نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۶۲۲-۶۱۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 13, No. 3, Fall. 2015, p. 611-622

ارزیابی جوانه‌زنی و قدرت بذر سویا (*Glycine max* (L.) Merr.) حاصل از ارقام و تاریخ‌کاشت‌های مختلف در گرگان

مرتضی گرزین[1*]- فرشید قادری فر[2]- ابراهیم زینلی[3]- سید اسماعیل رضوی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۱۵

چکیده

به‌منظور ارزیابی جوانه‌زنی و قدرت بذر سویا حاصل از تاریخ کاشت‌های مختلف، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال زراعی ۱۳۹۰ انجام شد. عامل اصلی شامل پنج تاریخ کاشت ۳۱ فروردین، ۲۳ اردیبهشت، ۱۳ خرداد، ۸ تیر و ۳۱ تیر و عامل فرعی شامل سه رقم سویا ویلیامز، سحر و دی‌پی‌ایکس بود. برای ارزیابی کیفیت بذر از آزمون‌های جوانه‌زنی و قدرت بذر شامل آزمون پیری تسریع شده، سرعت رشد گیاهچه و هدایت الکتریکی استفاده شد. تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر جوانه‌زنی و قدرت بذر داشت. درصد جوانه‌زنی دو رقم ویلیامز و سحر در چهار تاریخ کاشت ثابت و بیش از ۹۰ درصد بود، اما در تاریخ‌های کاشت ۳۱ فروردین در رقم ویلیامز و ۳۱ تیر در رقم سحر کاهش یافت. تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی در رقم دی‌پی‌ایکس نداشت. کشت‌های زود هنگام در بهار باعث کاهش قدرت بذر در هر سه رقم به دلیل وقوع دماهای بالا طی دوره پر شدن بذر شد. با تأخیر در کاشت قدرت بذر در هر سه رقم افزایش یافت، اما در دو رقم سحر و دی‌پی‌ایکس وقوع دماهای بسیار پایین و بارندگی زیاد طی مراحل نمو بذر در تاریخ کاشت ۳۱ تیر باعث کاهش مجدد قدرت بذر شد. بنابراین توصیه می‌شود که برای تولید بذرهایی با کیفیت بالا از کشت‌های زودهنگام و نیز دیرهنگام پرهیز شود.

واژه‌های کلیدی: آزمون پیری تسریع شده، آزمون هدایت الکتریکی، کیفیت بذر

مقدمه

سویا (*Glycine max* (L.) Merr.) گیاهی یک‌ساله از تیره بقولات (*Leguminosae*) است. این گیاه زراعی جایگاه مهمی در بین محصولات صنعتی در کشور و به‌خصوص در استان گلستان دارد، به‌طوری‌که براساس گزارش دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی (۲۲)، کل سطح زیر کشت سویا در کشور در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ برابر ۷۶ هزار هکتار بود، که از این سطح ۱۶۳ هزار تن دانه سویا تولید شده است. استان گلستان با اختصاص ۷۵/۹ درصد از کل سطح زیر کشت سویای کشور و ۷۳/۸ درصد از کل تولید دانه این محصول به خود، در جایگاه نخست تولید سویا در کشور قرار گرفت.

پتانسیل جوانه‌زنی و قدرت بذر سویا در مقایسه با سایر گیاهان زراعی دانه‌ای پایین‌تر است و اغلب در زمان کاشت کاهش زیادی می‌یابد (۲۶ و ۳۰). همچنین شرایط نامطلوب طی فرآیند تشکیل بذر در مزرعه و یا در هنگام ذخیره‌سازی بذرهای این محصول باعث زوال شدید بذرها و کاهش کیفیت بذر می‌شود (۱۷ و ۱۸). به‌طور کلی بذرهایی که دارای قدرت رشد 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 (۳۴). رشد اولیه سریع‌تر و بسته شدن زودتر تاج پوشش در مراحل اولیه رشد گیاه باعث کاهش نفوذ نور به زیر تاج پوشش شده و قابلیت رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز را افزایش می‌دهد (۲۵).

نتایج تحقیقات مختلف حاکی از آن است که قدرت بذر تحت تأثیر عواملی از قبیل تنش خشکی (۱۳)، تغذیه گیاه مادری (۳۰ و ۳۱)، علف‌های هرز (۲۹)، مکان بذر بر روی بوته مادری (۱)، زمان برداشت (۱۰ و ۱۱)، تاریخ کاشت (۲)، دما (۳۵)، رطوبت نسبی (۳) و بیماری‌ها (۳۷) قرار می‌گیرد. از بین این عوامل شاید بتوان تاریخ

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- استادیار گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: Email: Gorzin.Morteza@yahoo.com)

کاشت را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر در نظر گرفت. زیرا شرایط محیطی تأثیر خود را از طریق تاریخ کاشت اعمال می‌کنند (۲۷). تاریخ کاشت از طریق تغییر شرایط محیطی طی دوره پر شدن بذر، قدرت بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. البته این تأثیر به گروه رسیدگی رقم مورد استفاده نیز وابسته است. استفاده از تاریخ کاشت‌های مختلف و ارقامی با گروه‌های رسیدگی متفاوت باعث ایجاد شرایط متفاوتی از لحاظ دما، رطوبت نسبی، طول روز، تشعشع و شیوع آفات و بیماری‌ها می‌شود، که این عوامل ویژگی‌های کمی و کیفی بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۵، ۱۹، ۲۸ و ۳۸).

کاشت زود هنگام سویا در بهار به‌ویژه در ارقام زودرس باعث برخورد دوره پر شدن بذر با دماهای بالا در تابستان می‌شود. وقوع دمای بالا (بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد) طی دوره پر شدن بذر باعث افزایش درصد بذور چروکیده می‌شود که در نهایت کاهش درصد جوانه‌زنی و قدرت بذر را به‌همراه دارد، همچنین در چنین شرایطی تعداد بذرهای مرده افزایش می‌یابد (۶). از طرف دیگر افزایش دما طی دوره پر شدن بذر از طریق کاهش جذب عناصر غذایی باعث کاهش تجمع پروتئین‌ها، چربی‌ها و الیگوساکاریدها در بذر می‌شوند. این مواد برای رسیدن به حداکثر پتانسیل جوانه‌زنی ضروری هستند (۴). به‌طور کلی استفاده از تاریخ کاشت مناسب براساس گروه رسیدگی رقم مورد نظر به نحوی که دوره پر شدن بذر با دمای پایین‌تر واقع شود، می‌تواند باعث افزایش قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر سویا شود (۳۶). اکرم‌قادری و همکاران (۲) نیز گزارش دادند که بذرهای سویای به‌دست آمده از تاریخ کاشت‌های دیرتر (کشت پس از برداشت گندم) در گرگان به‌دلیل برخورد مراحل نمو دانه با دماهای پایین‌تر در مقایسه با بذرهای به‌دست آمده از کشت‌های زودتر از بنیه رشد بیشتری برخوردار بوده و برای مصارف بذری مناسب‌ترند. همچنین رقم‌های دیررس به این دلیل که مراحل نمو دانه‌شان با دماهای خنک مواجه می‌شود، بذرهای با کیفیت‌تری در مقایسه با رقم‌های زودرس تولید می‌کنند (۳۳). علاوه بر دماهای بالا، وقوع دماهای بسیار پایین نیز می‌تواند باعث کاهش کیفیت بذر شود. برای مثال رحمان و همکاران (۲۴) گزارش کردند که در کشت‌های دیرهنگام سویا در نیوزیلند، به‌دلیل وقوع شرایط سرد و مرطوب در طی مرحله‌ی نمو دانه، کیفیت بذر کاهش می‌یابد.

