

بررسی تأثیر تاریخ کاشت والد مادری بر شاخص‌های جوانه‌زنی ارقام و لاین‌های کلزای پاییزه

میترا خیبری^{۱*}، سعید سیف‌زاده^۱، امیرحسین شیرانی راد^۲، اسماعیل حدیدی ماسوله^۱، حمیدرضا ذاکرین^۱

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران.

۲- استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۲۲)

چکیده

این تحقیق طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تاریخ کاشت گیاه مادری به عنوان عامل اصلی در ۳ سطح: D₁: ۹۳/۷/۱۵ و ۹۴/۷/۱۵، D₂: ۹۳/۷/۳۰ و ۹۴/۷/۳۰، D₃: ۹۳/۸/۱۵ و ۹۴/۸/۱۵ بود و ۱۰ رقم گیاه مادری شامل: Opera, Ahmadi, KR4, GAo96 × Zarfam (1)(2), Okapi × GAo96 (2)(5), Orient × Modena (2)(4), Orient × Modena (5)(4), Okapi × GAo96 (2)(5), Okapi × GAo96 (5)(2) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. صفات مورد بررسی شامل: درصد جوانه‌زنی، مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی، جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تاریخ کاشت و رقم و اثر متقابل آنها بر کلیه صفات مذکور معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درصد جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت، ارقام و لاین‌های Opera, Okapi × GAo96 (5)(2) و GAo96 × Zarfam (5)(1) بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. به طور کلی نتایج نشان داد که تأخیر در کاشت، باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد. نتایج نشان داد که ارقام و لاین‌هایی که بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشتند، بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را نیز دارا بودند.

کلمات کلیدی: ارقام کلزا، تاریخ کاشت، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی.

Investigation of sowing date of mother plant effect on germination indices of autumn rapeseed cultivars and lines

M. Kheybari^{1*}, A.H. Shirani Rad², S. Sayfzadeh¹, E. Hadidi Masouleh¹, H.R. Zakerin¹

1- Department of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.

2- Professor of Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

(Received: Jun. 12, 2017– Accepted: Nov. 13, 2017)

Abstract

This research was done during 2015-2016 as split-plot experiment as RCD with 3 replication in laboratory of Agriculture and Natural Resources Research Center, Zanjan. Sowing date of mother plant as main-plot in 3 levels contained: D₁: 7 Oct 2011, 2012 D₂: 22 Oct 2011, 2012 D₃: 6 Nov 2011, 2012 and 10 cultivars of mother plant included: Opera, Ahmadi, KR4, GAo96 × Zarfam (1)(2), Okapi × GAo96 (2)(5), Orient × Modena (2)(4), Orient × Modena (5)(4), Okapi × GAo96 (2)(2), Okapi × GAo96 (5)(2) and GAo96 × Zarfam (5)(1) as sub-plots were considered that conducted in a two year experiments as split-plot as base of RCBD. The studied traits included: germination percent, time required for germination, germination rate, root length, shoot length, seedling dry weight. The result of variance analysis showed that sowing date and cultivar simple effect were significant on mentioned traits. Sowing date and cultivar interaction also was significant effect on mention characteristics. The mean comparison of sowing date and cultivar interaction on germination percent demonstrated that Opera, Okapi × GAo96 (5)(2) and GAo96 × Zarfam (5)(1) each with mean of 100% had the most germination percent in all sowing date. Generally, results revealed that delaying in sowing date resulted to decreased germination percent. Result showed that cultivars and lines that had the highest germination percent also had the longest root and shoot length.

Keywords: germination percent, germination rate, rapeseed cultivars, sowing date.

