

تأثیر تاریخ کاشت بر مراحل رشد و نمو و برخی ویژگی‌های زراعی و فیزیولوژیکی پنج رقم سویا در کشت دوم

Effects of Planting Dates on Growth and Development Stages and Some Agronomic and Physiological Characteristic in Five Soybean Cultivars

سید مجتبی هاشمی جزئی^۱

چکیده

بررسی اثرات تاریخ‌های مختلف کاشت بر طول مراحل رشد و نمو پنج رقم سویا در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی چهار محال و بختیاری واقع در شهرستان لردگان در سال ۱۳۷۶ انجام گرفت. بدین منظور پنج رقم سویا به نام‌های ویلامز، هارکور، الجین، زان و لاین ۱۸ کرج در تاریخ کاشت‌های ۲۶ خرداد، ۷ تیر و ۲۳ تیر به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی مورد مقایسه قرار گرفتند. تاریخ‌های کاشت به عنوان عامل اصلی و ارقام به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. با تأخیر در کاشت تعداد روز از سبز شدن تا گلدهی در کلیه ارقام مورد بررسی کاهش یافت و میزان درجه روز رشد لازم افزایش پیدا کرد. ولی فاصله زمانی از سبز شدن و از گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک افزایش پیدا کرد و میزان درجه روز رشد از گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیک نقصان پیدا کرد. رقم هارکور پس از ۱۰۱ روز و رقم ویلامز و لاین کرج ۱۸ پس از ۱۱۷ روز به مرحله رسیدگی کامل رسیدند. اثر تاریخ کاشت بر طول دوره رشد و نمو در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. با تأخیر در کاشت ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک، تعداد شاخه فرعی، شاخص برداشت و عملکرد کاهش یافت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که طول دوره رشد و نمو با تأخیر در کاشت روند کاهش داشت. تاریخ کاشت اول (۲۶ خرداد) مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای کشت دوم بود و بالاترین عملکرد به مقدار ۲۹۴۲/۲ کیلوگرم در هکتار در این تاریخ کاشت حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: سویا، تاریخ کاشت، تأخیر در کاشت، رشد و نمو، سبز شدن، گلدهی.

مقدمه

تاریخ کاشت مناسب موجب بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی نظیر درجه حرارت، رطوبت، طول روز و هم چنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب می‌گردد. ارقام زیادی از سویا در دنیا کشت می‌گردند. سویا به آسانی با تغییر شرایط آب و هوایی و خاک سازگار نمی‌شود. گل دادن و رسیدن آن تحت تأثیر طول روز است (Carlson et al., 1982). ارقام سویا از نظر طول رسیدگی بسیار

متفاوت هستند و این دامنه بین ۷۵ تا ۲۰۰ روز است. گیاه سویا دارای دو تسیب رشد محدود و نامحدود است. مراحل فنولوژیکی به ویژه مرحله گلدهی این گیاهان به طور نسبتاً زیادی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. به طور کلی هر گونه نمو فیزیولوژیکی گیاه به میزان قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر درجه حرارت قرار دارد. (فرانکلین و همکاران، ۱۳۶۸).

درجه حرارت‌های زیاد و طول روزهای کوتاه باعث کوتاه‌تر شدن دوره رویشی می‌گردند. علاوه بر این طول روز بر

داشتند که تاریخ‌های کاشت دیر باعث کم شدن فواصل بین مراحل گلدهی کامل تا رسیدگی (بلوغ کامل) می‌گردد و از طرفی با تغییر در تاریخ کاشت مشخص گردید که افزایش درجه حرارت از اواسط اردیبهشت تا اواسط خرداد سبب بلندتر شدن ارتفاع ارقام رشد محدود شده است.