غیر یکنواختی تراکم بوته در مزارع سویا همواره دغدغه بسیاری از کشاورزان استان گلستان بوده است، که با وجود مصرف مقدار زیادی بذر برای کاشت، تراکم بوته مطلوبی حاصل نمی‌شود. مصرف زیاد بذر منجر به افزایش هزینه تولید می‌شود. از طرف دیگر، افت عملکرد ناشی از کاهش تراکم، سودمندی کشت بوم‌های تولید سویا را به چالش می‌کشاند. با توجه به این موضوع که تاریخ کاشت نقش بسیار مهمی در تعیین قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر سویا ایفا می‌کند، بررسی تأثیر این عامل مدیریتی بر خصوصیات کیفی بذر امری ضروری می‌باشد. این تحقیق به‌منظور ارزیابی قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر در توده‌های بذری حاصل از تاریخ کاشت‌های مختلف در برخی از ارقام رایج سویا در گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌صورت آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۰ انجام شد. این مزرعه که در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲ متری از سطح دریا قرار دارد، در کیلومتر ۸ جاده قدیم گرگان- کردکوی واقع شده است. عامل اصلی شامل پنج تاریخ کاشت ۳۱ فروردین، ۲۳ اردیبهشت، ۱۳ خرداد، ۸ تیر و ۳۱ تیر و عامل فرعی شامل سه رقم ویلیامز با گروه رسیدگی III و رشد نامحدود، سحر با گروه رسیدگی IV و رشد محدود و دی‌پی‌ایکس با گروه رسیدگی V و رشد نامحدود بود. قبل از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کلرور پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در مزرعه پخش و با خاک مخلوط شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت دارای ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود. برای مبارزه با آفات طی فصل رشد از آفت‌کش‌های توصیه شده استفاده شد. برای تعیین مراحل فنولوژی از روش فهر و کاوینس (۸) استفاده شد.

در نهایت از هر کرت در مرحله R_7 (رسیدگی فیزیولوژیک) حدود ۵۰ بوته انتخاب شد و غلاف‌های آن‌ها با دست از بوته‌ها جدا شدند. پس از آن غلاف‌ها در سایه خشک شدند. سپس برای جلوگیری از خسارت مکانیکی بذرها با دست از غلاف جدا شدند. برای تعیین قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر از آزمون‌های جوانه‌زنی، پیری تسریع شده، سرعت رشد گیاهچه و هدایت الکتریکی استفاده شد.

آزمون جوانه‌زنی به روش حوله کاغذی در چهار تکرار ۵۰ بذری در انکوباتور با دمای ۰/۵±۲۵ درجه سانتی‌گراد براساس روش همپتون و تکرونی (۱۲) انجام شد. خروج ریشه‌چه و رسیدن آن به ۲ میلی‌متر یا بیشتر به‌عنوان معیار جوانه‌زنی درنظر گرفته شد (۹، ۱۶ و ۳۴). آزمون پیری تسریع شده نیز براساس روش همپتون و تکرونی (۱۲) انجام شد. در این آزمون بذرها به مدت ۱۵ (دقیقه)±۷۲ ساعت در انکوباتوری با دمای ۰/۵±۴۱ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از پیر کردن بذرها برای انجام آزمون رشد گیاهچه از روش حوله کاغذی استفاده شد. پس از سپری شدن ۸ روز از آغاز آزمون نمونه‌ها از انکوباتور (با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد) خارج شدند و تعداد بذرهای جوانه زده و نیز گیاهچه‌های طبیعی شمارش شدند. آن‌گاه

گیاهچه‌های طبیعی پس از جدا کردن به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و در نهایت وزن خشک گیاهچه‌های طبیعی اندازه‌گیری شد. میانگین وزن خشک گیاهچه‌های طبیعی با تقسیم وزن خشک (میلی‌گرم) به تعداد گیاهچه‌های طبیعی محاسبه شد و سرعت رشد گیاهچه (میلی‌گرم در روز) با استفاده از معادله (۱) محاسبه گردید (۱۲).

$$\text{سرعت رشد گیاهچه (میلی گرم در روز)} = \frac{\text{میانگین وزن خشک گیاهچه های طبیعی (میلی گرم)}}{\text{تعداد روز}} \quad (۱)$$

برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی ابتدا ۲۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر در ظروفی با گنجایش ۵۰۰ میلی‌لیتر ریخته و درب آن‌ها بسته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پس از آن، چهار نمونه ۵۰ بذری از هر توده با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و پس از شستشو با آب مقطر در هر یک از ظروف ریخته شد. درب ظروف بسته شد و مجدداً به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۰/۵±۲۰ سانتی‌گراد قرار گرفتند. در پایان ۲۴ ساعت، ظروف از انکوباتور خارج و هدایت الکتریکی محلول‌ها قرائت شد. سپس میزان هدایت الکتریکی براساس میکروزیمنس بر سانتی‌متر به‌ازای هر گرم وزن بذر (با رطوبت ۱۲ درصد) با استفاده از از معادله (۲) محاسبه گردید (۱۰ و ۱۶).

$$\text{هدایت الکتریکی(میکروزیمنس بر سانتی متر بر گرم)} = \frac{\text{قابلیت هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی‌متر)}}{\text{وزن نمونه بذر (گرم)}} \quad (۲)$$

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS (Institute, Inc) 9.1.3 و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد. همچنین برای توصیف روابط موجود میان صفات مورد اندازه‌گیری و تاریخ کاشت از توابع خطی و غیر خطی استفاده شد (معادلات ۳، ۴ و ۵).

$$y = ap + b \quad (۳)$$

$$y = ap^2 + bp + c \quad (۴)$$

$$y_1 = ap + b \quad \text{if} \quad p < p_0$$
$$y_2 = ap_0 + b \quad \text{if} \quad p \geq p_0 \quad (۵)$$

که در این معادلات y صفت مورد بررسی، p تاریخ کاشت به‌صورت روز از آغاز سال، p_0 نقطه چرخش منحنی و a و b ضرایب معادله هستند.

