

بررسی ظهور گیاهچه بذره‌های حاصل از دو تاریخ کاشت پاییزه و بهاره ارقام کلزا (*Brassica napus* L.)

امید لطفی فر^{۱*}، غلامعلی اکبری^۲، سمانه متقی^۳، امیر حسین شیرانی راد^۴

سید احمد سادات نوری^۵ و احمد رضا گل پرور^۶

۱- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۲- استادیار دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۴- دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات تهیه و اصلاح نهال و بذر کرج

۵- دانشیار دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۶- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی - واحد خوراسگان

چکیده

جهت بررسی درصد ظهور گیاهچه و برخی شاخص‌های مرتبط با قابلیت ظهور گیاهچه ۱۲ رقم کلزا، دو آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های ۸۵-۱۳۸۴ انجام شد. در سال نخست بذره‌های ۱۲ رقم کلزای بهاره در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، در دو تاریخ کاشت پاییز (۱۴ مهرماه) و بهار (۱۱ اسفند) کشت شدند. در سال دوم به منظور بررسی قابلیت ظهور گیاهچه بذره‌های حاصل از دو تاریخ کاشت گیاه مادری در سال نخست، آزمایشی به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تهران دارای خاک لومی رسی، انجام گرفت. بعد از آبیاری به مدت ۲۰ روز تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده به صورت روزانه شمارش گردیدند و با استفاده از روابط موجود، برخی صفات مربوط به قابلیت ظهور گیاهچه ارقام مورد بررسی تعیین گردید. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت گیاه مادری و اثر رقم بر تمامی صفات شامل وزن هزار بذر، درجه روز رشد دریافتی در دوران پر شدن بذر، درصد ظهور گیاهچه در مزرعه، متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه، متوسط ظهور روزانه گیاهچه، سرعت ظهور گیاهچه و سرعت روزانه گیاهچه معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم نیز بر درصد ظهور گیاهچه، متوسط ظهور روزانه گیاهچه، سرعت ظهور گیاهچه و سرعت ظهور روزانه گیاهچه معنی‌دار گردید. بذره‌های تولیدی از کشت پاییزه گیاه مادری در مورد اکثر ارقام با توجه به رسیدگی کامل‌تر به دلیل درجه روز رشد دریافتی بیشتر در دوران پر شدن بذر، از نظر درصد ظهور گیاهچه، متوسط ظهور روزانه گیاهچه و سایر شاخص‌های مهم در قابلیت ظهور گیاهچه نسبت به بذره‌های تولید شده در کشت بهاره گیاه مادری برتری داشتند. در بین ارقام نیز رقم RG405/02 با داشتن وزن هزار بذر بالا و درجه روز رشد دریافتی بیشتر در دوران پر شدن بذر، توانست از نظر بسیاری از شاخص‌های اندازه‌گیری شده نسبت به سایر رقم‌ها برتری داشته باشد. در این تحقیق مشخص شد که با افزایش درجه روز رشد دریافتی در دوران پر شدن بذر و وزن هزار بذر و قابلیت ظهور بذر ارقام مورد بررسی کلزا در مزرعه افزایش می‌یابند.

کلمات کلیدی: تاریخ کاشت گیاه مادری، درصد ظهور گیاهچه در مزرعه، سرعت ظهور گیاهچه، کلزا و وزن هزار بذر

*نویسنده مسئول: امید لطفی فر، آدرس: دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

Email: omidlotfifar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۶/۱۵

تاریخ تصویب: ۹۱/۰۸/۱۶

مقدمه

کلزا (*Brassica napus*) یکی از مهم‌ترین گیاهان دانه روغنی است و از لحاظ سطح زیر کشت مقام دوم و از نظر تأمین روغن مصرفی مرتبه سوم را در بین گیاهان دانه روغنی به خود اختصاص داده است (Johnson *et al.*, 2002; Anonymous, 2006). همانند سایر محصولات زراعی، در تولید کلزا نیز کیفیت بذر به عنوان اندام تکثیر و مهم‌ترین نهاده تولید، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و عملکرد مطلوب این گیاه تحت تأثیر این پارامتر قرار می‌گیرد (Fox, 2001). موفقیت در زراعت با بذر دارای کیفیت پایین امکان پذیر نیست. بذره‌های کوچک، آسیب دیده و با ذخیره غذایی نامتعادل گیاهچه‌های ضعیف حساس به بیماری، با تلفات بالا و عملکرد پایین در مزرعه تولید می‌کنند (Khajepur, 1999). استفاده از بذره‌های مرغوب به دو صورت عمده موجب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌گردد. اول این که درصد گیاهچه‌های سبز شده از این بذرها بیشتر از گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های ضعیف و فرسوده است. در این صورت با کاشت بذره‌های مرغوب دستیابی به تراکم بوته مطلوب حتی در شرایط نامساعد میسر می‌گردد، ولی با کشت بذره‌های فرسوده ایجاد تراکم بوته مطلوب در مزرعه مشکل خواهد بود و به دلیل غیریکنواختی در زمان ظاهر شدن و توزیع گیاهچه‌ها در مزرعه و به دنبال آن عدم استفاده بهینه از منابع موجود در مزرعه، موجب کاهش عملکرد می‌شود. دوم آن که، سرعت ظهور گیاهچه چنین بذره‌هایی بیشتر از سرعت ظاهر شدن گیاهچه‌های حاصل از بذره‌های ضعیف می‌باشد (Ghasemi-Golozani *et al.*, 1996).