* Email: mitra.kheybari@yahoo.com

کشت شده است. به طور طبیعی هرچه سرعت جوانه‌زنی و درصد بذره‌های جوانه‌زده در مزرعه بیشتر باشد، استفاده از منابع رشد مانند نور، آب و عناصر غذایی بهتر خواهد بود (Foti et al., 2002). به طور کلی بذرهایی که دارای قدرت بیشتری هستند دارای جوانه‌زنی سریع، یکنواخت و بیشتری نیز می‌باشند و بوته‌های حاصل از آنها نیز رشد اولیه سریع‌تری خواهند داشت. این رشد اولیه و استقرار سریع‌تر باعث دریافت تشعشع خورشیدی بیشتر و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود (Soltani et al., 2001). رشد اولیه سریع‌تر و بسته شدن زودتر تاج پوشش در مراحل اولیه رشد گیاه باعث کاهش نفوذ نور به زیر تاج پوشش شده و در نهایت رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز را افزایش می‌دهد (Rebetzke and Richards, 1999). از طرفی کیفیت بذر یک رقم تحت تأثیر عواملی نظیر رطوبت، دما و میزان دسترسی به عناصر غذایی در طول دوره رشد گیاه به‌ویژه در زمان پر شدن و رسیدگی بذر قرار می‌گیرد. بنابراین اندوخته غذایی و اندازه آن متفاوت و بدین علت توان متفاوتی در جوانه‌زنی و به‌ویژه ظهور گیاهچه در مزرعه دارند (Emam, 2004). هدف از اجرای این تحقیق، بررسی تأثیر تاریخ کاشت گیاه مادری بر خصوصیات جوانه‌زنی ۱۰ رقم و لاین کلزا بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۹۴-۱۳۹۳ و ۹۵-۱۳۹۴ با هدف بررسی کیفیت جوانه‌زنی بذره‌های تولید شده ارقام کلزا انجام شد. آزمایش حاضر در دو مرحله مزرعه‌ای و آزمایشگاهی اجرا شد. مرحله مزرعه‌ای در روستای حسن ابدال واقع در ۳ کیلومتری جنوب شرقی شهر زنجان و مرحله آزمایشگاهی در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان انجام شد. گیاهان مادری طی آزمایشی در مزرعه به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال کشت شده بودند. در آزمایش مذکور سه

مقدمه

کلزا بعد از سویا مقام دوم را در تأمین روغن نباتی دارد، به طوری که حدود ۱۴/۷ درصد کل تولید روغن نباتی را در جهان به خود اختصاص داده است (Ghadami, 2010). افزایش جمعیت دنیا و بهبود استانداردهای زندگی موجب افزایش تولید کلزا گردیده است؛ همچنین ایجاد ارقام ویژه، بازارهای خاص و صنعت کشت و کار این گیاه را افزایش می‌دهد (Ghadami, 2010). از آنجا که تولید موفق کلزا در یک منطقه وابسته به استفاده بهینه از ویژگی‌های اقلیمی آن منطقه است، میزان انطباق روند رشد گیاه طی دوره رشد با شرایط اقلیمی، عامل تعیین‌کننده‌ای می‌باشد. لذا شناخت میزان انطباق روند رشد گیاه طی دوره رشد با شرایط اقلیمی می‌تواند در توضیح و تفسیر تفاوت ارقام کمک نماید (Ehteshami et al., 2012). بذر مهمترین عامل در کشاورزی است که در تولید نقش اصلی را دارد. تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به بذره‌های برخوردار از جوانه‌زنی و بنیه مناسب نیاز دارند تا با کشت آنها محصول قابل توجهی به‌دست آورند (Abhari et al., 2007). بذر گواهی شده، درصد جوانه‌زنی و قدرت رویش بالایی دارد. برخی از خصوصیات بذر که می‌تواند نشان‌دهنده قدرت رویش بالای آن باشد، عبارتند از: درصد جوانه‌زنی نهایی، شاخص قدرت بذر، شاخص جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط مدت جوانه‌زنی (Agarwal, 2003). جوانه‌زنی و رشد کلزا در دماهای پایین باعث شده است که به‌عنوان یکی از معدود گیاهان روغنی که می‌توان آن را در مناطق معتدله، ارتفاعات و تحت شرایط نسبتاً خنک و به‌صورت زمستانی کشت کرد، مطرح باشد (Kimber and McGregor, 1995). یکی از عوامل دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها و استقرار گیاهچه‌های حاصل از بذور

امید بخش بوده و آزاد کرده افشان نیز هستند. با توجه به اینکه این لاین‌ها در آزمایشات نهایی سازگاری در مناطق کرج، همدان، کرمانشاه، خراسان رضوی، فارس و اصفهان جزو بهترین لاین‌ها بودند، جهت ارزیابی آزمون‌های جوانه‌زنی در منطقه زنجان مورد استفاده قرار گرفتند. پس از اعمال تاریخ کاشت بر ارقام و لاین‌های مذکور، بذور حاصل از گیاه مادری از هر کرت آزمایشی برداشت شد و یک ماه در سردخانه در دمای دو درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس جهت بررسی صفات مرتبط با جوانه‌زنی به آزمایشگاه منتقل شدند.