نتایج و بحث

استفاده از تاریخ کاشت‌های مختلف سبب تغییر در زمان شروع و پایان دوره پر شدن دانه (R_5-R_7) در هر سه رقم شد (جدول ۱). این رویداد به نوبه خود باعث ایجاد شرایط متفاوتی از لحاظ دما، بارندگی و رطوبت نسبی طی دوره پر شدن بذر در این سه رقم شد. رقم ویلیامز به دلیل زودرس بودن بیش از دو رقم دیگر با دماهای بالا به‌ویژه در کشت‌های زود هنگام مواجه شد. این در حالی است که رقم دیررس دی‌پی‌ایکس با دماهای پایین‌تر و رطوبت نسبی بالاتر روبه‌رو شد. رقم سحر که از لحاظ گروه رسیدگی بین این دو رقم قرار می‌گیرد در کشت‌های زودهنگام نسبت به رقم ویلیامز با دماهای پایین‌تر و در کشت‌های دیرهنگام در مقایسه با رقم دی‌پی‌ایکس با دماهای بالاتری مواجه شد. به‌طور کلی با تأخیر در کاشت دمای هوا طی دوره پر شدن بذر کاهش یافت. هرچند رقم سحر بیش از دو رقم دیگر با دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد طی دوره پر شدن بذر مواجه شد، اما میانگین حداکثر دما طی دوره پر شدن بذر در رقم ویلیامز در کلیه تاریخ‌های کاشت بیش از دو رقم دیگر بود. اگرچه رطوبت نسبی هوا به‌طور منظم با تأخیر در کاشت افزایش نیافت، اما دوره پر شدن بذر در هر سه رقم در تاریخ کاشت پنجم با بالاترین رطوبت نسبی، میزان بارندگی و بیشترین تعداد روز از لحاظ قرارگیری در رطوبت نسبی بالاتر از ۹۰ درصد مواجه شد (جدول ۱).

نتایج نشان داد که اثرات ساده و متقابل تاریخ کاشت و رقم تأثیر معنی‌داری بر جوانه‌زنی و قدرت بذر داشت (جدول ۲). پاسخ جوانه‌زنی ارقام مختلف به تاریخ کاشت متفاوت از یکدیگر بود. تغییرات درصد جوانه‌زنی در پاسخ به تاریخ کاشت در رقم ویلیامز از یک منحنی دو تکه‌ای تبعیت کرد. به‌طوری‌که درصد جوانه‌زنی از روز ۳۱ام تا روز ۵۴/۳ام با شیب ۰/۸۹ درصد افزایش یافت و پس از آن ثابت شد (شکل ۱، الف). در رقم سحر نیز درصد جوانه‌زنی از یک منحنی دو تکه‌ای تبعیت کرد. اما برعکس رقم ویلیامز، درصد جوانه‌زنی از روز ۳۱ام تا ۱۰۰/۷ روز پس از آغاز سال ثابت بود. پس از سپری شدن این بازه زمانی با هر روز تأخیر در کاشت درصد جوانه‌زنی به میزان ۰/۵۶ درصد کاهش یافت (شکل ۱، ب). در رقم دی‌پی‌ایکس درصد جوانه‌زنی بذر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت (شکل ۱، ج).

درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده در هر سه رقم با تأخیر در کاشت به شکل‌های مختلفی تغییر کردند. در رقم ویلیامز با تأخیر در کاشت درصد جوانه‌زنی بذرهای پیر شده به‌صورت خطی افزایش یافت. به‌طوری‌که به‌ازای هر روز تأخیر در کاشت این رقم جوانه‌زنی به مقدار ۰/۲۲ درصد افزایش یافت (شکل ۲، الف). منحنی پاسخ درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده در رقم سحر از یک تابع خطی درجه ۲ تبعیت کرد. درصد جوانه‌زنی در این رقم با تأخیر در کاشت ابتدا افزایش یافت و به حداکثر مقدار خود در ۸۴/۹۱ روز از آغاز سال رسید، اما پس از آن مجدداً رو به کاهش گذاشت (شکل ۲، ب). در رقم دی‌پی‌ایکس منحنی درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده در مقابل تاریخ کاشت از یک تابع دو تکه‌ای تبعیت کرد. در مورد درصد جوانه‌زنی در این رقم ابتدا یک افزایش خطی تا ۱۰۱/۱ روز پس از آغاز سال مشاهده شد و پس از آن با یک کاهش خطی به ۲/۴۷ درصد در روز ۱۲۴ام رسید (شکل ۲، ج).

جدول ۱- میزان بارندگی، میانگین حداکثر، حداقل و کل دما و رطوبت نسبی هوا، تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی بالاتر از ۹۰ درصد طی دوره پر شدن بذر (R_5 - R_7) سه رقم سویا، در تاریخ کاشت‌های مختلف در گرگان

Table 1- Rainfall, mean maximum and minimum air temperature and relative humidity, the number of days with temperatures above 30°C and relative humidity above 90% during the seed filling period (R_5-R_7) in three cultivars of soybean at different planting dates in Gorgan

رقم Cultivar	تاریخ کاشت Planting date	روز از کاشت تا: Days from planting to:		طول دوره R_5-R_7 Duration of R_5-R_7 (day)	دما Temperature (°C)				رطوبت نسبی Relative humidity (%)				بارندگی Rainfall (mm)
		R_5	R_7		حداکثر Max	حداقل Min	میانگین Mean	T>30 (Day)	حداکثر Max	حداقل Min	میانگین Mean	RH>90 (Day)	
ویلیامز Williams	۳۱ فروردین (April 20)	102	130	28	33.1	24.7	28.9	24	80.8	53.8	67.3	6	76.6
	۲۳ اردیبهشت (May 13)	86	113	27	31.1	23.1	27.1	21	82.7	55.9	69.3	6	75.9
	۱۳ خرداد (June 3)	75	95	20	30.2	22.0	26.1	18	83.0	57.1	70.0	6	35.3
	۸ تیر (June 29)	62	86	24	30.1	20.2	25.1	13	81.6	51.9	66.8	2	16.0
	۳۱ تیر (July 22)	56	93	37	26.8	16.0	21.4	6	86.1	52.3	69.2	14	146.5
سحر Sahar	۳۱ فروردین (April 20)	111	149	38	30.8	22.3	26.5	27	83.1	55.6	69.3	6	77.3
	۲۳ اردیبهشت (May 13)	93	130	37	30.5	21.9	26.2	23	82.1	54.8	68.5	6	37.5
	۱۳ خرداد (June 3)	82	110	28	29.5	20.5	25.0	16	83.9	55.6	69.8	9	49.7
	۸ تیر (June 29)	66	101	35	28.5	18.5	23.5	11	84.0	52.1	68.1	8	35.5
	۳۱ تیر (July 22)	60	101	41	24.3	14.7	19.5	3	88.9	57.8	73.4	22	172.8
دی‌پی‌ایکس DPX	۳۱ فروردین (April 20)	122	160	38	29.6	21.0	25.3	17	85.5	55.8	69.6	9	51.3
	۲۳ اردیبهشت (May 13)	109	142	33	29.2	19.7	24.5	15	83.0	53.7	68.4	5	18.5
	۱۳ خرداد (June 3)	88	121	33	29.2	19.7	24.5	15	83.0	53.7	68.4	5	18.5
	۸ تیر (June 29)	69	110	41	28.4	17.6	23.0	10	84.7	50.2	67.5	9	35.6
	۳۱ تیر (July 22)	60	106	46	23.6	14.1	18.9	4	89.4	58.3	73.8	27	189.4