خصوصیات ژنتیکی، قوه نامیه (Viability)، جوانه‌زنی (Germination)، بنیه (Vigor)، میزان رطوبت، کیفیت انبارمانی و عمر بذر از معیارهایی هستند که برای تعیین کیفیت بذر مورد استفاده قرار می‌گیرند (Fox, 2001). عوامل محیطی مانند خاک، اقلیم، عملیات زراعی در دوره رشد و نمو گیاه مادری از کاشت تا برداشت و دوره پس از برداشت، بر قوه نامیه بذر تأثیر می‌گذارند، که در این میان شرایط آب و هوایی نظیر دما،

رطوبت نسبی و بارندگی در دوران پر شدن و رسیدن بذر از اهمیت خاصی برخوردار است (McDonald and Copeland, 1997). تکرونی و اگلی (TeKrony and Egli, 1991) و ساجان و همکاران (Sajan *et al.*, 2004) شرایط رشد گیاه مادری را بر اندازه و بنیه بذر و رشد گیاهچه و در نهایت عملکرد نهایی تأثیر گذار دانستند.

ارقام بهاره کلزا به دلیل مقاومت متفاوت نسبت به سرما، به دو صورت بهاره و پاییزه کشت می‌گردند. گیاهان حاصله از این دو فصل کاشت در زمان‌های متفاوتی از سال هر یک از مراحل فنولوژیک را پشت سر می‌گذارند و به‌طور طبیعی این گیاه در کشت بهاره دیرتر از کشت پاییزه وارد دوران گل‌دهی و پر شدن بذر شده و در نهایت دیرتر وارد دوره رسیدگی کامل می‌گردند. برخورد دوران پر شدن بذر با گرمای اواخر بهار و اوایل تابستان، علاوه بر کاهش کمیت و کیفیت بذر از نظر روغن، منجر به ایجاد اختلالات فیزیولوژیک در بذر شده و با تأخیر در جوانه‌زنی بذر و کاهش رشد گیاهچه حاصله، روی عملکرد نهایی تأثیر منفی می‌گذارد (Perry and Harr, 1997). اگلی و تکرونی (Egli and TeKrony, 1995) اثر تنش گرمایی ۳۸ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد در مرحله پر شدن بذر را بر قوه نامیه و بنیه بذر سویا مورد مطالعه قرار دادند و بعد از به پایان رسیدن دوره‌ی رسیدگی و با استفاده از آزمون‌های مختلف، بذره‌های حاصل را از نظر بنیه مورد مطالعه قرار دادند. براساس نتایج به دست آمده، در آزمون جوانه‌زنی استاندارد فقط دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر اثر مخرب نشان داد، اما در دو آزمون پیری تسریع شده و هدایت الکتریکی، اثر مخرب هر دو دما معنی‌دار بود. آنگادی و یومپاتی (Angady and Umaphthy, 1999) نیز با بررسی اثر تنش گرمایی بر خصوصیات کلزا، گزارش کردند که دمای بالا در دوران تشکیل خورجین و به‌خصوص گل‌دهی باعث کاهش کیفیت و کمیت بذر می‌گردد. بذر حاصل از کشت بهاره کلزا، به دلیل کوتاه‌تر بودن دوره رشد و دوران پر شدن بذر، همچنین کاهش انتقال مواد از اندام‌های رویشی به زایشی

شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع سطح دریا ۱۳۲۱ متر کشت شدند. کاشت به صورت دو ردیفه بر روی پشته عریض انجام شده و تاریخ شروع پر شدن بذر و زمان رسیدگی کامل بذر به طور دقیق یادداشت برداری و ثبت گردید. زمان ظهور اولین خورجین به عنوان تاریخ شروع پر شدن بذر و زمان زرد شدن اولین خورجین به عنوان زمان رسیدگی بذر در نظر گرفته شدند و با استفاده از داده‌های هواشناسی منطقه، درجه روز رشد (GDD, Growth Degree Day) دریافتی هر تاریخ کاشت و رقم در دوران پر شدن بذر با استفاده از رابطه ۱ تعیین گردید.

رابطه ۱:

$$GDD = \left(\frac{T_{mas} + T_{min}}{2} \right) - T_b$$

که در آن GDD، درجه روز رشد دریافتی در هر روز، T_{max} حداکثر و T_{min} حداقل دمای شبانه روز و T_b دمای پایه گیاه است که ۵ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد.

با تکمیل مرحله رسیدگی، برداشت بذر انجام و پس از بوجاری، ابتدا ۳ نمونه ۱۰۰ تایی از هر یک از تیمارها به صورت تصادفی انتخاب شده و وزن آن‌ها با ترازوی دقیق اندازه گیری شده و با ضرب کردن وزن به دست آمده در عدد ۱۰، وزن هزار بذر به دست آمد. سپس ظهور گیاهچه در مزرعه در تاریخ ۲۰ مهر در مزرعه تحقیقاتی دانشکده علوم گیاهی و دامی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران در شهر پاکدشت واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی تهران با مختصات عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۴ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۱۸۰ متر از سطح دریا، کشت شدند. هر بلوک در این آزمایش از ۲۴ کرت شامل دو پشته به طول ۲ متر و عرض ۰/۶ متر تشکیل شده بود. کشت بر روی هر پشته به صورت دو ردیفه انجام گرفت. فاصله بین ردیف‌ها ۳۰ سانتی متر، فاصله بین بوته‌ها ۵ سانتی متر و عمق کاشت بذر ۳ سانتی متر در نظر گرفته شدند. همچنین فاصله بین بلوک‌ها یک متر منظور گردید. بافت خاک مزرعه نیز از نوع لومی رسی بود.

