورد استفاده در این آزمایش شامل ارقام AMICA، OPTION500، HYOLA401، HYOLA330، HYOLA308، KIMBERLY، ORS3150-3006، RG405/02، RG405/03، RG4403، RGSOO3 و PP401 بودند که از مرکز اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند. جهت بررسی قدرت سبز شدن بذر در مزرعه، بذرها در آبان‌ماه سال ۸۵ در مزرعه تحقیقاتی که دارای خاک از نوع شنی-رسی بود کشت شدند. جهت انجام برآورد توان جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاهی نیز چهار آزمون شامل آزمون جوانه‌زنی استاندارد^۱، آزمون سرما^۲، آزمون پیری تسریع شده^۳ و آزمون هدایت الکتریکی^۴ مورد استفاده قرار گرفتند.

بخش آزمایشگاهی

نحوه انجام هر یک از آزمون‌های این بخش به شرح زیر است:

در آزمون جوانه‌زنی استاندارد از هر تیمار، ۴ تکرار ۱۰۰ بذری به‌صورت تصادفی جدا گردید. نمونه‌ها داخل جعبه‌های پلاستیکی و روی کاغذ کشت مرطوب دولایه کاشته شدند و سپس در داخل اطاقک رشد 25 ± 3 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۰۳ (a)). در پایان هر ۲۴ ساعت شمارش بذره‌های جوانه‌زده تا روز هفتم انجام شد.

در آزمون سرما ۴ تکرار ۱۰۰ بذری در داخل جعبه‌های پلاستیکی بر روی کاغذهای مرطوب کشت شدند و به مدت ۵ روز در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس وارد اطاقک رشد 25 ± 3 درجه

1. Standard Germination Test
2. Cold Test
3. Accelerated Ageing Test
4. Electrical Conductivity Test.

$$E.S = \sum (E_i / D_i)$$

که در آن E_i تعداد گیاه سبز شده تا روز D_i و D_i تعداد روز بعد از قرارگیری بذر در شرایط جوانه‌زنی (آبیاری بعد از کشت) است.

جهت تجزیه واریانس و مقایسه میانگین از نرم افزار SAS (ver 6/12) و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثر رقم بر سرعت جوانه‌زنی در شرایط استاندارد در سطح احتمال $p \leq 0.05$ معنی‌دار و به استثنای طول ساقچه‌چه در سه آزمون استاندارد، پیری زودرس و سرما که اثر رقم بر آن‌ها معنی‌دار نبود، بر سایر صفات مورد آزمون، در سطح احتمال $p \leq 0.01$ اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱، ۲ و ۳). در بین ارقام رقم RG405/2 (۴/۰۵ گرم) دارای بالاترین و رقم AMICA (۲/۷۲ گرم) دارای پایین‌ترین وزن هزار دانه بودند (جدول ۴). ما در این آزمایش ارقام را به ترتیب وزن هزار دانه مرتب و شماره‌گذاری کرده به طوری که رقم RG405/2 که دارای بالاترین وزن هزار دانه است شماره ۱ و به ارقام بعدی شماره‌های بعدی نسبت داده شد (جدول ۴). لازم به ذکر است بالا بودن وزن هزار دانه رقم شماره ۱ علاوه بر خصوصیات ژنتیکی به بالاتر بودن درجه روز رشد دریافتی این رقم نیز مربوط می‌شود که با نتایج نویسنده در سایر مطالعات مطابقت دارد (لطفی فر و همکاران، ۲۰۰۷).

شدند. نکته قابل تذکر این که به‌منظور تثبیت دمای آب مقطر مورد استفاده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، چند ساعت قبل از شروع آزمایش ظروف حاوی آب در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند. پس از گذشت ۲۴ ساعت با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج، هدایت الکتریکی (EC) هر ظرف بر حسب میکروزیمنس بر سانتی‌متر گرم اندازه‌گیری شد و در نهایت با استفاده از فرمول زیر این میزان برای هر گرم نمونه محاسبه شد (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۰۳(a)).

$$EC = \frac{EC \text{ هر ظرف}}{\text{وزن نمونه (g)}}$$

بخش مزرعه‌ای

این بخش از پژوهش در پاییز سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در شهر پاکدشت واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی تهران با عرض جغرافیایی ۳۳/۲۸ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۴۴/۱۵ درجه و با ارتفاع ۱۱۸۰ متر از سطح دریا، انجام شد. طرح به‌صورت بلوک‌های کامل تصادفی و در ۴ تکرار انجام شد. به منظور آماده‌سازی بستر کاشت، عملیات شخم به‌وسیله گاواهن برگردان‌دار انجام شد و پس از آن جهت خرد شدن کلوخه‌های حاصل از شخم عملیات دیسک‌زدن صورت گرفت. با استفاده از شیارساز و سایر ادوات، در هر تکرار ۱۲ کرت آزمایشی ایجاد شد که هر کرت شامل دو پشته به طول ۲ متر و عرض ۰/۶ متر بود. کشت بر روی هر پشته به‌صورت دوردیفه انجام گرفت. فاصله بین ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۵ سانتی‌متر و عمق کاشت بذر ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد به طوری که روی هر ردیف ۴۰ بذر و روی هر پشته ۸۰ بذر کشت شد. با در نظر گرفتن تاریخ اولین آبیاری به‌عنوان تاریخ کاشت، تعداد گیاهچه‌های سبز شده به‌مدت ۲۰ روز پس از کاشت در مزرعه یادداشت‌برداری شد و در پایان علاوه بر درصد سبز نهایی، سرعت سبز شدن^۱ نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۰۳(a)).

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مربوط به ارقام مختلف کلزا

منبع تغییرات	d.f	وزن هزار دانه	درصد جوانه‌زنی		
			آزمون استاندارد	آزمون پیری	آزمون سرما
تکرار	۳	۰/۰۲۲**	۵/۲۴ ^{n.s}	۵/۰۸ ^{n.s}	۱۵/۱۱ *
رقم	۱۱	۰/۰۴۷**	۳/۵۷**	۱۹/۹۶**	۲۵/۰۴**
خطا	۳۳	۰/۰۰۲	۳/۱۲	۲/۷۹	۵/۰۰
C.V		۱/۳۳	۱/۹۰	۱/۹۷	۲/۸۰

* و ** به ترتیب در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی‌دار و n.s عدم معنی‌داری

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات مربوط به ارقام مختلف کلزا

منبع تغییرات	d.f	سرعت جوانه‌زنی			هدایت الکتریکی
		آزمون استاندارد	آزمون پیری	آزمون سرما	
تکرار	۳	۶/۵۸ ^{n.s}	۱/۵۹ ^{n.s}	۲۲۶/۷۴ ^{n.s}	۰/۸۴ ^{n.s}
رقم	۱۱	۳۷/۵۴*	۱۰۰/۳۶**	۷۶۱/۲۷**	۹/۴۵**
خطا	۳۳	۱۴/۱۰	۱۳/۹۴	۸۰/۲۳	۰/۶۷
C.V		۴/۹۸	۲/۰۶	۱۶/۹۲	۷/۰۷