بورد و همکاران (Board et al., 1996) اظهار می‌دارند که با تعویق کاشت، تأخیر در تاریخ رسیدگی ارقام زودرس نسبت به دیررس بیشتر شده است ولی تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی برای تمامی ارقام کاهش می‌یابد. کن و همکاران (Kane et al., 1997) گزارش کرده‌اند که احتمالاً افزایش دما طی نمو رویشی و تشکیل غلاف سبب افزایش ارتفاع در مرحله R5 شده است. در تاریخ‌های کاشت‌های اواسط فصل نسبت به تاریخ‌های خیلی زود و یا خیلی دیر بوته‌های بلندتری تولید می‌شود. اختلاف ارقام از نظر ارتفاع اغلب به وسیله تأخیر در تاریخ کاشت کم می‌شود. به طور کلی تأخیر در کاشت سبب کاهش ارتفاع گیاه به علت کاهش طول دوره رشد رویشی می‌گردد. ممکن است گیاهان در کشت خیلی زود یا خیلی دیر پاکوتاه بمانند. کاهش ارتفاع گیاه عمدتاً می‌تواند ناشی از کوتاه شدن فواصل میان گره‌ها در اثر تغییر طول روز باشد (Huang et al., 1993).

طول دوره نمو رویشی و زایشی با تغییر در تاریخ کاشت به یک نسبت تغییر می‌نماید که در نتیجه باعث تغییرات جزئی در شاخص برداشت ظاهری می‌گردد. آندرسون و واسیلیاس (Anderson and Vasilas, 1985) نشان دادند که کاهش در مقدار تجمع ماده خشک رویشی سپس کاهش تعداد غلاف در ارقام سویا می‌شود به طوری که با کاشت در تاریخ سوم خرداد میزان تجمع ماده خشک بین مرحله رشد رویشی و زایشی افزایش می‌یابد. هم چنین آن‌ها نشان دادند که تولید بیشتر ماده خشک در تاریخ‌های کاشت زود به خاطر طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی و زایشی می‌باشد.

کن و همکاران (Kane et al., 1997) اظهار داشتند که تجمع ماده خشک در چهار رقم مورد آزمایش به وسیله تأخیر در کاشت از اوایل اردیبهشت به اوایل تیر تقریباً دو برابر می‌شود. میزان تجمع ماده خشک دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت

گلدهی و مراحل نمو پس از آن مؤثر است. چون طول روز مناسب برای تمام ارقام سویا یکسان نیست، در نتیجه اثر تاریخ کاشت بر تعداد روزهای کاشت تا گلدهی و رسیدن ارقام متفاوت خواهد بود (Anderson and Vasilas, 1985). همه گیاهان زراعی در محدوده مشخصی از درجه حرارت رشد و نمو کرده و رشد آن‌ها در درجه حرارت مطلوب به حداکثر می‌رسد. درجه حرارت مطلوب نیز در گیاهان مختلف بر حسب مراحل مختلف رشد گیاه متفاوت است. غالباً مرحله گلدهی در اغلب گیاهان زراعی بیشترین حساسیت را نسبت به تغییرات حرارتی دارد و در صورت ناساعد بودن حرارت در آن اختلال ایجاد می‌شود (فرانکلین و همکاران، ۱۳۶۸). به طور کلی دوره رشد و نمو سویا می‌تواند تحت تأثیر ژنتیک (Board et al., 1996)، عوامل محیطی نظیر درجه حرارت، فتوپریود (Cregan and Hartwig, 1984)، رطوبت قابل استفاده (Carlson et al., 1992) و عملیات زراعی نظیر تاریخ کاشت قرار گیرد، اما در این میان درجه حرارت و فتوپریود و اثر متقابل آن‌ها تأثیر بیشتری در مراحل نمو دارند. بورد و هال (Board and Hall, 1984) نشان دادند که سویا درجه حرارت بالا (۲۷ درجه سانتیگراد) و تاریخ کاشت زود (فتوپریود کوتاه) کوتاه‌ترین رشد رویشی را داشته است و طولانی‌ترین دوره رشد رویشی در درجه حرارت پایین (۲۱ درجه سانتیگراد) و کاشت مناسب (فتوپریود طولانی) در اواخر اردیبهشت مشاهده گردیده است. کن و گراباؤ (Kane and Grabau, 1992) اظهار داشتند که کاشت دیر هنگام ارقام زودرس سبب کوتاهی رشد رویشی در مرحله شروع گلدهی می‌شود. ابل (Abel) اظهار می‌دارد که در ارقام زودرس طول دوره رویشی تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نمی‌گیرد، اما در ارقام دیررس طول این دوره متأثر از تأخیر در کاشت می‌باشد. تأخیر در کاشت سبب کاهش طول دوره نمو رویشی و زایشی می‌گردد. مراحل مختلف نمو زایشی از نظر حساسیت به تغییرات فتوپریود یکسان نمی‌باشد. طول دوره زایشی ارقام دیررس تحت تأثیر تاریخ کاشت واقع نمی‌شود ولی در ارقام زودرس این دوره به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. ویلکاکس و فرانکن‌برگر (Wilcox and Frankenberger, 1987) اظهار

