

بررسی قابلیت کاربرد آزمون فرسودگی کنترل شده بذر برای ارزیابی رابطه بنیه بذر و رویش
مزرعه‌ای سه رقم کلزا (*Brassica napus* L.)

Study on Applicability of Controlled Deterioration Vigour Test for
Evaluation of Seed Vigour and Field Performance Relationship of Three
Oil-seed Rape (*Brassica napus* L.) Cultivars

آیدین حمیدی^۱، داوود رودی^۲، ویکتوریا عسگری^۳ و سعید حاجیلوئی^۳

۱- استادیار، موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

۲- مربی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۳- به ترتیب کارشناس و مربی، موسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۲/۱۲

چکیده

حمیدی، ا.، رودی، د.، عسگری، و.، و حاجیلوئی، س. ۱۳۸۷. بررسی قابلیت کاربرد آزمون فرسودگی کنترل شده بذر برای ارزیابی رابطه بنیه بذر و رویش مزرعه‌ای سه رقم کلزا (*Brassica napus* L.). نهال و بذر ۲۴: ۷۰۵-۶۷۷.

از مزرعه سه رقم کلزا SLMO46، Orient و زرفام (Regent × Cobra)، نمونه بذر با رطوبت‌های ۳۵، ۲۵ و ۱۵ درصد برداشته شد و در آزمایشگاه در تیمارهای مختلف دما و مدت، شامل دماهای ۴۵، ۴۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت فرسوده شدند. با اندازه‌گیری و ارزیابی معیارهای مختلف کیفیت بذر مشخص شد که به جز ضریب سرعت جوانه‌زنی سایر ویژگی‌ها تحت تأثیر تیمارهای فرسودگی قرار گرفتند. بذر رقم Orient در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت دارای کمترین قوه نامیه، بنیه گیاهچه و ویژگی‌های مرتبط بود. بذرهایی متأثر از تیمارهای فرسودگی در مزرعه نیز، کاشته شدند و سرعت و شاخص ظهور گیاهچه، ارتفاع گیاهچه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه تعیین شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها مشخص کرد که تنها وزن تر و شاخص بنیه گیاهچه در مزرعه تحت تأثیر اثر سال قرار نگرفتند و اثر متقابل رقم، دما و مدت فرسوده کردن بذر برای همگی ویژگی‌های بررسی شده معنی‌دار بود. بذرهایی رقم Orient که تحت تأثیر دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت فرسوده شده بودند دارای پایین‌ترین سرعت و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه بودند. بررسی همبستگی ویژگی‌های تعیین شده در مزرعه و آزمایشگاه نشان داد که به جز وزن تر گیاهچه سایر ویژگی‌های مزرعه با درصد جوانه‌زنی نهایی و دیگر ویژگی‌های آزمایشگاهی همبستگی داشتند. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش مشخص شد که کاربرد این روش از قابلیت مناسبی برای ارزیابی کیفیت بذر و برآورد میزان ظهور گیاهچه و استقرار بوته در مزرعه ارقام مورد بررسی کلزا دارد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، قوه نامیه، بنیه گیاهچه، ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه.

مقدمه

کلزا (*Brassica napus var. olifera*) از مهم‌ترین گیاهان روغنی است و از نظر سطح کشت بعد از سویا مقام دوم و از نظر تولید روغن بعد از سویا و نخل روغنی مقام سوم را در دنیا دارد (Anonymous, 2004). در ایران نیز در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ میزان تولید آن ۲۳۴۶۹۹ تن از سطح ۱۱۹۳۲۱ هکتار بوده است (Anonymus, 2007). بذر مظهر تجلی دستاوردهای پژوهش‌های به‌نژادگران، عامل تکثیر و بروز ویژگی‌های زراعی یک ژنوتیپ و مهم‌ترین نهاده تولید محصولات زراعی و دستیابی به پتانسیل واقعی عملکرد است (Mc Donald and Copeland, 1997). ارزیابی کیفیت بذر جایگاه ویژه‌ای در تولید کتترل و گسواهی بذر دارد (Agrawal and Dadlany, 1992). کیفیت بذر از عوامل متعددی نشأت گرفته، ولی معیارهای قابلیت جوانه زنی (Viability)، بنيه (Vigour)، قابلیت ماندگاری (Longevity) و سلامت بذر (Seed health) از مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر بوده و نقش مهمی در تعیین کیفیت آن دارند (Van Gastel et al., 1996). درصد جوانه‌زنی نهایی (قابلیت جوانه‌زنی) شاخص کیفیت رویش بذر در شرایط مطلوب برای جوانه‌زنی می‌باشد (Steiner, 1990). بنا به تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر (International Seed Testing Association: ISTA)

بنیه بذر عبارت است از مجموع همه خصوصیات بذر که سطح بالقوه فعالیت و کارایی بذر یا توده آن را به هنگام جوانه‌زنی و سبز شدن تعیین می‌کند (Hampton and Tekrony, 1995). با توجه به این که بذرها دارای قابلیت جوانه‌زنی بالا در آزمایشگاه (شرایط مطلوب برای جوانه‌زنی) الزاماً در مزرعه جوانه‌زنی کافی ندارند و تعداد گیاهچه‌های ایجاد و مستقر شده در مزرعه به علت بروز شرایط نامطلوب جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها کمتر است، لذا آزمایش بنیه بذر اهمیت فوق‌العاده‌ای در تعیین کیفیت بذر دارد. آزمایش‌های متعددی برای ارزیابی بنیه بذر ابداع شده‌اند که کلاً به دو دسته مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می‌شوند. در آزمایش‌های مستقیم شرایط محیطی مزرعه را مصنوعاً ایجاد کرده و توانایی بذرها را در سبز شدن در تنش‌های مزرعه‌ای اندازه‌گیری می‌کنند. در آزمایش‌های غیر مستقیم نیز معمولاً ویژگی‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی، مرتبط با بنیه بذر را اندازه‌گیری می‌کنند. اندازه‌گیری میزان هدایت الکتریکی، ظرفیت تنفس، میزان ATP، فعالیت آنزیم اسید گلوتامیک دکربوکسیلاز (GADA) و آزمون تترازولیوم (TZ) از جمله مهم‌ترین آزمون‌های غیر مستقیم بنیه بذر و آزمون‌های پیری تسریع شده (Accelerated ageing) و فرسودگی کنترل شده (Controlled deterioration) مهم‌ترین آزمون‌های بنیه بذر مبتنی بر رفتار جوانه‌زنی بذر در شرایط نامطلوب دما و رطوبت

نخستین بار توسط ماتیوز (Matthews, 1980) به منظور بررسی بنیه بذر گیاهان زراعی دارای بذر ریز مانند پیاز، کاهو و کلم که به طور بالقوه قابلیت نگهداری و ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه ضعیفی دارند، ابداع شد (Powell and Matthews, 1984)؛ امروزه این آزمون به صورت یکی از موفق‌ترین آزمون‌های سنجش بنیه بذر و گیاهچه طیف گسترده‌ای از گیاهان در آمده و نتایج آن همبستگی بیشتری با ظهور گیاهچه در مزرعه نشان داده است (Hampton and Tekrony, 1995).

آزمون فرسودگی کنترل شده در ارزیابی بنیه بذر گیاهان زراعی مختلف جنس کلم (*Brassica spp.*) نیز به طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار گرفته است (Powell and Matthews, 1985)؛ Zhang and Hampton, 1999). ماتیوز (Matthews, 1980) و پاول و ماتیوز (Powell and Matthews, 1985) قابلیت استفاده موفقیت‌آمیز از آزمون فرسودگی کنترل شده بذر برای ارزیابی بنیه بذر و میزان استقرار بوته گیاهان گونه‌های مختلف جنس کلم (*Brassica spp.*) را با بررسی همبستگی نتایج آزمایشگاه و درصد سبز گیاهچه‌ها در مزرعه گزارش کردند. نتایج بررسی لارسن و همکاران (Larsen et al., 1998) نیز همبستگی مناسب بین نتایج جوانه‌زنی بذر ارقام مختلف کلزا در

محل نگهداری هستند (Hampton, 2003). به طور کلی یک آزمایش بنیه بذر باید از مشخصات عمومی نظیر، سرعت، سادگی، هدف، تکرار پذیری و همبستگی با ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه برخوردار باشد و ارزش نهایی هر آزمون به دقت در پیشگویی نتایج مزرعه بستگی دارد (Hampton and Tekrony, 1995)؛ (Powell and Matthews, 1992). استقرار گیاهچه و بوته در مزرعه و رشد و عملکرد نهایی گیاهان زراعی تحت تأثیر عوامل بسیاری از قبیل تراکم بوته و عوامل محیطی قرار می‌گیرند و از این رو تعیین اثر بنیه بذر و گیاهچه بر عملکرد گیاهان زراعی پیچیده بوده و ممکن است به سختی بتوان یک رابطه عمومی بین نتایج حاصل از آزمون بنیه بذر و گیاهچه و عملکرد حقیقی گیاه زراعی یافت (TeKrony and Egli, 1991).

فرسودگی بذر پدیده‌ای فیزیولوژیک است که پس از رسیدگی فیزیولوژیک بذر و در دوره پس از برداشت در شرایط بالا بودن دما، رطوبت و فشار اکسیژن محیط نگهداری بذر به تدریج آغاز می‌شود و موجب تخریب ساختار DNA و RNA ریبوزومی (Mc Donald, 1999)، افزایش فعالیت آنزیمی، تنفس و نفوذپذیری غشاهای سلولی می‌شود که منجر به کاهش قوه نامیه و بنیه بذر و گیاهچه و در نهایت عملکرد محصول می‌شود (Hampton, 2003). آزمون فرسودگی کنترل شده آزمونی است که برای

روغنی (*Brassica campestris* L.) در دوره نگهداری قبل از کاشت فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز و پراکسیداز، ترشح از بذر، هدایت الکتریکی و کل هیدرات‌های کربن محلول افزایش و درصد جوانه‌زنی، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، درصد و سرعت ظهور گیاهچه در مزرعه، عملکرد و درصد روغن و پروتئین دانه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابند. چیترا دوی و همکاران (Chitra Devi et al., 2003) مشاهده کردند که افزایش میزان تراوش مواد و هدایت الکتریکی محلول بذرهای خردل هندی (*Brassica juncea* L.) با کاهش درصد جوانه‌زنی و میزان ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه همبستگی داشتند.

با توجه به ریز بودن اندازه بذر کلزا و ضعیف بودن بنیه بذر و گیاهچه قبل از کاشت، مصرف کافی بذر در واحد سطح و دستیابی به تراکم بوته مطلوب و مناسب اهمیت زیادی دارد. بنابراین هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی توانایی آزمون فرسودگی کنترل شده بذر برای پیش‌بینی درصد سبز و استقرار گیاهچه و بوته سه رقم کلزا در منطقه کرج بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ در مزرعه پژوهشی و آزمایشگاه مرکزی تجزیه بذر بخش تحقیقات کنترل و گواهی بذر و مزرعه پژوهشی

تیمارهای مختلف آزمون فرسودگی کنترل شده را با نتایج سبز مزرعه‌ای نشان داد.