* و ** به ترتیب در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی‌دار و n.s عدم معنی‌داری

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مربوط به ارقام مختلف کلزا

منبع تغییرات	d.f	طول ساقچه			طول ریشه‌چه			وزن خشک گیاهچه		
		استاندارد	پیری	سرما	استاندارد	پیری	سرما	استاندارد	پیری	سرما
تکرار	۳	۰/۳۳ ^{n.s}	۰/۱۱ ^{n.s}	۳/۱**	۰/۵۲۱ ^{n.s}	۰/۴۱۹**	۰/۶۲۳ ^{n.s}	۰/۱۲۳ ^{n.s}	۰/۰۸۵ ^{n.s}	۰/۰۱۸ ^{n.s}
رقم	۱۱	۰/۳۶ ^{n.s}	۰/۱۴ ^{n.s}	۱/۰۵ ^{n.s}	۴/۱۱**	۱/۱۲**	۲/۷۰**	۰/۳۸۱**	۰/۲۲۱**	۰/۱۳۵**
خطا	۳۳	۰/۱۶۱ ^{n.s}	۰/۰۸۱ ^{n.s}	۰/۵۲۲	۰/۳۰۸	۰/۱۳۹	۰/۳۵۰	۰/۰۶۴	۰/۰۳۴	۰/۰۲۱
C.V		۸/۲۵	۶/۰۸	۱۴/۱۱	۶/۱	۴/۸**	۹/۱	۱۰/۶	۸/۸	۱۶/۵

* و ** به ترتیب در سطوح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی‌دار و n.s عدم معنی‌داری

درصد جوانه‌زنی

براساس نتایج، در بین ارقام، رقم شماره ۳ دارای بالاترین (۹۸/۵ درصد) و رقم ۱۱ دارای پایین‌ترین (۹۰/۰ درصد) درصد جوانه‌زنی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد بودند (جدول ۴). اگر چه همبستگی بین این صفت با وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار ($R=0/46$) بود (جدول ۷)، با این حال اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین

درصد جوانه‌زنی ۸/۵ درصد بود که نشان می‌دهد این آزمون، آماده بودن تمام شرایط مناسب برای جوانه‌زنی، نمی‌تواند اختلاف بین توان رویش بذر ارقام مختلف را در شرایط سخت مزرعه نشان دهد زیرا بذرها بدون صرف انرژی برای گذر از شرایط سخت، مانند آنچه که در مزرعه وجود دارد، قادر به جوانه‌زنی هستند. نتایج حاضر با نتایج اکبری و همکاران (۱۳۸۳) و ادج و بوریس

درصد جوانه‌زنی افزایش یافت به طوری که ارقام شماره ۱ الی ۵ (به ترتیب ۹۲/۷۵، ۹۰/۰، ۹۲/۰، ۹۰/۵ و ۹۰/۵ درصد) بالاترین درصد جوانه‌زنی و رقم شماره ۱۲ (۶۱/۷۵ درصد) پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند. اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی حدود ۳۱ درصد بود که حاکی از تاثیر تنش سرمایی بر روی این بذرها و تفاوت ارقام از لحاظ تحمل اثر تنش است (جدول ۴ و ۷). نتایج حاصل با یافته‌های بارلازابو و دولینکا (۱۹۸۴) بر روی گیاه ذرت مطابقت دارد. مطالعات نشان می‌دهد که افزایش توان جوانه‌زنی بذر را می‌توان به افزایش وزن بذر نسبت داد (ساوان و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین بر اثر اعمال تنش سرما، درصد جوانه‌زنی در این آزمون نسبت به شرایط استاندارد کاهش داشت با این حال با افزایش وزن بذر از شدت کاهش درصد جوانه‌زنی نسبت به شرایط استاندارد کاسته شد. بر این اساس ارقام با هزار دانه بالاتر نسبت به ارقام با وزن هزار دانه پایین‌تر توان بالاتری در تحمل شرایط تنش سرما، که در بسیاری از خاک‌ها به خصوص در مورد کشت بهاره برای بذر پیش می‌آید، را دارند. اکبری و همکاران (۱۳۸۳) با اعمال آزمون تنش سرما، مشاهده نمودند که درصد جوانه‌زنی بذرها ی سویا کمتر از درصد جوانه‌زنی همین بذرها در آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی

رقم شماره ۱ (۷۹/۹۷) که حایز بالاترین وزن هزار دانه بود، از نظر سرعت جوانه‌زنی در آزمون استاندارد بالاترین مقدار را از خود نشان داد با این حال همبستگی بین این صفت با وزن هزار دانه معنی‌دار ($R=0/26$) نبود (جدول ۵ و ۷). پایین‌ترین سرعت جوانه‌زنی نیز به رقم شماره ۸ (۷۸/۸۵) مربوط بود. همان‌طور که در مورد درصد جوانه‌زنی هم اشاره شد، آزمون استاندارد قادر به نشان دادن تفاوت توان بین بذرها نیست زیرا در شرایط استاندارد هیچ‌گونه مانعی بر سر راه جوانه‌زنی بذر نبوده و تنها زنده بودن و عدم خواب بذر ملاک می‌باشد. این نتایج با یافته‌های مشتطی (۱۳۸۵) مطابقت دارد.

(۱۹۷۰) در مورد گیاه سویا، خان (۲۰۰۴) در مورد گیاه *Artocarpus Heterophyllus* و مالکوم و همکاران (۲۰۰۳) در مورد درخت هلو مطابقت دارد.