تاریخ کاشت به عنوان عامل اصلی در ۳ سطح: D₁: ۹۳/۷/۱۵ و ۹۴/۷/۱۵ و ۹۳/۷/۳۰ و ۹۴/۷/۳۰: D₂، در نظر گرفته شد و ده رقم و لاین کلزا به عنوان عامل فرعی شامل: Ahmadi, Opera, Okapi × GAo96, GAo96 × Zarfam (1)(2), KR4 Orient × Modena, Orient × Modena (2)(4), (2)(5) Okapi × GAo96, Okapi × GAo96 (2)(2), (5)(4) GAo96 × Zarfam (5)(1), (5)(2) بودند. بجز رقم Opera که منشاء کشور سوئد می‌باشد و آزاد کرده افشان است، سایر ارقام و لاین‌ها منشاء ایرانی دارند که لاین‌های

جدول ۱- داده‌های هواشناسی طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۵ در مزرعه گیاه مادری (زنجان)

Table 1- Meteorology data during 2014-2016 in mother plant farm (Zanjan)

ماه Month	۱۳۹۴-۱۳۹۵ 2015-2016		۱۳۹۳-۱۳۹۴ 2014-2015	
	بارندگی (میلی متر) Precipitations (mm)	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)	بارندگی (میلی متر) Precipitations (mm)	دما (درجه سانتی‌گراد) Temperature (°C)
	مهر 23 Sep-22 Oct	0.4	11.4	0.6
آبان 22 Oct-22 Nov	23.2	7	23.5	8
آذر 22 Nov-21 Dec	58.9	6.2	63.6	5.1
دی 21 Dec-20 Jan	40	-5	6.7	-3
بهمن 21 Jan-20 Feb	24.3	1	29.7	3
اسفند 20 Feb-20 Mar	14.4	2.1	37	3.3
فروردین 21 Mar-20 Apr	12.5	2	25.3	4.8
اردیبهشت 21 Apr-21 May	10.5	11	50.8	15
خرداد 22 May-21 Jun	22	20	14	23

نحوه انجام آزمایش جوانه‌زنی استاندارد و اندازه‌گیری صفات:

بذور حاصل از گیاه مادری جهت انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد مورد آزمایش قرار گرفتند (Anonymous, 2012). به این منظور برای هر تیمار تعداد

در این مقاله نتایج فاز آزمایشگاهی آن که شامل آزمون‌هایی چون درصد جوانه‌زنی، متوسط مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی، جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه ارائه شده است.

از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

برای تعیین وزن خشک گیاهچه از هر تکرار ۱۰ گیاهچه هادی انتخاب شدند و سپس در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شدند. سپس وزن خشک آنها با استفاده از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شدند.

محاسبات آماری

داده‌های بدست آمده طی دو سال به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه مرکب و میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. همچنین به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای با استفاده از ماتریس میانگین داده‌های استاندارد شده برای همه متغیرها به روش Ward و فاصله مربع اقلیدسی انجام شد. این تجزیه با هدف شناسایی تعداد کمتری از گروه‌ها انجام می‌شود به طوری که ژنوتیپ‌ها دارای شباهت و خویشاوندی بیشتر در یک گروه قرار می‌گیرند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر صفات مذکور معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر سال بر طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه نشان داد که صفات اندازه مذکور در سال اول از مقدار بیشتری نسبت به سال دوم برخوردار بودند (جدول ۳). با توجه به داده‌های هواشناسی در سال‌های تولید بذرها (جدول ۱) می‌توان استنباط کرد که افزایش میزان بارندگی و همچنین افزایش نسبی دما در آغاز دوره رشد مجدد کلزا (ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت در سال اول باعث افزایش

۳۰۰ بذر (سه تکرار ۱۰۰ تایی) به صورت تصادفی جدا شدند. تعداد ۱۰۰ عدد بذر از هر تیمار در داخل پتری‌هایی به اندازه (۹ سانتی‌متر) که هر کدام حاوی یک عدد کاغذ صافی واتمن شماره ۱ بودند در سه تکرار قرار داده شدند (Endalibi *et al.*, 2005). جهت انجام آزمایش، پتری‌دیش‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد استریل شده بودند. میزان ۱۵ میلی لیتر آب مقطر به هر ظرف افزوده شد و سپس به ژرمیناتور منتقل شدند و با دمای ۲۲ درجه به مدت یک هفته نگهداری شدند (Afzal *et al.*, 2004). شمارش بذرهاى جوانه زده به صورت روزانه در ساعات معین در ۸ روز انجام گرفت.

در پایان شاخص‌های مرتبط با قدرت رویش بذر محاسبه شد که شامل موارد زیر هستند:

درصد جوانه‌زنی نهایی (FGP): که به صورت تعداد بذرهاى جوانه زده شده (ظهور دو میلی‌متر ریشه‌چه) تقسیم بر تعداد بذرهاى کشت شده ضرب در ۱۰۰ به دست می‌آید (Bamdad, 2009).

متوسط زمان جوانه‌زنی (MTG): شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی در آزمایشگاه محسوب می‌شود و از فرمول زیر محاسبه شد:

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

n: تعداد بذرهاى جوانه زده در d روز و $\sum n$: کل تعداد بذرهاى جوانه زده.

متوسط جوانه‌زنی روزانه (MDG): شاخصی از جوانه زدن روزانه می‌باشد و از تقسیم جوانه زدن نهایی بر طول دوره آزمایش بدست می‌آید (Bamdad, 2009).