و ژنوتیپ و اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ می‌باشد. تأثیر تاریخ کاشت به علت ایجاد فتوپریود مختلف، تنش رطوبتی و رقابت متفاوت اندازه گیاهان تغییر می‌کند ولی شاخص برداشت تقریباً ثابت می‌ماند. ویلکوکس و فرانکنن برگر (Wilcox and Frankenberger, 1987) اظهار داشتند که شاخص برداشت در تاریخ‌های مختلف کاشت تغییر زیاد و معنی‌داری نمی‌کند مگر در زمانی که سرما باعث مرگ گیاه شود شاخص برداشت به تاریخ کاشت حساس نیست. آن‌ها اظهار داشتند که ماده خشک تولیدی و عملکرد دانه یک ژنوتیپ به یک اندازه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرند، لذا شاخص برداشت ثابت می‌ماند. در مقابل مایرز و همکاران (Mayers et al., 1991) ابراز می‌دارند که شاخص برداشت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد به طوری که این صفت در تاریخ کاشت فروردین بیشتر از اردیبهشت و خرداد می‌گردد. از آنجایی که منطقه لردگان (محل اجرای طرح) دارای فصل رشد طولانی است و معمولاً پس از برداشت جو، گندم و نخود زمین بدون کشت رها می‌گردد و کشت دوم در منطقه مرسوم نیست، لذا جهت بهره‌گیری از فصل رشد باقی مانده و افزایش درآمد زارع این طرح در منطقه اجراء گردیده است.

مواد و روش‌ها

مشخصات محل آزمایش:

ایستگاه تحقیقات کشاورزی لردگان در ۱۵۰ کیلومتری جنوب غرب شهرکرد در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی واقع شده است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۷۰۰ متر است و طبق طبقه بندی کوپن دارای اقلیم نیمه گرمسیری با تابستان بسیار گرم و خشک بر اساس طبقه بندی کرییمی دارای اقلیم نیمه مرطوب با تابستان گرم و زمستان‌های نیمه سرد می‌باشد. بر اساس آزمایش‌های تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لومی رسی است. هدایت الکتریکی خاک ۸۰٪ میکروموس بر سانتیمتر و اسیدیته آن حدود ۸ می‌باشد. حداکثر و حداقل میزان بارندگی طولانی مدت منطقه به ترتیب ۷۷۷/۸ میلیمتر و میانگین طول مدت گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال

