علوم و تحقیقات بذر ایران
سال پنجم/ شماره چهارم/ ۱۳۹۷ (۴۶ - ۳۵)

DOI: 10.22124/jms.2018.2944

تأثیر رژیم‌های آبیاری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذرلاین‌های امیدبخش کلزا

محبوبه نادری فر*[۱]، سعید سیف‌زاده[۲]،حمیدرضا ذاکرین[۲] ، سید علیرضا ولدآبادی[۲]، امیرحسین شیرانی‌راد[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۵

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری در برخی از لاین‌های امیدبخش کلزا بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر حاصل از لاین های امید بخش کلزا، پژوهش حاضر طی سال‌های زراعی۹۵-۱۳۹۴ به صورت کرت‌های خرد شده در دو فاز (آزمایشگاه در قالب طرح کاملاً تصادفی و مزرعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی) اجرا و در نهایت تجزیه واریانس داده-ها، انجام شد. در هر دو بخش، آبیاری به عنوان عامل اصلی در سه سطح شامل آبیاری معمول، قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی به بعد و ۱۸ لاین امید بخش کلزا به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج داده‌های حاصل از آزمایشگاه نشان داد، تنها اثر لاین و رژیم آبیاری بر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. با این حال، در شرایط مزرعه، بین رژیم‌های آبیاری، لاین و اثر متقابل بین آن‌ها اثر اختلاف معنی‌داری از نظر کلیه صفات مشاهده شد. ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد بین درصد جوانه زنی در آزمایشگاه و درصد سبز شدن نهایی و میانگین سبز شدن در مزرعه رابطه مثبت و معنی‌داری وجود داشت. با این وجود، همبستگی بین هدایت الکتریکی و درصد جوانه زنی، جوانه زنی روزانه و وزن خشک گیاهچه منفی و معنی‌دار بود. به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد لاین KS7 از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده نسبت به سایر لاین‌ها دارای نمود بهتری بود از اینرو استفاده از این لاین در آزمایشات آینده و ارزیابی عملکرد و سایر صفات مرتبط با آن تحت شرایط آبی مختلف توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: درصد جوانه‌زنی، رژیم آبیاری، کلزا، هدایت الکتریکی

۱- دانشجوی دکترای زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، تاکستان، ایران
۲- عضو هیئت علمی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، تاکستان، ایران
۳- استاد پژوهش، موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
*نویسنده مسئول: Naderifar151@yahoo.com

مقدمه

ارزش و اهمیت غذایی دانه‌های روغنی از نظر تأمین کالری و انرژی مورد نیاز انسان و دام در بین محصولات زراعی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. با وجود تولید سالیانه ۲۷۱ هزار تن دانه روغنی در کشور، بخش عمده‌ای از روغن مصرفی از منابع خارجی تأمین می‌شود (Khalili *et al.,* 2016). با توجه به اینکه گیاهان روغنی با تأمین نیازهای غذایی و صنعتی بشر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند از اینرو، توسعه کشت دانه‌های روغنی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (Fathi *et al*., 2011). در بین گیاهان روغنی، کلزا (*Brassicanapus* L.) بعد از سویا (*Glycine max* (L.) Merr) مقام دوم را در تأمین روغن نباتی دارد (FAO, 2010). این گیاه زراعی با دارا بودن سه فرم رویشی پاییزه، بهاره و حد واسط (پاییزه – بهاره) به خوبی در شرایط مختلف آب و هوایی قابل کشت بوده و این قابلیت سبب شده است که این گیاه به عنوان یک محصول جایگزین مورد توجه قرار گیرد (Ghadami, 2009). از اینرو، ارزیابی ژنوتیپ‌های مختلف کلزا از جهت سازگاری در هر منطقه جهت توسعه کشت این گیاه ضروری به نظر می‌رسد (Yanegh and Khajeh-Hosseini, 2014).

بذر اساس تولید محصولات کشاورزی است و به عنوان اولین نهاده مصرفی، نقش غیرقابل انکاری در انتقال صفات ژنتیکی و افزایش کیفی و کمی محصول دارد، بنابراین تأمین بذور با کیفیت مطلوب از ضروریات مهم برای افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌باشد (Sarmadniya, 1995). الیاس و همکاران (Elias *et al.,* 2006) گزارش کردند که عواملی همچون مرحله رسیدگی، زمان برداشت، خشکانیدن بذر، درجه خلوص و شرایط انباری ممکن است بر کیفیت بذر تأثیر بگذارند. با این حال، ساجان و همکاران (Sajan *et al.,* 2004) شرایط رشد گیاه مادری را روی اندازه و قدرت رشد گیاهچه مؤثر دانستند. در واقع الگوی تغییرات کیفیت بذر روی گیاه مادری به مرحله رسیدگی و نمو بذر، نوع رقم، شدت و مدت تأثیر عوامل محیطی و ترکیبی از این عوامل بستگی دارد (Khodabandeh and Jalilian, 1997).