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

FEP: درصد سبز شدن نهایی، FGP: درصد جوانه‌زنی نهایی، D: طول دوره آزمایش

سرعت جوانه‌زنی روزانه (DGS): سرعت جوانه‌زنی روزانه عکس متوسط متوسط جوانه‌زنی روزانه می‌باشند و

سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردار هستند. سرعت جوانه‌زنی در بذرها با قدرت بالاتر بیشتر از بذرهایی با قدرت پایین است (Hosseini, 2008). بذور با قدرت بذری بالا می‌توانند کارکرد بهتری در درصد و سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش‌های محیطی داشته باشند و در نتیجه از درصد سبز و عملکرد بالاتری برخوردار باشند (Ghassemi-Golezani *et al.*, 1996a). به علاوه سرعت جوانه‌زنی رابطه نزدیکی با اندازه بذر دارد؛ هرچه اندازه بذر کوچک‌تر باشد، سرعت جوانه‌زنی بالاتری خواهد داشت (Ghorbani *et al.*, 2007). به نظر می‌رسد یکی از مهمترین دلایل کوچک‌تر بودن دانه‌ها ناشی از تاریخ کاشت تأخیری، افزایش دما در طول دوره پر شدن دانه باشد (Robertson *et al.*, 2004). کاشت به موقع کلزا باعث می‌شود که گیاه با دمای بالای آخر فصل برخورد نکرده و این عوامل محیطی مناسب‌تر در دوره پر شدن دانه آنها، سبب افزایش وزن دانه‌ها شود.

بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نشان داد که ارقام و لاین‌های Opera، Okapi x GA096 (5)(2) و GA096 x Zarfam (5)(1) بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه را داشتند. طول گیاهچه معیاری از بنیه بذر محسوب می‌شود و در بسیاری از گونه‌های گیاهی همبستگی بین طول گیاهچه و بنیه بذر به اثبات رسیده است (Hampton and Tekrony, 1995). با توجه به اینکه هر چه مواد ذخیره‌ای بذرها مادری بیش‌تر باشد، میزان رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه بیشتر خواهد بود، بنابراین ارقام و لاین‌های مذکور گیاهچه‌های قوی و سالم‌تری تولید خواهند کرد. همچنین بررسی میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر وزن خشک گیاهچه نشان‌دهنده این بود که لاین‌های مذکور بیشترین وزن خشک گیاهچه را در تمامی تاریخ‌های کاشت داشتند (جداول ۴ الی ۶). وزن خشک گیاهچه معیار مناسبی از بنیه بذر محسوب می‌شود و بیش‌تر بودن ذخیره مواد غذایی در بذر سبب کیفیت بهتر بذر می‌شود (Sadegi *et al.*, 2008).

کیفی بذور تولیدی از نظر قوه نامیه شد که در نهایت سبب افزایش طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه گردید.

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درصد جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد نشان داد که در هر سه تاریخ کاشت، ارقام و لاین‌های Opera، Okapi x GA096 (5)(2) و GA096 x Zarfam (5)(1) بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. به طور کلی این نتایج نشان می‌دهد با تأخیر در کاشت، درصد جوانه‌زنی بذور کاهش یافت، اما اختلاف بین ارقام و لاین‌ها در تاریخ کاشت تأخیری بیشتر مشهود بود (جداول ۴). درصد جوانه‌زنی بالای بذر سبب خروج سریع‌تر گیاهچه از خاک و استقرار و رشد سریع‌تر بوته‌ها شده و درصد جوانه‌زنی بالا، ناشی از بیش‌تر بودن ذخایر غذایی و خصوصیات فیزیولوژیکی مناسب در آن‌ها می‌باشد (Elias *et al.*, 2006). بررسی متوسط زمان جوانه‌زنی نشان دهنده این بود که لاین Okapi x GA096 (5)(2) با میانگین ۱/۲۰ (روز) کمترین مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی را داشت و بعد از آن رقم آپرا و GA096 x Zarfam (5)(1) کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی را داشتند. این شرایط در هر سه تاریخ کاشت حاکم بود (جداول ۴ الی ۶). نتایج مقایسه میانگین‌های تأثیر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر متوسط جوانه‌زنی روزانه بیانگر این بود که ارقام و لاین‌های Opera، Okapi x GA096 (5)(2) و GA096 x Zarfam (5)(1) در تمامی تاریخ‌های کاشت بیشترین متوسط جوانه‌زنی روزانه را داشتند. نتایج همچنین نشان‌دهنده این است که تأخیر در کاشت باعث کاهش معنی‌دار متوسط جوانه‌زنی روزانه شد (جداول ۴ الی ۶). نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت × رقم بر سرعت جوانه‌زنی نشان داد که ارقام و لاین‌های Opera، Okapi x GA096 (5)(2) و GA096 x Zarfam (5)(1) در کلیه تاریخ‌های کاشت کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشتند. این شاخص بیان‌کننده مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی تک بذر است و هرچه کمتر باشد، سرعت جوانه‌زنی بالاتر است، بنابراین لاین‌های فوق‌الذکر از