به ترتیب ۳۶/۸ و ۲/۴ درجه سانتیگراد می‌باشد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء شده است. عامل اصلی شامل سه تاریخ کاشت (۲۶ خرداد، ۷ و ۲۳ تیر) و عامل فرعی شامل ۵ رقم (زان، هارکور، الجین، لاین ۱۸ کرج و ویلیامز) بود. عملیات تهیه بستر شامل شخم، دیسک، تسطیح و تهیه جوی و پشته‌ها بود. در هنگام تهیه بستر کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر (از منبع کود فسفات آمونیوم) و ۲۵ کیلوگرم در هکتار ازت خالص (از منبع کود اوره) تأمین و به طور یکساخت در مزرعه پخش شد. در همین هنگام برای مبارزه با بذر علف‌های هرز از علفکش ترفلان به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. هر کرت فرعی شامل چهار ردیف کاشت به طول نه متر و فاصله ۵۰ سانتی متر بود. قبل از هر تاریخ کاشت آبیاری انجام شد تا پس از اینکه رطوبت به حد ظرفیت زراعی رسید، کشت بر روی پشته‌ها انجام شود بذور به کمک شربت قند ۱۰ درصد با هلی نیترو حاوی باکتری ریزوبیوم جاپونیکم (*Rizobium japonicum*) آغشته شدند. فاصله بوته‌ها روی ردیف پنج سانتیمتر در نظر گرفته شد. در هر محل دو تا سه بذر کاشته و در مرحله دو برگی به یک بوته در هر کپه تنک کردید تا تراکم ۴۰۰ هزار بوته در هکتار ایجاد شود.

بررسی مراحل نمو رویشی و زایشی:

برای تعیین مراحل نمو از نمونه‌های تصادفی گیاهان (۱۰ بوته) استفاده شد و در مرحله نمو زمانی در نظر گرفته شد که بیش از ۵۰ درصد گیاهان در آن مرحله باشند. به منظور بررسی مراحل نمو رویشی و زایشی از تقسیم بندی فهر و همکاران (Fehr et al., 1971) استفاده شد. به منظور تعیین مراحل نمو بر حسب واحد گرمایی مورد نیاز تا رسیدن به هر مرحله، درجه روز رشد برای هر روز طبق فرمول زیر تعیین گردید و تجمع آن تا هر مرحله محاسبه شد. در این فرمول T_{max} و T_{min} به ترتیب درجه حرارت‌های حداکثر و حداقل روزانه می‌باشد و T_b درجه حرارت پایه می‌باشد که در آن رشد گیاه متوقف یا کند می‌گردد و برای سویا ۱۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد. برای محاسبه طول روز از فاصله زمانی بین

آغاز شد (جدول ۲). این زمان برای کشت دوم به ۴۲ روز کاهش یافت و اختلاف بین تاریخ‌های کاشت دوم و سوم تنها یک روز بود. مقادیر حرارت تجمعی نیز نشان می‌دهد که ارقام در هر سه تاریخ کاشت با یکدیگر اختلاف زیادی نداشتند زیرا که تعداد روز از سبز شدن تا ظهور اولین گل در این ارقام (زان، ویلیامز و لاین ۱۸ کرج) بالاتر از الجین و هارکور بود که این امر به بررسی آن‌ها مربوط می‌شود. به نظر می‌رسد که در این تاریخ کاشت به دلیل پایین تر بودن میانگین درجه حرارت و بالاتر بودن میانگین طول روز در مرحله رشد رویشی، گلدهی به تأخیر افتاده است (جدول ۲). متوسط زمان لازم برای گلدهی در ارقام هارکور و الجین ۳۷ روز بود که در طی این مدت ۴۴۰ درجه روز رشد تجمع یافت. ابل (Abel, 1961) اظهار می‌دارد که در ارقام زودرس طول دوره رویشی تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نمی‌گیرد، اما در ارقام دیررس طول دوره متأثر از تأخیر در کاشت می‌باشد که این نتایج با نتایج به دست آمده از طرح مطابقت دارد. ارقام زان، ویلیامز و لاین ۱۸ کرج به ۴۲ روز برای گلدهی نیاز داشتند که طی این مدت برای هر یک از آن‌ها به ترتیب ۵۰۶، ۵۱۱ و ۵۱۱ درجه روز رشد تجمع پیدا کرد. تفاوت میزان حرارت تجمعی رقم زان با رقم ویلیامز و لاین ۱۸ کرج، مربوط به تاریخ کاشت سوم می‌باشد که در آن تعداد روز از سبز شدن تا شروع مرحله گلدهی و میزان حرارت تجمعی هر سه رقم به یک میزان بود. مجموع این نتایج را می‌توان به دیررسی ارقام زان، ویلیامز و لاین ۱۸ کرج و زودرسی ارقام الجین و هارکور نسبت داد. در بررسی مراحل مختلف زایشی دیده می‌شود که تأخیر در کاشت تقریباً متناسب با کاهش تعداد روز، میانگین درجه حرارت مورد نیاز برای رسیدن به هر مرحله را کاهش داده است. بنابراین در مجموع استنباط می‌شود که تاریخ‌های : ناوت کاشت از طریق فراهم ساختن حرارت تجمعی روزانه متفاوت بر طول دوره رشد و رسیدگی ارقام تأثیر می‌گذارند.