به دلیل افزایش دما و تنش خشکی مقطعی در طول روز، نسبت به بذرهای حاصل از کشت پاییزه کوچک‌تر با وزن هزار بذر و مواد ذخیره‌ای کمتر می‌باشند (Montazi and Emam, 2006). نتایج حاصل از آزمایش احمدی (Ahmadi, 2000) نشان داد ساخت مواد فتوسنتزی به شدت تحت تأثیر تنش‌های کوتاه مدت قرار می‌گیرد و کیفیت بذر کاهش می‌یابد. دوی و همکاران (Devi et al., 2003). طی آزمایشی روی خردل هندی بیان داشتند که اندازه بذر و رسیدگی کامل آن بر بنیه بذر تأثیر دارد و بذرهایی که وزن بیشتر دارند قوه نامیه بالاتر دارند. در تحقیقی دیگر کاهش وزن بذر که در اثر تنش کم آبی به وجود آمده بود، روی بنیه بذر اثر منفی داشت (Pollock and Ross, 1972). اندازه بذر علاوه بر تأثیر بر استقرار گیاهچه و تجمع ماده خشک، حتی قادر به تأثیر گذاری بر عملکرد نهایی گیاه هم می‌باشد. تحقیقات نشان داد که بذرهای کوچک‌تر یک توده بذر، ۱۹ درصد از بذرهای درشت‌تر همان توده بذر عملکرد کمتری داشتند (Hampton, 1998).

هدف از انجام این آزمایش بررسی و مطالعه اثر فصل کاشت بر خصوصیات مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه ۱۲ رقم پر محصول کلزای بهاره و تعیین همبستگی بین خصوصیات تأثیرگذار بر ظهور گیاهچه این بذرها بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت گیاه مادری بر قابلیت ظهور گیاهچه در مزرعه برخی ارقام کلزای بهاره شامل: RGS003، AMICA، OPTION500، HYOLA401، Hyola330، Hyola308، Kimberly، ORS31503006، RG405/02، RG4403، RG405/03 و PP401، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ انجام گرفت. ابتدا بذرهای ارقام مورد بررسی در سال ۱۳۸۳ در دو تاریخ کاشت پاییزه (۱۴ مهر ماه) و بهاره (۱۱ اسفند ماه) در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج با مختصات عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه

نتایج و بحث

درجه روز رشد در دوره پر شدن بذر

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر تاریخ کاشت گیاه مادری در سطح احتمال خطای یک درصد بر این صفت معنی دار گردید و درجه روز رشد در دوره پر شدن بذر ارقام مورد بررسی در سطح احتمال خطای ۵ درصد با یکدیگر تفاوت داشتند ولی اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت گیاه مادری برای این صفت معنی دار نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گیاهان حاصل از کشت پاییزه در تاریخ ۱۴ مهرماه در طی مدت رسیدن بذر درجه روز رشد بیشتری نسبت به کشت بهاره در تاریخ ۱۱ اسفند دریافت کردند (جدول ۲). این امر را می‌توان به برخورد دوران رسیدگی بذر در گیاهان کشت شده در تاریخ ۱۱ اسفند با گرمای اواخر بهار و اوایل تابستان نسبت داد که احتمالاً منجر به ایجاد تنش‌های گرمای مقطعی شده و با کاهش دوام برگ و دوام فتوسنتز باعث گردیده است تا گیاه فرصت کمتری برای پر کردن بذر داشته باشد. کاهش درجه روز رشد دریافتی می‌تواند منجر به جلوگیری از رسیدگی کامل بذرها و به دنبال آن کاهش ذخایر موجود در بذر و در نهایت کاهش قابلیت ظهور گیاهچه گردد (McDonald and Copeland, 1997). در بین ارقام نیز دو رقم RG 405/02 و AMICA به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین درجه روز رشد دریافتی طی دوران پر شدن بذر را به خود اختصاص دادند (جدول ۲) که به خصوصیات ژنتیکی ارقام از نظر میزان درجه روز رشد متفاوت مورد نیاز برای طی کردن هر یک از مراحل فنولوژیک برمی‌گردد. معنی دار بودن همبستگی این صفت با خصوصیات مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه (جدول ۴) حاکی از اهمیت شرایط گیاه مادری در دوران پر شدن بذر و تأثیر آن بر ظهور گیاهچه در مزرعه کلزا است.

وزن هزار بذر

اثر تاریخ کاشت گیاه مادری بر وزن هزار بذر در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی دار گردید. تفاوت بین ارقام مورد

با در نظر گرفتن تاریخ اولین آبیاری به عنوان تاریخ کاشت، تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در مزرعه به مدت ۲۰ روز پس از کاشت یادداشت برداری شد. به منظور سهولت خواندنی، آبیاری دوم در هر دو سال آزمایش ۳ روز بعد از آبیاری اول انجام گرفت و آبیاری‌های بعدی بر اساس تخلیه ۳۰ درصد رطوبت سهل الوصول انجام شد. در پایان برخی شاخص‌های مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه شامل درصد ظهور گیاهچه در مزرعه، متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه، سرعت ظهور گیاهچه، متوسط ظهور روزانه گیاهچه و سرعت ظهور روزانه گیاهچه با استفاده از روابط زیر محاسبه گردیدند (Anonymous, 2003, a and b).

(رابطه ۲):

$$\text{تعداد نهایی گیاهچه ظاهر شده در مزرعه} \times 100 = \frac{\text{تعداد بذر کشت شده در مزرعه}}{\text{درصد ظهور گیاهچه در مزرعه}}$$

(رابطه ۳):

$$\text{تعداد روز پس از کاشت} \times \text{تعداد گیاهچه ظاهر شده در روز پس از کاشت} = \frac{\sum (\text{تعداد روز پس از کاشت} \times \text{تعداد گیاهچه ظاهر شده در روز پس از کاشت})}{\text{کل تعداد گیاهچه ظاهر شده}}$$

(رابطه ۴):

$$\text{سرعت ظهور گیاهچه} = \frac{1}{\text{متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه}}$$

(رابطه ۵):

$$\text{کل تعداد گیاهچه ظاهر شده} = \frac{\text{تعداد روز تا رسیدن به حداکثر ظهور گیاهچه}}{\text{متوسط ظهور روزانه گیاهچه}}$$

(رابطه ۶):

$$\text{سرعت ظهور روزانه گیاهچه} = \frac{1}{\text{متوسط ظهور روزانه گیاهچه}}$$

جهت انجام تجزیه واریانس، مقایسه میانگین داده‌ها (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و تعیین ضرایب همبستگی ساده بین صفت مورد آزمون، از نرم‌افزار (SAS ver.6) و MSTAT-C استفاده شد.