در بین ویژگی‌های جوانه‌زنی، درصد جوانه زنی از اهمیت بالایی برخوردار است و بهبود این صفت سبب خروج سریعتر گیاهچه از خاک و استقرار و رشد سریع‌تر بوته‌ها شده و درصد جوانه زنی بالا ناشی از بیشتر بودن ذخایر غذایی و خصوصیات فیزیولوژیکی مناسب در آنها می‌باشد. صادقی و همکاران (Sadeghi *et al.,* 2008) اظهار داشتند وزن خشک گیاهچه معیاری از بنیه بذر محسوب می‌شود و بیشتر بودن ذخیره مواد غذایی در بذر سبب کیفیت بذر می‌شود. هادی و همکاران (Hadi *et al.,* 2010) با بررسی آبیاری محدود بر کیفیت بذرهای به دست آمده از گیاه مادری سویا، نشان دادند اگرچه تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر جوانه‌زنی و بنیه بذر داشت، اما ظهور گیاهچه در مزرعه و در بستر ماسه گلدان، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. آزمون هدایت الکتریکی روشی سریع، ارزان و نسبتا دقیق و در عین حال ساده برای نشان دادن قدرت بذر است که برای نخود فرنگی، لوبیا، سویا و نخود به طور موفقیت آمیز بررسی شده است (Loeffler *et al.,* 1988). به طور کلی هدف از اجرای پژوهش حاضر، بررسی تأثیر اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری و همچنین اثر سال بر توان رویشی لاین-های امیدبخش کلزا بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش با هدف بررسی توان رویشی بذور تولید شده کلزا به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی (۹۵-۱۳۹۴) در دو بخش آزمایشگاه و مزرعه در منطقه قزوین انجام شد. تیمارهای آبیاری در سه سطح، آبیاری معمول یا شاهد، قطع آبیاری از مرحله گل دهی به بعد و قطع آبیاری از مرحله خورجین‌دهی به بعد به عنوان عامل اصلی و ۱۸ لاین امیدبخش کلزا (HW113، KS12، KR1، KR18، L73، L72، HW101، L146، L210، L183، SW101، L5، L201، HW118، KR4، KR2، Ahmadi و KS7) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند.

بخش آزمایشگاهی

این بخش از آزمایش در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین انجام شد. جهت آزمون جوانه‌زنی، از هر تیمار ۱۰۰ عدد بذر به صورت تصادفی در سه تکرار جدا شد و در داخل پتری دیش هایی با قطر ۹ سانتی متر با دو لایه کاغذ صافی مرطوب داخل ژرمیناتور در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند

(AOSA,1988). در پایان هر ۲۴ ساعت تعداد بذور جوانه زده شمارش شد (Coons *et al*., 1990). این کار به مدت ۷ روز ادامه یافت. هنگام شمارش بذرهایی جوانه زده تلقی می شدند که طول ریشه چه آن ها حداقل ۲ میلی متر بود. پس از آن به منظور به دست آوردن وزن خشک گیاهچه‌ها، نمونه ها جهت خشک شدن در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. علاوه براین، برخی صفات از قبیل، درصد جوانه زنی، میانگین مدت زمان لازم برای جوانه زنی، جوانه زنی روزانه، سرعت جوانه زنی، وزن خشک گیاهچه و آزمون هدایت الکتریکی به شرح زیر اندازه‌گیری شدند.

درصد سبز شدن نهایی[1](FEP) و درصد جوانه زنی نهایی[2](FGP) به صورت تعداد بذرهای سبز شده و جوانه زده شده تقسیم بر تعداد بذرهای کشت شده ضرب در ۱۰۰ تخمین زده شدند (Bamdad, 2009).

میانگین مدت زمان لازم برای سبز شدن[3] (MTE) و میانگین زمان لازم برای جوانه زنی[4] (MTG) نیز به عنوان شاخصی از سرعت و شتاب سبز شدن در مزرعه و جوانه زنی در آزمایشگاه بر اساس رابطه ۱، محاسبه گردیدند (Bamdad, 2009):

رابطه (۱) $MTE = \frac{\Sigma(nd)}{\Sigma n}$ و MTG

در رابطه فوق n، d و $\sum nd$ به ترتیب عبارتند از تعداد گیاهچه‌های سبز شده و جوانه زده در روز، تعداد روز و تعداد کل گیاهچه‌های سبز شده و جوانه زده.

میانگین سبز شدن روزانه[5] (MDE) و میانگین جوانه زنی روزانه[6] (MDG)به عنوان شاخصی از سرعت سبز شدن و جوانه زدن روزانه در نظر گرفته می‌شود که بر اساس رابطه ۲، از تقسیم درصد سبز شدن و جوانه زدن نهایی بر طول دوره آزمایش بدست می‌آید.

رابطه (۲)

$$MDE = \frac{FEP}{D}$$

در این روابط FEP، FGP و D به ترتیب بیانگر درصد سبز شدن نهایی، سرعت جوانه‌زنی نهایی و طول دوره آزمایش می‌باشند (Bamdad, 2009). سرعت سبز شدن روزانه[7] (DES) و سرعت جوانه زنی روزانه[8] (DGS) نیز بر اساس روابط ۳ و ۴، محاسبه گردیدند (Bamdad, 2009):

(رابطه ۳و ۴)

$$DES = \frac{1}{MDE}$$

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

آزمون هدایت الکتریکی بر اساس روش هامپتون و تکرونی (Hampton and Tekrony, 1995) با استفاده از ۳ تکرار ۱۰۰ تایی از بذرهای هر ژنوتیپ انجام شد. بذرها پس از توزین در داخل بشر ۵۰۰ میلی‌لیتر قرار گرفته و به آنها ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و در بشر با فویل آلومینیومی بسته شد. سپس بشر به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از گذشت زمان مورد نظر هدایت الکتریکی مواد تراوش شده از غشاء بذر با استفاده از دستگاه ECmeter (دسی زیمنس برسانتی‌متر بر گرم) اندازه‌گیری شد.