وزن خشک گیاهچه در بذره‌های درشت بیشتر از بذره‌های ریز بود. افزایش وزن خشک ساقه‌چه، ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه به علت اندوخته مواد غذایی بیشتر در بذره‌های بزرگ‌تر و تولید گیاهچه‌های قوی‌تر می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که تأثیر تاریخ کاشت و رقم بر تغییرات وزن خشک گیاهچه و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از طریق تغییرات وزن هزار دانه ناشی از اثرات تیمارهای اعمال شده بر گیاه مادری باشد.

گیاهچه‌هایی که ضعیف هستند، رشد کمتری از گیاهچه‌های عادی دارند و از امکانات محیطی مثل نور، رطوبت و مواد غذایی خاک کمتر استفاده می‌کنند، بنابراین به شرایط نامساعد محیطی حساس‌تر هستند. این تفاوت رشد اولیه گیاهان ممکن است تا زمان برداشت محصول ادامه یابد و روی عملکرد گیاهان تأثیر داشته باشد (Basra et al., 2003). یافته‌های Ghorbani et al. (2007) نشان داد که اندازه بذر تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک گیاهچه داشت، به طوری که

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات درصد جوانه‌زنی، مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی، جوانه‌زنی روزانه، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه

Table 2- The combined variance analysis of germination percent, Mean Time to Germination, Daily germination mean, Germination rate, Radicle length, Plumul length, Seedling drought weight

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی F degree	میانگین مربعات Average of squares						
		وزن خشک گیاهچه Seedling drought weight	طول ساقه‌چه Plumul length	طول ریشه‌چه Radicle length	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	مؤسسه جوانه‌زنی روزانه Daily germination mean	درصد جوانه‌زنی Germination percent	مؤسسه زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time (day)
سال Year	1	0.871 *	13.339 *	82.689 *	0.221	0.787	38.272	0.008
تاریخ کاشت Sowing date	2	6.877 **	113.750 **	729.867 **	2.917 **	9.959 **	484.350 **	0.173 **
سال * تاریخ کاشت Year * Sowing date	2	0.014	0.506	2.022	0.034	0.043	2.636	0.001
خطا Error	12	0.144	2.267	16.011	0.070	0.216	10.417	0.004
رقم Cultivar	9	2.235 **	33.201 **	272.916 **	0.991 **	3.224 **	155.877 **	0.66 **
سال * رقم Year * Cultivar	9	0.017	0.894	0.923	0.001	0.003	0.124	0.0001
تاریخ کاشت * رقم Sowing date * Cultivar	18	0.042**	1.552 *	3.823 **	0.054 **	0.150 **	7.455 **	0.001 **
سال * تاریخ کاشت * رقم Year * Sowing date * Cultivar	18	0.012	0.542	0.831	0.003	0.010	0.472	0.0001
خطا Error	108	0.019	0.823	1.277	0.005	0.014	0.620	0.0001
	179	-	-	-	-	-	-	-
			4.05	1.70	4.96	3.88	4.82	6.37

*and** significant at 1 and 5 % levels

** : معنی دار در سطح ۱٪

* : معنی دار در سطح ۵٪

Okapi x و Orient x Modena (5)(4)، Modena(2)(4)

GA096 (2)(2) را شامل شد. بر اساس اطلاعات حاصل از کلاستر داده‌ها می‌توان ارقام و ژنوتیپ‌های Opera، GA096 x Zarfam (5)(1) و Okapi x GA096 (5)(2) را از نظر خصوصیات جوانه‌زنی مشابه ارزیابی کرد که از نظر جوانه‌زنی در شرایط تاریخ کاشت مختلف موفقیت بالاتری نسبت به سایر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد آزمایش دارند.