یکدیگر نیز از لحاظ درصد ظهور گیاهچه اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای ۱ درصد داشتند. همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم نیز در سطح احتمال خطای ۵ درصد بر درصد ظهور گیاهچه در مزرعه معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم مشخص کرد که رقم RG 405/02 در کشت پاییزه در تاریخ ۱۴ مهرماه بالاترین و رقم AMICA در کشت بهاره در تاریخ ۱۱ اسفند ماه پایین‌ترین درصد ظهور گیاهچه در مزرعه را داشتند (جدول ۳). قرینه (Gharineh, 2003) گزارش داد نامساعد بودن شرایط محیطی در مراحل رسیدگی، بر کیفیت بذره‌های تولیدی ارقام گندم مؤثر است و این تأثیر باعث کاهش درصد ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه و متعاقب آن کاهش رشد و نمو و عملکرد محصول می‌شود.

احمدی (Ahmadi, 2000) بیان داشت انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن عمدتاً به وسیله‌ی قدرت منبع و مخزن کنترل می‌شود. لذا تاریخ کاشت به علت تفاوت طول دوره رشد و شرایط متفاوت محیطی در زمان رسیدن بذر می‌تواند با تأثیر بر هر یک از این دو جزء بر انتقال مواد به بذر تأثیر بگذارد. نتایج نشان می‌دهد، فرآیندهای انتقال مواد قندی به بذر و تبدیل آن‌ها به نشاسته به تنش‌های خشکی کوتاه مدت تا حدودی مقاوم بوده، در حالی که ساخت مواد (فتوسنتز) به شدت تحت تأثیر این نوع خشکی قرار می‌گیرد که این وضعیت منجر به غالبیت مخزن (محدودیت منبع) می‌گردد و در نتیجه کیفیت بذر کاهش می‌یابد. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن بذر و درصد ظهور گیاهچه ($r=0.65$) از یک طرف و همبستگی مثبت و معنی‌دار بین این صفت با درجه روز رشد دوران پر شدن بذر ($r=0.71$) از طرف دیگر (جدول ۴)، می‌توان بالا بودن درصد ظهور گیاهچه در مزرعه بذره‌های حاصل از کشت پاییزه ۱۴ مهرماه را به بالا بودن وزن هزار بذر و رسیدگی کامل بذرها و عدم برخورد دوران رسیدگی و پر شدن بذرها با گرمای اواخر بهار و اوایل تابستان نسبت داد (Hatami et al., 2002; Larsen et al., 1998). گرین و همکاران (Green et al., 1965) با مطالعه و

بررسی نیز از نظر وزن هزار بذر در سطح احتمال خطای ۱ درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم معنی‌دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد که وزن هزار بذر برای بذره‌های حاصل از کشت پاییزه در تاریخ ۱۴ مهرماه بالاتر از وزن هزار بذر تاریخ کشت بهاره در ۱۱ اسفندماه بود (جدول ۲). دلیل این امر را می‌توان به بالاتر بودن فتوسنتز جاری به دلیل بالاتر بودن سطح فتوسنتز کننده (سطح برگ بالاتر) در طول دوره رشد و پر شدن بذر و دوام بیشتر طول دوره پر شدن بذر در کشت پاییزه نسبت داد (Azizi et al., 1999). همبستگی بالا و مثبت وزن هزار بذر با درجه روز رشد دوران پر شدن بذر ($r=0.75$) این نتایج را تأیید می‌کند (جدول ۴). در بین ارقام، رقم RG 405/02 و Hyola401 بالاترین وزن هزار بذر و ارقام AMICA، Hyola308، KIMBE و LY و ORS 3150-3006 پایین‌ترین وزن هزار بذر را داشتند (جدول ۲). تفاوت بین وزن هزار بذر تولیدی علاوه بر منشاء ژنتیکی، می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله طول مدت دوران پر شدن بذر، قدرت انتقال مجدد مواد از سایر اندام‌ها (Remobilization) به سمت بذر، دما در زمان پر شدن بذر و محل قرارگیری بذر قرار گیرد. براساس یافته‌های محققان دیگر، در تاریخ کاشت بهاره به علت این که دمای تجمعی لازم برای ورود به مرحله زایشی در زمان کوتاه‌تری فراهم گردیده، دوره رشد گیاه کوتاه‌تر شده و گیاه فرصت کمتری برای تولید برگ داشته است، که منجر به کاهش فتوسنتز جاری می‌گردد (Genter and Jones, 1970)، همچنین بین شاخص سطح برگ و مدت زمان کاشت تا رسیدن به مرحله زایشی، که در ارقام مختلف متفاوت بود، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (جدول ۴) که با نتایج سینگلتاری و همکاران (Singletary et al., 1994) همخوانی داشت.

درصد ظهور گیاهچه در مزرعه

اثر تاریخ کاشت گیاه مادری در سطح احتمال خطای ۱ درصد بر این صفت معنی‌دار بود و ارقام مورد بررسی با

جدول ۱. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درجه روز رشد دریافتی طی دوره پر شدن بذر، وزن هزار بذر و برخی صفات مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه ارقام کلزای مورد بررسی تحت تأثیر تاریخ کاشت گیاه مادری

Table 1. Analysis of variance (mean squares) of received growth degree day during seed filling stage, 1000-seed weight and some criteria related to field seedling emergence of studied rapeseed cultivars affected by mother plant sowing date.