الف - ۲ - سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی

با تأخیر در کاشت، فاصله زمانی سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی در هر دو گروه رسیدگی افزایش یافت (جدول ۲). تاریخ‌های کاشت اول و سوم به ترتیب کمترین و

طلوع تا غروب آفتاب استفاده گردید (فرح بخش، ۱۳۷۰).

$$GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_b$$

عملکرد دانه در واحد سطح: به این منظور از دو ردیف میانی هر کرت با رعایت حاشیه سطحی معادل سه متر مربع شش متر طولی از دو ردیف میانی برداشت شد و وزن دانه‌ها بر اساس کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت: از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک (هر دو با رطوبت صفر درصد) به دست آمد.

نتایج و بحث

در این آزمایش تعیین شاخص اندازه‌گیری شده در دو بخش مراحل نمو و خصوصیات رشدی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

الف- مراحل نمو:

مراحل نمو ارقام در تکرارهای هر رقم در هر تاریخ کاشت تقریباً مشابه بود (با اختلاف یک یا دو روز) به همین جهت تجزیه آماری صورت نگرفت. متوسط تعداد روز تا ظهور هر یک از مراحل نمو و هم چنین میزان حرارت تجمعی لازم تا وقوع هر مرحله برای ارقام و تاریخ‌های مختلف کاشت به تفکیک گروه‌های رسیدگی دو و سه بررسی گردیده است.

الف - ۱ - سبز شدن تا گلدهی:

با تأخیر در کاشت تعداد روز تا ظهور اولین گل در کلیه ارقام مورد بررسی کاهش یافت و میزان حرارت تجمعی لازم افزایش پیدا کرد (جدول ۲). در ارقام زودرس (الجین و هارکور) مرحله شروع گلدهی در تاریخ کاشت اول به طور متوسط ۳۸ روز بعد از سبز شدن بود و طی این مدت ۴۳۹ درجه روز رشد تجمع یافت. نتایج حاصله نشان داد که آغاز گلدهی در تاریخ کاشت‌های دوم و سوم به ترتیب در حدود دو سه روز نسبت به تاریخ کاشت اول زودتر اتفاق می‌افتد. به نظر می‌رسد که در اولین تاریخ کاشت، پایین بودن میانگین درجه حرارت در مرحله رشد رویشی مانع گلدهی زودتر می‌گردد (جدول ۱).

در ارقام زان، ویلیامز و لاین کرج - ۱۸ شروع گلدهی در تاریخ کاشت اول به طور متوسط ۴۴ روز بعد از سبز شدن

جدول ۱- تغییرات درجه حرارت هوا در ایستگاه لردگان سال ۱۳۷۶

Table 1. Variation in weather temperature degrees in Lordegan Research Station (1997)

Month	ماه	میانگین حداکثر Mean max (C)	میانگین حداقل Mean min. (C)	متوسط ماهانه Mean monthly(C)	حداکثر مطلق Absolut max(C)	حداقل مطلق Absolut min.(C)
May-June	خرداد	28.3	9.2	18.8	32.8	4.8
June- July	تیر	32.9	13.5	23.2	36.6	9.7
Jul- Agust	مرداد	35.3	14.4	24.9	38.2	11.4
Agust -Sept	شهریور	30.5	10.1	20.3	34.8	5
Sept - Oct.	مهر	25.1	7.3	16.2	27.8	3.6
Oct - Nov.	آبان	15.1	1.2	8.2	19.4	-3.4