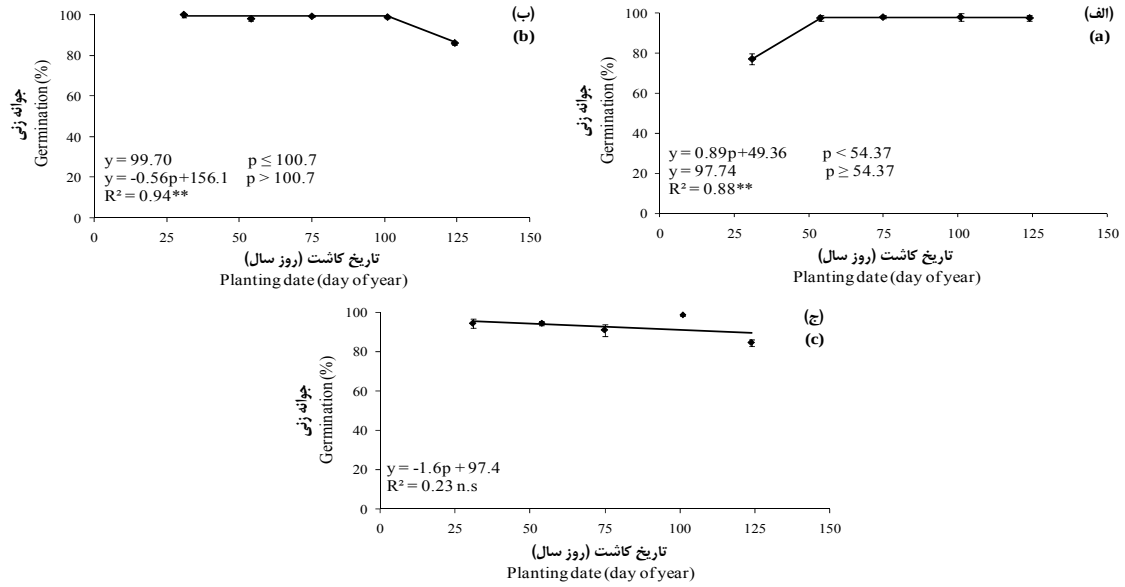
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برای تغییرات جوانه‌زنی (درصد)، جوانه‌زنی – پیری تسریع شده (درصد)، سرعت رشد گیاهچه – پیری تسریع شده (میلی‌گرم در روز) و هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) در سه رقم سویا، در تاریخ کاشت‌های مختلف در گرگان

Table 2- Analysis of variance for germination (%), accelerated aging-germination (%), accelerated aging-seedling growth rate (SGR, mg.day^{-1}), and electrical conductivity (µs.cm^{-1}.g^{-1}) in three cultivars of soybean at different planting dates in Gorgan

منبع تغییر S.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square			
		جوانه‌زنی Germination	جوانه‌زنی- پیری تسریع شده Accelerated aging-germination	سرعت رشد گیاهچه – پیری تسریع شده Accelerated aging SGR	هدایت الکتریکی Electrical conductivity
بلوک Block	3	1.97 $^{n.s}$	8.19 $^{n.s}$	2.70 $^{n.s}$	1.79 $^{n.s}$
تاریخ کاشت (a) Planting date	4	315.10 **	387.50 **	10.58 **	374.56 **
خطای a Error a	12	24.51 $^{n.s}$	22.77 $^{n.s}$	1.57 $^{n.s}$	8.13 $^{n.s}$
رقم (b) Cultivar	2	474.06 **	1576.25 **	21.37 **	55.47 **
تاریخ کاشت×رقم Planting date× Cultivar	8	213.85 **	348.12 **	15.71 **	149.59 **
باقی‌مانده (خطای b) Error b	30	18.21	16.52	1.17	6.70
ضریب تغییرات Coefficient of Variation	-	4.62	21.68	28.70	10.00

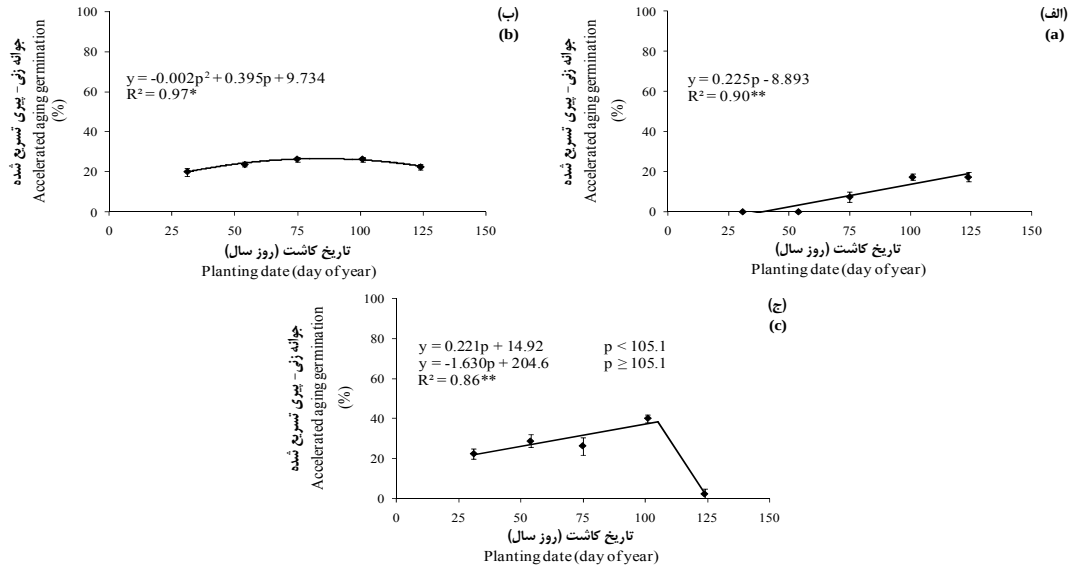
**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد و $^{n.s}$: غیر معنی‌دار

**: significant at 1% level and ^{ns}: non significant



شکل ۱- اثر تاریخ کاشت بر درصد جوانه‌زنی بذر در سه رقم ویلیامز (الف)، سحر (ب) و دی‌پی‌ایکس (ج)