آزمایش مزرعه‌ای

آزمایش در ایستگاه تحقیقات اسماعیل آباد واقع در دشت قزوین به اجرا درآمد. مختصات جغرافیایی منطقه شامل ۳۶ درجه ۱۵ دقیقه ۱۵ ثانیه شمالی، ۴۹ درجه ۵۴ دقیقه ۲۶ ثانیه شرقی و واقع در ده کیلومتری جنوب غربی شهر قزوین بود. این منطقه در معرض دو باد مهم دشت قزوین موسوم به بادهای مه (سرد و مرطوب) و راز (گرم و خشک) قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۸۵ متر می باشد. متوسط بارندگی سالیانه حدود ۳۱۰-۳۲۰ میلی متر، متوسط دمای سالیانه ۱۳/۹درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه آن به ترتیب ۱۷/۴ و ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بافت خاک ایستگاه تحقیقاتی از نوع لومی و لومی سیلتی با pH حدود ۸-۷/۹ و هدایت الکتریکی حدود۱/۳۹-۱ = EC دسی زیمنس بر متر می‌باشد. هر کرت آزمایشی شامل یک پشته به طول یک متر و عرض ۶۰ سانتی‌متربود. کشت روی پشته‌ها به صورت دو ردیف و فاصله بوته‌ها روی هر خط کشت ۵ سانتی‌متر و عمق کشت ۱ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. شمارش گیاهچه‌های سبز شده بعد از کاشت به محض ظهور اولین گیاهچه آغاز و تا زمانی که

[1]Final Emergence Percentage
[2]Final Germination Percentage
[3]Mean Time of Emerging
[4]Mean Time of Germinating
[5] Mean Daily Emerging
[6] Mean Daily Germination
[7] Daily Emerging Speed
[8] Daily Germination Speed

تعداد گیاهچه‌های سبز شده ثابت شد، ادامه یافت. در این بخش نیز برخی از صفات مانند درصد سبز نهایی، میانگین سبز نهایی، سرعت سبز شدن روزانه و مدت زمان لازم برای سبز شدن ارزیابی شدند.

محاسبات آماری

تجزیه واریانس مرکب داده‌های به دست آمده از آزمایش‌های مربوط به بخش‌های آزمایشگاه و مزرعه به ترتیب به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح کاملاً تصادفی و بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح معنی‌داری صفات با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب داده‌های حاصل از بخش‌های مزرعه‌ای و آزمایشگاه نشان داد که اثر سال برای هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود. از اینرو، تجزیه داده‌های آزمایشی برای هر یک از آزمایشات انجام شده به صورت جداگانه برای هر سال صورت گرفت. بر اساس نتایج حاصل از داده های مربوط به سال اول و دوم از نظر صفات درصد جوانه زنی، مدت زمان لازم برای جوانه زنی، جوانه زنی روزانه، سرعت جوانه زنی، وزن خشک گیاه و هدایت الکتریکی تنها بین لاین‌های امیدبخش اختلاف معنی‌دار وجود داشت. با این حال، اثر سطوح آبیاری و اثر متقابل آبیاری در ژنوتیپ برای هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۱). بنابراین به نظر می‌رسد که که اعمال رژیم‌های رطوبتی بر گیاه مادری تأثیر معنی-داری بر خصوصیات جوانه زنی بذر نداشته است. پیش از این سایر محققان گزارش کردند که اعمال تیمارهای مختلف محدودیت آبی تأثیر معنی‌داری بر جوانه زنی نهایی بذر ندارد که در این راستا نتایج حاصل از این آزمایش نیز با مطالعات قبلی مطابقت نشان داد (Soltani *et al.,* 1997; Ghassemi-Golezani *et al.,* 2001; Shirani-rad *et al.,* 2004; Gharineh *et al.,* 2012).

با توجه به عدم معنی‌داری اختلاف بین سطوح مختلف آبیاری و اثرات متقابل آن با لاین‌های مورد بررسی، مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در متوسط شرایط آبیاری برای لاین‌های مختلف به تفکیک سال‌های اجرای آزمایش انجام و نتایج ان در جدول ۲ درج گردیده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در سال اول و دوم، ژنوتیپ‌های L210 و L183 دارای بیشترین درصد جوانه زنی و در مقابل ژنوتیپ HW118 از کمترین درصد جوانه زنی برخوردار بود. مدت زمان لازم برای جوانه زنی نیز در هر دو سال دارای دامنه تغییرات وسیعی بود، با این وجود در هر دو سال ژنوتیپ‌های KR2، L201، HW118، L5 و Ahmadi به ترتیب بیشترین مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی را داشتند. با این حال، کمترین مدت زمان لازم برای جوانه زنی متعلق به ژنوتیپ‌های KS7، KR4، KS12 و HW113 بود. به نظر می‌رسد که اختلاف بین لاین‌های مورد بررسی از نظر مدت زمان لازم برای جوانه زنی ناشی از ویژگی‌های ژنتیکی آن‌ها باشد. خواجه‌حسینی و همکاران (Khajeh-Hosseini *et al.,* 2003) گزارش کردند که بذرهای زوال یافته سویا به مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی طولانی‌تری نیاز دارند و مدت زمان لازم برای جوانه‌زنی و سرعت جوانه زنی همبستگی بالایی با کیفیت بذر دارند. خلج (Khalaj, 2006) نیز در پژوهشی گزارش کرد که هرچه مدت زمان جوانه زنی کمتر و میزان جوانه زنی بیشتر باشد، کیفیت بذر بهتر خواهد بود.

لاین KS12 در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین ۱۰/۲۳ و ۹/۶۸ دارای بیشترین میزان جوانه زنی روزانه بود و در بین لاین‌های مورد بررسی L5، L201، HW118، KR2 و Ahmadi کمترین میزان جوانه زنی روزنه را دارا بودند. با توجه به اینکه جوانه‌زنی روزانه معیاری از سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی محسوب‌می‌شود، بنابراین هرچه درصد جوانه زنی بیشتر باشد، میانگین جوانه زنی روزانه بیشتر خواهد بود (Hunter *et al.,*2003). شاخص سرعت جوانه‌زنی بیان کننده مدت زمان لازم برای جوانه زنی تک بذر است و هرچه کمتر باشد، سرعت جوانه زنی بالاتر است. با توجه به نتایج مندرج در جدول ۲ مشخص گردید که لاین‌های HW113 و KR2 به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار سرعت جوانه‌زنی هستند. از نظر وزن خشک گیاهچه نیز تفاوت بین لاین‌های مورد بررسی معنی‌دار بود به طوری که لاین‌های مختلف در گروه‌های متفاوتی از هم قرار گرفتند. با بررسی روند تغییرات این صفت مشخص گردید لاین‌های L201 و KR2 در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین‌های ۸/۵۸ و ۸/۵۷ در سال اول و ۸/۶۸ و ۸/۶۸ گرم در سال دوم بیشترین وزن خشک گیاهچه را داشتند. در حالیکه،