فاصله زمانی از سبز شدن تا رسیدگی کامل برای همه ارقام با تأخیر در کاشت افزایش نشان داد. افزایش تعداد روز از سبز شدن تا رسیدگی کامل در ارقام گروه رسیدگی دو با تأخیر از کاشت اول به دوم و از تاریخ کاشت دوم به سوم سه روز بوده است. این افزایش در ارقام گروه رسیدگی سه با تأخیر از کاشت اول به دوم شش روز بود. میانگین طول روز و متوسط درجه حرارت در طی این دوره کاهش یافت (جدول ۳). ظاهراً کاهش حرارت تجمعی از سبز شدن تا رسیدگی کامل همراه با تأخیر در کاشت ممکن است به دلیل وقوع حرارت‌های ماکزیم بالا در تاریخ کاشت‌های زودتر باشد. متوسط زمان لازم برای سبز شدن تا رسیدگی کامل در ارقام هارکور و الجین به ترتیب ۱۰۱ و ۱۰۷ روز و رقم زان ۱۱۱ و در لاین ۱۸ کرج و رقم ویلیامز ۱۱۷ روز بود که این امر به دیررسی نسبی ارقام زان، لاین ۱۸ کرج و ویلیامز و زودرسی ارقام هارکور و الجین نسبت داده می‌شود. مدت زمان لازم برای گلدهی تا رسیدگی کامل در ارقام هارکور و الجین به ترتیب ۶۴ و ۷۰ روز و برای ارقام زان، ویلیامز و لاین ۱۸ کرج به ترتیب ۶۹ و ۷۵ و ۷۵ روز بوده است. در ارقام هر دو گروه رسیدگی طول دوره رویشی بعد از ۲۸ روز تأخیر در کاشت سه روز کاهش یافت در حالی که در ارقام گروه رسیدگی دو با تأخیر از کاشت اول به سوم فقط شش روز تفاوت در طول دوره زایشی آنها به وجود آمد و این در حالی بود که در ارقام گروه رسیدگی سه با تأخیر از کاشت اول به دوم شش روز تفاوت در دوره زایشی مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تاریخ

بیشترین طول دوره رشد را در ارقام گروه رسیدگی دو داشتند در حالی که ارقام گروه رسیدگی سه در تاریخ کاشت سوم به دلیل برخورد مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی ارقام با سرمای اوایل پاییز عملکرد چندانی حاصل نشد و این تاریخ کاشت حذف گردید. ولی افزایش تعداد روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی با تأخیر از کاشت اول به دوم، شش روز بود (جدول‌های ۲ و ۳). افزایش تعداد روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی در ارقام گروه رسیدگی سه با تأخیر از کاشت اول به دوم، یک روز و از تاریخ کاشت دوم به سوم، سه روز بود. ظاهراً به نظر می‌رسد دلیل روند افزایش این فاصله زمانی، نقصان درجه حرارت و تفاوت در دوره رشد رویشی و زایشی بین ارقام دو گروه می‌باشد (جدول ۳). گریم و همکاران (Grimm et al., 1993) دریافتند که مرحله گلدهی تا بلوغ فیزیولوژیکی به درجه حرارت و فتوپریود حساس است و فاصله زمانی گلدهی تا رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه با کاهش درجه حرارت در پاییز افزایش و در اثر روزهای کوتاه کاهش می‌یابد. میزان حرارت تجمعی از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی برای ارقام گروه رسیدگی فیزیولوژیکی برای ارقام گروه رسیدگی دو با تأخیر از کاشت اول به سوم کاهش و برای ارقام گروه رسیدگی سه از کاشت اول به دوم افزایش یافت. افزایش حرارت تجمعی برای تاریخ کاشت دوم در ارقام گروه رسیدگی سه به دلیل افزایش تعداد روز از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیکی می‌باشد.