در کلزا با توجه به عدم یکنواختی زمان گل‌دهی و یکنواخت نبودن زمان رسیدگی بذرهای یک بوته، کیفیت بذر آن تحت تأثیر زمان برداشت و شرایط محیطی آن زمان قرار می‌گیرد (Gurusamy, 1999). شرایط محیطی مانند دما، رطوبت و بافت خاک و همچنین رقم، اندازه بذر، میزان کلروفیل بذر، طول دوره نگهداری و تیمار بذر، کیفیت بذر کلزا را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Desai, 2004). فوجیکورا و کارسن (Fujikura and Karssen, 1992) تغییر نوع پروتئین‌های ریشه اولیه گیاهچه بذرهای کلم (*Brassica oleracea* L.) با رطوبت ده درصد را که در دمای ۴۲ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز فرسوده شده بودند، مشاهده کردند. بتی و فینچ - ساواژ (Betty and Finch-Savage, 1996) ضمن مشاهده همبستگی کاهش سرعت جوانه‌زنی با کاهش میزان مصرف اکسیژن بذرهای کلم پیچ (*Brassica oleracea* var. *capitata*) که دچار فرسودگی شده بودند، تخریب ساختار آنزیم‌های تنفسی از جمله گلوکز ۶- فسفات دهیدروژناز و پیروفسفات فروکتوز ۶- فسفات ۱- فسفو ترانسفرلز را عامل کاهش میزان و سرعت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه بذرهای فرسوده دانستند. ورما و همکاران (Verma et al., 2003) مشاهده کردند که در اثر فرسودگی بذر شلغم

بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج (مزرعه ۴۰۰ هکتاری) اجرا شد. برای اجرای آزمایش در هر دو سال از مزارع تکثیر بذر سه رقم کلزای SLM046، Orient و زرفسام (Regent×Cobra) پس از تعیین میزان رطوبت بذر در مزرعه، به میزان کافی (۱۰۰۰ گرم) نمونه با رطوبت‌های ۲۵، ۳۵ و ۱۵ درصد برداشت شد. برای جلوگیری از تغییر رطوبت، نمونه‌ها پس از برداشت درون ظروف غیر قابل تبادل رطوبت نایلونی (Zip lock) قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه ابتدا آزمون جوانه‌زنی استاندارد بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (Anonymous, 2008) به عنوان آزمون شاهد (بدون اعمال فرسوده کردن بذر) جهت تعیین کیفیت اولیه بذر اجرا شد. برای اجرای آزمون فرسودگی کنترل شده، بذرهای به مدت ۱۲، ۲۴ و ۴۸ ساعت درون کیسه‌های پلاستیکی دربسته و اشباع از بخار آب در دماهای ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد در آن قرار داده شدند. بذرهای تیمار شده بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر در ژرمیناتور برای آزمون جوانه‌زنی استاندارد قرار گرفتند. بدین منظور تعداد ۴۰۰ بذر (۴ تکرار ۱۰۰ بذری) درون ظرف‌های پلاستیکی دردار و در لابلای کاغذ جوانه‌زنی کشت و به مدت هفت روز در دمای ۳۰-۲۰ درجه

سانتی‌گراد قرار داده شدند. در پایان دوره اجرای آزمون درصد جوانه‌زنی نهایی، تعداد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (Anonymus, 2003) تعیین شد و با شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده برخی از شاخص‌های جوانه‌زنی مرتبط با بینه بذر و گیاهچه به شرح زیر محاسبه شدند.

۱- متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی (MTG) Mean time to germination که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی محسوب می‌شود از روی رابطه زیر محاسبه شد:

$$MTG = \frac{\sum(nd)}{\sum n}$$

که در آن n = تعداد بذر جوانه‌زده در مدت d روز، d = تعداد روز و $\sum n$ = کل تعداد بذر جوانه زده است (Ellis and Roberts, 1981).

۲- ضریب سرعت جوانه‌زنی (CVG) Coefficient of velocity germination که مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذرها است از رابطه زیر محاسبه شد:

$$CVG = \frac{G1 + G2 + \dots + Gn}{(1 \times G1) + (2 \times G2) + \dots + (n \times Gn)}$$

که در آن G1-Gn تعداد بذرهای جوانه‌زده از روز اول تا روز آخر آزمون است (Scott et al., 1984).

در پایان اجرای هر آزمون نیز تعداد کل بذرهای جوانه زده (گیاهچه‌های تولید شده) شمارش و یادداشت‌برداری شد و داده‌های حاصل به عنوان درصد جوانه‌زنی نهایی

از رابطه زیر تعیین شد
(Abdul-Baki and Anderson, 1973):

قابلیت جوانه‌زنی × وزن خشک گیاهچه = شاخص بینه گیاهچه
برای اجرای بخش مزرعه‌ای، مقداری از بذرهای برداشت شده با رطوبت ۳۵ درصد و فرسوده شده با تیمارهای مختلف دما و مدت آزمون فرسودگی کنترل شده، همزمان در زمان کاشت مناسب در خاک مزرعه‌ای که سال قبل آیش بود، پس از شخم عمیق در بهار و شخم با عمق متوسط، دیسک و هرس زدن، تسطیح و ایجاد پشته‌هایی به فاصله ۵۰ سانتی متر بلافاصله قبل از کاشت، به صورت کشت دو ردیفه بر روی هر پشته و با رعایت تراکم بوته مناسب (۸۰۰ هزار بوته در هکتار) و عمق کاشت یکنواخت (۲ سانتی متر) در چهار تکرار با دست کاشته شدند. پس از کشت و آبیاری یکنواخت مزرعه به روش شیاری (نشستی)، برای تعیین سرعت و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه از هر کرت بخشی از دو خط کاشت که در برگیرنده جمعاً ۱۰۰ بذر کاشت شده بود به طور روزانه مورد بازدید و تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده تا ۱۴ روز پس از کاشت یادداشت و تعداد نهایی گیاهچه‌های روییده یادداشت برداری شد. سرعت ظهور گیاهچه‌ها در مزرعه

Seedling emergence rate (SER) با استفاده از رابطه زیر تعیین شد:
درصد ظهور نهایی گیاهچه‌ها
SER = $\frac{\text{تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت برداری}}{\text{تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت برداری}}$

Final germination percent (FGP) یا قابلیت جوانه‌زنی (قوه نامیه) به منظور محاسبه شاخص‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفتند.

۳- متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean daily germination (MDG) که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است، از رابطه زیر تعیین شد:

$$MDG = \frac{FGP}{D}$$

FGP، درصد جوانه‌زنی نهایی (قابلیت جوانه‌زنی) و D، تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی نهایی (طول دوره اجرای آزمون) است (Hunter et al., 1984).

۴- سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily germination Speed (DGS) نیز که عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه است از رابطه زیر محاسبه شد (Maguire, 1962).

$$DGS = \frac{1}{MDG}$$

همچنین به منظور تعیین بینه گیاهچه با استفاده از آزمون تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه پس از پایان هر آزمون تعداد ۲۵ گیاهچه عادی به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب شد و طول گیاهچه، ساقه اولیه و ریشه اولیه به وسیله خط کش مدرج و وزن تر و خشک گیاهچه پس از خشک کردن نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت درون آون، با استفاده از ترازوی دقیق با دقت ± 0.01 بر حسب گرم تعیین شد.

۵- شاخص بینه گیاهچه Seedling vigour index (SVI) با استفاده

تجزیه و تحلیل مرکب داده‌های مرحله مزرعه‌ای با تصادفی در نظر گرفتن عامل سال انجام و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شدند. همچنین ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در مزرعه و آزمایشگاه تعیین شدند. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C (Ver. 2,1) انجام شد

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل مرکب داده‌های آزمون شاهد (بدون فرسودگی بذر) مشخص کرد که اثر سال برای کلیه ویژگی‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود و به جز ضریب سرعت جوانه‌زنی، اثر متقابل رقم و رطوبت بذر در زمان برداشت برای سایر ویژگی‌های بررسی شده معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم و رطوبت بذر هنگام برداشت مشخص کرد که بیشترین کمترین درصد جوانه‌زنی نهایی به ترتیب مربوط به رقم SLM046 برداشت شده با میزان رطوبت ۱۵ درصد و رقم Orient برداشت شده با رطوبت ۳۵ درصد بود و با کاهش میزان رطوبت بذر، درصد جوانه‌زنی نهایی افزایش یافت (جدول ۲). گوروسامی و تیاگاراچان (Gurusamy and Thiagarajan, 1998) نیز کاهش قوه‌نامیه بذر گل کلم در برداشت با تأخیر را بعد از ۲۷۹ روز پس از کاشت مشاهده کردند.

شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه Field emergence index (FEI) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Ram *et al.*, 1989):

$$FEI = \frac{\text{میانگین ظهور گیاهچه در مزرعه}}{\text{قابلیت جوانه زنی}} \times 100$$

به منظور بررسی و تعیین تفاوت بین گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های متأثر از تیمار فرسودگی کنترل شده، در مرحله روزت (کد ۱) بر اساس سیستم شناسایی مراحل نموی (Sylvester-Bradley and Makepeace, 1984)، تعداد ده بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب شده و ارتفاع آن‌ها با استفاده از خط کش چوبی بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد، سپس گیاهچه‌ها کف‌بر شدند و در آون به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و با ترازوی دقیق، وزن خشک آن‌ها مشخص شد.

پس از بررسی نرمال بودن و کشیدگی (Courtosis) و چولگی (Skewness) داده‌های به دست آمده در آزمایشگاه و مزرعه و اعمال تبدیل مناسب، تجزیه و تحلیل آماری شدند. آزمایش شاهد (بدون فرسودگی) به صورت آزمایش فاکتوریل ۳×۳ (دو عامل رقم و رطوبت بذر در زمان برداشت هر یک در سه سطح) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و آزمایش فرسودگی بذر با استفاده از آزمایش فاکتوریل ۳×۳×۳ (سه عامل رقم، دما و زمان هر یک در سه سطح) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار تجزیه واریانس شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس پارامترهای مختلف بذر کلزا برای اثر متقابل رقم و رطوبت بذر هنگام برداشت برای آزمون شاهد

Table 1. Analysis of variance different seed parameter of oil-seed rape for cultivar and seed moisture content at harvest time for control test

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean Squares												
			درصد جوانه زنی نهایی FGP	تعداد گیاهچه های عادی NS	تعداد گیاهچه های غیر عادی AS	متوسط زمان جوانه زنی MTG	متوسط جوانه زنی روزانه MDG	سرعت جوانه زنی روزانه DGS	ضریب سرعت جوانه زنی CVG	طول گیاهچه SL	طول ساقه اولیه PSL	طول ریشه اولیه PRL	وزن تر گیاهچه SFW	وزن خشک گیاهچه SDW	شاخص بنیه گیاهچه SVI
Year	سال	1	2.01 ^{ns}	1.83 ^{ns}	1.44 ^{ns}	10.15 ^{ns}	3.16 ^{ns}	6.12 ^{ns}	1.69 ^{ns}	11.09 ^{ns}	1.42 ^{ns}	0.29 ^{ns}	5.41 ^{ns}	17.61 ^{ns}	4.32 ^{ns}
Cultivar (A)	رقم	2	0.02 ^{**}	0.09 ^{**}	10.54 ^{ns}	1.09 ^{ns}	0.00 ^{**}	0.71 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.00 [*]	0.02 [*]	0.02 ^{**}	0.28 [*]	12.00 ^{ns}	1.46 ^{ns}
Seed moisture (B)	رطوبت بذر	2	2.59 [*]	9.64 ^{ns}	2.37 ^{ns}	1.97 ^{ns}	0.19 ^{ns}	2.64 ^{ns}	0.00 ^{ns}	1.15 ^{ns}	0.60 ^{ns}	31.95 ^{**}	7.39 ^{**}	6.40 ^{**}	6.14 ^{ns}
A×B	رقم×رطوبت بذر	4	32.13 ^{**}	2.58 ^{ns}	2.00 ^{ns}	0.29 [*]	2.02 ^{ns}	2.72 ^{ns}	0.00 ^{ns}	1.21 ^{ns}	0.55 ^{ns}	0.02 [*]	0.02 ^{**}	7.75 ^{ns}	6.21 ^{ns}
Error ^(ab)	خطای (a×b)	8	0.02	0.09	3.79	4.53	0.00	0.08	0.00	0.00	0.01	0.70	0.00	0.00	0.00
Total	کل														
C.V.%	ضریب تغییرات		7.46	3.52	4.61	5.19	3.19	5.49	9.64	5.32	7.03	6.45	4.53	3.62	4.18

Ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال 5% و 1%.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Coefficient of velocity of germination(CVG)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Primary root length(PRL)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Seedling vigour index(SVI)

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم و رطوبت بذر برای پارامترهای مختلف در آزمون شاهد

Table 2. Mean comparison of cultivar and seed moisture interaction for different parameters in control test

تیمارها Treatment	درصد جوانه‌زنی نهایی FGP	تعداد گیاهچه‌های عادی NS	تعداد گیاهچه‌های غیر عادی AS	متوسط زمان جوانه‌زنی MTG	متوسط جوانه‌زنی روزانه MDG	سرعت جوانه‌زنی روزانه DGS	طول گیاهچه SL	طول ساقه اولیه PSL	طول ریشه اولیه PRL	وزن تر گیاهچه SFW	وزن خشک گیاهچه SDW	شاخص بنيه گیاهچه SVI
A ₁ B ₁	99.75a	99.50a	0.25e	3.25e	0.16ab	70.00b	15.00a	7.50a	7.97a	7.00a	2.85a	228.16a
A ₁ B ₂	98.25b	97.75ab	0.25e	3.50bc	0.163a	70.50b	15.00a	7.50a	7.97a	7.00a	2.85a	223.75b
A ₁ B ₃	97.75c	97.25b	0.50d	3.50bc	0.163a	72.03a	14.90a	7.40ab	7.65b	6.97a	2.75ab	213.66c
A ₂ B ₁	97.25c	96.50c	0.75c	4.75b	0.160ab	68.02c	14.80a	7.40ab	7.65b	6.97a	2.75ab	209.00d
A ₂ B ₂	96.50d	96.25cd	0.25e	4.75b	0.160ab	68.50c	14.80a	7.40ab	7.60b	6.82ab	2.65b	202.72e
A ₂ B ₃	96.25d	95.75d	0.50d	4.75b	0.160ab	70.00b	14.70ab	7.40ab	7.60b	6.82ab	2.62b	201.45e
A ₃ B ₁	95.75e	94.50ed	1.25b	5.00ab	0.15b	66.25d	14.50ab	6.50b	7.60b	6.75b	2.55bc	201.45e
A ₃ B ₂	95.25ef	94.00f	1.25b	5.00ab	0.15ab	67.70cd	14.50ab	6.50b	7.50bc	6.75b	2.55bc	197.53ef
A ₃ B ₃	95.00f	93.50g	1.50a	5.50a	0.15ab	67.75cd	14.50ab	6.52a	7.50bc	6.55b	2.50c	196.87ef

میانگین‌ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0/05) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارد.

*Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A₁, A₂ و A₃ به ترتیب رقم‌های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B₁، B₂ و B₃ به ترتیب رطوبت‌های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد.

A₁, A₂ and A₃: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B₁, B₂ and B₃: 15, 25 and 35% seed moisture contents, respectively.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

(Strydom and Van De Venter, 1998) کاهش معنی دار درصد جوانه زنی نهایی بذره‌های کلم پیچ (*Brassica oleracea* var. *capitata*) برداشت شده با رطوبت ۲۴ درصد فرسوده شده با دمای ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت را گزارش کردند. این در حالی است که دل آکوئلا و همکاران (Dell'Aquila et al., 2000) با فرسوده کردن بذره‌های کلم سفید (*Brassica oleracea* L.) برداشت شده با رطوبت ۱۳ درصد در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد محیط به مدت سه روز و سپس قرار دادن بذرها در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت پنج روز درون پاکت فویل آلومینیومی، کاهش معنی دار قوه نامیه را مشاهده کردند. همچنان که پیشتر اشاره شد دما و مدت آن از مهم ترین عوامل اثرگذار بر وقوع و پیشرفت پدیده فرسودگی بذر محسوب می شوند (Powell and Matthews, 1981) و از این رو توسعه فرسودگی با افزایش دما و مدت اعمال آن قابل پیش بینی بود.

مشاهده این که در هر سه رقم با کاهش رطوبت هنگام برداشت بذر قوه نامیه، بنیه گیاهچه و ویژگی های مرتبط مورد بررسی کمتر تحت تأثیر تیمارهای دما و مدت فرسودگی قرار گرفتند، با توجه به روند تکوین بذر چندان دور از انتظار نیست، چرا که این روند تدریجی بوده و با گذشت زمان و کاهش رطوبت بذر قابلیت

تجزیه و تحلیل واریانس ویژگی های مورد مطالعه در آزمایش فرسودگی کنترل شده مشخص کرد که در هر سه رقم به جز ضریب سرعت جوانه زنی، همگی ویژگی های بررسی شده تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفتند (جدول ۳). مقایسه میانگین های ویژگی های مورد بررسی در این آزمایش مشخص کرد که در هر سه رقم با افزایش میزان رطوبت بذر هنگام برداشت، دما و مدت آزمون، درصد جوانه زنی نهایی و دیگر ویژگی های مرتبط با قوه نامیه و بنیه بذر و گیاهچه که اندازه گیری شده بودند، کاهش یافتند، به طوری که تیمار دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت بذره‌های برداشت شده با رطوبت های متفاوت هر سه رقم سبب بیشترین کاهش قوه نامیه، بنیه گیاهچه و ویژگی های مرتبط شد و این کاهش در رقم Orient نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بود (جدول ۴). لارسن و همکاران (Larsen et al., 1998) نیز با بررسی اثر دماهای ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴، ۸، ۲۴ و ۴۸ ساعت بر بذره‌های کلزای برداشت شده با رطوبت های ۱۷، ۲۰ و ۲۲ درصد مشاهده کردند که بذره‌های برداشت شده با رطوبت ۲۰ درصد که با دمای ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت فرسوده شده بودند نسبت به شاهد (بذره‌های فرسوده نشده) به طور معنی داری دچار کاهش قوه نامیه و بنیه بذر و گیاهچه شدند.

جدول ۳- تجزیه واریانس پارامترهای مختلف بذر کلزا برای اثر متقابل رقم، رطوبت بذر و دما و مدت آزمون فرسودگی کنترل شده بذر

Table 1. Analysis of variance of different seed parameter of oil-seed rape for cultivar, seed moisture content and temperature and time of controlled deterioration test

S.O.V.	منابع تغییرات	df.	میانگین مربعات Mean Squares						
			درصد جوانه زنی نهایی FGP	تعداد گیاهچه های عادی NS	تعداد گیاهچه های غیر عادی AS	متوسط زمان جوانه زنی MTG	متوسط جوانه زنی روزانه MDG	سرعت جوانه زنی روزانه DGS	ضریب سرعت جوانه زنی CVG
Replication	تکرار	3	3.44 ^{ns}	5.532 ^{ns}	5.564 ^{ns}	0.885 ^{ns}	8.847 ^{ns}	3.420 ^{ns}	0.813 ^{ns}
Cultivar (A)	رقم	2	26.311 ^{ns}	18.883 ^{ns}	29.747 ^{ns}	14.511 ^{ns}	29.110 ^{ns}	59.988 ^{ns}	11.927 ^{ns}
Seed moisture (B)	رطوبت بذر	2	16.211 ^{ns}	8.283 ^{ns}	9.147 ^{ns}	4.611 ^{ns}	23.210 ^{ns}	69.988 ^{ns}	1.727 ^{ns}
A×B	رقم×رطوبت بذر	4	43.404*	24.213*	18.661*	9.251**	7.181**	42.110*	2.085 ^{ns}
Seed deterioration temperature (C)	دمای فرسودگی	2	23.444*	14.212*	16.561*	7.151**	5.381**	49.310*	0.185 ^{ns}
A×C	رقم×دمای فرسودگی	4	91.637**	11.973 ^{ns}	19.462 ^{ns}	14.425*	19.265*	45.631*	10.462 ^{ns}
B×C	رطوبت بذر×دمای فرسودگی	4	49.964**	65.644*	12.491*	12.265*	88.153*	38.473*	10.164 ^{ns}
A×B×C	رقم×رطوبت بذر×دمای فرسودگی	8	21.364**	13.652*	12.780*	13.549*	10.923*	12.216*	10.389 ^{ns}
Seed deterioration time (D)	مدت فرسودگی بذر	2	16.148*	14.939*	11.242*	10.144*	12.170*	15.114*	10.763 ^{ns}
A×D	رقم×مدت فرسودگی بذر	4	19.426 ^{ns}	17.294 ^{ns}	21.122*	18.104*	15.933*	35.52*	11.021 ^{ns}
B×D	رطوبت×مدت فرسودگی بذر	4	29.526 ^{ns}	37.394 ^{ns}	23.132*	28.154*	19.923*	25.921*	18.221 ^{ns}
C×D	دما×مدت فرسودگی	4	18.421**	16.724*	13.134*	16.102**	18.210**	36.100*	0.071 ^{ns}
A×B×C×D	رقم×رطوبت×دما×مدت فرسودگی	16	210.096**	110.319*	20.308*	19.206**	105.319**	60.000*	0.044 ^{ns}
Error (a×b×c×d)	خطا (A×B×C×D)	48	0.215	0.159	0.421	0.892	0.551	0.261	0.224
Total	کل	63							
C.V.%	درصد ضریب تغییرات		1.61	1.84	5.77	3.68	2.68	2.14	5.12

Ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال 5% و 1%.

Final germination percent (FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Coefficient of velocity of germination(CVG)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Primary root length(PRL)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Seedling vigour index(SVI)

Table 3. Continued

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean Squares					
			طول گیاهچه SL	طول ساقه اولیه PSL	طول ریشه اولیه PRL	وزن تر گیاهچه SFW	وزن خشک گیاهچه SDW	شاخص بنیه گیاهچه SVI
Replication	تکرار	3	2.327 ^{ns}	4.342 ^{ns}	7.162 ^{ns}	3.410*	1.399 ^{ns}	21.318 ^{ns}
Cultivar (A)	رقم	2	54.191*	341.497*	31.332*	39.445*	78.658*	271.189*
Seed moisture (B)	رطوبت بذر	2	62.291*	549.697*	41.232*	37.145*	76.158*	238.119*
A×B	رقم×رطوبت بذر	4	81.551*	51.631*	39.118*	39.179*	45.161*	392.138**
Seed deterioration temperature (C)	دمای فرسودگی	2	87.151*	52.630*	38.818*	37.979*	46.961*	372.938**
A×C	رقم×دمای فرسودگی	4	17.648*	59.641*	44.494*	29.940*	38.029*	453.981**
B×C	رطوبت بذر×دمای فرسودگی	4	16.891*	65.519*	33.642*	37.590*	37.961*	353.153**
A×B×C	رقم×رطوبت بذر×دمای فرسودگی	8	10.489*	55.166*	11.624*	13.320*	15.012*	113.108**
Seed deterioration time (D)	مدت فرسودگی بذر	2	12.832*	16.694*	11.515*	10.303*	11.320*	116.535**
A×D	رقم×مدت فرسودگی بذر	4	69.180*	59.789*	42.345*	45.250*	85.430*	247.769**
B×D	رطوبت×مدت فرسودگی بذر	4	65.188*	58.780*	32.445*	46.26*	89.421*	277.719**
C×D	دما×مدت فرسودگی	4	34.700*	41.309*	48.708*	35.000*	53.020*	234.950**
A×B×C×D	رقم×رطوبت×دما×مدت فرسودگی	16	55.200**	95.501*	56.896*	67.749*	77.900*	364.459**
Error (a×b×c×d)	خطا (A×B×C×D)	48	0.433	2.589	1.663	1.950	1.201	1.836
Total	کل	63						
C.V.%	درصد ضریب تغییرات		1.98	6.96	7.69	11.91	2.21	10.04

Ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Coefficient of velocity of germination(CVG)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Primary root length(PRL)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Seedling vigour index(SVI)

جدول ۴ - مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم، رطوبت بذر، دما و مدت فرسودگی بذر برای پارامترهای مختلف بذر کلزا

Table 4. Mean comparison of cultivar, seed moisture content, temperature and time of deterioration interaction for different seed parameters of oil-seed rape

تیمارها Treatment	درصد جوانه‌زنی FGP(%)	درصد گیاهچه‌های عادی NS(%)	درصد گیاهچه‌های غیر عادی AS(%)	متوسط زمان MTG	متوسط جوانه‌زنی روزانه MDG	سرعت جوانه‌زنی روزانه DGS	طول گیاهچه SL(cm)	طول ساقه اولیه PSL(cm)	طول ریشه اولیه PRL(cm)	وزن تر گیاهچه SFW(g)	وزن خشک گیاهچه SDW(g)	شاخص بنیه گیاهچه SVI
A ₁ B ₁ C ₁ D ₁	82.000a	80.000a	10.500a	6.900a	0.163a	7.030a	15.000a	7.500a	7.975a	7.000a	2.82a	228.160a
A ₁ B ₁ C ₁ D ₂	80.000b	78.000b	10.000a	6.800ab	0.163a	7.500b	15.000a	7.500a	7.975a	7.000a	2.850a	223.725b
A ₁ B ₁ C ₂ D ₁	80.000b	77.600bc	9.000b	6.750b	0.160ab	7.000b	14.800a	7.400ab	7.650b	6.975a	2.750ab	209.000d
A ₁ B ₁ C ₂ D ₂	79.500bc	77.500bc	8.750b	6.750b	0.160ab	6.500c	14.800a	7.400ab	7.600b	6.975a	2.650b	202.725e
A ₁ B ₁ C ₂ D ₃	79.500bc	77.500bc	8.500bc	6.750b	0.160ab	6.250c	14.700ab	7.400ab	7.600b	6.975a	2.625b	201.450e
A ₁ B ₁ C ₃ D ₁	79.000bc	77.250bc	8.500bc	6.750b	0.158ab	6.750cd	14.500ab	6.525b	7.500bc	6.825ab	2.550bc	201.400e
A ₁ B ₁ C ₃ D ₂	79.000bc	77.000bc	8.500bc	6.750b	0.158ab	6.700cd	14.500ab	6.500b	7.500bc	6.750b	2.550bc	197.531ef
A ₁ B ₁ C ₃ D ₃	78.750c	76.250c	8.000c	6.500bc	0.156b	6.250d	14.500ab	6.500b	7.500bc	6.750b	2.500c	196.875ef
A ₁ B ₂ C ₁ D ₁	78.750c	76.250c	8.000c	6.500bc	0.155b	6.000de	14.500ab	6.500b	7.500bc	6.750b	2.455cd	189.053f
A ₁ B ₂ C ₁ D ₂	78.000cd	75.500cd	8.000c	6.000c	0.155b	6.750e	14.400ab	6.500b	7.500bc	6.650bc	2.450cd	188.650f
A ₁ B ₂ C ₁ D ₃	78.000cd	75.250cd	7.750cd	6.000c	0.155b	6.750e	14.025b	6.425b	7.500bc	6.625bc	2.450cd	186.200fg

میانگین‌ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0.05) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A₁, A₂ and A₃: به ترتیب رقم‌های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B₁, B₂ و B₃ به ترتیب رطوبت‌های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C₁، C₂ و C₃: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد؛ D₁، D₂ و D₃: به ترتیب مدت‌های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A₁, A₂ and A₃: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B₁, B₂ and B₃: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%; C₁, C₂ and C₃: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D₁, D₂ and D₃: Seed deterioration 12, 24 and 48 heures.

Final germination percent(FGP)

Normal seedlings(NS)

Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)

Mean daily germination(MDG)

Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)

Seedling length(SL)

Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)

Seedling fresh weight(SFW)

Seedling dry weight(SDW)

Table 4. Continiud

ادامه جدول ۴

Treatment	درصد جوانه زنی نهایی FGP(%)	درصد گیاهچه های عادی NS(%)	درصد گیاهچه های غیر عادی AS(%)	متوسط زمان MTG	متوسط جوانه زنی روزانه MDG	سرعت جوانه زنی روزانه DGS	طول گیاهچه SL(cm)	طول ساقه اولیه PSL(cm)	طول ریشه اولیه PRL(cm)	وزن تر گیاهچه SFW(g)	وزن خشک گیاهچه SDW(g)	شاخص بنیه گیاهچه SVI
A ₁ B ₂ C ₂ D ₁	77.500d	75.250cd	7.500cd	6.000c	0.155b	6.050f	14.000b	6.375bc	7.500bc	6.625bc	2.375d	184.500g
A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	77.000d	75.000cd	7.500cd	6.000c	0.155b	6.000f	14.000b	6.300bc	7.400c	6.500c	2.300e	180.000h
A ₁ B ₂ C ₂ D ₃	77.000d	75.000cd	7.500cd	6.000c	0.155b	6.000f	13.925bc	6.250c	7.400c	6.500c	2.300de	178.000hi
A ₁ B ₂ C ₃ D ₁	77.000d	74.250d	7.500cd	5.900c	0.153bc	6.000f	13.900bc	6.250c	7.400c	6.500c	2.275de	177.531hi
A ₁ B ₂ C ₃ D ₂	77.000d	74.000d	7.000d	5.00c	0.150bc	5.700fg	13.750bc	6.100cd	7.400c	6.455cd	2.250e	173.175i
A ₁ B ₂ C ₃ D ₃	76.500de	74.000d	7.000d	5.900c	0.150bc	5.020fg	13.750bc	6.100cd	7.400c	6.450cd	2.250e	171.150ij
A ₁ B ₃ C ₁ D ₁	76.500de	73.250de	7.000d	5.750cd	0.150bc	5.000g	13.750bc	6.075d	7.305d	6.450cd	2.250e	168.350j
A ₁ B ₃ C ₁ D ₂	76.000de	73.250de	6.750d	5.750cd	0.150bc	5.950g	13.575c	6.050d	7.300d	6.400e	2.225ef	168.143j
A ₁ B ₃ C ₁ D ₃	76.000de	73.000de	6.500de	5.750cd	0.150bc	5.000g	13.500c	6.000de	7.300d	6.375de	2.225ef	167.085j
A ₁ B ₃ C ₂ D ₁	76.000de	73.000de	6.500de	5.750cd	0.150bc	5.500g	13.500c	6.000de	7.300d	6.355e	2.200ef	166.500jk
A ₁ B ₃ C ₂ D ₂	75.250e	73.000de	6.500de	5.750cd	0.147c	5.500g	13.500c	6.000de	7.100e	6.325ef	2.125f	164.970k
A ₁ B ₃ C ₂ D ₃	75.000e	72.500e	6.500de	5.650cd	0.147c	5.500g	13.450cd	6.000de	7.050ef	6.300ef	2.115f	163.800k

میانگین ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0/05) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A1, A2 و A3 به ترتیب رقم های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B1، B2 و B3 به ترتیب رطوبت های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C1، C2 و C3: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد؛ D1، D2 و D3: به ترتیب مدت های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A1, A2 and A3: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B1, B2 and B3: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%, C1, C2 and C3: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D1, D2 and D3: Seed deterioration 12, 24 and 48 hours.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Table 4. Continiud

ادامه جدول ۴

تیمارها	درصد جوانه زنی نهایی	درصد گیاهچه های عادی	درصد گیاهچه های غیر عادی	متوسط زمان جوانه زنی	متوسط جوانه زنی روزانه	سرعت جوانه زنی روزانه	طول گیاهچه	طول ساقه اولیه	طول ریشه اولیه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص بینه گیاهچه
Treatment	FGP(%)	NS(%)	AS(%)	MTG	MDG	DGS	SL(cm)	PSL(cm)	PRL(cm)	SFW(g)	SDW(g)	SVI
A ₁ B ₃ C ₃ D ₁	75.000e	72.250e	6.500de	5.550d	0.147c	5.500g	13.450cd	6.000de	7.050ef	6.275f	2.115f	162.800kl
A ₁ B ₃ C ₃ D ₂	74.750ef	71.500ef	6.000e	5.550d	0.145cd	5.050h	13.250d	6.000de	7.000e	6.255fg	2.115f	162.425kl
A ₁ B ₃ C ₃ D ₃	74.500ef	71.250ef	6.000e	5.500d	0.145cd	5.000hi	13.125de	6.000de	7.000e	6.250g	2.105fg	155.125l
A ₂ B ₁ C ₁ D ₁	74.000ef	71.000ef	6.000e	5.500d	0.145cd	5.025i	13.000de	6.000bc	7.000ef	6.250g	2.105fg	154.000l
A ₂ B ₁ C ₁ D ₂	74.000ef	70.500f	6.000e	5.500d	0.1444cd	5.000i	13.000de	5.750cd	7.000ef	6.250g	2.100fg	154.000l
A ₂ B ₁ C ₁ D ₃	74.000ef	70.250f	6.000e	5.500d	0.1444cd	4.950i	12.900e	5.750cd	7.000ef	6.225gh	2.100fg	151.560m
A ₂ B ₁ C ₂ D ₁	74.000ef	70.000f	6.000e	5.500d	0.1444cd	4.950i	12.900e	5.725d	7.000ef	6.000h	2.100fg	151.200m
A ₂ B ₁ C ₂ D ₂	74.000ef	70.000f	5.500ef	5.250de	0.140d	4.885ij	12.900e	5.600e	6.905ef	6.000h	2.090g	150.675mn
A ₂ B ₁ C ₂ D ₃	73.500f	69.500fg	5.500ef	5.250de	0.140d	4.880ij	12750ef	5.525e	6.900ef	6.000h	2.000gh	149.455mn
A ₂ B ₁ C ₃ D ₁	73.000f	69.000fg	5.500ef	5.000de	0.138d	4.775ij	12.625ef	5.500e	6.900ef	5.825hi	2.000gh	149.175mn
A ₂ B ₁ C ₃ D ₂	73.000f	68.500fg	5.500ef	5.000de	0.137d	4.725j	12.500f	5.500e	6.900ef	5.750i	2.000gh	149.175mn
A ₂ B ₁ C ₃ D ₃	72.000g	68.000g	5.000f	5.000de	0.137d	4.700g	12.400fg	5.500e	6.900ef	5.750i	1.990h	148.390n

میانگین ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0/05) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A₁, A₂ and A₃: به ترتیب رقم های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B₁, B₂ و B₃ به ترتیب رطوبت های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C₁، C₂ و C₃: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد؛ D₁، D₂ و D₃: به ترتیب مدت های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A₁, A₂ and A₃: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B₁, B₂ and B₃: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%; C₁, C₂ and C₃: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D₁, D₂ and D₃: Seed deterioration 12, 24 and 48 heures.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Table 4. Continiud