درصد جوانه‌زنی در آزمون پیری تسریع شده با وزن هزار دانه همبستگی بسیار بالاتری ($R=0/86$) داشت و اختلافی حدود ۲۱/۲۵ درصدی بین پایین‌ترین و بالاترین درصد جوانه‌زنی دیده شد (جدول ۴ و ۷). بالاترین درصد جوانه‌زنی در این آزمون به ارقام شماره ۱، ۳ و ۲ (به ترتیب ۹۲/۵، ۹۱/۲۵ و ۹۰/۷۵ درصد) که دارای بالاترین وزن هزار دانه در بین ارقام مورد آزمون بودند، مربوط بود و از طرف دیگر پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی در ارقام شماره ۱۱ و ۱۲ (به ترتیب ۷۱/۲۵ و ۷۱/۵ درصد)، که دارای پایین‌ترین وزن هزار دانه هستند، دیده شد (جدول ۴). برای بررسی قدرت بذر می‌توان از یک آزمون تنش مثل آزمون پیری تسریع شده استفاده کرد. بذرهایی که پس از خارج سازی از شرایط تنش در شرایط مطلوب، کاهش شدید جوانه‌زنی داشته باشند از قدرت پایینی برخوردار بوده و در مزرعه نیز درصد سبز خوبی نخواهند داشت (ال-کسانی و ادواردز، ۱۹۹۸). به‌طور کل درصد جوانه‌زنی در آزمون پیری زودرس نسبت به آزمون استاندارد کاهش یافت و هر چه از وزن هزار دانه کاسته شد، کاهش درصد جوانه‌زنی نسبت به شرایط استاندارد بیشتر بود. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در آزمون پیری تسریع شده توان بذرها به دلیل قرار گرفتن در شرایط تنش، پایین‌تر از شرایط استاندارد است (همپتون و تکرونی، ۱۹۹۵). این نتایج با یافته‌های توماس و همکاران (توماس و همکاران، ۱۹۸۸) در مورد گیاه سویا و مشتطی (۱۳۸۵) در مورد گیاه گندم مطابقت دارد. آن‌ها گزارش کرده‌اند که اندازه و وزن بر روی درصد جوانه‌زنی بذرها ی تنش دیده در آزمون پیری تسریع شده تاثیر دارد به طوری که بذرها ی بزرگتر و سنگین‌تر توان بالاتری در تحمل تنش داشته و بعد از اتمام مدت تنش و انتقال به محیط جوانه‌زنی استاندارد، جوانه‌زنی بالاتری داشتند.

درصد جوانه‌زنی در آزمون سرما نیز همانند آزمون پیری تسریع شده با وزن هزار دانه همبستگی بالا و معنی‌داری ($R=0/87$) داشت و با افزایش وزن بذر

پایین‌ترین سرعت جوانه‌زنی در آزمون سرما بودند (جدول ۵). همبستگی بالای بین این صفت با وزن هزار دانه ($R=0/71$) نشان دهنده تاثیر مثبت افزایش وزن هزار دانه بر سرعت جوانه‌زنی بذر کلزا در شرایط تنش است (جدول ۷). بنا به اظهار برخی پژوهشگران بالا بودن سرعت جوانه‌زنی بذرهای سنگین‌تر در آزمون‌هایی که در آن‌ها تنش اعمال می‌شود می‌تواند ناشی از بیشتر بودن ذخیره مواد غذایی باشد که علاوه بر صرف مواد ذخیره برای گذراندن دوره تنش، از ذخیره کافی جهت جوانه‌زنی برخوردار هستند (دورانت و لودس، ۱۹۹۰؛ تکرونی و الگی، ۱۹۹۱). همچنین بالا بودن همبستگی بین سرعت جوانه‌زنی در شرایط سرما با سرعت سبز شدن در مزرعه ($R=0/57$) حاکی از این است که می‌توان از سرعت جوانه‌زنی در شرایط سرما جهت پیش‌بینی سرعت سبز مزرعه استفاده کرد.

در آزمون پیری ارقام شماره ۱، ۲ و ۴ (به ترتیب ۸۰/۰۲، ۷۸/۹۴ و ۷۹/۸۷) بالاترین سرعت جوانه‌زنی و ارقام شماره ۹ و ۱۰ (به ترتیب ۶۶/۶۳ و ۶۷/۷۰) پایین‌ترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۵). براساس همبستگی بالا و معنی دار بین وزن هزار دانه و سرعت جوانه‌زنی در آزمون پیری زودرس ($R=0/75$) با کاهش وزن بذر از سرعت جوانه‌زنی در آزمون پیری کاسته می‌شود (جدول ۷). به‌طور کلی این امر نشان می‌دهد که با افزایش وزن هزار دانه سرعت جوانه‌زنی بیشتر می‌شود که با نتایج منتشره توسط حمیدی (۱۳۸۳) و قاسمی گل‌عدانی و همکاران (۱۳۷۵) در مورد بذر گیاهان زراعی مختلف هماهنگی دارد.

نتایج حاصل از سرعت جوانه‌زنی در آزمون سرما نشان می‌دهد که ارقام ۴، ۱، ۲ و ۷ به ترتیب دارای بالاترین سرعت جوانه‌زنی (به ترتیب ۷۰/۶۶، ۶۹/۲۱، ۶۷/۶۲ و ۶۵/۴۴) و رقم شماره ۱۲ (۳۲/۷۶) دارای

جدول ۴: مقایسه میانگین برخی صفات مورد مطالعه در ارقام مختلف کلزا

شماره رقم	وزن هزار دانه (گرم)	درصد جوانه‌زنی			رقم
		آزمون استاندارد	آزمون پیری	آزمون سرما	
۱	۴/۰۵ ^a	۹۳/۷۵ ^{bcd}	۹۲/۵۰ ^a	۹۲/۷۵ ^a	RG405/02
۲	۳/۷۹ ^b	۹۳/۰ ^{cde}	۹۰/۷۵ ^{ab}	۹۰/۰ ^a	HYOLA401
۳	۳/۶۴ ^c	۹۸/۵ ^a	۹۱/۲۵ ^a	۹۲/۰ ^a	RG4403
۴	۳/۵۴ ^d	۹۴/۵ ^{bc}	۹۰/۵ ^{ab}	۹۰/۵۰ ^a	PP401
۵	۳/۴۳ ^e	۹۶/۵ ^{ab}	۸۸/۵ ^{bc}	۹۰/۵۰ ^a	OPTION500
۶	۳/۳۷ ^{ef}	۹۴/۲۵ ^{bcd}	۹۰/۵ ^{ab}	۸۶/۲۵ ^b	RGSOO3
۷	۳/۳۱ ^f	۹۱/۷۵ ^{cde}	۸۷/۰ ^c	۸۴/۲۵ ^b	HYOLA330
۸	۳/۲۱ ^g	۹۰/۲۵ ^e	۸۳/۲۵ ^d	۷۰/۷۵ ^c	RG405/03
۹	۳/۱۳ ^h	۹۱/۷۵ ^{cde}	۸۱/۲۵ ^d	۶۹/۲۵ ^{cd}	ORS3150-3006
۱۰	۳/۰۶ ^h	۹۱/۵ ^{de}	۸۰/۷۵ ^d	۶۶/۵۰ ^{de}	KIMBERLY
۱۱	۲/۹۶ ⁱ	۹۰/۰ ^e	۷۱/۷۵ ^e	۶۲/۵۰ ^{ef}	HYOLA308
۱۲	۲/۷۲ ^j	۹۱/۵ ^{cde}	۷۱/۲۵ ^e	۶۱/۷۵ ^f	AMICA

*در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (دانکن) می‌باشند.