الف - ۳ - سبز شدن تا رسیدگی کامل:

جدول ۲- تأثیر عوامل آزمایشی بر تعداد روز و واحد حرارت تجمعی (درجه روز - رشد) از سبز شدن تا مراحل نموی R8,R7,R1 در ارقام گروه رسیدگی دو و سه

Table 2. The effect of experimental factors on number of days and cumulative temperature unit (GDD) from emergence to developmental stages R1, R7,R8 for group II . III varieties

Treatment	تیمار	تعداد روز از سبز شدن تا مرحله			درجه روز - رشد از سبز شدن تا مرحله		
		Days from emergence to stage			GDD from emergence to stage		
		R1	R7	R8	R1	R7	R8
Planting date	تاریخ کاشت						
16 June	۲۶ خرداد	38	91	101	439	1046	1139
28 June	۷ تیر	36	92	104	439	1038	1133
14 July	۲۳ تیر	35	95	107	452	1001	1060
Variety	رقم						
Harcur	هارکور	37	91	101	440	1012	1092
Elgine	الجین	37	94	107	440	1038	1128
Planting date	تاریخ کاشت						
16 June	۲۶ خرداد	44	99	112	515	1122	1229
28 June	۷ تیر	42	105	118	519	1140	1220
14 July	۲۳ تیر	41	-	-	521	-	-
Variety	رقم						
Zane	زان	42	99	111	506	1108	1200
Karaj t8	کرج ۱۸	42	104	117	511	1146	1232
Williams	ویلیامز	42	104	117	511	1146	1232

۱ - مراحل نموی R8,R7,R1 به ترتیب آغاز گلدهی، رسیدگی فیزیولوژیک و رسیدگی کامل می باشد.

1. Developmental stages R1, R7, R8 is flowering, physiological and full maturity, respectively.

شروع پر شدن دانه شده است. هانگ و همکاران (Huang et al., 1993) اظهار داشتند که کاهش ارتفاع عمدتاً می تواند ناشی از کوتاه شدن فواصل میانگره ها در اثر تغییر طول روز باشد. به طور کلی تأخیر در کاشت سبب کاهش ارتفاع بوته به علت کاهش طول دوره رشد رویشی می شود. تفاوت بین ارقام از نظر ارتفاع بوته به دلیل این که ارقام از دو گروه رسیدگی با طول دوره رشد متفاوت بودند. در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید (جدول ۵). ارتفاع بوته در رقم ویلیامز بیشترین و در الجین کمترین بود. اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم بر ارتفاع بوته معنی دار نبود. عدم معنی دار شدن اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر این صفت حاکی از هم روند بودن تغییرات ارقام گروه های رسیدگی در تاریخ های مختلف کاشت می باشد.

رسیدگی ارقام تحت تأثیر تأخیر در کاشت افزایش می یابد ولی میزان آن به گروه رسیدگی وابسته است.

ب- خصوصیات رشدی

ب- ۱ - ارتفاع بوته:

اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). ارتفاع بوته با تأخیر در کاشت روند کاهشی داشت. برای ارقام گروه رسیدگی دو کاهش ارتفاع از تاریخ کاشت دوم به سوم معنی دار نبود (جدول ۴). احتمالاً کاهش ارتفاع در اثر تأخیر در کاشت به تغییرات درجه حرارت و طول روز در طی نمو رویشی و زایشی بستگی داشته است. کن و همکاران (Kane et al., 1997) گزارش کرده اند که احتمالاً افزایش دما طی نمو رویشی و تشکیل غلاف سبب افزایش ارتفاع در مرحله

جدول ۳- میانگین تعداد روز، شاخص های حرارتی (درجه سانتیگراد) و طول روز (ساعت) از سبز شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک و رسیدگی کامل برای ارقام گروه های رسیدگی دو و سه

Table 3. The mean value of number of days, temperatural indices (Centigrade degree), length of day (hour), from emergence to physiological and full maturity for group II, III varieties