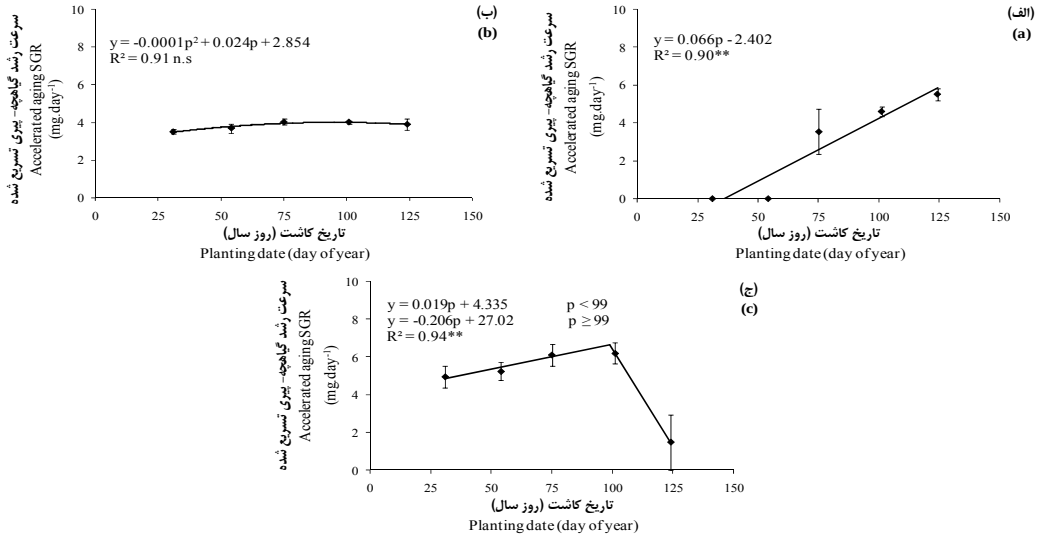
Figure 1- Effect of planting dates on seed germination (%) of three cultivars Williams (a), Sahar (b) and DPX (c)



شکل ۲- اثر تاریخ کاشت بر درصد جوانه‌زنی- پیری تسریع شده در سه رقم ویلیامز (الف)، سحر (ب) و دی‌پی‌ایکس (ج)

Figure 2- Effect of planting dates on accelerated aging-germination (%) of three cultivars Williams (a), Sahar (b) and DPX (c)

سرعت رشد گیاهچه با درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده هر یک از سه رقم مورد بررسی مطابقت داشت. به‌طوری‌که سرعت رشد گیاهچه در بذرهای پیر شده در رقم ویلیامز همانند درصد جوانه‌زنی در بذرهای پیر شده از یک رگرسیون ساده خطی تبعیت کرد و هر روز تأخیر در کاشت باعث افزایش سرعت رشد گیاهچه به میزان ۰/۰۶ میلی‌گرم در روز شد (شکل ۳، الف). هرچند که در رقم سحر سرعت رشد گیاهچه در بذرهای پیر شده از یک تابع خطی درجه ۲ تبعیت کرد، اما این روند معنی‌دار نبود (شکل ۳، ب). در رقم دی‌پی‌ایکس منحنی سرعت رشد گیاهچه در بذرهای پیر شده در مقابل تاریخ کاشت از یک تابع دو تکه‌ای تبعیت کرد. در این رقم با تأخیر در کاشت سرعت رشد گیاهچه ابتدا به‌صورت خطی افزایش یافت و پس از ۹۹ روز از آغاز سال به حداکثر مقدار خود دست یافت و بلافاصله پس از آن سرعت رشد گیاهچه به‌صورت خطی کاهش یافت و پس از گذشت ۱۲۴ روز از آغاز سال به کمترین مقدار خود رسید (شکل ۳، ج).



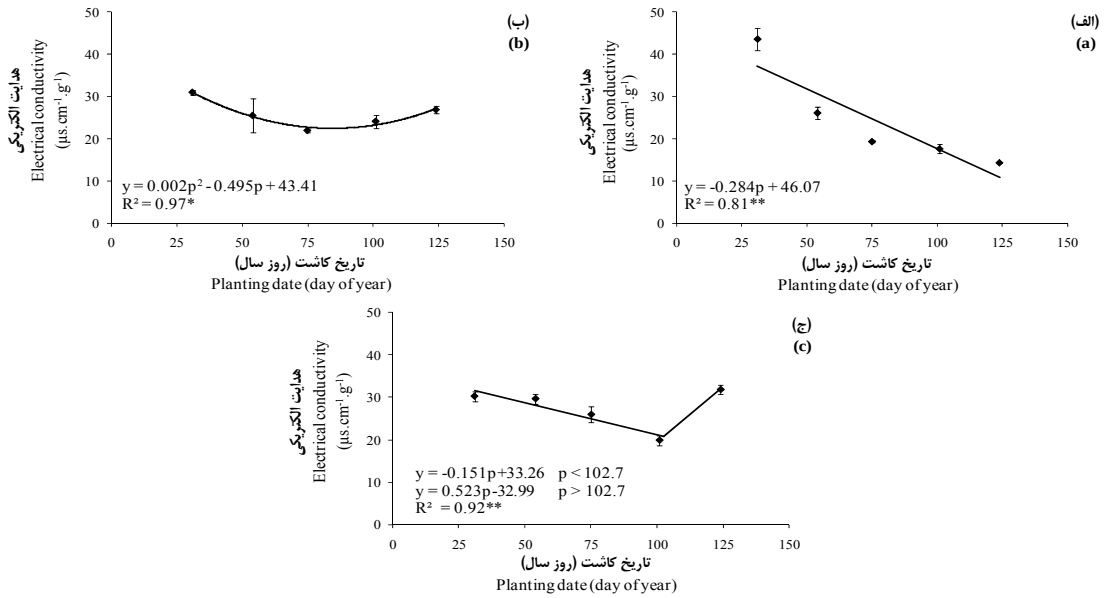
شکل ۳- اثر تاریخ کاشت بر سرعت رشد گیاهچه در بذرهای پیر شده (میلی‌گرم در روز) در سه رقم ویلیامز (الف)، سحر (ب) و دی‌پی‌ایکس (ج)

Figure 3- Effect of planting dates on accelerated aging-seedling growth rate (SGR, mg.day^{-1}) of three cultivars Williams (a), Sahar (b) and DPX (c)