جدول ۵: مقایسه میانگین برخی صفات مورد مطالعه در ارقام مختلف متفاوت کلزا

شماره رقم	رقم	سرعت جوانه‌زنی			سرعت سبز مزرعه	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر گرم بر سانتی‌متر)
		آزمون استاندارد	آزمون پیری	آزمون سرما		
۱	RG405/02	۷۹/۹۷ ^a	۸۰/۰۲ ^a	۶۹/۲۱ ^a	۲۰/۴۴ ^a	۱۷/۱۲ ^{bcd}
۲	HYOLA401	۷۷/۲۲ ^{ab}	۷۸/۹۴ ^a	۶۷/۶۲ ^a	۲۰/۱۹ ^{ab}	۲۱/۸۲ ^a
۳	RG4403	۷۱/۵۵ ^{bc}	۷۱/۵۸ ^c	۶۲/۲۱ ^{ab}	۲۲/۹۴ ^a	۱۸/۹۹ ^{ab}
۴	PP401	۷۵/۱۷ ^{abc}	۷۹/۸۷ ^a	۷۰/۶۶ ^a	۱۹/۶۴ ^{abc}	۱۸/۲۴ ^{abc}
۵	OPTION500	۷۷/۴۱ ^{ab}	۷۲/۱۵ ^c	۴۱/۹۷ ^{cd}	۱۸/۹۲ ^{bcd}	۲۲/۰۴ ^a
۶	RGS003	۷۷/۷۳ ^{ab}	۷۱/۵۴ ^b	۵۶/۶۲ ^{ab}	۱۸/۳۶ ^{cde}	۱۶/۳۶ ^{cde}
۷	HYOLA330	۷۵/۰ ^{abc}	۷۱/۲۱ ^c	۶۵/۴۴ ^a	۱۷/۵۹ ^{def}	۱۳/۱۸ ^h
۸	RG405/03	۷۸/۸۵ ^e	۷۰/۱۰ ^{cd}	۳۸/۹۲ ^{cd}	۱۷/۶۲ ^{def}	۱۳/۴۲ ^h
۹	ORS3150-3006	۷۰/۱۹ ^c	۶۶/۶۳ ^f	۴۰/۰۹ ^{bc}	۱۶/۲۹ ^{fgh}	۱۴/۶۹ ^{fgh}
۱۰	KIMBERLY	۷۱/۷۳ ^{bc}	۶۷/۷۰ ^{ef}	۴۳/۱۶ ^{bcd}	۱۴/۷۲ ^h	۱۶/۹ ^{def}
۱۱	HYOLA308	۷۴/۵۵ ^{abc}	۶۹/۱۲ ^{de}	۳۸/۷۶ ^{cd}	۱۷/۲۵ ^{efg}	۱۵/۹۵ ^{efg}
۱۲	AMICA	۷۰/۱۹ ^{abc}	۷۰/۱۹ ^{abc}	۳۲/۷۶ ^d	۱۴/۸۸ ^h	۱۶/۱۲ ^{def}

*در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری در سطح ۵ درصد (دانکن) فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۶: مقایسه میانگین برخی صفات مورد مطالعه در ارقام مختلف متفاوت کلزا

شماره رقم	رقم	طول ساقچه (سانتی‌متر)			طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)			وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم)		
		استاندارد	پیری	سرما	استاندارد	پیری	سرما	استاندارد	پیری	سرما
۱	RG405/02	۵/۰۵ ^{ab}	۵/۱۰ ^{ab}	۵/۳۳ ^{ab}	۱۱/۳۰ ^a	۹/۲۸ ^a	۷/۷۰ ^a	۲/۶۹ ^b	۲/۹۲ ^a	۳/۰۲ ^a
۲	HYOLA401	۴/۶۸ ^b	۵/۴۰ ^a	۵/۲۷ ^{ab}	۱۱/۰ ^a	۹/۵ ^a	۷/۲۶ ^{bc}	۲/۶۲ ^b	۲/۸۲ ^{ab}	۲/۸۲ ^b
۳	RG4403	۵/۶۵ ^a	۵/۰۵ ^{ab}	۵/۶۳ ^{ab}	۱۰/۱۸ ^b	۹/۲۲ ^a	۷/۳۵ ^{ab}	۳/۱۰ ^a	۲/۸۱ ^{ab}	۲/۷۲ ^b
۴	PP401	۵/۹۵ ^a	۴/۷۸ ^{bc}	۵/۷۹ ^{ab}	۱۰/۳۸ ^b	۹/۱ ^{ab}	۷/۱۰ ^{bc}	۲/۴۲ ^{bc}	۲/۴۸ ^{bc}	۲/۷۴ ^b
۵	OPTION500	۵/۰۲ ^{ab}	۴/۳۳ ^c	۵/۷۲ ^{ab}	۱۰/۴۸ ^b	۸/۷۵ ^b	۷/۰ ^{bc}	۲/۵۲ ^{bc}	۲/۷۳ ^{bc}	۲/۸۸ ^{ab}
۶	RGS003	۵/۲۸ ^{ab}	۴/۶۸ ^{bc}	۵/۶۴ ^{ab}	۹/۰۲ ^{ab}	۸/۴ ^{bc}	۷/۱۴ ^{bc}	۲/۳۹ ^{bc}	۲/۶۱ ^{cd}	۲/۸۴ ^b
۷	HYOLA330	۵/۸۷ ^a	۵/۷۵ ^a	۵/۸۲ ^{ab}	۹/۵۸ ^c	۸/۶۸ ^b	۷/۱۸ ^{bc}	۲/۲۶ ^{cd}	۲/۶۰ ^{cd}	۲/۷۲ ^b
۸	RG405/03	۵/۶۲ ^a	۵/۴۰ ^a	۵/۴۴ ^{ab}	۹/۹۸ ^{bc}	۷/۳۸ ^d	۶/۹۴ ^{cd}	۲/۴۲ ^{bc}	۲/۳۶ ^{ef}	۲/۷۳ ^b
۹	ORS3150-3006	۵/۳۵ ^a	۵/۰۵ ^{ab}	۵/۸۶ ^{ab}	۹/۸۰ ^{bc}	۷/۹۵ ^c	۶/۷۵ ^d	۲/۱۰ ^d	۲/۴۴ ^{de}	۲/۳۷ ^c
۱۰	KIMBERLY	۴/۹۵ ^{ab}	۴/۸۳ ^{bc}	۵/۷۳ ^{ab}	۹/۱۰ ^d	۸/۱۵ ^{bc}	۶/۳۳ ^e	۱/۸۱ ^e	۲/۵۳ ^d	۲/۲۵ ^d
۱۱	HYOLA308	۴/۸۵ ^{ab}	۵/۸۳ ^a	۵/۰۷ ^{ab}	۸/۵۵ ^e	۷/۹۵ ^c	۶/۹۱ ^{cd}	۱/۸۳ ^e	۲/۲۵ ^f	۲/۴۴ ^c
۱۲	AMICA	۵/۴۵ ^b	۴/۷۵ ^{bc}	۵/۴۹ ^{ab}	۸/۸ ^{de}	۶/۵ ^e	۶/۶۴ ^{de}	۲/۰ ^{de}	۲/۰۴ ^f	۲/۴۹ ^c

*در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، از نظر آماری فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (دانکن) می‌باشند.