گردید لاین‌های L201 و KR2 در سال اول و دوم به ترتیب با میانگین‌های ۸/۵۸ و ۸/۵۷ در سال اول و ۸/۶۸ و ۸/۶۸ گرم در سال دوم بیشترین وزن خشک گیاهچه را داشتند. در حالیکه، در هر دو سال لاین‌های KS12 از کمترین مقدار وزن خشک گیاهچه در مقایسه با سایر لاین‌ها برخوردار بود. سلطانی و همکاران (Soltani *et al.*,2001) بیان داشتند که قدرت بذر بالا مانند سرعت بالا، یکنواختی و پوشش کامل در سبز شدن در گیاهچه-های قوی، با توجه به کوتاه کردن روز از کاشت تا کامل کردن پوشش زمین منجر به استقرار مناسب ساختار جامعه گیاهی و به حداقل رساندن رقابت بین گیاهی می-شود که منجر به پتانسیل عملکرد دانه بالاتر و به حداکثر رساندن تولید گیاهان زراعی می‌شود.

یکی از علائم زوال، صدمه به غشای سلولی می‌باشد که افزایش نشت الکترولیت‌ها را در پی دارد. با توجه به اینکه اندازه بذر نیز بر بنیه بذر تأثیرگذار است از اینرو بذرهای دارای وزن بیشتر، قوه نامیه بیشتری داشته و در آزمون هدایت الکتریکی تراوش کمتری دارند (Roberval *et al,* 2007; Devi *et al.,* 2003). با مراجعه به جدول ۲ مشخص گردید که در هر دو سال، در بین لاین‌های مورد ارزیابی در این تحقیق، KS12 و KS7 از کمترین میزان هدایت الکتریکی برخوردار بودند. بیشترین میزان هدایت الکتریکی در ژنوتیپ‌های L5، L201، HW118، KR2 و Ahmadi مشاهده شد.

نتایج تجزیه داده‌های حاصل از آزمایش مزرعه‌ای در دو سال مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص گردید که تنها اثر لاین و اثر متقابل لاین و رژیم آبیاری برای کلیه صفات معنی‌دار بود. بنابراین، با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان اظهار داشت که صفات ارزیابی شده علاوه بر زمینه ژنتیکی لاین‌های مورد مطالعه متأثر از رژیم‌های آبیاری نیز بوده‌اند به طوری که هر یک از این لاین‌ها در رژیم‌های آبی متفاوت عکس‌العمل‌های متفاوتی را نشان داده‌اند. با در نظر گرفتن این نکته که با معنی‌دار شدن اثر متقابل می-توان از انجام مقایسه میانگین‌های اثرات ساده صرف نظر نمود، و همچنین با توجه به اینکه اثر سال در تجزیه مرکب معنی‌دار نشد، از اینرو نتایج مقایسه میانگین‌های لاین‌های مورد ارزیابی در سطوح مختلف آبیاری و در متوسط دو سال مختلف در جدول ۴ درج

جدول ۱– تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده تحت شرایط آزمایشگاه

Table 1. Analysis of variance for measured traits underlaboratory conditions

سال Year	منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	مدت زمان جوانه‌زنی Mean time to germination	جوانه‌زنی روزانه Daily germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	هدایت الکتریکی Electrical conduction
سال اول First year	آبیاری Irrigation	2	25.207	0.078	2.291	1.990	1.987	50.301
	خطا Error	6	15.327	0.043	1.243	0.675	0.672	33.619
	لاین Line	17	6.727 **	0.056 **	8.897**	6.342**	2.809**	107.157**
	آبیاری × لاین Line×Irrigation	34	4.893	0.012	0.234	0.431	0.189	1.018
	خطا Error	102	1.034	0.001	0.025	0.011	0.019	0.453
	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		4.29	6.15	3.30	2.41	5.20	7.84
سال دوم Second year	آبیاری Irrigation	2	21.104	0.054	3.123	1.012	1.003	56.244
	خطا Error	6	23.754	0.098	1.234	0.194	0.287	31.901
	لاین Line	17	4.091 **	0.098 **	6.984**	2.980**	1.542**	118.008**
	آبیاری × لاین Irrigation×Line	34	8.8932	0.001	0.658	0.101	0.928	0.673
	خطا Error	102	1.991	0.014	0.068	0.028	0.089	0.954
	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		7.28	5.26	6.98	4.12	3.87	8.91

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

** Significant at 0.01 probability level.

جدول ۲- مقایسه میانگین لاین‌های مورد مطالعه به تفکیک سال تحت شرایط آزمایشگاه

Table 2. Mean comparisons of studied lines in separated two years under laboratory conditions