تجزیه خوشه‌ای

برای طبقه بندی ۱۰ رقم کلزا بر اساس کلیه صفات مورد مطالعه در دو کلاس گروه بندی شدند. شکل ۱ گروه بندی ارقام بر مبنای میانگین صفات جوانه‌زنی نشان می‌دهد. با برش دندروگرام به دو گروه، خوشه اول ارقام و ژنوتیپ‌های Opera، Okapi x GA096 (5)(2) و Okapi x GA096 (5)(1) را در خود جای داد و خوشه دوم ارقام و ژنوتیپ‌های KR4، Ahmadi، GA096 x Orient x Okapi x GA096 (2)(5) Zarfam (1)(2)

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سال بر خصوصیات جوانه‌زنی

Table 3- The mean comparison of year effect on germination features

سال Year	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling drought weight (g)	طول ساقه‌چه (S) (میلی‌متر) Plumul length (mm)	طول ریشه‌چه (R) (میلی‌متر) Radicle length (mm)	سرعت جوانه‌زنی (بذر/روز) Germination rate (seed/day)	جوانه‌زنی روزانه (روز/بذر) Daily germination mean (day/seed)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination Time (day)	درصد جوانه‌زنی Germination percent
۱۳۹۴ 2015	0.070 a	24.5 a	75.21 a	7.2 a	0.142 a	1.32 a	98 a
۱۳۹۵ 2016	0.053 b	20.3 b	58.95 b	7.4 a	0.139 a	1.35 a	97.1 A

در هر ستون اعداد با حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) from each other according to Duncan test.

جدول ۴- مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش از نظر خصوصیات جوانه‌زنی در تاریخ کاشت ۷/۱۵

Table 4- The mean comparison of cultivars at 7 October related to germination features

Cultivar	وزن خشک گیاهچه (گرم) Seedling drought weight (g)	طول ساقه‌چه (S) (میلی‌متر) Plumul length (mm)	طول ریشه‌چه (R) (میلی‌متر) Radicle length (mm)	سرعت جوانه‌زنی (بذر/روز) Germination rate (seed/day)	جوانه‌زنی روزانه (روز/بذر) Daily germination mean (day/seed)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination Time (day)	درصد جوانه‌زنی Germination percent
Opera	0.070 a	25.83 a	75.17 b	7.0 l	0.143 a	1.24 m	100 a
Ahmadi	0.058 jk	21 j-n	62.50 kl	7.6 e	0.132 i	1.40 e	92.67 i
KR4	0.065 c	23.67 cde	70.33 d	7.0 kl	0.142 ab	1.29 kl	99.5 ab
GA096 x Zarfam (1)(2)	0.065 c	24.17 cd	69.50 de	7.1 jkl	0.142 ab	1.30 jk	99.33 ab
Okapi x GA096 (2)(5)	0.063 de	22.67 e-h	68.33 ef	7.1 ijk	0.141 bc	1.34 h	98.5 bc
Orient x Modena(2)(4)	0.065 c	24.17 cd	70.00 d	7.1 jkl	0.142 ab	1.30 j	99.33 ab
Orient x Modena (5)(4)	0.063 de	23.5 c-f	67.33 fgh	7.2 gh	0.139 de	1.34 h	97.17 de
Okapi x GA096 (2)(2)	0.062 e-h	22.17 g-j	66.67 ghi	7.3 g	0.138 ef	1.34 h	96.5 ef
Okapi x GA096 (5)(2)	0.071 a	25.67 ab	77.17 a	7.0 l	0.143 a	1.20 n	100 a
GA096 x Zarfam (5)(1)	0.068 b	24.67 bc	74.00 bc	7.0 l	0.143 a	1.24 m	100 a

در هر ستون اعداد با حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) from each other according to Duncan test.

جدول ۵- مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش از نظر خصوصیات جوانه‌زنی در تاریخ کاشت ۷/۳۰

Table 5- The mean comparison of cultivars at 22 October related to germination features

	وزن خشک گیاهچه (گرم)	طول ساقه‌چه (S) (میلی‌متر)	طول ریشه‌چه (R) (میلی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (بذر/روز)	جوانه‌زنی روزانه (روز/بذر)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد جوانه‌زنی
	Seedling drought weight (g)	Plumul length (mm)	Radicle length (mm)	Germination rate (seed/day)	Daily germination mean (day/seed)	Mean Germination Time (day)	Germination percent
Opera	0.064 cd	23.33 d-g	69.50 de	7.1 j-l	0.142 ab	1.3 jkl	99.33 ab
Ahmadi	0.055 n	19.83 no	59 o	7.9 b	0.127 k	1.48 b	88.5 k
KR4	0.063 de	23.17 d-g	68 fg	7.1 h-j	0.140 cd	1.32 i	97.83 cd
GA096 x Zarfam (1)(2)	0.061 ghi	21.83 h-k	65.83 ij	7.3 f	0.137 fg	1.36 g	95.5 fg
Okapi x GA096 (2)(5)	0.061 f-i	21.83 h-k	65 j	7.4 f	0.136 gh	1.36 g	95.17 gh
Orient x Modena(2)(4)	0.062 d-g	23.17 d-g	66.83 ghi	7.3 g	0.138 ef	1.35 h	96.33 ef
Orient x Modena (5)(4)	0.060 hi	21.67 h-l	65 j	7.4 f	0.135 h	1.38 f	94.5 h
Okapi x GA096 (2)(2)	0.058 jkl	21 j-n	63.17 k	7.5 e	0.133 i	1.40 e	93.17 i
Okapi x GA096 (5)(2)	0.068 b	25.33 ab	73.5 c	7.0 l	0.143 a	1.24 m	100 a
GA096 x Zarfam (5)(1)	0.065 c	23.83 cde	70.83 d	7.0 kl	0.143 a	1.29 l	99.67 a

در هر ستون اعداد با حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) from each other according to Duncan test.