هدایت الکتریکی

۲۱/۸۲ میکروزیمنس بر گرم بر سانتی‌متر) دارای بالاترین و رقم ۸ و ۷ (به ترتیب ۱۳/۱۸ و ۱۳/۴۲ میکروزیمنس بر گرم بر سانتی‌متر) دارای پایین‌ترین هدایت الکتریکی بودند (جدول ۵). با توجه به همبستگی پایین این صفت با درصد سبز مزرعه، به نظر می‌رسد این آزمون نمی‌تواند

نتایج حاکی از اثر افزایشی وزن بذر بر میزان هدایت الکتریکی بذرهای مورد آزمایش است به طوری که با افزایش وزن بذر هدایت الکتریکی نیز افزایش یافت. بر این اساس ارقام شماره ۵ و ۲ (به ترتیب ۲۲/۰۴ و

توانستند ریشه‌چه‌های طول‌تری ایجاد کنند (جدول ۷). براساس جدول مقایسه میانگین، ارقام ۱ و ۲ (۱۱/۳۰) و ۱۱/۰ سانتی‌متر) دارای طول‌ترین و ارقام شماره ۱۲ و ۱۱ (به ترتیب ۸/۵۵ و ۸/۸ سانتی‌متر) دارای کوتاه‌ترین ریشه‌چه بودند (جدول ۶). ساوان و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که افزایش طول ریشه‌چه را می‌توان به افزایش وزن بذر نسبت داد. پژوهش‌های سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد که وزن بذر بر روی طول اجزا گیاهچه تاثیر داشت به طوری که بذرها دارای وزن بالاتر ریشه‌چه‌های بلندتری ایجاد کردند (مشتقی، ۱۳۸۵). طول ریشه‌چه در این آزمون با درصد سبز مزرعه همبستگی مثبت و بسیار بالایی دارد ($R=0/94$) که با نتایج همپتون و تکرونی (۱۹۹۵) مطابقت دارد.

در رابطه با طول ریشه‌چه در آزمون پیری زودرس، ارقام شماره ۲، ۱ و ۳ (به ترتیب ۹/۵، ۹/۲۸ و ۹/۲۲ سانتی‌متر) دارای بالاترین و رقم ۱۲ (۶/۵ سانتی‌متر) دارای کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه بودند (جدول ۶). در این آزمون طول ریشه‌چه با وزن هزار دانه ($R=0/89$) و درصد سبز مزرعه ($R=0/85$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول ۷). نکته قابل ذکر این که در این آزمون تمامی ارقام ریشه‌چه‌های کوتاه‌تری در مقایسه با آزمون جوانه‌زنی استاندارد تولید نمودند که حاکی از تاثیر منفی تنش اعمال شده بر رشد ریشه‌چه است. با توجه به این که در آزمایشات مختلف از آزمون پیری زودرس به منظور بازسازی شرایط انبارسازی بذرها استفاده می‌شود و بذرهایی که در این آزمون گیاهچه‌های قوی‌تری تولید کنند، شرایط انبارداری را بهتر تحمل می‌کنند، به نظر می‌رسد بذرها با وزن هزار دانه بالاتر شرایط انبارداری را بهتر تحمل کرده و بعد از قرارگیری در شرایط رشد، گیاهچه‌های پرتوان‌تری تولید می‌نمایند (مشتقی، ۱۳۸۵). براساس پژوهش‌های آبا و لوواتو (۱۹۹۸) طول اجزا گیاهچه به خصوص ریشه‌چه، می‌تواند یک شاخص مهم جهت پیش‌بینی ظهور گیاهچه در مزرعه و تفاوت موجود بین توده‌های بذر باشد که نتایج آزمایش اخیر را تایید می‌نماید.

در آزمون سرما نیز همانند دو آزمون دیگر، طول ریشه‌چه همبستگی بالایی با وزن بذر دارد ($R=0/94$) و

چندان استفاده‌ای برای تخمین قدرت بذر کلزا داشته باشد. بعضی پژوهشگران اعتقاد دارند که این آزمایش برای گونه‌های لگوم دانه درشت با کوتیلدون‌های بزرگ زنده که می‌توانند مقداری فساد را قبل از نابودی جوانه‌زنی تحمل کنند، قابل استفاده است (عبداله و همکاران، ۱۹۹۰).

براساس نتایج مندرج در جدول مقایسه میانگین، با افزایش وزن بذر سرعت سبز مزرعه نیز افزایش یافته است به طوری که ارقام ۱ و ۳ (به ترتیب ۲۰/۴۴، ۲۲/۹۴) حایز بالاترین و رقم ۱۰ و ۱۲ (به ترتیب ۱۴/۷۲ و ۱۴/۸۸) حایز پایین‌ترین سرعت سبز مزرعه بودند. همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت با وزن هزار دانه (جدول ۷) نشان می‌دهد ارقام با وزن هزار دانه پایین به دلیل سرعت سبز پایین‌تر حساسیت بیشتری نسبت به تاریخ کاشت دارند و در صورت تاخیر در کاشت توان جبران زمان از دست رفته را ندارند. همچنین سرعت سبز پایین این ارقام می‌تواند به دلیل فساد ناشی از وجود میکروارگانیسم‌ها 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. این نتایج با مشاهدات سایر پژوهشگران مطابقت دارد (بلبکی و کولپند، ۱۹۹۷).

طول اجزا گیاهچه (ساقه‌چه و ریشه‌چه)

براساس نتایج به دست آمده از هر سه آزمون استاندارد، پیری زودرس و سرما، طول ساقه‌چه تحت تاثیر وزن هزار دانه قرار نگرفت به طوری که همبستگی این صفت در هیچ یک از آزمون‌های انجام گرفته با وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. نکته قابل توجه این که صفت طول ساقه‌چه تقریباً با هیچ یک از صفات مورد آزمون همبستگی معنی‌دار نداشت. همچنین بذرها در هر سه آزمون ساقه‌چه‌هایی با طول تقریباً یکسان ایجاد نمودند و تیمارهای متفاوت نتوانستند طول ساقه‌چه را تحت تاثیر قرار دهند.

طول ریشه‌چه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($R=0/93$) داشت به طوری که بذرها با وزن هزار دانه بالاتر

وزن خشک گیاهچه در آزمون پیری زودرس نسبت به آزمون استاندارد همبستگی بالاتری ($R=0/94$) با وزن هزار دانه داشت (جدول ۷). در این آزمون نیز بالاترین وزن خشک گیاهچه به رقم‌های با وزن هزار دانه بالا شامل رقم‌های ۱، ۲ و ۳ (به ترتیب ۲/۸۱، ۲/۸۲ و ۲/۹۲ میلی‌گرم) مربوط بود و از طرف دیگر رقم‌های ۱۱ و ۱۲ (به ترتیب ۲/۲۵ و ۲/۰۴ میلی‌گرم) که دارای پایین‌ترین وزن هزار دانه بودند، پایین‌ترین وزن خشک گیاهچه را نیز داشتند (جدول ۶). در این آزمون به دلیل اعمال شرایط تنش بر گیاه، رشد گیاهچه دچار نقصان شده و به دلیل کندی فعالیت‌های متابولیکی، مصرف مواد ذخیره‌ای نسبت به آزمون استاندارد کاهش یافته و به همین دلیل وزن خشک گیاهچه در این آزمون نسبت به آزمون استاندارد بالاتر است (لارسن و همکاران، ۱۹۹۸).