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی .d.f	میانگین مربعات (Mean Squares)				سرعت سبز شدن روزانه	
		درجه روز رشد در دوره پر شدن بذر GDD During Seed Filling	وزن هزار بذر Seed-1000 Weight	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Field Emergence Percentage	متوسط زمان لازم برای ظهور Mean Time of emergence	متوسط سبز شدن روزانه Daily Mean Seedling Emergence	سرعت سبز شدن Seedling Emergence Rate
تکرار (Replication)	2	32547.3**	0.112 ns	13.72 ns	0.011 ns	0.051 ns	0.0647 *
تاریخ کاشت گیاه مادری (Sowing season)	1	76268.9**	7.644**	4933.56**	0.025 **	12.677 **	0.1423 **
رقم (Cultivars)	11	53600.6 *	0.425**	315.25 **	0.006 **	0.918 **	0.0381 **
اثر متقابل رقم × تاریخ کاشت گیاه مادری (Interaction effect)	11	40576.5 ns	0.082 ns	87.43 *	n.s 0.004	0.206 *	0.0210 **
خطا (Error)	70	25047.2	0.2051	33.59	0.003	0.0801	0.00144
ضریب تغییرات (درصد) C.V(%)	-	18.61	14.06	9.28	7.46	9.93	7.72
							10.36

ns. non significant and * and **, significant at 5 and 1% probability levels Srespectively.
n.s غیر معنی داری، * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ و ۱ درصد

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های اثر تاریخ کاشت گیاه مادری بر درجه روز رشد طی دوران پر شدن بذر، وزن هزار بذر و متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه ارقام مورد بررسی کلزا

Table 2. Mean comparisons of mother plant sowing date effects on received growth degree day during seed filling stage, 1000-seed weight and seedling emergence mean time of rapeseed cultivars

تیمار Treatment	میانگین (Mean)		
	درجه روز رشد دوران پر شدن بذر GDD During Seed Filling Period	وزن هزار بذر (گرم) Seed weight-1000 (gr)	میانگین زمان برای ظهور گیاهچه (روز) Seedling Emergence Mean Time (Day)
	تاریخ کاشت گیاه مادری (Mother Plant Planting Season)		
	۱۴ مهرماه (14 th October)	3.380 a	0.643 b
	۱۱ اسفند (11 th Murch)	2.820 b	0.680 a
	رقم (Cultivar)		
RGS003	847.300 bc	3.180 b	0.660 abc
Amica	758.500 d	2.740 e	0.715 a
Options500	851.100 abc	3.150 bc	0.700 ab
Hyola401	865.900 abc	3.450 a	0.656 abc
Hyola330	861.200 abc	3.170 bc	0.661 abc
Hyola308	831.200 bcd	2.850 de	0.685 abc
Kimberly	800.800 cd	2.850 de	0.653 bcd
PP401	825.200 cd	3.120 bc	0.678 abc
ORS3150-3006	849.600 bc	2.930 cde	0.647 bcd
RG4403	904.600 ab	3.20 b	0.668 abc
RG405/03	850.000 abc	3.080 bcd	0.622 cd
RG405/02	927.200 a	3.490 a	0.592 d

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای آماری ۵ درصد ندارند.

Means with have at least one similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level according to Duncan's Multiple Range test.

پایزه باشد. تحقیقات انجام یافته توسط ورما و همکاران (Verma *et al.*, 1999) روی کلزانی اثر کیفیت بذر بر کاهش زمان لازم برای ظهور گیاهچه را نشان داد. افزایش درصد ظهور گیاهچه در مزرعه و تعداد گیاهچه ظاهر شده در هر روز باعث کاهش تعداد روزهای لازم برای رسیدن به حداکثر ظهور گیاهچه در مزرعه و در نتیجه بالا رفتن سرعت ظهور گیاهچه می شود. استاکس و همکاران (Stokes *et al.*, 2000) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

متوسط ظهور روزانه گیاهچه

اثر متقابل فصل کاشت و رقم در سطح احتمال خطای ۵ درصد بر این صفت معنی دار شد (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم نشان داد که رقم RG 405/02 در کشت پاییزه در تاریخ ۱۴ مهرماه بالاترین و رقم Amica در کشت بهاره در تاریخ ۱۱ اسفندماه، پایین‌ترین متوسط ظهور روزانه گیاهچه را داشتند (جدول ۳).

این صفت متأثر از درصد ظهور گیاهچه در مزرعه و تعداد روز برای رسیدن به حداکثر ظهور گیاهچه می باشد که با افزایش یافتن درصد ظهور گیاهچه در مزرعه و سرعت ظهور گیاهچه، افزایش می یابد. علت برتری متوسط ظهور روزانه گیاهچه در مورد تیمار پاییزه را می توان به بالا بودن درصد ظهور گیاهچه در مزرعه نسبت داد که دارای همبستگی بالا ($r=0.97$) با این صفت بود (جدول ۴). هانتز و همکاران (Hunter *et al.*, 1984) نیز بیان داشتند که متوسط جوانه زنی روزانه معیاری از سرعت جوانه زنی و درصد جوانه زنی محسوب می گردد به طوری که هر چه درصد جوانه زنی بالاتر باشد، متوسط جوانه زنی روزانه نیز بالاتر است.