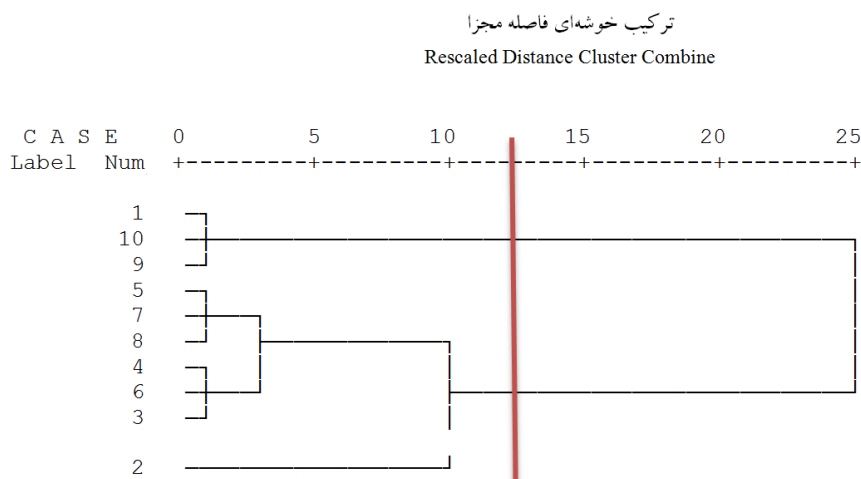
جدول ۶- مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش از نظر خصوصیات جوانه‌زنی در تاریخ کاشت ۸/۱۵

Table 6- The mean comparison of cultivars at 6 November related to germination features

	وزن خشک گیاهچه (گرم)	طول ساقه‌چه (S) (میلی‌متر)	طول ریشه‌چه (R) (میلی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (بذر/روز)	جوانه‌زنی روزانه (روز/بذر)	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز)	درصد جوانه‌زنی
	Seedling drought weight (g)	Plumul length (mm)	Radicle length (mm)	Germination rate (seed/day)	Daily germination mean (day/seed)	Mean Germination Time (day)	Germination percent
Opera	0.061 e-h	22.17 g-j	66.5 hi	7.3 g	0.138 ef	1.34 h	96.5 ef
Ahmadi	0.053 o	19.5 o	57.33 p	8.0 a	0.125 l	1.51 a	87.33 l
KR4	0.059 ij	21.17 lm	63.17 k	7.5 e	0.133 i	1.40 e	93 i
GA096 x Zarfam (1)(2)	0.058 jkl	21.33 i-m	62 klm	7.7 d	0.131 j	1.43 d	91.5 j
Okapi x GA096 (2)(5)	0.057 lmn	20.5 l-o	61.5 lmn	7.7 cd	0.130 j	1.41 e	91.33 j
Orient x Modena(2)(4)	0.057 klm	20.67 k-n	61.83 k-n	7.7 d	0.131 j	1.43 d	91.5 j
Orient x Modena (5)(4)	0.056 mn	20.17 mno	60.5 n	7.8 c	0.129 j	1.44 c	90.5 j
Okapi x GA096 (2)(2)	0.056 mn	19.5 o	60.83 mn	7.7 cd	0.130 j	1.43 cd	90.67 j
Okapi x GA096 (5)(2)	0.063 def	22.67 e-h	68 fg	7.2 g-i	0.140 cd	1.32 i	97.67 cd
GA096 x Zarfam (5)(1)	0.062 e-h	22.33 f-i	66.67 ghi	7.2 g	0.138 ef	1.34 h	96.5 ef

در هر ستون اعداد با حرف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means in each column followed by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$) from each other according to Duncan test.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ارقام و ژنوتیپ‌های کلزا با استفاده از روش Ward و فاصله مربع اقلیدسی

Figure 1- Dendrogram of cluster analysis of rapeseed cultivars and genotypes using Ward method and Euclidean Square spacing