وزن خشک گیاهچه در آزمون سرما نیز همانند دو آزمون دیگر همبستگی بالایی با وزن هزار ($R=0/81$) دانه داشت و با افزایش وزن هزار دانه، وزن خشک گیاهچه نیز افزایش یافت به طوری که رقم شماره ۱ (۳/۰۲ میلی‌گرم) دارای بالاترین و رقم شماره ۱۰ (۲/۲۵ میلی‌گرم) و پس از آن رقم‌های ۹، ۱۱ و ۱۲ (به ترتیب ۲/۳۷، ۲/۴۴ و ۲/۴۹ میلی‌گرم) حایز پایین‌ترین وزن خشک گیاهچه بودند (جدول ۶ و ۷). نتایج این آزمایش در مورد رابطه وزن خشک گیاهچه با درصد سبز مزرعه و وزن هزار دانه با یافته‌های مک کاوی و همکاران (۱۹۹۹) در مورد بذرهای گیاه عدس هماهنگی دارد. این پژوهشگران همبستگی بالایی برای وزن خشک گیاهچه با درصد جوانه‌زنی نهایی، سرعت جوانه‌زنی و میزان قدرت رویش و ظهور گیاهچه در مزرعه گزارش کردند. به طور کلی براساس نتایج به دست آمده وزن بذر به دلیل این که شاخصی از میزان ذخیره بذر می‌باشد می‌تواند به عنوان عاملی تاثیرگذار بر جوانه‌زنی، سرعت سبز مزرعه و سرعت جوانه‌زنی مطرح باشد. بر این اساس ارقام با وزن هزار دانه بالا علاوه بر توان بالای سبز شدن و استقرار در شرایط مطلوب، نسبت به شرایط نامطلوب نیز قدرت تحمل بالاتری دارند. در این آزمون مشخص شد برای کشت ارقام با وزن هزار دانه پایین به دلیل عدم

بالاترین طول ریشه‌چه به رقم شماره ۱ (۷/۷ سانتی‌متر) و کوتاه‌ترین ریشه‌چه به رقم شماره ۱۰ و ۱۲ (به ترتیب ۶/۳۳ و ۶/۶۴ سانتی‌متر) مربوط می‌شود (جدول شماره ۶ و ۷). براساس جدول مقایسه میانگین طول ریشه‌چه تمامی ارقام مورد آزمون نسبت به دو آزمون دیگر کوتاه‌تر است. به طور کلی در تمامی آزمون‌ها طول ریشه همبستگی بالایی با وزن هزار دانه دارد. طول گیاهچه معیاری از بنیه گیاهچه محسوب می‌گردد و در بسیاری از گونه‌های گیاهی همبستگی بالایی بین طول اجزا گیاهچه و بنیه بذر مشاهده شده است، بنابراین از آن به عنوان معیاری برای ارزیابی رشد گیاهچه و بنیه بذر استفاده می‌گردد (همپتون و تکرونی، ۱۹۹۵). همچنین مشخص شده است که رشد ریشه‌چه می‌تواند معیار خوبی برای اندازه‌گیری قدرت رویش بذر باشد، زیرا اگر گیاهچه نتواند یک سیستم ریشه‌ای قوی ایجاد کند، امکان بقای آن‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد (مکاوی و همکاران، ۱۹۹۹).

وزن خشک گیاهچه

وزن خشک گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد با وزن بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری ($R=0/94$) داشت (جدول ۷). براساس نتایج موجود (جدول ۶) بالاترین وزن خشک گیاهچه به رقم شماره ۳ (۳/۱۰ میلی‌گرم) و پایین‌ترین وزن خشک گیاهچه به رقم‌های ۱۱، ۱۰ و ۱۲ (به ترتیب ۱/۸۳، ۱/۸۱ و ۲/۰ میلی‌گرم) مربوط بود (جدول ۶). بنا به اظهار دورانت و لودز (۱۹۹۰) علت افزایش وزن خشک گیاهچه در بذرهای سنگین‌تر می‌تواند ناشی از بیشتر بودن ذخیره مواد غذایی باشد که در طی جوانه‌زنی از حالت ذخیره‌ای به صورت ساختارهای مختلف در گیاهچه درآمده است. صفت وزن خشک گیاهچه در این آزمون با درصد سبز مزرعه همبستگی بسیار بالا و معنی‌داری ($R=0/94$) داشت که با نتایج کلاسینسکا و همکاران (۲۰۰۰) در مورد گیاه لوبیا مطابقت دارد. این پژوهشگران با توجه به همبستگی بالا بین صفت وزن خشک گیاهچه با درصد سبز مزرعه، از وزن خشک گیاهچه به عنوان معیاری مناسب جهت پیش‌بینی توان سبز شدن بذر یاد کردند.

بذر ارقام مختلف کلزا در مزرعه، این بذرها را با استفاده از آزمون مرتبط با تنش به خصوص آزمون پیری تسریع شده آزمایش کرد و با تخمین درصد و سرعت سبز مزرعه، مقدار بذر مناسب برای کشت و تاریخ مناسب کاشت را برای هر رقم به کشاورز توصیه نمود و با این کار از اتلاف بذر و زمان جلوگیری نمود.

نکته آخر این که در مراکز تولید بذر می‌توان با استفاده از دستگاه‌هایی که قادر به جداسازی بذرها براساس وزن هستند، بذرها را سنگین‌تر را برای کشت در مزرعه جدا و با کشت آن‌ها اطمینان از جوانه‌زنی و سبز شدن تعداد مناسب بذر و تحمل تنش‌های کوتاه مدت را بالا برد. بذرها را نیز که به دلیل سرعت و قدرت نامناسب، برای کشت در مزرعه نیستند، به‌عنوان یک محصول دانه‌ای در بخش‌های روغن‌گیری و فراوری دانه مورد استفاده قرار گیرند.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران که بخشی از بودجه مربوط به این طرح را تامین نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