تیمارها	درصد جوانه زنی نهایی	درصد گیاهچه های عادی	درصد گیاهچه های غیر عادی	متوسط زمان جوانه زنی	متوسط جوانه زنی روزانه	سرعت جوانه زنی روزانه	طول گیاهچه	طول ساقه اولیه	طول ریشه اولیه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص بیه گیاهچه
Treatment	FGP(%)	NS(%)	AS(%)	MTG	MDG	DGS	SL(cm)	PSL(cm)	PRL(cm)	SFW(g)	SDW(g)	SVI
A ₂ B ₂ C ₁ D ₁	72.000 ^g	67.500 ^g	5.000 ^f	5.000 ^{dc}	0.136 ^{dc}	4.700 ^j	12.250 ^g	5.500 ^e	6.850 ^f	5.750 ⁱ	1.990 ^h	142.500 ^o
A ₂ B ₂ C ₁ D ₂	72.000 ^g	67.250 ^{gh}	5.000 ^f	4.850 ^e	0.136 ^{dc}	4.600 ^k	12.000 ^{gh}	5.475 ^e	6.850 ^f	5.700 ^{ij}	1.990 ^h	142.000 ^o
A ₂ B ₂ C ₁ D ₃	71.750 ^g	66.750 ^h	5.000 ^f	4.780 ^e	0.135 ^{de}	4.600 ^k	12.000 ^{gh}	5.325 ^{ef}	6.750 ^{fg}	5.650 ^j	1.950 ^{hi}	139.300 ^{op}
A ₂ B ₂ C ₂ D ₁	71.000 ^{gh}	66.500 ^h	5.000 ^f	4.750 ^e	0.135 ^{de}	4.500 ^l	12.000 ^{gh}	5.275 ^f	6.700 ^{fg}	5.650 ^j	1.950 ^{hi}	138.931 ^{op}
A ₂ B ₂ C ₂ D ₂	71.000 ^{gh}	66.500 ^h	5.000 ^f	4.750 ^e	0.135 ^{de}	4.500 ^l	12.000 ^{gh}	5.250 ^f	6.650 ^g	5.625 ^j	1.900 ⁱ	136.900 ^p
A ₂ B ₂ C ₂ D ₃	71.000 ^{gh}	66.000 ^h	4.750 ^f	4.750 ^e	0.135 ^{de}	4.500 ^l	12.000 ^{gh}	5.250 ^f	6.600 ^g	5.600 ^{jk}	1.900 ⁱ	133.200 ^{pq}
A ₂ B ₂ C ₃ D ₁	71.000 ^{gh}	65.500 ^{hi}	4.750 ^f	4.630 ^{ef}	0.134 ^e	4.500 ^l	11.900 ^{gh}	5.250 ^f	6.550 ^g	5.505 ^k	1.850 ^{ij}	132.300 ^{pq}
A ₂ B ₂ C ₃ D ₂	71.000 ^{gh}	65.500 ^{hi}	4.500 ^{fg}	4.600 ^{ef}	0.133 ^e	4.500 ^l	11.850 ^{gh}	5.175 ^{fg}	6.500 ^g	5.500 ^k	1.850 ^{ij}	131.350 ^q
A ₂ B ₂ C ₃ D ₃	70.500 ^{gh}	65.500 ^{hi}	4.500 ^{fg}	4.600 ^{ef}	0.133 ^e	4.450 ^{lm}	11.750 ^{gh}	5.125 ^{fg}	6.500 ^g	5.500 ^k	1.850 ^{ij}	129.500 ^{qr}
A ₂ B ₃ C ₁ D ₁	70.000 ^h	65.250 ^{hi}	4.500 ^{fg}	4.550 ^f	0.133 ^e	4.400 ^m	11.750 ^{gh}	5.125 ^{fg}	6.500 ^g	5.400 ^{kl}	1.809 ^j	129.200 ^{qr}
A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	70.000 ^h	64.500 ⁱ	4.500 ^{fg}	4.550 ^f	0.133 ^e	4.350 ^{mn}	11.750 ^{gh}	5.000 ^g	6.500 ^g	5.375 ^{kl}	1.800 ^j	122.650 ^r
A ₂ B ₃ C ₁ D ₃	70.000 ^h	64.000 ⁱ	4.000 ^g	4.20 ^f	0.132 ^{ef}	4.350 ^{mn}	11.750 ^{gh}	5.000 ^g	6.500 ^g	5.300 ^l	1.800 ^j	122.500 ^r

میانگین ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0/05) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A1, A2 and A3: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B1, B2 and B3: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%, C1, C2 and C3: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D1, D2 and D3: Seed deterioration 12, 24 and 48 heures.

و ۵۰ درجه سانتی گراد؛ D1، D2 و D3: به ترتیب مدت های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A1, A2 and A3: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B1, B2 and B3: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%, C1, C2 and C3: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D1, D2 and D3: Seed deterioration 12, 24 and 48 heures.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Table 4. Continiud

Treatment	درصد جوانه زنی نهایی FGP(%)	درصد گیاهچه های عادی NS(%)	درصد گیاهچه های غیر عادی AS(%)	متوسط زمان جوانه زنی MTG	متوسط جوانه زنی روزانه MDG	سرعت جوانه زنی روزانه DGS	طول گیاهچه SL(cm)	طول ساقه اولیه PSL(cm)	طول ریشه اولیه PRL(cm)	وزن تر گیاهچه SFW(g)	وزن خشک گیاهچه SDW(g)	شاخص بیه گیاهچه SVI
A ₂ B ₃ C ₂ D ₁	69.500hi	64.000i	4.000g	4.500f	0.131ef	4.300mn	11.650h	4.900g	6.500g	5.000m	1.790jk	122.400r
A ₂ B ₃ C ₂ D ₂	69.000hi	63.000j	4.000g	4.500f	0.130ef	4.300mn	11.650h	4.750gh	6.500g	5.000m	1.755k	121.413rs
A ₂ B ₃ C ₂ D ₃	69.000hi	63.000j	4.000g	4.500f	0.130ef	4.270n	11.600hi	4.750gh	6.450gh	5.000m	1.750k	121.050rs
A ₂ B ₃ C ₃ D ₁	68.750ij	63.000j	4.000g	4.500f	0.129ef	4.270n	11.500i	4.750gh	6.450gh	5.000m	1.700kl	120.700s
A ₂ B ₂ C ₂ D ₁	71.000gh	66.500h	5.000f	4.750e	0.135de	4.500l	12.000gh	5.275f	6.700fg	5.650j	1.950hi	138.931op
A ₂ B ₂ C ₂ D ₂	71.000gh	66.500h	5.000f	4.750e	0.135de	4.500l	12.000gh	5.250f	6.650g	5.625j	1.900i	136.900p
A ₂ B ₂ C ₂ D ₃	71.000gh	66.000h	4.750f	4.750e	0.135de	4.500l	12.000gh	5.250f	6.600g	5.600jk	1.900i	133.200pq
A ₂ B ₂ C ₃ D ₁	71.000gh	65.500hi	4.750f	4.630ef	0.134e	4.500l	11.900gh	5.250f	6.550g	5.505k	1.850ij	132.300pq
A ₂ B ₂ C ₃ D ₂	71.000gh	65.500hi	4.500fg	4.600ef	0.133e	4.500l	11.850gh	5.175fg	6.500g	5.500k	1.850ij	131.350q
A ₂ B ₂ C ₃ D ₃	70.500gh	65.500hi	4.500fg	4.600ef	0.133e	4.450lm	11.750gh	5.125fg	6.500g	5.500k	1.850ij	129.500qr
A ₂ B ₃ C ₁ D ₁	70.000h	65.250hi	4.500fg	4.550f	0.133e	4.400m	11.750gh	5.125fg	6.500g	5.400kl	1.809j	129.200qr
A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	70.000h	64.500i	4.500fg	4.550f	0.133e	4.350mn	11.750gh	5.000g	6.500g	5.375kl	1.800j	122.650r

میانگین ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0/05) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A1, A2 and A3: به ترتیب رقم های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B1, B2 و B3: به ترتیب رطوبت های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C1، C2 و C3: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد؛ D1، D2 و D3: به ترتیب مدت های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A1, A2 and A3: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B1, B2 and B3: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%, C1, C2 and C3: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D1, D2 and D3: Seed deterioration 12, 24 and 48 heures.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Table 4. Continiud

Treatment	درصد جوانه زنی نهایی FGP(%)	درصد گیاهچه های عادی NS(%)	درصد گیاهچه های غیر عادی AS(%)	متوسط زمان جوانه زنی MTG	متوسط جوانه زنی روزانه MDG	سرعت جوانه زنی روزانه DGS	طول گیاهچه SL(cm)	طول ساقه اولیه PSL(cm)	طول ریشه اولیه PRL(cm)	وزن تر گیاهچه SFW(g)	وزن خشک گیاهچه SDW(g)	شاخص بنيه گیاهچه SVI
A ₂ B ₃ C ₁ D ₃	70.000h	64.000i	4.000g	4.20f	0.132ef	4.350mn	11.750gh	5.000g	6.500g	5.300l	1.800j	122.500r
A ₂ B ₃ C ₂ D ₁	69.500hi	64.000i	4.000g	4.500f	0.131ef	4.300mn	11.650h	4.900g	6.500g	5.000m	1.790jk	122.400r
A ₂ B ₃ C ₂ D ₂	69.000hi	63.000j	4.000g	4.500f	0.130ef	4.300mn	11.650h	4.750gh	6.500g	5.000m	1.755k	121.413rs
A ₂ B ₃ C ₂ D ₃	69.000hi	63.000j	4.000g	4.500f	0.130ef	4.270n	11.600hi	4.750gh	6.450gh	5.000m	1.750k	121.050rs
A ₂ B ₃ C ₃ D ₁	68.750ij	63.000j	4.000g	4.500f	0.129ef	4.270n	11.500i	4.750gh	6.450gh	5.000m	1.700kl	120.700s
A ₂ B ₃ C ₃ D ₂	68.500i	62.750j	3.750g	4.440fg	0.125f	4.200no	11.500i	4.750gh	6.400gh	5.000m	1.700kl	116.325st
A ₂ B ₃ C ₃ D ₃	68.000i	62.000jk	3.500gh	4.400fg	0.125f	4.125o	11.400ij	4.625h	6.400gh	5.000m	1.700kl	114.195t
A ₃ B ₁ C ₁ D ₁	68.000i	61.750jk	3.500gh	4.400fg	0.125f	40.500p	11.000j	4.550i	6.400gh	5.000m	1.700kl	114.075st
A ₃ B ₁ C ₁ D ₂	67.250ij	61.500jk	3.500gh	4.360fg	0.125f	40.000p	10.900j	4.525i	6.350gh	4.950m	1.655l	110.500t
A ₃ B ₁ C ₁ D ₃	67.000ij	61.500jk	3.500gh	3.350fg	0.120fg	39.500pq	10.900j	4.500i	6.350gh	4.950m	1.650l	110.500t
A ₃ B ₁ C ₂ D ₁	67.000ij	60.500k	3.500gh	3.350fg	0.120fg	38.000pq	10.875j	4.500i	6.300h	4.900mn	1.625lm	110.400t
A ₃ B ₁ C ₂ D ₂	67.000ij	60.000k	3.000h	4.320fg	0.120fg	38.000pq	10.750jk	4.500i	6.300h	4.900mn	1.600lm	108.800tu
A ₃ B ₁ C ₂ D ₃	66.000j	59.500kl	3.000h	4.300g	0.120fg	37.700q	10.750jk	4.500i	6.300h	4.750n	1.550m	102.750u

میانگین ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0/05) با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A1, A2 و A3 به ترتیب رقم های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B1، B2 و B3 به ترتیب رطوبت های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C1، C2 و C3: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد؛ D1، D2 و D3: به ترتیب مدت های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A1, A2 and A3: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B1, B2 and B3: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%, C1, C2 and C3: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D1, D2 and D3: Seed deterioration 12, 24 and 48 hours.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Table 4. Continiud