سال Year	لاین Line	درصد جوانه‌زنی Germination percentage (%)	مدت زمان جوانه‌زنی Mean time to germination (day seed^{-1})	جوانه‌زنی روزانه Daily germination (day seed^{-1})	سرعت جوانه‌زنی Germination rate (seed day $^{-1}$)	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (g)	هدایت الکتریکی Electrical Conduction (dS cm^{-1}g^{-1})
سال اول First year	HW113	99.66c-f	1.23de	10.08 b	7a	7.67c	48.33bc
	KS12	99.33a-e	1.20de	10.23 a	7a	7.51c	47.4c
	KR1	98.66ef	1.33b	9.09 gh	6.66b	8.24b	52.02ab
	KR18	99.66c-f	1.32b	9.13 g	6.66b	8.17b	52ab
	L73	100ab	1.30c	9.39 e	6.66b	8.02bc	50.55b
	L72	100ab	1.25d	9.78 d	7a	7.77c	48.91bc
	HW101	100ab	1.34ab	8.99 h	6.22c	8.30b	52.38ab
	L146	99.44a-e	1.33ab	9.05 gh	6.33bc	8.23b	51.77ab
	L210	100.22ab	1.34ab	8.85 i	6.22c	8.37ab	52.92ab
	L183	100.33a	1.31c	9.23 f	6.44bc	8.13b	51.45ab
	SW101	99.89ab	1.25d	9.86 cd	7a	7.74c	48.7c
	L5	98.66ef	1.37a	8.70 j	6.33bc	8.49ab	53.48a
	L201	98.44ef	1.39a	8.61 j	6.11cd	8.57a	54.02a
	HW118	98.22 f	1.38a	8.68 j	6.11cd	8.51a	53.67a
	KR4	99.77a-c	1.23de	9.94 c	7a	7.63c	47.20c
	KR2	99.22a-f	1.39a	8.59 j	6d	8.58a	54.11a
	Ahmadi	98.77cdef	1.37a	9.68 j	6.11cd	8.47ab	53.48a
	KS7	99.66c-f	1.20de	10.16 ab	7a	7.53c	47.1c
سال دوم Second year	HW113	100a	1.22c	9.08 b	7a	7.61c	48.12bc
	KS12	100a	1.22c	9.68 a	7a	7.59c	47.97c
	KR1	98.11	1.36ab	8.09 gh	6.44b	8.34b	52.38ab
	KR18	98.77b	1.35ab	8.13 g	6.44b	8.32b	52.48ab
	L73	98.88b	1.31b	8.39 e	6.44b	8.13bc	51.47b
	L72	98.44bc	1.27c	8.78 d	6.88ab	7.87c	49.62bc
	HW101	98.77b	1.36ab	7.99 h	6.22c	8.40b	53b
	L146	98.66b	1.36ab	8.05 gh	6.33bc	8.38b	52.81b
	L210	99.11ab	1.37ab	7.85 i	6.22c	8.50ab	53.21ab
	L183	98.88b	1.35ab	8.23 f	6.44b	8.23b	52.04b
	SW101	99ab	1.26c	8.86 cd	6.88ab	7.82c	49.28bc
	L5	97.89	1.42a	7.70 j	6.22c	8.62a	54.35a
	L201	97.89	1.40a	7.61 j	6.11cd	8.67a	54.31a
	HW118	98bc	1.40a	7.68 j	6d	8.64ab	54.44a
	KR4	100a	1.26c	8.94 c	6.77ab	7.84c	49.45bc
	KR2	98.33bc	1.41a	7.59 j	6d	8.68a	54.57a
	Ahmadi	98.33bc	1.40a	8.68 j	6d	8.67ab	54.33a
	KS7	100a	1.23c	9.16 ab	6.88ab	7.65c	48.04c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر می‌باشند

Means with similar letters have not significant differences at 1% level.

گردیده است. بر اساس این نتایج مشخص گردید لاین KS7 در مراحل قطع آبیاری در مرحله گلدهی به بعد و سطح شاهد و لاین KS12 در سطح شاهد دارای بیشترین درصد سبز شدن نهایی بودند. تفاوت در درصد سبز شدن لاین‌های مختلف در شرایط مزرعه احتمالاً می‌تواند ناشی از شرایط خاک و حضور عوامل بیماریزا بوده باشد. دو عامل کیفیت بذرهای کاشته شده و شرایط محیطی که بذر در آن کشت می‌شود تأثیر زیادی در سبز شدن گیاهچه‌ها دارند. سبز شدن گیاهچه‌ها در خاک ناشی از تعداد زیادی فرآیند است که در بستر بذر در محیط اتفاق

می‌افتد. اگر یک توده بذر مشابه در مکان‌ها و زمان‌های متفاوتی کشت شوند، بدلیل متفاوت بودن شرایط محیطی، درجه سبز شدن آن‌ها متفاوت خواهد بود (Hegarty, 1973). آب، اکسیژن، دما، نور، میکروارگانیسم‌های خاک و ساختار عوامل محیطی هستند که جوانه‌زنی و سبز شدن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. علاوه بر این عوامل، کیفیت بذرهای کشت شده و پتانسیل ژنتیکی آن‌ها نیز می‌توانند بر جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه و عملکرد محصولات تأثیر بگذارند. بنابراین، استقرار محصولات زراعی ناشی از اثرات متقابل پیچیده بین کیفیت بذر و محیط بستر بذر خواهد بود. از اینرو می‌توان اظهار داشت که لاین‌های KS7 و KS12 از این نظر نسبت به سایر لاین‌ها برتری دارند.

جوانه‌زنی مطلوب بذر و استقرار گیاهچه ها اهمیت زیادی در دستیابی به رشد و به تبع آن عملکرد مطلوب دارد. بدین ترتیب، موفقیت در تولید، از یک سو به جوانه‌زنی کامل و سبز شدن سریع بذرها و از سوی دیگر، سبز شدن نهایی و استقرار گیاهچه‌های قوی وابسته است. زیرا این گیاهچه‌ها در مراحل بعدی رشد سیستم ریشه‌ای توسعه یافته‌تری را تولید خواهند کرد که در شرایط نامساعد محیطی همچون وقوع تنش خشکی آخر فصل به خوبی می‌توانند از خود تحمل نشان دهند. از نظر صفت مدت زمان لازم برای سبز شدن اختلاف بسیار معنی‌داری بین لاین‌های مورد ارزیابی در پاسخ به رژیم‌های مختلف آبیاری مشاده شد، به‌طوری که دو لاین HW118 و Ahmadi در سطح شاهد و لاین KR1 در رژیم قطع آبیاری در مرحله خورجین‌دهی به بعد دارای بیشترین زمان لازم برای سبز شدن بودند. در مقابل لاین KS7 در مراحل قطع آبیاری در مرحله گلدهی به بعد و سطح