توان جوانه‌زنی مناسب این بذرها باید از مقدار بذر بیشتر استفاده کرد یا نسبت به آماده‌سازی بهتر خاک اقدام کرد. از طرف دیگر سرعت جوانه‌زنی بالاتر ارقام با وزن هزار دانه و ذخیره غذایی بیشتر محدودیت تاریخ کاشت را برای این ارقام کمتر می‌کند، زیرا این ارقام قادر به جبران تاخیر در تاریخ کاشت با بهره‌گیری از سرعت بالای جوانه‌زنی، سبز شدن و به دنبال آن سرعت رشد بالاتر خود هستند. این در حالی است که تاخیر در جوانه‌زنی ارقام با وزن هزار دانه پایین باعث تاخیر در سبز شدن بذر شده و علاوه بر اتلاف بذر، زمان مناسب برای رشد اولیه را نیز از دست داده و به همین دلیل تاریخ کاشت زودتری برای این ارقام نسبت به ارقام با وزن هزار دانه بالاتر توصیه می‌شود. در این آزمون همچنین مشخص شد که آزمون استاندارد به دلیل فقدان هر گونه عامل بازدارنده در راه جوانه‌زنی نمی‌تواند شرایط مزرعه‌ای را بازسازی کند زیرا شرایط مزرعه‌ای از نظر درجه حرارت و میزان رطوبت مناسب برای رشد دارای محدودیت می‌باشد. همبستگی بالای درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در آزمون‌هایی که در دوران جوانه‌زنی خود با تنش روبرو بوده‌اند، با درصد و سرعت سبز مزرعه‌ای نشان می‌دهد که می‌توان قبل از کشت

جدول ۷: همبستگی بین صفات مورد آزمون در دو بخش مزرعه و آزمایشگاهی

	S.W	G.S	G.A	G.C	Em	G.S.S	G.S.A	G.S.C	Em.S	E.C	P.L.S	P.L.A	P.L.C	R.L.S	R.L.A	R.L.C	W.L.S	W.L.A	W.L.C	
S.W	۱																			
G.S	۰/۴۶**	۱																		
G.A	۰/۸۶**	۰/۵۷**	۱																	
G.C	۰/۸۷**	۰/۶۸**	۰/۵۷	۱																
Em	۰/۶۹**	۰/۴۷**	۰/۶۰**	۰/۸۶**	۱															
G.S.S	۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۲۹	۱														
G.A.S	۰/۷۵**	۰/۳۷*	۰/۶۵**	۰/۷۲**	۰/۷۱**	۰/۱۷	۱													
G.C.S	۰/۷۱**	۰/۲۹*	۰/۷۲**	۰/۶۹**	۰/۴۴**	۰/۳۰*	۰/۶۵**	۱												
Em.S	۰/۸۲**	۰/۴۴**	۰/۷۲**	۰/۷۸**	۰/۷۲**	۰/۱۶	۰/۶۸**	۰/۵۸**	۱											
E.C	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۳۱*	۰/۱۸	۰/۲۱	۰/۰۸	۰/۴۰**	۰/۰۱	۰/۰۷	۱										
P.L.S	-۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۱۵	-۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۲۴	-۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۱	-۰/۴۱**	۱									
P.L.A	۰/۱۲	-۰/۲۷	-۰/۱۴	-۰/۰۲	-۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۵	-۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۰۹	۱								
P.L.C	۰/۰۳	۰/۲۱	۰/۲۲	-۰/۰۴	۰/۱۳	-۰/۲۴	-۰/۲۵	۰/۰۱	۰/۰۵	-۰/۲۴	۰/۵۷**	-۰/۱۸	۱							
R.L.S	**	۰/۸۷**	۰/۶۳**	-۰/۱۲	۰/۹۴**	۰/۵۸**	۰/۷۱**	۰/۷۹**	۰/۸۴**	۰/۰۹	-۰/۱۴	-۰/۲۷	۰/۰۸	۱						
R.L.A	**	۰/۸۴**	۰/۶۱**	۰/۰۶	۰/۸۵**	۰/۵۱**	۰/۶۳**	۰/۸۸**	۰/۸۲**	۰/۲۸	-۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۸۳**	۱					
R.L.C	**	۰/۷۶**	۰/۴۷**	۰/۰۶	۰/۶۹**	۰/۶۷**	۰/۷۴**	۰/۷۵**	۰/۶۶**	۰/۱۵	۰/۰۶	۰/۱۸	-۰/۲۷	۰/۷۴**	۰/۶۹**	۱				
W.L.S	**	۰/۸۷**	۰/۵۱**	۰/۱۹	۰/۸۱**	۰/۷۷**	۰/۷۸**	۰/۶۹**	۰/۶۸**	۰/۰۳	-۰/۱۲	-۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۸۸**	۰/۸۸**	۰/۷۱**	۱			
W.L.A	**	۰/۸۱**	۰/۴۹**	۰/۰۳	۰/۷۷**	۰/۶۵**	۰/۷۴**	۰/۷۸**	۰/۸۵**	۰/۰۲	۰/۰۸	-۰/۱۰	-۰/۰۸	۰/۷۲**	۰/۶۵**	۰/۶۹**	۰/۷۲**	۱		
W.L.C	۰/۸۲**	۰/۸۳**	۰/۶۶**	۰/۱۰	۰/۸۳**	۰/۵۷**	۰/۵۱**	۰/۷۶**	۰/۸۶**	۰/۴۲**	۰/۰۷	-۰/۱۱	-۰/۱۴	۰/۷۸**	۰/۶۲**	۰/۸۵**	۰/۶۶**	۰/۸۵**	۱	