سرعت ظهور گیاهچه

اثر متقابل فصل کاشت و رقم در سطح احتمال خطای ۱ درصد بر سرعت ظهور گیاهچه معنی دار شد (جدول ۱). با

بررسی اثر تاریخ کاشت بر کیفیت بذر سویا دریافتند که گیاهان حاصل از تاریخ کاشت زودهنگام به علت قرارگیری در یک دوره گرم و آب و هوای خشک در زمان پر شدن بذر، بذرهایی با قدرت رویش پایین تولید نمودند. ساجان و همکاران (Sajan *et al.*, 2004) نیز اظهار کردند که شرایط آب و هوایی منطقه در زمان پر شدن بذر بر درصد جوانه زنی گندم مؤثر است. فرانکا و همکاران (Franca *et al.*, 1993) نیز بیان داشتند که کاهش وزن و چروکیدگی در بذر سویا که در اثر تنش خشکی در مرحله رسیدگی پدید آمده بود، درصد جوانه زنی، قابلیت بقا و قدرت رویش بذر را کاهش داد.

متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه

اثر تاریخ کاشت گیاه مادری و اثر رقم در سطح احتمال خطای یک درصد بر این صفت معنی دار شدند و اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم بر این صفت معنی دار نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها حاکی از بالاتر بودن صفت متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه از بذرهایی حاصل از کاشت بهاره در تاریخ ۱۴ اسفندماه نسبت بذرهایی حاصل از کشت پاییزه در تاریخ ۱۴ مهرماه بود (جدول ۲).

در بین ارقام، رقم Amica بالاترین و رقم RG 405/02 پایین‌ترین متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه را نشان دادند (جدول ۲). در بذرهایی حاصل از کشت پاییزه، پایین بودن این صفت که با سرعت ظهور گیاهچه رابطه عکس دارد، نشان دهنده سرعت بیشتر ظهور گیاهچه در مزرعه این بذرها است. لارسن و اندرسن (Larsen and Andreasen, 2004) متوسط زمان لازم برای جوانه زنی را به عنوان شاخصی برخوردار از همبستگی منفی و معنی دار با درصد ظهور گیاهچه در مزرعه کلزا و نخودفرنگی گزارش کردند، که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. افزایش درصد ظهور گیاهچه در مزرعه و سرعت ظهور روزانه گیاهچه باعث کاهش متوسط زمان لازم برای ظهور گیاهچه در بذرهایی حاصل از کشت پاییزه می شود. علت دیگر می تواند، کیفیت بالای بذرهایی تولید شده در شرایط

جدول ۳- مقایسه میانگین های اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم بر برخی صفات مرتبط با ظهور گیاهچه در مزرعه ارقام مورد بررسی کلزا

Table 3. Mean comparisons of mother plant sowing date and cultivar interaction on some criteria related to field seedling emergence ability of rapeseed cultivars.

تاریخ کاشت گیاه مادری Mother Plant Planting Date	رقم (Cultivar)	میانگین (Mean)			
		درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Field Emergence Percentage	متوسط ظهور روزانه گیاهچه Mean Daily Emergence	سرعت ظهور گیاهچه Seedling Emergence Rate	سرعت ظهور روزانه گیاهچه Daily Emergence Rate
۱۴ ۶ ۱۰ (October)	RG5003	67.67 c-f	3.00 b-g	1.50 c-f	0.66 f-k
	Amica	60.33 e-i	2.69 e-i	1.44 d-f	0.372 e-j
	Option500	65.67 c-g	2.91 d-h	1.50 d-f	0.344 f-k
	Hyola401	79.67 ab	3.54 b	1.7 ab	0.284 kl
	Hyola330	74.67 a-d	3.38 bcd	1.60 a-e	0.300 jkl
	Hyola308	66.33 c-g	3.05 b-f	1.48 c-f	0.329 g-k
	Kimberly	67.00 c-f	2.96 c-g	1.56 a-f	0.339 f-k
	PP401	70.33 b-e	3.48 bc	1.59 a-f	0.292 kl
	ORS3150-3006	59.00 f-i	3.02 b-e	1.49 a-d	0.314 h-k
	RG4403	71.33 b-e	3.63 bcd	1.54 a-f	0.299 jkl
	RG405/03	76.00 abc	3.43 bcd	1.74 a	0.291 kl
	RG5003	83.33 a	4.24 a	1.74 a	0.236 l
	Amica	61.00 e-h	2.70 e-i	1.36 def	0.376 e-i
	Option500	43.33 l	1.52 l	1.53 f	0.66 a
۱۱ ۲ ۲۰ (March)	Hyola401	54.33 h-k	2.41 h-k	1.41 ef	0.418 cde
	Hyola330	55.67 g-j	2.48 g-k	1.40 e-f	0.46 def
	Hyola308	44.33 k	1.96 kl	1.46 def	0.514 b
	Kimberly	50.00 i-k	2.22 ijk	1.46 def	0.456 bcd
	KIMBERLY	54.33 h-k	2.41 h-k	1.51 b-e	0.339 cde
	PP401	47.33 jk	2.09 jk	1.39 e-f	0.481 bc
	ORS3150-3006	66.33 c-g	2.661 f-j	1.61 a-e	0.384 e-h
	RG4403	54.67 h-k	2.52 f-j	1.48 c-f	0.400 d-g
	RG405/03	64.67 d-h	2.99 b-g	1.49 c-f	0.337 f-k
	RG405/02	70.33 b-e	3.26 bcd	1.66 abc	0.308 i-l

در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی دار ندارند.
In each column the treatments that have at least one same letter, don't have significant statistical different at 5% probability level.

جدول ۴- ضریب همبستگی بین صفات مورد بررسی کلزا

Table 4- Correlation coefficients between studied criteria of rapeseed

	وزن هزار بذر Seed Weight 1000	درجه روز رشد طی دوره پر شدن بذر GDD During Seed Filling	درصد ظهور گیاهچه در مزرعه Field Emergence Percentage	زمان لازم برای ظاهر شدن Mean Time of seeding Emergence	متوسط ظهور روزانه گیاهچه Daily Mean seeding Emergence	سرعت ظاهر شدن Sedding Emergence Rate	سرعت ظهور روزانه Daily Emerging Rate
1	1	2	3	4	5	6	7
2	1						
3	0.75**	1					
4	0.65**	0.71**	1				
5	-0.31	-0.045*	-0.83**	1			
6	0.64**	0.64**	0.97**	0.84**	1		
7	0.39	0.48*	0.85**	-0.64**	0.85**	1	
1	-0.54**	0.71**	-0.94**	0.67**	-0.68**	-0.79**	1

** and * respectively significant at 1 and 5 percent probability levels.

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد .

با قابلیت ظهور گیاهچه ارقام مورد بررسی در این تحقیق با وزن هزار بذر (جدول ۴)، می‌توان دلیل عمده پایین بودن ظهور گیاهچه برخی ارقام را به پایین بودن وزن هزار بذر آن‌ها نسبت داد و برای کشت این ارقام در مزرعه بهتر است از مقدار بیشتر بذر نسبت به میزان توصیه شده استفاده شود تا کاهش ظهور گیاهچه این بذرها، در اثر قابلیت پایین ظهور گیاهچه، جبران گردد. البته در مورد بذرها این ارقام می‌توان از دستگاه‌های بوجاری که قادر به جدا کردن بذرها براساس وزن و اندازه بذر هستند، استفاده کرد تا با جداسازی بذرها با کیفیت (درشت‌تر و سنگین‌تر)، از آن‌ها برای کشت در مزرعه استفاده گردد. به دلیل تفاوت سرعت ظهور گیاهچه بذرها ارقام مختلف با وزن هزار بذر متفاوت، بهتر است برای هر رقم زمان کاشت خاص توصیه شود، به طوری که زمان کشت توصیه شده برای ارقام با سرعت رشد اولیه گیاهچه پایین زودتر از ارقام با سرعت رشد گیاهچه بالا باشد تا این گیاهان قبل از رسیدن به شرایط نامساعد جوی اواخر پاییز، رشد مناسب خود برای تحمل زمستان و رشد مجدد در بهار را پشت سر بگذارند.

بنابراین براساس نتایج این تحقیق می‌توان اظهار داشت تاریخ کاشت مناسب گیاه مادری برای دستیابی به بذرها دارای کیفیت مطلوب ارقام مورد بررسی تاریخ کاشت پاییزه بوده و همچنین در صورت دسترسی به بذرها کلزا حاصل از کشت پاییزه گیاه مادری، بهتر است از این بذرها به جای بذرها حاصل از کشت بهاره گیاه مادری استفاده شود تا علاوه بر صرفه‌جویی در میزان بذر مصرفی، از صرف وقت و هزینه واکاری جلوگیری گردد.

با این حال در صورت استفاده از بذرها حاصل از کشت بهاره گیاه مادری برای کشت، به دلیل جوانه‌زنی و بنیه پایین‌تر، بهتر است این بذرها را به مقدار بیشتر و در زمان زودتری نسبت به بذرها حاصل از کشت پاییزه بونه مادری در زمین کشت کرد. بنابراین در مزارع تولید بذر کلزا نیز کشت پاییزه گیاه مادری نسبت به کشت بهاره گیاه مادری برای اکثر ارقام کلزا قابل توصیه است.

بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم مشخص گردید که بذرها با رقم RG 405/02 تولید شده در کشت پاییزه گیاه مادری با تاریخ کاشت ۱۴ مهرماه بالاترین و بذرها با رقم Amica در تاریخ کاشت بهاره گیاه مادری، در تاریخ ۱۱ اسفند ماه، پایین‌ترین سرعت ظهور گیاهچه را داشتند (جدول ۳). افزایش درصد ظهور گیاهچه در مزرعه و تعداد گیاهچه ظاهر شده در هر روز باعث کاهش تعداد روزهای لازم برای رسیدن به حداکثر ظهور گیاهچه در مزرعه و در نتیجه بالا رفتن سرعت ظهور گیاهچه می‌شود. استاکس و همکاران (Stokes et al., 2000) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. بررسی ضرایب همبستگی ساده نشان داد که با افزایش درجه روز رشد دریافتی در دوران پر شدن بذر، به دلیل رسیدگی بیشتر بذر، جنین بالغ‌تر بوده و قدرت رشد آن بالا می‌رود که منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی و در نتیجه ظهور گیاهچه می‌شود (جدول ۴). این یافته با نتایج نویسنده در مورد تأثیر رسیدگی بذر بر جوانه‌زنی و تکامل بذر کلزا در بررسی‌های آزمایشگاهی مطابقت دارد (Lotffifar et al., 2009).

سرعت ظهور روزانه گیاهچه

اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم در سطح احتمال خطای ۱ درصد بر سرعت ظهور روزانه گیاهچه معنی‌دار شد (جدول ۱). با بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت گیاه مادری و رقم بر سرعت ظهور روزانه گیاهچه مشخص گردید که بذرها با ارقام RG 405/02 و RG 405/03 تولید شده در کشت پاییزه گیاه مادری در تاریخ ۱۴ مهرماه بالاترین و بذرها با رقم Amica تولید شده در کشت بهاره گیاه مادری در تاریخ ۱۱ اسفند ماه پایین‌ترین سرعت ظهور روزانه گیاهچه را داشتند (جدول ۳). سرعت ظهور روزانه گیاهچه، مدت زمان لازم برای ظهور یک گیاهچه از توده بذر مورد آزمون است. بذرها با وزن بالاتر به دلیل وجود مواد ذخیره بیشتر قادر به رشد سریع‌تر و تولید گیاهچه‌هایی با بنیه قوی‌تر هستند، که با توجه به همبستگی مثبت بین شاخص‌های مرتبط