تیمارها Treatment	درصد جوانه‌زنی FGP(%)	درصد گیاهچه‌های عادی NS(%)	درصد گیاهچه‌های غیر عادی AS(%)	متوسط زمان MTG	متوسط جوانه‌زنی روزانه MDG	سرعت جوانه‌زنی روزانه DGS	طول گیاهچه SL(cm)	طول ساقه اولیه PSL(cm)	طول ریشه اولیه PRL(cm)	وزن تر گیاهچه SFW(g)	وزن خشک گیاهچه SDW(g)	شاخص بنیه گیاهچه SVI
A ₃ B ₁ C ₃ D ₁	65.000k	59.000kl	3.000h	4.280g	0.120fg	35.750r	10.500k	4.500i	6.300h	4.610no	1.500mn	100.500v
A ₃ B ₁ C ₃ D ₂	65.000k	59.000kl	3.000h	4.200gh	0.120fg	30.250s	10.500k	4.500i	6.300h	4.525o	1.500mn	97.263v
A ₃ B ₁ C ₃ D ₃	65.000k	58.250l	3.000h	4.030h	0.115g	30.250s	10.375k	4.250j	6.250h	4.500o	1.500mn	93.800v
A ₃ B ₂ C ₁ D ₁	65.000k	57.500l	2.750hi	4.000h	0.110g	27.250t	10.250kl	4.250j	6.250h	4.500o	1.405n	93.000v
A ₃ B ₂ C ₁ D ₂	64.000l	57.500l	2.750hi	4.000h	0.110g	25.500u	10.250kl	4.000k	6.250h	4.325op	1.400n	91.325w
A ₃ B ₂ C ₁ D ₃	64.000l	57.000lm	2.750hi	4.000h	0.110g	25.000u	10.200kl	4.000k	6.250h	4.250p	1.370no	90.420w
A ₃ B ₂ C ₂ D ₁	64.000l	56.000m	2.750hi	4.000h	0.110g	25.000u	10.200kl	4.000k	6.200i	4.225p	1.300o	83.200w
A ₃ B ₂ C ₂ D ₂	63.000m	55.750m	2.500hi	4.000h	0.105gh	22.000v	10.000l	4.000k	6.200i	4.125pq	1.300o	81.320wx
A ₃ B ₂ C ₂ D ₃	62.750m	55.250mn	2.500hi	3.900h	0.105gh	20.500w	10.000l	4.000k	6.200i	4.000q	1.275o	81.250wx
A ₃ B ₂ C ₃ D ₁	62.750m	54.500n	2.500hi	3.800h	0.100gh	20.000w	10.000l	3.750kl	6.150ij	4.000q	1.255op	80.325w
A ₂ B ₂ C ₃ D ₂	62.000mn	54.500n	2.250i	3.800h	0.100gh	20.000w	10.000l	3.750kl	6.150ij	4.000q	1.250op	79.300w
A ₃ B ₂ C ₃ D ₃	62.00mn	54.500n	2.000i	3.700hi	0.100gh	19.000wx	10.000l	3.625kl	6.150ij	3.975q	1.250op	76.250wx
A ₃ B ₃ C ₁ D ₁	61.000n	53.250no	2.000i	3.600hi	0.095h	16.250x	10.000l	3.500l	6.150ij	3.900qr	1.250op	70.800x

میانگین‌ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0/05) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A1, A2 و A3 به ترتیب رقم‌های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B1، B2 و B3 به ترتیب رطوبت‌های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C1، C2 و C3: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد؛ D1، D2 و D3: به ترتیب مدت‌های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A1, A2 and A3: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B1, B2 and B3: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%, C1, C2 and C3: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D1, D2 and D3: Seed deterioration 12, 24 and 48 hours.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

Table 4. Continiud

تیمارها Treatment	درصد جوانه‌زنی FGP(%)	درصد گیاهچه‌های عادی NS(%)	درصد گیاهچه‌های غیر عادی AS(%)	متوسط زمان MTG	متوسط جوانه‌زنی روزانه MDG	سرعت جوانه‌زنی روزانه DGS	طول گیاهچه SL(cm)	طول ساقه اولیه PSL(cm)	طول ریشه اولیه PRL(cm)	وزن تر گیاهچه SFW(g)	وزن خشک گیاهچه SDW(g)	شاخص بنیه گیاهچه SVI
A ₃ B ₃ C ₁ D ₂	61.000n	52.000o	2.000i	3.600hi	0.095h	16.250x	10.000l	3.500l	6.150ij	3.850r	1.200p	70.594x
A ₃ B ₃ C ₁ D ₃	60.000o	51.500p	2.000i	3.500hi	0.090h	15.750xy	9.900l	3.275lm	6.100j	3.825r	1.125pq	70.250x
A ₃ B ₃ C ₂ D ₁	60.000o	51.250p	2.000i	3.400i	0.090h	15.550xy	9.700lm	3.250lm	6.050j	3.700s	1.125pq	69.750x
A ₃ B ₃ C ₂ D ₂	60.000o	51.000p	1.900i	3.300i	0.090h	15.550xy	9.500m	3.125m	6.050j	3.655st	1.125pq	67.500xy
A ₃ B ₃ C ₂ D ₃	59.000p	51.000p	1.750jk	3.300i	0.090h	15.550xy	9.500m	3.000mn	6.000jk	3.650t	1.100q	66.000xy
A ₃ B ₃ C ₃ D ₁	59.000p	51.000p	1.750jk	3.200ij	0.085h	12.500y	9.000n	3.000mn	6.000jk	3.500t	1.100q	64.900y
A ₃ B ₃ C ₃ D ₂	58.750p	48.750pq	1.500j	3.200ij	0.085h	12.000y	9.000n	3.000mn	6.000jk	3.500t	1.100q	58.750yz
A ₃ B ₃ C ₃ D ₃	56.000q	48.500q	1.500j	3.000j	0.085h	10.500z	9.000n	3.000mn	6.000jk	3.500t	1.100q	52.000z

میانگین‌ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0.05) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not significantly different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A1, A2 و A3 به ترتیب رقم‌های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B1، B2 و B3 به ترتیب رطوبت‌های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C1، C2 و C3: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد؛ D1، D2 و D3: به ترتیب مدت‌های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A1, A2 and A3: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B1, B2 and B3: seed moisture contentes; 15, 25 and 35%; C1, C2 and C3: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; D1, D2 and D3: Seed deterioration 12, 24 and 48 heures.

Final germination percent(FGP)
Normal seedlings(NS)
Abnormal seedlings(AS)

Mean time to germination(MTG)
Mean daily germination(MDG)
Daily germination speed(DGS)

Primary root length(PRL)
Seedling length(SL)
Primary shoot length(PSL)

Seedling vigour index(SVI)
Seedling fresh weight(SFW)
Seedling dry weight(SDW)

حساسیت بیشتری به تیمارهای شرایط اجرای آزمون فرسودگی کنترل شده نشان داده به طوری که شدت تأثیر تیمارها بر ویژگی‌های بررسی شده در این رقم بیشتر بود (جدول ۴). چنین تفاوتی احتمالاً مربوط به تفاوت خصوصیات سلولی و بیوشیمیایی تأثیرپذیر از تیمارهای فرسودگی بذر مانند ترکیب و تمامیت غشاء سلولی ناشی از اختلاف ساختار ژنتیکی ارقام مورد بررسی با یکدیگر است که سبب اختلاف ارقام مورد بررسی از نظر قابلیت تأثیرپذیری و ویژگی‌های اندازه‌گیری شده نسبت به تیمارهای دما و آزمایش فرسودگی کنترل شده بذر مدت فرسودگی اعمال شده در آزمایش شده است. لارسن و همکاران (Larsen *et al.*, 1998) و ورما و همکاران (Verma *et al.*, 2003) نیز اختلاف ارقام مختلف به ترتیب کلزا و شلغم (*Brassica campestris* L.) برای پاسخ قوه‌نامه بذر و ویژگی‌های مرتبط به تیمارهای متفاوت آزمون فرسودگی کنترل شده را مشاهده کردند. بنابراین مد نظر قرار دادن تفاوت احتمالی ارقام از نظر پاسخ به فرسودگی بذر در ارزیابی روش اجرای آزمون فرسودگی کنترل شده از اهمیت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است. احتمالاً تفاوت ارقام از نظر نوع و میزان دارای نقش محافظت‌کننده غشاء و ساختارهای سلولی بذر در برابر اثر تنش خشکی و گرمای تشکیل شده در آن‌ها که به نوبه خود به اختلاف ژنتیکی ارقام

جوانه‌زنی و رشد و نمو گیاهچه تکمیل می‌شود. استیل و برادفورد (Still and Bradford, 1998) تفاوت کیفیت بذر گیاهان مختلف جنس کلم (*Brassica spp.*) را در اثر اختلاف هنگام رسیدگی بذر مشاهده کردند. همچنین گوروسامی و تیاگاراچان (Gurusamy and Thiagarajan, 1998) و گوروسامی (Gurusamy, 1999) رسیدگی تدریجی بذر گل کلم (*Brassica oleracea var. botrytis*) را گزارش کردند. بنابراین احتمالاً با تکوین تدریجی جنین و ساختارهای بذر به ویژه ساختارهای غشایی که همگام با افت رطوبت بذر است، از تأثیر دما و مدت فرسودگی بر قوه‌نامه و بنیه بذر و گیاهچه کاسته شده است. همچنین احتمال وقوع پدیده تشکیل و تجمع مواد دارای نقش محافظت‌کننده غشاء و ساختارهای سلولی بذر در برابر اثر تنش‌های خشکی و گرمای بوقوع پیوسته در اواخر دوره رسیدگی مانند دی‌هایدرین‌ها (Dehydrins)، پروتئین‌های شوک حرارتی (HSPs) و پروتئین‌های فراوان شونده در اواخر جنین‌زایی (LEAs) را در بروز پاسخ کمتر به تیمارهای دما و مدت فرسودگی با کاهش رطوبت بذر نباید از نظر دور داشت (Betty and Finch-Savage, 1998).

با بررسی نتیجه مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های مورد مطالعه در هر سه رقم مشخص شد که رقم Orient نسبت به دو رقم دیگر

ویژگی های مزرعه ای بنیه و استقرار گیاهچه برخوردار بوده اند (جدول ۷). بدین ترتیب تأثیر تیمارهای دما و مدت فرسوده کردن بذرهای هر سه رقم در آزمایشگاه در طی دو سال اجرای آزمایش در مزرعه به خوبی با یکدیگر همبستگی داشته اند. بررسی پاول و ماتئوز (Powell and Matthews, 1981) نیز همبستگی بالای درصد جوانه زنی نهایی بذرهای کلزای فرسوده شده در آزمایشگاه با درصد ظهور گیاهچه ها در مزرعه و اختلاف معنی دار درصد ظهور گیاهچه نهایی در مزرعه در دو سال اجرای آزمایش را نشان داد. همبستگی بالای نتایج به دست آمده از آزمون جوانه زنی استاندارد بذرهای کلم پیچ فرسوده شده با آزمون فرسودگی کنترل شده با درصد سبز و میزان ظهور گیاهچه ها در مزرعه توسط اسـتریودام و وان دو و نـتر (Strydom and Van De Venter, 1998) گزارش شد. لارسن و همکاران (Larsen *et al.*, 1998) نیز در پژوهش خود متوسط زمان جوانه زنی را به عنوان شاخص برخوردار از همبستگی قوی با درصد سبز و میزان ظهور گیاهچه در مزرعه بذرهای فرسوده کلزا گزارش کردند.

کوچک بودن بذر کلزا و در نتیجه محدود بودن ذخایر غذایی آن، همچنین حساسیت بذر دانه های روغنی به شرایط محیطی که موجب پیری و فرسودگی سریع بذرها در مدت

مربوط است را می توان در بروز تفاوت پاسخ بذر برداشت شده با رطوبت مختلف این ارقام به تیمارهای دما و مدت فرسودگی مؤثر دانست.