هیبرید (5)(2) Okapi x GA096 نسبت به سایر ارقام برتری معنی‌داری داشت. بنابراین در صورت تأخیر در کاشت می‌توان از این هیبرید جهت تولید بذر با بنیه بالا استفاده نمود. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه کلاستر داده‌ها می‌توان استنباط کرد که ارقام و ژنوتیپ‌های Opera، Okapi x GA096 (5)(2) و GA096 x Zarfam (5)(1) را از نظر خصوصیات جوانه‌زنی مشابه هستند که از نظر جوانه‌زنی در شرایط تاریخ کاشت مختلف موفقیت بالاتری نسبت به سایر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد آزمایش دارند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل، رقم Opera و هیبریدهای GA096 x Zarfam (5)(1) و Okapi x GA096 (5)(2) توجه به اینکه بالاترین درصد جوانه‌زنی را در بین ارقام و لاین‌های مورد آزمایش دارا بودند، ارقام برتر از نظر جوانه‌زنی و صفات مرتبط با بنیه بذر می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد در کاشت سوم (سی‌ام مهر)، درصد جوانه‌زنی بذور همه ارقام کاهش یافت. اختلاف بین ارقام و لاین‌ها در تاریخ کاشت سوم بیشتر مشهود بود، به طوری که

References

منابع

- Abhari, A., S. Ghalesi, N. Latifi, and M. Kalateh. 2007. Effect of final drought stress on seed vigor of *Triticum aestivum* genotypes. *J. Agric Sci Nat. Res.* 14: 81-92.
- Afzal, I., N. Aslam, F. Mahmood, A. Hameed, S. Irfan, and G. Ahmad. 2004. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. *Caderno de Pesquisa Ser. Biologia Santa Cruz doSul.* 16(1): 19-34.
- Agarwal, R.L. 2003. Seed technology. Pub. CO.PVT.LTD. New Delhi, India.
- Anonymous. 2012. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland.

- Bamdad, S. 2009.** Determination of planting date and less irrigation stress effects on seed vigor of five canola cultivars (*Brassica napus*) and their effects on quantity and quality of seed oil content. M.Sc. Thesis University of Tehran. Aboureihan College. (In Persian).
- Basra, S. M. A., N. Ahmad, M. M. Khan, N. Iqbal, and M. A. Cheema. 2003.** Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. *Seed Sci. Technol.* 31: 531-540.
- Ehteshami MR, A. Tehrani Aref, and B. Samadi. 2012.** Effect of planting date on yield physiology of different rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars in Varamin region, Iran. *J. Plant Process and Function.* 1(1): 71-87.
- Elias, S.G., A. Garary, L.Schweitzer, and S. Hanning. 2006.** Seed quality testing of native species. *Native Plants J.* 7(1): 15-19.
- Emam, Y. 2004.** Cereals cultivation. Shiraz university publication, Shiraz, Iran.
- Endalibi, B., A. Zangani, and A. Hag Nazari. 2005.** Effect of drought stress on germination indices of 6 rapeseed cultivars. *Iranian J. Agric. Sci.* 36 (2):457-463 (In Persian, with English Abstract)
- Foti, S., S. L. Cosentino, C. Patane, and G. M. D. Agosta. 2002.** Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under low temperatures. *Seed Sci. Technol.* 30: 521-533.
- Ghassemi-Golezani K, H. Salehian, F. Rahimzadeh Khoyi, and M. Moghaddam. 1996a.** Effect of seed vigour on seedling emergence and grain yield of wheat in the field. *J. Agric. Sci. Nat. Res.* 3:48-55.
- Ghadami, N. 2010.** Cultivation and breeding of canola. Agricultural Propagation and Education Publications. (In Persian).
- Ghorbani, M. H., A. Soltani, and S. Amiri. 2007.** The effect of salinity and seed size on germination and seedling growth of wheat. *J. Agric. Sci. Nat. Res.* 14: 44-52.
- Hampton, J.G., and D.M. Tekrony. 1995.** Handbook of vigor test methods. ISTA, Zurich Swirztland.
- Hosseini, 2008.** Effect of seed deterioration on establishment and yield of 5 canola cultivars under Ahvaz climate. Master thesis of Ahwaz Agricultural and Natural Resources University.
- Kimber, D. S and D. I. McGregor. 1995.** *Brassica* oilseeds: production and utilization. CAB International, Wallingford, Oxon.
- Rebetzke, G. J., and R. A. Richards. 1999.** Genetic improvement of early vigor in wheat. *Aust. J. Agric. Res.* 50: 291-301.
- Robertson, M.J., J.F. Holland, and R. Bambach. 2004.** Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. *Aust. Exp. J. Agric.* 44: 43-52.
- Sadeghi, M., M. Esfahani, A.Momeni, M. Rabie, and H. Jahandideh. 2008.** Effects of harvesting time on germination indices and early growth of seedling in four canola cultivars, *J. Agric. Sci. Nat. Res.* 15 (3): 65-74.
- Soltani A., E. Zeinali, S. Galeshi, and N. Latifi. 2001.** Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. *Seed Sci. Technol.* 29: 653-662.