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در شرایط محیطی

Table 3. Analysis of variance for the measured traits under environmental conditions

سال Year	منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	درصد سبز شدن نهایی Final Emergence Percentage	میانگین سبز شدن نهایی Final Mean Emerging	سرعت سبز شدن روزانه Daily Emerging Speed	مدت سبزشدن Mean Time of Emerging
سال اول First year	تکرار Replication	2	130.895	0.741	0.0005	0.113
	آبیاری Irrigation	2	238.361**	1.200**	0.07**	0.931**
	خطا Error	4	9.381	0.057	0.0003	0.055
	لاین Line	17	355.157**	1.904**	0.003**	0.327**
	آبیاری × لاین Line × Irrigation	34	53.201**	0.293**	0.0002**	0.052**
	خطا Error	102	2.235	0.010	0.0006	0.009
	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		6.72	2.89	7.46	3.58
سال دوم Second year	تکرار Replication	2	145.129	0.989	0.0002	0.231
	آبیاری Irrigation	2	298.561*	1.023*	0.05**	0.371**
	خطا Error	4	21.280	0.076	0.0004	0.016
	لاین Line	17	458.571**	2.009**	0.021**	0.781**
	آبیاری × لاین Irrigation×Line	34	64.453**	0.781**	0.0008**	0.062**
	خطا Error	102	2.456	0.030	0.0001	0.003
	ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		4.42	5.28	6.60	4.56

* و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and ** Non-significant and significant difference at 5 and 1 probability levels, respectively.

شاهد و لاین KS12 در سطح شاهد کمترین مدت زمان لازم برای سبز شدن در مزرعه را داشتند. علاوه بر این لاین‌های اخیر در سطح شاهد و آبیاری بعد از مرحله گلدهی نیز دارای بیشترین سرعت سبز شدن بودند. از نظر میانگین سبز شدن نهایی اختلاف بین لاین‌ها در سطوح مختلف رژیم‌های آبیاری خیلی معنی‌دار نبود ولی با این حال، لاین‌های HW113، KS12 و KS7 در مجموع به

جدول ۴- اثرمتقابل لاین و رژیم‌های مختلف آبیاری در لاین‌های امیدبخش کلزا برای صفات اندازه‌گیری شده در متوسط دو سال

Table 4. Interaction effect between line and different irrigation regimes in rapeseed promising lines for measured characters in average of two years

	شرایط آبیاری نرمال Normal irrigation				قطع آبیاری در مرحله گلدهی cut-off irrigation at the flowering stage				قطع آبیاری در مرحله خورجین‌دهی cut-off irrigation at the pod formation stage			
لاین Line	FEP (%)	FME (day seedling^{-1})	MTE (day seedling^{-1})	DES (seedling day^{-1})	FEP	FME (day seedling^{-1})	MTE (day seedling^{-1})	DES (seedling day^{-1})	FEP (day seedling^{-1})	MDE (day seedling^{-1})	MTE (day seedling^{-1})	MDG (day seedling^{-1})
HW113	96.333	7.000	2.435	13.117	96.833	7.000	2.443	13.133	95.500	7.000	2.495	12.983
KS12	97.000	7.000	2.437	13.267	98.167	7.000	2.418	13.283	97.000	7.000	2.450	13.133
KR1	92.500	7.000	2.585	12.583	91.667	6.833	2.588	12.433	82.333	5.833	2.958	11.267
KR18	85.500	6.000	2.778	11.733	91.500	6.833	2.605	12.467	89.500	6.833	2.663	12.183
L73	85.500	6.000	2.777	11.667	91.833	6.833	2.597	12.500	95.833	6.833	2.485	13.000
L72	93.333	7.000	2.548	12.700	92.000	7.000	2.578	12.533	97.000	6.833	2.455	13.117
HW101	89.667	6.333	2.648	12.167	87.000	6.000	2.740	11.917	87.167	6.333	2.733	11.900
L146	83.500	6.000	2.845	11.450	89.500	6.167	2.655	12.200	91.833	6.833	2.598	12.500
L210	85.333	6.000	2.777	11.617	87.167	6.167	2.717	11.883	88.667	6.500	2.690	12.050
L183	90.500	6.333	2.693	12.350	92.167	7.000	2.563	12.567	86.667	6.000	2.752	11.783
SW101	91.667	7.000	2.592	12.467	97.000	7.000	2.453	13.167	95.167	6.833	2.507	12.933
L5	81.500	6.000	2.922	11.117	86.500	6.000	2.753	11.783	89.833	6.833	2.727	12.200
L201	80.833	6.000	2.940	11.033	87.333	6.000	2.728	11.950	87.000	6.333	2.733	11.850
HW118	80.833	6.000	2.943	11.033	88.000	6.000	2.703	12.000	88.000	6.167	2.708	12.000
KR4	97.333	7.000	2.440	13.233	94.167	6.833	2.520	12.850	93.667	6.833	2.553	12.733
KR2	82.500	6.000	2.888	11.283	86.167	6.000	2.762	11.750	85.833	6.000	2.787	11.733
Ahmadi	81.000	6.000	2.942	11.083	87.833	6.000	2.723	12.000	87.667	6.167	2.718	11.950
KS7	98.167	7.000	2.407	13.283	98.667	7.000	2.408	13.333	94.833	6.833	2.507	12.867

FEP، FME، MTE و DES به ترتیب بیانگر درصد سبز شدن نهایی، میانگین سبز شدن نهایی، مدت سبز شدن و سرعت سبز شدن روزانه می‌باشند

FEP, FME, MTE and DES indicate final emergence percentage, final mean emerging, mean of time of emerging and daily emerging speed, respectively.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده در لاین‌های امیدبخش کلزا

Table 5. Correlation coefficients among measured characters in rapeseed promising lines