تجزیه و تحلیل واریانس مرکب برای ویژگی های اندازه گیری شده در مزرعه مشخص کرد که به جز وزن تر گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه در مزرعه سایر ویژگی ها تحت تأثیر سال قرار نگرفته و اثر متقابل رقم، دما و مدت فرسوده کردن برای همگی ویژگی ها بسیار معنی دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین های اثر متقابل رقم، دما و مدت فرسوده کردن برای ویژگی های مطالعه شده در مزرعه نشان داد که به طور کلی در هر سه رقم با افزایش دما و مدت فرسوده کردن بذر در آزمایشگاه، کاهش معنی دار همگی ویژگی های مطالعه شده در مزرعه مشاهده می شود (جدول ۶). همچنین ملاحظه می شود که این کاهش در تیمار ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت بذرهای رقم Orient از شدت بیشتر برخوردار بوده است، بنابراین آزمون فرسودگی کنترل شده بذر به طور مؤثری سرعت و شاخص ظهور گیاهچه در مزرعه و ویژگی های مرتبط با بنیه گیاهچه را در ارقام مورد بررسی تحت تأثیر قرار داده و موجب کاهش آن ها شده است.

بررسی ضرایب همبستگی ساده بین ویژگی های اندازه گیری شده در آزمایشگاه و مزرعه نشان داد که برخی از ویژگی های آزمایشگاهی از همبستگی بالایی با

جدول ۵- جدول تجزیه واریانس پارامترهای مختلف در مزرعه برای بذرهای فرسوده شده سه رقم کلزا

Table 5. Analysis of variance for seed parameters in field of three oil-seed rape cultivars deteriorated seeds

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS					
			سرعت ظهور گیاهچه SER	شاخص ظهور گیاهچه FEI	ارتفاع گیاهچه SH	وزن تر گیاهچه SFW	وزن خشک گیاهچه SDW	شاخص بنیه گیاهچه در مزرعه SVIF
Year	سال	1	6.215 ^{ns}	5.325 ^{ns}	2.901 ^{ns}	18.836*	0.513 ^{ns}	495.620*
Block	بلوک	3	2.512 ^{ns}	1.564 ^{ns}	1.042 ^{ns}	15.027*	0.027 ^{ns}	651.680*
Year × Block	سال × بلوک	3	5.330 ^{ns}	2.668 ^{ns}	4.820 ^{ns}	78.827*	1.163 ^{ns}	891.160*
Cultivar	رقم	2	44.967*	71.057*	86.034*	360.034**	18.836*	2965.859**
Year × Cultivar	سال × رقم	2	15.330 ^{ns}	16.198 ^{ns}	25.592 ^{ns}	109.592 ^{ns}	6.420 ^{ns}	143.290 ^{ns}
Seed deterioration tempretures	دمای فرسودگی بذر	2	55.867*	91.897*	251.703**	432.901**	18.460*	2301.121**
Year × Seed deterioration tempretures	سال × دمای فرسودگی بذر	2	7.501 ^{ns}	14.004 ^{ns}	39.394 ^{ns}	107.827 ^{ns}	5.130 ^{ns}	178.592 ^{ns}
Cultivar × Seed deterioration tempretures	اثر متقابل رقم و دمای فرسودگی بذر	4	54.953*	91.826*	102.592**	928.859**	18.422*	4140.731**
Year × Cultivar × Seed deterioration tempretures	اثر متقابل سال، رقم و دمای فرسودگی بذر	4	14.350 ^{ns}	38.202 ^{ns}	46.830 ^{ns}	131.428 ^{ns}	27.144 ^{ns}	2078.828 ^{ns}
Seed deterioration time	مدت فرسودگی بذر	2	59.919*	79.706*	88.418*	965.589 ^{ns}	33.024*	3825.253**
Year × Seed deterioration time	سال × مدت فرسودگی بذر	2	18.708 ^{ns}	19.628 ^{ns}	25.253 ^{ns}	114.708 ^{ns}	13.298 ^{ns}	1953.394 ^{ns}
Cultivar × Seed deterioration time	اثر متقابل رقم و مدت فرسودگی بذر	4	55.867*	83.202*	96.971*	786.04**	44.058*	4620.495**
Year × Cultivar × Seed deterioration time	سال × اثر متقابل رقم و مدت فرسودگی بذر	4	12.273 ^{ns}	14.708 ^{ns}	36.800 ^{ns}	180.780 ^{ns}	14.13 ^{ns}	2965.58*
Seed deterioration tempretures × Seed deterioration time	اثر متقابل دما و مدت فرسودگی بذر	4	62.450*	75.71*	96.559*	911.897**	29.017*	3841.092**
Year × Seed deterioration tempretures × Seed deterioration time	سال × اثر متقابل دما و مدت فرسودگی بذر	4	21.342 ^{ns}	44.804 ^{ns}	65.589 ^{ns}	34.708 ^{ns}	18.014 ^{ns}	3786.054**
Cultivar × Seed deterioration tempretures × Seed deterioration time	اثر متقابل رقم، دما و مدت فرسودگی	8	97.146**	251.703**	301.428**	104.391**	66.042**	7286.883**
Year × Cultivar × Seed deterioration tempretures × Seed deterioration time	سال × اثر متقابل رقم، دما و مدت فرسودگی بذر	16	17.633 ^{ns}	24.006 ^{ns}	43.901 ^{ns}	312.592*	14.163 ^{ns}	3418.890*
Error	خطا	156	1.584	1.390	1.078	1.708	1.420	1.846
C.V.%	ضریب تغییرات		2.449	2.380	6.280	16.210	4.740	8.210

Ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Seedling emergence rate (SER)
Field emergence index (FEI)

Seedling height (SH)
Seedling fresh weight (SFW)

Seedling dry weight (SDW)
Seedling vigour index in field (SVIF)

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم، دما و مدت فرسودگی بذر برای معیارهای مختلف بذر کلزا (میانگین دو سال)

Table 6. Mean comparison of cultivar, temperature and time of deterioration of different seed parameters of oil-seed rape (two years means)

تیمارها	سرعت ظهور گیاهچه	شاخص ظهور گیاهچه	ارتفاع گیاهچه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص بینه گیاهچه در مزرعه
Treatments	SER (Seedling/Day)	FEI	SH (cm)	SFW (g)	SDW (g)	SVIF
A ₁ B ₁ C ₁	9.500a	99.250a	46.250a	60.750a	5.342a	507.490a
A ₁ B ₁ C ₂	9.500a	98.000b	45.000b	60.500a	5.200ab	494.000b
A ₁ B ₁ C ₃	9.450a	98.000b	45.000b	60.000ab	5.000b	472.500c
A ₁ B ₂ C ₁	9.00ab	97.500c	44.750bc	59.850ab	4.850b	436.500d
A ₁ B ₂ C ₂	8.850ab	97.500c	43.000c	59.000b	4.500c	398.250e
A ₁ B ₂ C ₃	8.750ab	97.000d	43.000c	59.000b	4.450c	358.000f
A ₁ B ₃ C ₁	8.700ab	97.000d	42.750cd	58.000c	4.200cd	357.000g
A ₁ B ₃ C ₂	8.300b	96.000e	42.500d	57.500cd	4.200cd	348.600h
A ₁ B ₃ C ₃	8.200b	96.000e	42.200d	57.000d	4.050d	332.100i
A ₂ B ₁ C ₁	6.650ef	86.454n	35.475i	47.450j	2.858ij	190.250q
A ₂ B ₁ C ₂	6.600f	85.500n	35.000j	47.000k	2.600j	171.600r
A ₂ B ₁ C ₃	6.600f	85.000o	35.000j	46.500l	2.600j	171.600r
A ₂ B ₂ C ₁	6.500fg	83.750p	33.450k	45.000m	2.550k	165.750s
A ₂ B ₂ C ₂	6.450g	82.500q	33.000l	44.000n	2.450k	155.445t
A ₂ B ₂ C ₃	6.050h	82.000q	33.000l	44.000n	2.350l	142.175u
A ₂ B ₃ C ₁	5.500i	81.000r	32.000m	43.500o	2.250m	123.750uv
A ₂ B ₃ C ₂	5.500i	81.000r	32.000m	43.000o	2.200n	121.000v
A ₂ B ₃ C ₃	5.000j	80.050s	30.540n	42.750p	2.100o	105.000w
A ₃ B ₁ C ₁	8.070b	94.810f	40.400e	55.500e	3.815e	307.467j
A ₃ B ₁ C ₂	8.050bc	94.000g	40.400e	54.000f	3.700f	397.850k
A ₃ B ₁ C ₃	8.000c	93.000h	40.400e	54.000f	3.700f	296.000l
A ₃ B ₂ C ₁	7.000d	92.500i	38.000f	53.000g	3.650fg	255.500m
A ₃ B ₂ C ₂	7.000d	90.755j	37.500g	53.000g	3.550g	248.500mn
A ₃ B ₂ C ₃	6.800de	90.500jk	37.500g	51.000h	3.550g	241.400a
A ₃ B ₃ C ₁	6.750e	89.000k	36.650h	51.000h	3.200h	216.000o
A ₃ B ₃ C ₂	6.750e	89.000k	36.650h	50.050hi	3.000i	202.500op
A ₃ B ₃ C ₃	6.70e	88.001	36.500i	48.500i	3.000i	201.000p

میانگین‌ها با حروف یکسان در هر ستون در سطح احتمال (P<0.05) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری ندارد.

Means, within each column followed by the same letters are not different (P<0.05) by Duncan's multiple range test.

A₁, A₂ and A₃ به ترتیب رقم‌های SLM046 و Regent×Cobra و Orient؛ B₁, B₂ و B₃ به ترتیب رطوبت‌های بذر ۱۵، ۲۵ و ۳۵ درصد؛ C₁, C₂ و C₃: به ترتیب دماهای فرسودگی بذر ۴۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد؛ D₁, D₂ و D₃: به ترتیب مدت‌های فرسودگی بذر ۲۴، ۱۲ و ۴۸ ساعت.

A₁, A₂ and A₃: Cultivars SLM046, Regent×Cobra and Orient; B₁, B₂ and B₃: seed moisture contentes 15, 25 and 35%; C₁, C₂ and C₃: Seed deterioration temperature 40, 45 and 50 °C; Seedling emergence rate (SER); Seedling height (SH); Seedling fresh weight (SFW); Seedling dry weight (SDW); Seedling vigour index in field (SVIF); Field emergence index (FEI)

جدول ۷- ضرایب همبستگی ساده شاخص های بنیه گیاهچه در مزرعه و پارامترهای مرتبط با قابلیت جوانه زنی و بنیه بذر سه رقم کلزا در آزمون فرسودگی کنترل شده بذر اجرا شده در آزمایشگاه

Table 7. Simple correlation coefficients of seedling vigour parameters in field and related seed viability and vigour criteria of three oil-seed rape cultivars measured by controlled deterioration test in laboratory