نتایج آزمون هدایت الکتریکی در هر سه رقم از نتایج حاصل از درصد جوانه‌زنی و سرعت رشد گیاهچه پس از پیری تسریع شده در هر سه رقم تبعیت کرد. به‌طوری‌که هدایت الکتریکی در رقم ویلیامز از یک رگرسیون خطی ساده، در رقم سحر از یک معادله درجه دوم و در رقم دی‌پی‌ایکس از یک معادله دو تکه‌ای تبعیت کرد. با تأخیر در کاشت رقم ویلیامز هدایت الکتریکی به‌صورت خطی کاهش یافت، به‌طوری‌که هر روز تأخیر در کاشت باعث کاهش هدایت الکتریکی بذر به میزان ۰/۲۸ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم شد (شکل ۴، الف). در رقم سحر با تأخیر در کاشت تا تاریخ‌کاشت‌های میانی هدایت الکتریکی کاهش یافت و به کمترین مقدار خود پس از گذشت ۸۴/۹ روز از آغاز سال رسید. از طرف دیگر با تأخیر بیشتر در کاشت این رقم هدایت الکتریکی مجدداً افزایش یافت (شکل ۴، ب). با تأخیر در کاشت رقم دی‌پی‌ایکس نیز هدایت الکتریکی ابتدا به‌صورت خطی کاهش یافت و به حداقل مقدار خود در ۱۰۲/۷ روز از آغاز سال دست یافت و بلافاصله پس از آن هدایت الکتریکی به‌صورت خطی افزایش یافت و پس از گذشت ۱۲۴ روز از آغاز سال به ۳۱/۸۶ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم رسید (شکل ۴، ج).

در این تحقیق با تأخیر در کاشت دمای هوا و تعداد روزهایی که دمای هوا در آن‌ها به بیش از ۳۰ درجه سانتی‌گراد طی دوره پر شدن بذر (R_5-R_7) رسید، همواره کاهش یافت (جدول ۱). هم‌گام با این تغییرات، قدرت بذر (تسریع پیری و هدایت الکتریکی) در رقم ویلیامز با حرکت از تاریخ کاشت اول به سمت تاریخ کاشت آخر (پنجم) و در رقم دی‌پی‌ایکس تا تاریخ کاشت چهارم به‌صورت خطی افزایش یافت. در رقم سحر نیز با تأخیر در کاشت تا تاریخ کاشت‌های میانی قدرت بذر افزایش یافت. در هر دو رقم سحر و دی‌پی‌ایکس تأخیر بیش از حد در کشت (تاریخ کاشت پنجم) باعث کاهش مجدد قدرت بذر شد (شکل‌های ۲ تا ۴). با وجود اختلافات زیادی که از لحاظ قدرت بذر در بین توده‌های بذری وجود داشت، اما درصد جوانه‌زنی (به استثنای تاریخ کاشت اول در رقم ویلیامز و تاریخ کاشت پنجم در رقم سحر) نوسانات چندانی را متحمل نشد. به‌طوری‌که در اکثر تاریخ‌های کاشت در هر سه رقم درصد جوانه‌زنی بالاتر از ۹۰ درصد بود (شکل ۱). علت این مسأله را می‌توان به این موضوع ارتباط داد که آزمون‌های قدرت بذر (هدایت الکتریکی و پیری تسریع شده) در مقایسه با آزمون جوانه‌زنی شباهت بیشتری به شرایط واقعی موجود در مزرعه دارند. به‌طوری‌که آزمون‌های قدرت بذر شرایط واقعی در مزرعه را شبیه‌سازی کرده و با درصد سبز شدن در مزرعه و عملکرد همبستگی بالاتری دارند. این ویژگی باعث می‌شود که آزمون‌های قدرت بذر اختلافات موجود بین توده‌های بذری را بهتر آشکار کنند (۱۰، ۱۵، ۱۶ و ۳۲).

تاریخ کاشت از طریق تغییر شرایط محیطی شامل دما، رطوبت نسبی و بارندگی، طی مراحل نمو دانه و رسیدگی کیفیت بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۴).



شکل ٤- اثر تاریخ کاشت بر هدایت الکتریکی بذر (میکروزیمنس بر سانتی‌متر بر گرم) در سه رقم ویلیامز (الف)، سحر (ب) و دی‌پی‌ایکس (ج)

Figure 4- Effect of planting dates on electrical conductivity ($\mu sm.cm^{-1}.g^{-1}$) of three cultivars Williams (a), Sahar (b) and DPX (c)

در این مطالعه در هر سه رقم دما طی مراحل نمو بذر با تأخیر در کاشت همواره کاهش و رطوبت نسبی کم و بیش افزایش یافت (جدول ۱). این موضوع باعث شد تا در کشت‌های زود هنگام در بهار در هر سه رقم قدرت بذرهای تولیدی به دلیل برخورد دوره پر شدن بذر با دماهای بالا در مقایسه با کشت‌های دیر هنگام و تابستانه کاهش یابد. البته جوانه‌زنی و قدرت بذرهای تولیدی در کشت‌های زود هنگام در دو رقم سحر و دی‌پی‌ایکس همواره بیشتر از جوانه‌زنی و قدرت بذرهای مربوط به رقم ویلیامز بود. علت این مسأله عدم وقوع دماهای بسیار بالا طی دوره پر شدن بذر در این دو رقم به‌دلیل دیررس‌تر بودن آن‌ها بود. به‌طوری‌که میانگین حداکثر دما طی دوره پر شدن دانه در دو رقم سحر و دی‌پی‌ایکس در کلیه تاریخ‌های کاشت همواره کمتر از رقم ویلیامز بود (جدول ۱). از طرف دیگر رقم ویلیامز چون زودرس بوده، حتی اگر تأخیر زیادی در کشت آن رخ دهد (تاریخ کاشت ۳۱ تیر)، قادر است چرخه زندگی خود را پیش از وقوع شرایط سرد، مرطوب و پر باران پاییزی به پایان برساند و از شرایط نامطلوب انتهای فصل رشد فرار کند. اما دو رقم سحر و دی‌پی‌ایکس ناگزیر از رویارویی با چنین شرایطی بودند و به همین دلیل بذرهای حاصل از تاریخ کاشت آخر در این دو رقم از کیفیت پایین‌تری برخوردار بودند. براساس مطالعات منجیستو و هیترلی (۱۹) و مایهو و کاوینس (۱۷)، در تاریخ کاشت‌های زود هنگام در ایالات متحده آمریکا به‌دلیل وقوع شرایط گرم و مرطوب در زمان رسیدگی بذر، قابلیت جوانه‌زنی و قدرت بذر کاهش می‌یابد. همچنین تأخیر بیش از حد در کاشت از طریق قرارگیری بوته‌های سویا در معرض دماهای پایین و یا یخ‌زدگی قبل از رسیدگی فیزیولوژیک باعث کاهش شدید جوانه‌زنی و قدرت بذر می‌شود (۱۴، ۲۳ و ۲۴). انتخاب تاریخ کاشت مناسب به گروه رسیدگی رقم مورد استفاده وابسته است. دوره پر شدن بذر ارقام زودرس سویا به‌دلیل قرار گرفتن در شرایط گرم و مرطوب، بیش از ارقام دیررس در معرض عوامل کاهنده کیفیت بذر قرار می‌گیرند. تأخیر در کاشت ارقام زودرس و یا استفاده از ارقام دیررس از طریق تأخیر در رسیدگی بذرها می‌تواند باعث فرار از شرایط گرم و مرطوب شده و باعث تولید بذرهایی با کیفیت مناسب گردد (۱۹، ۲۰ و ۳۶).

نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه، این آزمایش نشان داد که تاریخ کاشت با تغییر شرایط محیطی طی دوره پر شدن بذر (R_5-R_7) تأثیر قابل توجهی بر جوانه‌زنی و قدرت بذر سویا دارد و این در حالی است که در مزارع تولید بذر سویا در استان گلستان به این موضوع توجهی نمی‌شود. همچنین مشخص شد که انتخاب تاریخ کاشت مناسب برای تولید بذرهایی با کیفیت بالا باید با توجه به گروه رسیدگی رقم مورد استفاده صورت پذیرد. بنابراین توصیه می‌شود که برای تولید بذرهایی با کیفیت بالا در رقم زودرس ویلیامز عملیات کاشت در تیر ماه صورت پذیرد و از کشت زود هنگام در بهار خودداری شود. البته در مورد رقم ویلیامز باید به این نکته نیز توجه کرد که با تأخیر در کاشت این رقم عملکرد بذر همواره کاهش می‌یابد. در مورد ارقام دیررس‌تر مانند سحر و دی‌پی‌ایکس نیز بهتر است عملیات کاشت در خرداد و یا حداکثر در نیمه اول تیر ماه انجام شود و از تأخیر بیش از حد در کشت آن‌ها پرهیز شود.

References

1. Adam, N. M., Mcdonald, M. B., and Henderlong, P. R. 1989. The influence of seed position, planting and harvesting dates on soybean seed quality. Seed Science and Technology 17: 143-152.
2. Akramghaderi, F., Kashiri, H., and Abolhasani, K. 2005. Effects of different sowing dates on seed vigor of soybean. Journal of Agricultural Science and Technology 9: 35-42. (in Persian).
3. Balducchi, A. J., and McGee, D. C. 1987. Environmental factors influencing infection of Soybean seeds by *Phomopsis* and *Diaporthe* species during seed maturation. Plant Disease 71: 209-212.
4. Basra, A. S. 2002. Seed quality (basic mechanisms and agricultural implications). Darya Ganj, New Delhi.
5. Calvino, P. A., Sadras, V. O., and Andrade, F. H. 2003. Quantification of environmental and management effects on the yield of late-sown soybean. Field Crops Research 83: 67-77.
6. Dornbos, D. L., Mullen, R. E., and Shibles, R. M., 1989. Drought stress effects during seed fill on Soybean seed germination and vigor. Crop Science 29: 476-480.
7. Egli, D. B., and Tekrony, D. M., Heitholt, J. J., and Rupe, J. 2005. Air temperature during seed filling and soybean seed germination and vigor. Crop Science 45: 1329-1335.
8. Fehr, W. R., and Caviness, C. E. 1980. Stages of soybean development. Iowa Agriculture. Experiment. Stn.
9. Ghaderi-Far, F., Soltani, A., and Sadeghipour, H. R. 2011. Changes in Seed Quality during Seed Development and Maturation in Medicinal Pumpkin (*Cucurbita pepo* subsp. Pepo. *Convar.* Pepo var. *styriaca* Greb). Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 17: 249-257.
10. Ghaderi-Far, F., Soltani, A., and Sadeghipour, H. R. 2009. Evaluation of nonlinear regeression models in quantifying germination rate of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. subsp. Pepo. *Convar.* Pepo var. *styriaca* Greb), borago (*Borago officinalis* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.) to temperature. Journal of Plant Production 16: 1-19. (in Persian with English abstract).

11. Gorzin, M., Ghorbanpour, E., Ghaderi-Far, F., and Alimagham, M. 2012. Changes in seed quality during seed development and maturation in Mungbean (*Vigna radiata* L.). Proceedings of the Fourth Pulse National Conference, 8-9 Fev. 2012. Islamic Azad University of Arak, Iran. (in Persian with English abstract).
12. Hampton, J. G., and TeKrony, D. M. 1995. Handbook of vigor test methods. The International Seed Testing Association, Zurich.
13. Heatherly, L. G. 1993. Drought stress and irrigation effects on germination of harvested soybean seed. Crop Science 33: 777-781.
14. Judd, R., Tekrony, D. M., Egli, D. B., and White, G. M. 1982. Effect of freezing temperatures during soybean seed maturation on seed quality. Agronomy Journal 74: 645-650.
15. Khajeh Hosseini, M., and Rezazadeh, M. 2011. The electrical conductivity of soak-water of chickpea seeds provides a quick indicative of field emergence. Seed Science and Technology 39: 692-696.
16. Khaliliaqdam, N. 2011. Study of soybean seed vigor and seed storage capabilities: The effect of environmental conditions, importance responding to stress and relevance of green field and performance. Ph.D. Dissertation, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (in Persian with English abstract).
17. Mayhew, W. L., and Caviness, C. E. 1994. Seed quality and yield of short-season soybean genotypes. Agronomy Journal 86: 16-19.
18. McDonald, M. B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology 27: 177-237.
19. Mengistu, A., and Heatherly, L. G. 2006. Planting date, irrigation, maturity group, year, and environment effects on *Phomopsis longicolla*, seed germination, and seed health rating of soybean in the early soybean production system of the midsouthern USA. Crop Protection 25: 310-317.
20. Meriles, J. M., Giorda, L. M., and Maestry, D. M. 2002. Effect of planting date on *Fusarium* spp. and *Diaporthe/Phomopsis* complex incidence and its relationship with soybean seed quality. Phytopathology 150: 606-610.
21. Nkang, A., and Umoh, E. O. 1996. Six months storability of five soybean cultivars as influenced by stage of harvest, storage temperature and relative humidity. Seed Science and Technology 25: 93-99.
22. Office of Statistics and Information Technology of the Ministry of Agriculture. 2011. Agricultural Statistics, Volume I: crops in 2009-2010. Publications of the Ministry of Agriculture, Program Planning and Economic Affairs, Office of Statistics and Information Technol, 119 pp. (in Persian).
23. Osorio, J. A., and McGee, D. C. 1992. Effect of freeze damage on soybean seed mycoflora and germination. Plant Disease 76: 879-882.
24. Rahman, M. M., Hampton, J. G., and Hill, M. J. 2005. The effect of time of sowing on soybean seed quality. Seed Science and Technology 33: 687-697.
25. Rebetzke, G. J., and Richards, R. A. 1999. Genetic improvement of early vigor in wheat. Australian Journal of Agricultueral Research 50: 291-301.
26. Saha, R. R., and Sultana, W. 2008. Influence of seed ageing on growth and yield of soybean. Bangladesh Journal of Botany 37: 21-26.
27. Samarah, N. H., and Abu-Yahya, A. 2008. Effect of maturity stages of winter and spring sowen chickpea (*Cicer arientinum* L.) on germination and vigor of the harvested seeds. Seed Science and Technology 36: 177-190.
28. Sastawa, B. M., Lawan, M., and Maina, Y. T. 2004. Management of insect pests of soybean: effects of sowing date and intercropping on damage and grain yield in the Nigerian Sudan savanna. Crop Protection 23: 155-161.
29. Sawan, Z. M., Gregg, B. R., and Yousef, S. E. 1998. Influence of nitrogen fertilization and foliar- applied plant growth retardants and zinc on cottonseed yield, viability and seedling vigour. Seed Science and Technology 26: 393-403.
30. Sawan, Z. M., Gregg, B. R., and Yousef, S. E. 1999. Effect of phosphorus, chelated zinc and calcium on cottonseed yield, viability and seedling vigour. Seed Science and Technology 27: 329-337.
31. Sayman, A. E. J., and Van de venter, H. A. 1996. Influence of weed competition on subsequent germination and seed vigour *Zea mays*. Seed Science and Technology 25: 59-67.
32. Siddique, A. B., and Wright, D. 2004. Effect of date of sowing on seed yield, seed germination and vigour of peas and flax. Seed Science and Technology 32: 455-472.
33. Sinclair, J. B., and Backman, P. A. 1989. Compendium of soybean diseases. Published by The American Phytopathological Society.
34. Soltani A., Zeinali E., Galeshi S., and Latifi N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. Seed Science and Technology 29: 653-662.
35. Spears, J. F., TeKrony, D. M., and Egli, D. B. 1997. Temperature during seed filling and soybean seed germination and vigour. Seed Science and Technology 25: 233-244.
36. Tekrony, A. M., Grabau, L. J., Delacy, M., and Kane, M. 1996. Early planting of early-maturing soybean: effects on seed germination and *Phomopsis* infection. Agronomy Journal 88: 428-433.
37. Troesser, S. J. 2008. Interplanting of a deficient soybean stand. Master of Science. A thesis submitted for the