صفت Character	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
درصد سبز نهایی 1. Final Emergence Percentage	1									
میانگین سبز نهایی 2. Final Mean Emerging	0.953**	1								
سرعت سبز شدن روزانه 3. Daily Emerging Speed	-0.968**	-0.948**	1							
مدت زمان لازم برای سبز شدن 4. Mean Time of Emerging	-0.934**	0.961**	-0.938**	1						
درصد جوانه زنی 5. Germination Percentage	0.611**	0.602**	-0.948**	0.598**	1					
مدت زمان لازم برای جوانه زنی 6. Mean Time of Germination	-0.960**	-0.938**	0.982**	-0.962**	-0.639**	1				
جوانه‌زنی روزانه 7. Daily Germination	0.981**	0.942**	-0.919**	0.951**	0.62	-0.954**	1			
سرعت جوانه‌زنی 8. Germination spead	-0.978**	-0.928**	0.980**	-0.893**	-0.654**	0.893**	-0.869**	1		
وزن خشک گیاهچه 9. Seadling drought weight	0.935**	0.931**	-0.958**	0.937**	0.604**	-0.838**	0.822**	-0.875**	1	
هدایت الکتریکی 10. Electrical Conduction	-0.977**	-0.878**	0.930**	-0.918**	-0.629**	0.918**	-0.913**	0.968**	-0.967**	1

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

** Significant difference at 1 probability level.

ترتیب با میانگین‌های ۶/۹۲۲، ۶/۹۶۷ و ۶/۹۷۸ از بیشترین مقدار میانگین برخوردار بودند. ضرایب همبستگی بین صفات ارزیابی شده در شرایط آزمایشگاه و مزرعه در جدول ۵ نشان داده شده است. از مهم‌ترین ضرایب همبستگی معنی‌دار مشاهده شده بین صفات مختلف می‌توان به رابطه بین درصد جوانه زنی در آزمایشگاه و درصد سبز شدن نهایی و میانگین سبز شدن در مزرعه اشاره نمود. پیش از این، وجود رابطه قابل توجه و معنی‌دار بین درصد جوانه‌زنی و درصد سبز شدن بذر در مزرعه توسط کونتراس و باروس (Conteras and Baros, 2005) گزارش شده است. علاوه براین، همبستگی بین درصد سبز شدن نهایی با درصد جوانه زنی، جوانه زنی روزانه و وزن خشک گیاهچه نیز مثبت و معنی‌دار بود. با این وجود، بین درصد سبز نهایی با صفات مدت زمان لازم برای سبز شدن، سرعت سبز شدن روزانه، مدت زمان لازم برای جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و هدایت الکتریکی رابطه منفی وجود داشت. وجود ارتباط بین ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر در آزمایشگاه با نحوه جوانه‌زنی و سبز شدن گیاهچه در مزرعه توسط سایر محققان گزارش شده است (Chaudhry and Hussain, 2001; Pahlavani *et al.*, 2009). همبستگی بین هدایت الکتریکی و درصد جوانه زنی، جوانه زنی روزانه و وزن خشک گیاهچه منفی و معنی‌دار بود. این نتیجه می‌تواند بیانگر این باشد که نشت الکترولیت‌ها باعث تخریب غشاء و در نهایت کاهش درصد جوانه زنی و دیگر خصوصات جوانه‌زنی را در پی داشته است (Abdolrahmani *et al.*, 2013).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان عنوان نمود که اثر سال و اعمال رژیم‌های مختلف آبیاری در گیاه مادری تأثیر معنی‌داری بر توان رویشی بذرهای حاصل از ژنوتیپ‌های کلزا نداشت و به نظر می‌رسد اختلاف لاین-های مورد بررسی به زمینه ژنتیکی متفاوت آن‌ها برمی-گردد. علاوه براین، بر اساس نتایج به دست آمده از هر دو بخش آزمایشگاهی و مزرعه لاین KS7 از نظر کلیه صفات اندازه‌گیری شده نسبت به سایر لاین‌ها دارای نمود بهتری بود از اینرو استفاده از این لاین در انجام آزمایشات تکمیلی، ارزیابی عملکرد و سایر صفات مرتبط با آن تحت شرایط آبی مختلف و همچنین استفاده از آن در برنامه-های اصلاحی توصیه می‌شود.

منابع

Abdolrahmani, B., Esfahani, M. and Sadegzadeh, B. 2013. Evaluation of relationship between seed vigor and grain yield in rainfed wheat genotypes. Iranian Journal of Crop Sciences. 14:308-319. (In Persian)**(Journal)**

Association of Official Seed Analysts. 1988. Rules for seed testing. Journal of seed Technology. 13: 1-126. **(Journal)**

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, Iran.

Chaudhry, A.U. and Hussain, I. 2001. Influence of seed size and seed rate on phenology, yield and quality of wheat. Pakistan Journal of Biological Sciences. 4:414-416.

Conteras, S. and Barros, M. 2005. Vigor test on lettuce seeds and their correlation with emergence. Ciena E Investigation Agraria. 32:1-10. **(Journal)**

Coons, M.J., Kuehl, R.O. and Simons, N.R. 1990. Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. Journal of the American Society for Horticultural Science. 115:1004-1007. **(Journal)**

Devi, L., Chitra-Kant, K. and Dadlani, M. 2003.Effect of size granging and ageing on sinapine leakage, electrical conductivity and germination percentage in seed of mustard (*Brassica juncea* L.). Seed Science and Technology. 31: 505-509. **(Journal)**

Elias, S.G., Garary, A., Schweitzer, L. and Hanning, S. 2006. Seed quality testing of native species.Nature Plant. 7:15-19. **(Journal)**

Fathi, G., Moradi, M.R.and Naderi, A. 2011. Rapeseed physiology. University of Chamran, Ahvaz. **(Book)**

Food and Agricultural Organization (FAO). http://www.fao.org/home/en/

Ghadami, N. 2009. Farming and breeding rape (planting, harvesting and harvesting), education and agricultural promotion. **(Book)**