References

- Ahmadi, A. 2000.** Effects of short-time drought stress on assimilate distribution and their chemical share in seed filling period. Iranian J. Agri. Sci. 31: 61-69.
- Angady V. V and P. N. Umopathy. 1997.** Integrated weed management through smother intercrops in rain fed lowland rice. International Rice Notes, 22: 47-48.
- Anonymous. 2001.** Year Book, Production. F.A.O. Rome, Italy. Vol: 54. 441pp.
- Anonymous. 2003 (a).** Handbook for Seedling Evaluation (3rd.Ed.). International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. 223pp.
- Anonymous. 2003 (b).** International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. 343pp.
- Anonymous. 2006.** Food outlook, global market analysis. <http://www.fao.Food outlook.com>
- Azizi, M., A. Soltani, and S. Khavari-Khorasani, 1999.** Rapeseed. Jahad daneshgahi Press of Mashhad University. 258p.
- Devi L., K. Chitra., K. Kant and M. Dadlani. 2003.** Effect of size grading and ageing on sinapine leakage, electrical conductivity and germination percentage in the seed of mustard (*Brassica juncea* L.). Seed Sci. Technol. 31:505-509.
- Elgi D. B and D. M. TeKrony. 1995.** Soybean seed germination and field emergence. Seed Sci. Technol. 23:595-507.
- Fox M. J. 2001.** Soybean seed quality. By B. Byrnes. The ISTA News Bulletin. WEB, ISTA, Zurich, Swirztland, 220pp.
- Franca N.J.B., F.C. Krzyanowski, A.A. Henning., S.H. West and L.C. Miranda. 1993.** Soybean seed quality as affected by shriveling due to heat and drought stresses during seed filling. Seed Sci. Technol. 21:107-116.
- Genter C.F and G. D. Jones. 1970.** Planting date and growing season effect and interactions on growth and yield of maize. Agron. J. 62: 751-761.
- Gharineh, M. H. 2003.** Eco-Physiological study of water deficit stress in ripening stage on seed quality of durum wheat and bread wheat. Thesis of graduated of Tabriz University, Agriculture college. 122p.
- Ghasemi-Golozani, K., H. Salehian., Rahimzadeh-khooi and M. Moghadam, 1996.** The effects of seed vigor on seed emergence and seed yield of wheat. J. Agri. Sci. Nat. Resou. 3: 48-54.
- Green D. E., E. L. Pinnel., L. E. Cavana and L. Williams. 1965.** Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. Agron. J. 57:165-168.
- Hampton G. J. 1998.** The effect of seed size on seed germination and seed vigor. <http://WWW.canola-council.org/image library.html>.
- Hatami A., K. Ghasemi-Golezani., H. Alyari., M. R. Shakiba and M. Moghdam. 2002.** Influence of water limitation on seed vigor of lentil (*Lens culinaris* Medik). Turkish J. Field Crop. 22: 248-255.
- Hunter E. A., C. A. Glasbey and R. E. L. Naylor. 1984.** The analyses of data from germination tests. J. Agric. Sci. Cambridge, 102: 207-213.
- Johnson, A. M., D. L. Tanaka., P. R. Miller., S. A. Brandt., D. C. Nielsen., G. P. Lafond and N. R. Riveland. 2002.** Oilseed crops for semiarid cropping system in the Northern Great Plains. Agron. J.. 94: 231-240.
- Khajepur, M. R. 1999.** Principles and practice of agronomy. Jahad daneshgahi press of Isfahan Industrial University. 287p.
- Larsen S. U and C. Andreasen. 2004.** Light and heavy seeds differ ingermination percentage and mean germination thermal time. Crop Sci. 44:1710-1720.
- Larsen S. U., F. V. Povlsen., E. N. Eriksen. and 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 Sci. Technol.. 26: 627-641.
- Lotfifar O., G. H. A. Akbari., A. H. Shirani-Rad., S. A. Sadat-Noori and S. Mottaghi. 2007.** The effect of sowing date on seeds germination characteristics of 12 cultivars of spring rapeseed (*Brassicca napus* L.). Iranian J. Field Crop Res. 40: 65-76

- McDonald M and L. Copeland. 1997.** Seed production, principle and practices. Chapman and Hall Press, U.S.A, 210 pp.
- Momtazi, F and Y, Emam. 2006.** Effect of sowing season and seedling rate on yield and yield components in winter wheat cv. Shiraz. Iranian J. Agri. Sci. 37: 1-12.
- Perry D. D and J. G. Harrison. 1997.** Effect of seed deterioration and seed bed environment on emergence and yield of spring – sown barley. Ann. Appl. Biol. 86: 291-300.
- Pollock B. M and E. E. Ross. 1972.** Seed and Seedling vigor. Kozlowski, T.T. (Ed). Seed Biology, Academic press, 155pp.
- Sajan A. S., K. N. Pawar., M. S. Dhanaleppagol and B. D. Briadar. 2004.** Influence of water stress treatment on seed quality of sorghum genotypes. Crop Res. 27: 46-49.
- Singletary G. W., R. Banisadr and P. L Keeling. 1994.** Heat stress during filling in maize: Effect on carbohydrate storage and metabolism. Australian J. Plant Physio. 21: 829-841.
- Stokes D. T., M. J. Bullard., G. D. Lunn., K. R. Basu., R. W. Clare and R. K Scott. 2000.** Establishment of oilseed rape: seed crop management effects on seed quality and seedling performance HGCA Oilseeds ProjectReport; Netherlands. Amsterdam, 182 pp.
- TeKrony D. M and D. B. Elgi. 1991.** Relationships of seed vigour to crop yield a review. Crop Sci. 31: 816-822
- Verma S. S., R. P. S. Tomer and V. Urmil. 1999.** Studies on seed quality parameters in rapeseed (*Brassica campestris*) and mustard (*Brassica juncea*) stored under ambient conditions. Indian J. Agri. Sci. 69: 840-842.