degree of M.Sc. University of Missouri-Columbia.
38. Wrather, J. A., Sleper, D. A., Stevens, W. E., Shannon, J. G., and Wilson, R. F. 2003. Planting date and cultivar effects on soybean yield, seed quality, and *Phomopsis* sp. seed infection. Plant Disease 78: 529-532.

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 13, No. 3, Fall. 2015, p. 611-622

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۶۲۲-۶۱۱

Evaluation of Seed Germination and Seed Vigor of Different Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) Cultivars Under Different Planting Dates in Gorgan

M. Gorzin[1*]- F. Ghaderi-Far[2]- E. Zeinali[2]- S. E. Razavi[3]

Received: 14-12-2013
Accepted: 04-04-2015

Introduction

Soybean seed germination and seed vigor potential is lower compared with other crops, and it often greatly reduces at the planting time. The occurrence of unfavorable conditions during seed formation in field causes severe deterioration of seeds and reduces the seed quality. Planting date is one of the most important influencing factors on seed quality of soybean in field conditions. Since planting date affect seed quality by changing the environmental conditions including temperature, relative humidity and rainfall during seed development and maturation.

Materials and Methods

To evaluate the seed germination and seed vigor of soybean seeds wshich were obtained from various planting dates, a field experiment was conducted with a split plot arrangement in a randomized complete block design in three replications in Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources in 2011. Main plot included five planting dates April 20, May 13, June 3, June 29 and July 22, and sub plot consisted of three cultivars (Williams, Sahar and DPX). About 50 plants were selected and harvested during R7 (physiological maturity stage) from each plot, and their pods were removed by hand. Then, pods were dried in shade. To avoid mechanical damage, the seeds were removed by hand from the pods. Ultimately, seed quality was assessed by seed germination and seed vigor including accelerated aging, seedling growth rate (SGR) and electrical conductivity tests.

Results and Discussion

According to obtained results, the use of different planting dates caused the change at the beginning and ending time of seed filling period (R5-R7) of all three cultivars. This event in turn leads to creation different conditions in terms of temperature, rainfall and relative humidity during seed filling period in all three cultivars. Therefore Williams cultivar coincided with high temperatures more than two other cultivars, especially in the early planting dates. While DPX that was serotinous, encountered with lower temperatures and higher relative humidity. Sahar cultivar that in terms of the maturity group is between these two cultivars, in early planting dates encountered with lower temperatures compared to Williams and encountered with higher temperatures compared to DPX. Generally, the air temperature during seed filling period was lower by delay in planting. Planting date had a significant effect on seed germination and seed vigor, too. Seed Germination of two cultivars including Williams and Sahar fixed above 90 percent in four planting dates, but it significantly decreased in the planting date April 20 in Williams and July 22 in Sahar. Planting date affected seed germination of DPX. Accelerated aging and electrical conductivity tests similarly showed that the early spring planting dates reduced seed vigor of three cultivars, because it occurred when the high temperatures during seed filling period. Seed vigor of three cultivars increased with delays in planting, but due to occurrence of very low temperature and high rainfall during seed development in planting date of July 22, seed vigor of Sahar and DPX were reduced. In this study air temperature decreased and relative humidity increased during seed filling period of three cultivars with delay in planting. This issue led to lower seeds vigor in early spring planting dates compared to late planting dates due to collision of seed filling period with high temperatures. Of course germination and vigor of seeds produced in early planting dates in Sahar and DPX has always been higher than the seed germination and vigor of Williams. This was due to the absence of very high temperatures during seed filling period in these two cultivars. Because the seed filling period and maturity in Sahar and DPX occurred later than seed filling period and maturity of Williams. So that the mean maximum temperature during seed filling period of two cultivars Sahar and DPX in all planting dates was always less than Williams. On the other hand, since Williams was precocious, when that long delay occurred in planting date (July 22), matured before the occurrence of cold, wet and high rain

1, 2 & 3- M.Sc. graduate of Agronomy, Associate prof., and Assistant prof of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
(*- Corresponding Author Email: Gorzin.Morteza@yahoo.com)

conditions in autumn, and escaped from unfavorable conditions at the end of growing season. But Sahar and DPX were forced to deal with such conditions, and therefore their seeds produced in last planting date had a lower quality.

Conclusions

In summary, this study revealed that planting date with changes in environmental conditions during seed filling period (R5-R7) has a significant impact on soybean seed germination and seed vigor, and it is not considered in soybean fields in Golestan province. It was also noted that the choice of suitable planting date for the production of seeds with high quality, must be implemented according to the cultivar maturity group. Therefore, it is recommended that to produce high-quality seeds in precocious cv. Williams, planting operations must be carried out in July and avoided the early spring planting dates. In the case of serotinous cultivars like Sahar and DPX, it is better that planting operations performed in June, or at the beginning of July, and avoid any the excessive delay in theirs planting.

Keywords: Accelerated aging test, Electrical conductivity test, Seed quality