Gharineh, M.H., Bakhshndeh, A.M. and Ghassemi Golezani, K. 2004.Vigour and seed germination of wheat cultivar in Khuzestan environment condition. Journal of Agricultural Science. 27:65-75. **(Journal)**

Ghassemi Golezani, G.K., Soltani, A., and Atar Bashi, A. 1997. The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. Seed Science and Technology. 25:321-323. **(Journal)**

Hadi, H., Scientists, J. Hamidi A. and South, P. 2010. Relationship between germination and seedling emergence of soybean seeds from plants under limited irrigation conditions, Journal of Crop Production, 3:208-199. (In Persian) **(Journal)**

Hampton, J.G. and Tekrony D.M. 1995. Handbook of vigour test methods. 3rdedn. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. **(Book)**

Hegarty, T.W. 1973. Field establishment of some vegetable crops: response to a range of soil conditions. Journal of the American Society for Horticultural Science. 51:133-146. **(Journal)**

Hunter, E.A., Glasbey, C.A. and Naylor, R.E. 1984. The analysis of data from germination tests. Journal of Agricultural Science. 102:207-213. **(Journal)**

Khajeh-Hosseini, M., Powell A.A., and Bingham, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology. 31:715-725.

Khalaj, H. 2006. Effect of drought stress during growth and development of seed on qualitative properties and seedling vigor of autumn canola production. MS.c Thesis, University of Tehran, Iran. **(Thesis)**

Khalili, M., Naghavi, M.R. and Pour-Aboughadareh, A. 2016. Evaluation of grain yield and some of agro-morphological characters in spring safflowers genotypes under irrigated and rainfed conditions. Journal of Crop Breeding. 16:139-148. (In Persian) **(Journal)**

Khodabandeh, N. and Jalilian, A. 1997. Effects of drought stress in reproductive stage of soybean on germination and vigor. Iranian Journal of Science and Technology. 27:11-18. (In Persian) **(Journal)**

Loeffler, T.M., Tekrony, D.M. and Egli, D.B. 1988. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. Journal of Seed Technology. 12:37-53. **(Journal)**

Pahlavani, M.H., Ahmadi, A., Palooj, E. and Jafari, A. 2009.Association between seed physical characteristics, germination and seedling growth using canonical correlation analysis. Journal of Plant Production. 16:47-66. (In Persian) **(Journal)**

Roberval, D. and Maristela, P. 2007. Electrical conductivity and deterioration of soybean seeds exposed to different storage conditions. Revista Brasileira de Sementes. 29:97-105. **(Book)**

Sadeghi M., Isfahani M. Momeni, A., Rabiei, M. and Jahanid, H. 2008. Effect of seed yield on seed germination and seedling growth indices in four rapeseed genotypes. Journal of Agricultural Science and Natural Resources. 11:74-65. (In Persian) **(Journal)**

Sajan, A.S., Pawar, K.N., Dhanaleppagol, M.S. and Briadar, B.D. 2004. Influence of water stress treatment on seed quality of sorghum genotypes. Crop Research, 27:46-49. **(Journal)**

Sarmadniya, Gh.H. 1995. Seed Technology. Jehad Daneshgahi Publish. **(Book)**

Shirani-Rad, A.H., Atarodi, H. and Jabari, H. 2012. Investigation of irrigation regime and sowing dateeffecton seed vigorof rapeseed cultivarswith accelerated ageing test.Crop Production. 5:57-73. (In Persian) **(Journal)**

Soltani, A., Galashi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2001. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology. 30:51-60. **(Journal)**

Yanegh, A. and Khajeh-Hosseini, M. 2014. Effects of field conditions on emergence of oilseed rape seed lots grown in Khorasan province. Iranian Journal of Field Crops Research. 12: 9-16. (In Persian) **(Journal)**

Effect of irrigation regimes on seed germination characters of promising rapeseed lines

Mahboobeh Naderifar[1], Saeid Seyf Zadeh[2], Hamid Reza Zakerin[2], Seyed Alireza Valad Abadi[2], Amir Hosein ShiraniRad[3]

Received: September 12, 2017 Accepted: February 14, 2018

Abstract

In order to investigation effect of different irrigation regimes on seed germination characters in some of promising rapeseed lines, two separate split plot experimental based on CRD and RCBD design at laboratory and environmental condition, respectively, during 2015-16 cropping seasons were performed. At each experiment, different levels of irrigation—control, cut-off irrigation at the flowering stage, and cut-off irrigation at the pod formation stage—and 18 promising lines were considered as main and sub-plots, respectively. Results of analysis of variance obtained from laboratory showed that cultivar and irrigation regimes effects were significant on all of the measured characters. However, at environmental condition, only irrigation regimes, line, and their interaction effects were significant. Correlation coefficients among different characters indicated that, germination percentage under laboratory significantly correlated with final emergence percentage and final mean emerging, while correlation among electrical conductivity with some of characters such as germination percentage, daily germination and seedling dry weight was negative. Overall, our findings revealed that KS7 has desirable status than other lines. Hence, the use of this promising line for future experiments and assessing its grain yield and other related traits is recommended.

Keywords: Electrical conductivity; Germination percentage; Irrigation regime; Rapeseed

How to cite this article

Naderifar, M., Seyf Zadeh, S., Zakerin, H. R., Valad Abadi, S. A. R. and ShiraniRad, A. H. 2019. Effect of irrigation regimes on seed germination characters of promising rapeseed lines. Iranian Journal of Seed Science and Research, 5(4): 35-46. (In Persian)**(Journal)**

DOI: 10.22124/jms.2018.2944

COPYRIGHTS

Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research

The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Ph.D student of Agronomy, Faculty of Agriculture, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran
2. Faculty member, Faculty of Agriculture, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran
3. Research Professor, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

*Corresponding author Email: Naderifar151@yahoo.com