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱

منابع

- اکبری، غ. ع.، قاسمی پیربلوطی، ع. ا.، نجف آبادی فراهانی، م. و شاهوردی، م. ۱۳۸۳. بررسی اثر زمان های مختلف برداشت دانه سویا بر جوانه زدن آن. مجله کشاورزی، ج ۶. ص ص ۹-۱۸.
- حمیدی، آ. ۱۳۸۳. تاثیر زمان برداشت و مدت خشک کردن بر قونامیه، بنیه و برخی ویژگی های مرتبط با بذر دو رقم کلزا. مجله نهال و بذر، ج ۲۰. ص ص ۵۱۱-۵۲۷.
- خواجه پور، م. ر. ۱۳۶۴. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ص ص ۳۶-۳۷.
- عزیزی، م.، ا. سلطانی. و س، خاوری خراسانی. ۱۳۸۳. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.
- قاسمی گلعدانی، ک.، ح. صالحیان، ف. رحیم زاده خویی و م. مقدم. ۱۳۷۵. اثرات قدرت بذر بر سبز شدن گیاهچه و عملکرد دانه گندم. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۳ صفحات ۴۸-۵۴.
- مشتقی. ع.، ۱۳۸۵، تاثیر پارامترهای دستگاه جدا کننده وزنی بر خصوصیات کمی و کیفی بذر گندم رقم پیشتاز، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.
- میر محمودی، ت. ۱۳۷۹. تغییرات کیفیت بذر گندم بر روی گیاه مادری در مراحل مختلف نمو و رسیدگی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
- Abba, E. J., & A. Lovato. 1998. Effect of seed storage temperature and relative humidity on maize (*Zea mays*) seed viability and vigor. *Seed Science and Technology*. 27 101-114.
- Abdullah, W. D., Powell A. A. and Matthews, S. 1990. Association of differences in seed vigour bean with testa colour and imbibition damage. *Seed Sci and Technol*. 15 237-248.
- Balbaki, R. Z. and Copeland, L. O. 1997. Seed size, density and protein content effects on field performance of wheat. *Seed Sci and Techno* 25 511-521.
- Barla-Szabo, G. and Dolinka, B. 1984. Relations between biological quality and size of seed in mize hybrids. *Norenytermeles*, 33 501-506.
- Bonan, G. B. 1991. Density effect on size structure of annual plant populations, as indication of neighbourhood competition. *Ann. Bot.* 68 341-347.
- Copeland, L. O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Co. Minnesota. U.S.A. 369 P.
- Devi, L., Chitra-Kant, K. and Dadlani, M. 2003. Effect of size grading and ageing on sinapine leakage, electrical conductivity and germination percentage in the seed of mustard (*Brassica juncea L.*) *Seed Science and Technology*, Volume 31, Number 2, pp. 505-509.
- Durant, M. J. and Loads, A. H. 1990. Some change in sugar beet seed during maturation and after density grading. *Seed Science and Technology*. 18 11-21.
- Edje, C. T. and J. S. burris. 1970. seedling vigour in soybeen. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal*. 60 149-157.
- Elias, S. G. and Copland, L. O. 1997. Evaluation of Seed Vigor Test for Canola. *Seed Science Technology*, 19(1) 78-87.
- El-kassaby, Y. A. and Edwards, D. G. W. 1998. Genetic control of germination and the effects of accelerated aging in mountain hemlock seeds and its relevance to gene conservation. *Forest Ecology and Management*. 112 203-211.
- Fontes, J. A. N. and Ohlrogge, A. J. 1972. Influence of seed size and population on yield and other characteristics of soybean. (*Glycine max L. merr*). *Agronomy Journal*. 64 833- 36.
- Fox, M. J. 2001. Soybean seed quality. By Bob Byrnes. The ISTA News Bulletin. WEB, ISTA, Zurich, Swirztland. 220pp.
- Hampton, G. J. and Tekrony, D. M. 1995. Handbook of vigor test method (3rd. Ed.). International Seed Testing association (ISTA) Press. Zurich, Swirztland. 125pp.
- International Seed Testing Association. 2003 (a). Handbook for seedling evaluation (3rd.Ed.), ISTA Press. Zurich, Switzerland 243 p.

- International Seed Testing Association. 2003 (b). International rules for seed testing., ISTA Press. Zurich, Switzerland 344 pp.
- Johnson, A. M., Tanaka, D. L., Miller, P. R., Brandt, S. A., Nielsen, D. C., Lafond, G. P. and Riveland, N. R. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping system in the Northern Great Plains. *Agron, J.* Vol. 94 231-240.
- Khan, M. L. 2004. Effects of Seed Mass on Seedling Success in *Artocarpus Heterophyllus* L. a tropical tree species of north-east. India. *Acta Oecologia.* No.25 103-110.
- Kolasinska, K., Szyrmer, J. and Dul, S. 2000. Relationship between laboratory seed quality tests and field emergence of common bean seed. *Crop Science*, Vol. 40, 248-256.
- Larsen, S. U., F. V. Povlsen, E. N. Eriksen, & H. C. Pedersen. 1998. The influence of seed vigor on field performance and the evaluation of the applicability of the controlled deterioration vigor test in oil seed rape (*Brassica napus*) and pea (*Pisum sativum*). *Seed Science and Technology.* 26 627-641.
- Lotfifar, O., Akbari, GH. Ali., Sadat-Noori, S. A., Shirani-Rad, A.H., Mottaghi, S. and Mottaghi, L. 2007 The Effect of Sowing Season on Seeds Germination Characteristics of 12 Cultivars of Spring Rapeseed (*Brassica napus* L.). 2007. The Proceeding of 12th International Rapeseed Congress. Wuhan- China, 24-27 Mach.
- Makawi, M., M. E. L. Balla, Z. Bishaw, & A. J. G. Van Gastel. 1999. The relationship between seed vigor test and field emergence in lentil (*Lens culinaris*). *Seed Science and Technology.* 26 657-667
- Malcolm, P. J., Holford, P., Mc.Glasson, W.B. and Newman., S. 2003. Temperature and seed weight affect the germination of Peach root stock seeds and the growth of root stock seedlings. *Scientia Horticulture.* No. 98 247-256.
- Pollock, B. M. and Ross, E.E., 1972. Seed and Seedling vigour. Kozlowski, T.T. (1st Ed). *Seed Biology*, Academic press. 212 p.
- Sawan, Z. M., Greeg, B.R. and Yosef, S.E. 1999. Effect of phosphorus, chelated zinc and calcium on cotton seed yield, viability and seedling vigor. *Seed Science and Technology*, Vol. 27 329-337.
- Tekrony, D. M. and Elgi, D.B. 1991. Relationships of seed vigour to crop yield a review. *Crop Science*, Vol. 31 816-822
- Tomas, L. J., Tekrony, D. M. and Egli, D. B. 1988. Factors influencing the tray accelerated ageing test for soybean seed. *Journal of seed Technology.* 12 37-53
-

The Effect of Seed Weight of Spring Rapeseed Cultivars (*Brassica napus* L.) on Viability and Emergence Ability

Lotfifar¹, O., Akbari², G. A., Shiranirad³, A. H., Sadat-Noori², S. A., Mottaghi⁴, S. and Nikniaee⁴, A. B.

Abstract

Current study was conducted to compare seed germination characteristics of 12 spring-rapeseed cultivars with different 1000-seed weight, in laboratory and field steps on the base of randomized complete block design with four replications. The rapeseed seeds were compared in four tests including standard germination test, accelerated aging test, cold test and electrical conductivity test, in the laboratory. Moreover, the seeds were sowed in the research field of University of Tehran (Abooreihan campus) to compare their emergence ability. The result showed that the effect of cultivars were significant on all tested traits, with the exception of the length of plumle in standard tests. According to the tables of mean comparison and correlation, cultivars with higher seed weight were better in most characteristics related to germination and emergence ability such as the percentage of germination and emergence and their rate, seedling dry weight and the length of radicle, while 1000-seed weight effect was not significant on the length of plumle. On the base of these results, the increase of seed germination and emergence ability of different rapeseed cultivars due to increase of 1000-seed weight strongly shows the relationship between the increase of reserved substances quantity in seed, and the increase of germination ability and seed growth. Furthermore, cold and accelerated aging tests are the best experimental test to predict the percentage of emergence ability of the rapeseed in the field.

Keywords: Accelerated aging test, Electrical Conductivity, Emergence, Germination and Rapeseed

1. Former M.Sc Student of University of Tehran, Abooreyhan Campus
2. Associate professors of University of Tehran. Abooreyhan Campus
3. Assistant professor of seed and plant research improvement Institute
4. PhD Students of University of Tehran. Abooreyhan Campus