صفات Characteristics	Characteristics صفات																	
	سرعت ظهور گیاهچه	شاخص ظهور گیاهچه	ارتفاع گیاهچه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص بنیه گیاهچه	درصد جوانه زنی نهایی	تعداد گیاهچه عادی	تعداد گیاهچه غیرعادی	متوسط زمان جوانه زنی	متوسط جوانه زنی روزانه	سرعت جوانه زنی روزانه	طول گیاهچه	طول ساقه اولیه	طول ریشه اولیه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	در مزرعه SVIF
	SER	FEI	SH	SFW	SDW	SVI	FGP	NS	AS	MTG	MDG	DGS	SL	PSL	PRL	SFW	SDW	SVIF
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2	0.859**																	
3	0.037 ^{ns}	0.899**																
4	0.236 ^{ns}	0.434 ^{ns}	0.477*															
5	0.535*	0.533*	0.869**	0.437 ^{ns}														
6	0.834**	0.891**	0.886**	0.309 ^{ns}	0.959**													
7	0.855**	0.792**	0.034 ^{ns}	0.169 ^{ns}	0.676*	0.286 ^{ns}												
8	0.622*	0.602*	0.299 ^{ns}	0.237 ^{ns}	0.107 ^{ns}	0.50 ^{ns}	0.976**											
9	-0.621*	-0.644*	0.218 ^{ns}	0.272 ^{ns}	0.043 ^{ns}	0.757 ^{ns}	-0.832**	-0.987**										
10	0.631*	0.630*	0.640 ^{ns}	0.751 ^{ns}	0.366 ^{ns}	0.379 ^{ns}	0.889**	0.403 ^{ns}	0.364 ^{ns}									
11	0.167*	0.390*	0.604 ^{ns}	0.769 ^{ns}	0.652*	0.206 ^{ns}	0.844**	0.374 ^{ns}	0.249 ^{ns}	-0.726*								
12	0.101 ^{ns}	0.296 ^{ns}	0.054 ^{ns}	0.370 ^{ns}	0.097 ^{ns}	0.204 ^{ns}	0.087 ^{ns}	0.022 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.353 ^{ns}	0.856**							
13	0.881**	0.845**	0.829**	0.925**	0.844**	0.851**	0.221 ^{ns}	0.075 ^{ns}	0.104 ^{ns}	0.555 ^{ns}	0.692*	0.886**						
14	0.582*	0.573*	0.630*	0.639*	0.879**	0.807**	0.121 ^{ns}	0.355 ^{ns}	0.341 ^{ns}	0.674 ^{ns}	0.717*	0.846**	0.926**					
15	0.634*	0.666*	0.695*	0.669*	0.821**	0.871**	0.169 ^{ns}	0.198 ^{ns}	0.189 ^{ns}	0.168 ^{ns}	0.262 ^{ns}	0.216 ^{ns}	0.971**	0.717*				
16	0.247 ^{ns}	0.423 ^{ns}	0.625*	0.846**	0.405 ^{ns}	0.532 ^{ns}	0.214 ^{ns}	0.476 ^{ns}	0.683*	0.073 ^{ns}	0.150 ^{ns}	0.061 ^{ns}	0.636*	0.630*	0.818**			
17	0.489**	0.067 ^{ns}	0.803**	0.605*	0.886**	0.141 ^{ns}	0.829 ^{ns}	0.344 ^{ns}	0.355 ^{ns}	0.108 ^{ns}	0.612 ^{ns}	0.167 ^{ns}	0.861**	0.904**	0.808**	0.383 ^{ns}		
18	0.848**	0.760*	0.768*	0.488 ^{ns}	0.905**	0.735*	0.537 ^{ns}	0.550 ^{ns}	0.375 ^{ns}	0.411 ^{ns}	0.334 ^{ns}	0.620*	0.771*	0.524 ^{ns}	0.432 ^{ns}	0.282 ^{ns}	0.884**	

Ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% levels, respectively.

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

Emergence rate (SER)
Emergence index (FEI)
Plant height (SH)
Plant fresh weight (SFW)

Seedling dry weight (SDW)
Seedling vigour index (SVI)
Final germination percent (FGP)
Normal seedlings (NS)

Abnormal seedlings (AS)
Mean time to germination (MTG)
Mean daily germination (MDG)
Daily germination speed (DGS)

Seedling length (SL)
Primary shoot length (PSL)
Primary root length (PRL)
Seedling fresh weight (SFW)

Seedling dry weight (SDW)
Seedling vigour index in field (SVIF)

مدت فرسوده کردن بذر به کار رفته به طور مؤثری قابلیت جوانه‌زنی، بنیه بذر و گیاهچه و ویژگی‌های مرتبط مورد بررسی را در هر سه رقم تحت تأثیر قرار داده است که این نتایج از نظر ماندگاری و قابلیت انبارداری بذر با اهمیت است. تیمارهای آزمون فرسودگی کنترل شده بر قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه رقم Orient بیشتر از دیگر ارقام مؤثر بوده که حساسیت بیشتر این رقم به فرسودگی نسبت به دیگر ارقام مطالعه شده را نشان می‌دهد. با توجه به همبستگی ویژگی‌های بررسی شده در آزمایشگاه با ویژگی‌های بنیه، میزان ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه چنین به نظر می‌رسد که بتوان به نحو مطلوبی از ویژگی‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شده در آزمون فرسودگی کنترل شده بذر برای ارزیابی کیفیت بذر سه رقم کلزای SLM046، Orient و زرفام (Regent×Cobra) و برآورد میزان رویش مزرعه‌ای آن‌ها استفاده کرد.

نگهداری در انبار می‌شود از جمله علل مرتبط با کیفیت بذر هستند که موجب بروز عدم جوانه‌زنی کافی بذر در خاک و ضعف رشد و نمو اولیه گیاهچه و در نتیجه کاهش تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده و استقرار آن‌ها می‌شود که این وضعیت را اصطلاحاً بدسبزی می‌نامند. با توجه به این موضوع مصرف بیش از اندازه توصیه شده بذر در زراعت کلزا معمول شده است که این کار ضمن اثر نامطلوب مصرف بیش از حد متعارف بذر بر رشد و نمو گیاه سبب افزایش هزینه کاشت نیز می‌شود که به ویژه در مورد بذرهای ارقام دورگ کلزا که قیمت بالایی دارند اهمیت بیشتری می‌یابد. از این رو ارزیابی بنیه بذر قبل از کاشت و برآورد میزان بذر مصرفی و سبز آن‌ها در مزرعه دارای اهمیت ویژه‌ای است.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش مشخص می‌شود که برداشت بذر این ارقام با رطوبت ۱۵ درصد، با توجه به کیفیت بالاتر، قابل توصیه بوده و همچنین تیمارهای دما و

References

- Abdul-Baki, A. A., and Anderson, J. D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science* 13: 630-633.
- Agrawal, P. K., and Dadlani, M. 1992. *Techniques in Seed Science and Technology*. South Asia Publishers, New Delhi, India.
- Anonymous, 2003. *Hand Book for Seedling Evaluation*(3rd. ed.). International Seed Testing Association(ISTA), Zurich, Switzerland.
- Anonymous, 2004. *Production Yearbook*, Vol. 57. FAO, Rome, Italy.

- Anonymous, 2007.** Agriculture Statistics. First volume, Horticultural and Field Crops, 2005-6 Crop Year. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Statistics and Information Technology Office, No. 85/09, Tehran, Iran.
- Anonymous, 2008.** International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland.
- Betty, M., and Finch-Savage, W. E. 1996.** Respiratory enzyme activities during germination in Brassica seed lots of differing vigour. *Seed Science Research* 6: 165-173.
- Betty, M., and Finch-Savage, W. E. 1998.** Stress protein content of mature Brassica seed and their germination performance. *Seed Science Research* 8: 347- 355.
- Chitra Devi, L., Kant, K., and Dadlani, M. 2003.** Effect of size grading and aging on sinapine leakage, electrical conductivity and germination percentage in the seed of mustard(*Brassica juncea* L.). *Seed Science and Technology* 31: 505-509.
- Dell'Aquila, A., Van Der Schoor, R., and Jalink, H. 2002.** Application of chlorophyll fluorescence in sorting controlled deteriorated whith cabbage(*Brassica oleracea* L.) seeds. *Seed Science and Technology* 30: 689-695.
- Desai , B. B. 2004.** Seeds Handbook, Biology, Production, Processing and Storage(2nd. ed.).Marcel Dekker, Inc., New York, U.S.A.
- Ellis, R. H., and Roberts, E. H. 1981.** The quantification of aging and survivial in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* 9:377-409.
- Fujikura, Y., and Karsen, C. M. 1992.** Effect of controlled deterioration and osmoprming on protein synthesis of cauliflower seed during early germination. *Seed Science Research* 2: 23-31.
- Gurusamy, C. 1999.** Effect of stage of harvesting on seed yield and quality of cauliflower. *Seed Science and Technology* 27: 927-936.
- Gurusamy, C., and Thiagarajan, C.P. 1998.** The pattern of seed development and maturation in cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). *Phyton* 38: 259-268.
- Hampton, J. G. 2003.** Methods of viability and vigour testing: a critical and apprcial. In: pp. 81-118. Basra, A. S. (ed.), *Seed Quality, Basic Mechanisms and Agricultural Implications*. CBS Publishers and Distributers, New Delhi, India.
- Hampton, J. G., and TeKrony, D. M. 1995.** Handbook of Vigour Test Methods(3rd.

- ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Swirztlund.
- Hunter , E. A., Glasbey , C. A., and Naylor, R. E. L. 1984.** The analysis of data from germination tests. *Journal of Agricultural Science ,Cambridge* 102: 207-213.
- Larsen, S. U., Povlsen, F. V., Eriksen, E. N., and Pedersen, H. C. 1998.** The influence of seed vigour on field performance and the evaluation of applicability of the controlled deterioration vigour test in oil-seed rape(*Brassica napus* L.) and pea(*Pisum sativum* L.).*Seed Science and Technology* 26: 627-641.
- Mc Donald, M. B. 1999.**Seed deterioration: physiology, repaire and assessment. *Seed Science and Technology* 27: 177-237.
- Mc Donald , M. B., and Copeland, L. 1997.** *Seed Production, Principles and Practices.* Chapman and Hall, U.S.A.
- Maguire , J. D. 1962.** Speed of germination , aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science* 2: 176-177.
- Matthews, S. 1980.** Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds.pp. 647-660. In: Hebblethwaite, P. D. (ed.) *Seed Production.* Butterworth, London.
- Powell, A. A., and Matthews, S. 1981.** Evaluation of controlled deterioration a new vigour set for small seeded vegetables. *Seed Science and Technology* 9: 633-640.
- Powell, A. A., and Matthews, S. 1984a.** Prediction of the storage potential of onion storage under commercial storage conditions. *Seed Science and Technology* 12: 641-647.
- Powell, A. A., and Matthews, S. 1984b.** Application of the controlled deterioration vigour test to detect seed lots of Brussels sprouts with low potential for storage under commercial conditions. *Seed Science and Technology* 12: 649-657.
- Powell, A. A., and Matthews, S. 1985.** Detection of differences in the seed vigour of seed lots of kale and sewede by the controlled deterioration test.*Crop Research (Horticultural Research)* 25: 55-61.
- Powell, A. A. and Matthews, S. 1992.** Seed vigour and its measurement. pp. 98-109. Agrawal, P. K., and Dadlani, M. (eds.) *Techniques in Seed Science and Technology* (2nd.ed.), South Asian Publishers, PTV. Ltd. New Delhi, India.
- Ram,C., Kumari, P., Singh, O., and Sardana, R.K. 1989.**Relationship between seed vigour tests and field emergence of chickpea. *Seed Science and Technology* 17: 169-

177.

- Scott, S. J., Jones, R. A., and Williams, W. A. 1984.** Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science* 24: 1192-1199.
- Steiner, J. J. 1990.** Seedling rate of development index: indicator of vigor and seedling growth response. *Crop Science* 30: 1264-1271.
- Still, D. W. and Bradford, K. J. 1998.** Using hydrotherm and ABA-time models to quantify seed quality of Brassica during development. *Journal of American Society of Horticultural Science* 123: 692-699.
- Strydom, A. and Van De Venter, H. A. 1998.** Comparisons of seed vigour tests for cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*). *Seed Science and Technology* 26: 579-585.
- Sylvester-Bradley, R., and Makepeace, R. J. 1984.** A code for stages of development in oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Aspects of Applied Biology* 6: 399-419.
- Tekrony, D. M., and Egli, D. B. 1991.** Relationship of seed vigor to crop yield: a review. *Crop Science* 31: 816-822.
- Van Gastel, A. J. C., Pagnotta, D. M., and Porceddu, E. 1996.** *Seed Science and Technology* ICARDA, Aleppo, Syria.
- Zhang, T., and Hampton, J. G. 1999.** The controlled deterioration test induces dormancy in swede (*Brassica napus* var. *naporobrassica*) seed. *Seed Science and Technology* 27: 1033-1036.
- Verma, S. S., Verma, U., and Tomer, R. P. S. 2003.** Studies on seed quality parameters in deteriorating seed in Brassica (*Brassica campestris*). *Seed Science and Technology* 31: 389-396.