Planting date	تاریخ کاشت	تعداد روز days	حد ادنی دما Min. temp(°C)	حد اکثر دما Max. temp(°C)	متوسط طول روز Mean day length(hr)
Maturity group II گروه رسیدگی دو					
سر شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک					
Emergence to physiological maturity					
16 June	۲۶ خرداد	91	12.3	31.7	13.57
28 June	۷ تیر	92	11.7	31.7	13.28
14 July	۲۳ تیر	95	11.4	31.7	12.81
سر شدن تا رسیدگی کامل					
Emergence to full maturity					
16 June	۲۶ خرداد	101	12.4	32.5	13.43
28 June	۷ تیر	104	11.9	31.9	13.11
14 July	۲۳ تیر	107	10.4	29.5	12.62
Maturity group III گروه رسیدگی سه					
سر شدن تا رسیدگی فیزیولوژیک					
Emergence to physiological maturity					
16 June	۲۶ خرداد	99	12.1	32	13.46
28 June	۷ تیر	105	11.6	31.4	13.09
سر شدن تا رسیدگی کامل					
Emergence to full maturity					
16 June	۲۶ خرداد	112	12	31.9	13.28
28 June	۷ تیر	118	11.2	30.8	12.9

ب - ۲ - ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین:

تأثیر تاریخ کاشت بر ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). با تأخیر در کاشت ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین کاهش یافت (جدول ۵). ظاهراً تغییرات درجه حرارت و طول روز که سبب کاهش ارتفاع بوته در اثر کاهش فواصل میانگره ها شدند، باعث گردیدند تا غلاف های تحتانی نزدیک به سطح زمین تشکیل شوند و در نتیجه ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین کاهش یابد. در ارقام گروه رسیدگی دو بین تاریخ کاشت اول و دوم تفاوت معنی داری وجود نداشت، ولی وقتی که ارقام هر دو گروه رسیدگی مورد مقایسه قرار گیرند، علت اصلی تفاوت بین این دو تاریخ کاشت مربوط به واکنش ارقام گروه رسیدگی سه

می باشد. نتایج تجزیه آماری ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین نشانگر تفاوت معنی دار ارقام در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۴). ارقام زان و ویلیامز بیشترین ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین را داشتند و کمترین آن متدر به رقم هارکور بود. تفاوت بین هارکور، الجین و لاین ۱۸ کرج از این نظر معنی دار نبود (جدول ۵). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر ارتفاع غلاف از سطح زمین در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اختلاف در طول دوره رشد و رسیدگی ارقام با گروه های رسیدگی متفاوت عامل اصلی ایجاد تفاوت در ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین در زمان های مختلف کاشت است. میزان کاهش ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین در الجین با تأخیر از تاریخ کاشت اول به دوم تفاوت معنی داری نداشت، ولی سایر

ارقام از این نظر دارای تفاوت معنی داری بودند کاهش ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین همه ارقام از تاریخ کاشت دوم به سوم معنی دار بود. همبستگی مثبتی بین ارتفاع بوته و ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین ($r = 0.459$) وجود داشت.

ب- ۳ - تعداد شاخه‌های فرعی

نتایج تجزیه آماری تعداد شاخه‌های فرعی در بوته نشانگر اثر معنی دار تاریخ کاشت بر این صفت در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۴). با تأخیر در کاشت از تعداد شاخه‌های فرعی کاسته شد. از این نظر تفاوت بین تاریخ‌های کاشت اول با دوم و دوم با سوم برای گروه رسیدگی دو معنی دار نبود (جدول ۵). احتمالاً کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته به دلیل زودرس بودن ارقام مورد آزمایش می‌باشد. بیٹی و همکاران (Beatty et al., 1982) نتیجه گرفتند که اثر متقابل سال و تاریخ کاشت بر تعداد شاخه‌های فرعی و ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین معنی دار بود. تفاوت بین ارقام از نظر تعداد شاخه‌های فرعی معنی دار نبود (جدول ۴). تعداد شاخه‌های فرعی در بوته‌های ارقام هارکور و ویلیامز به ترتیب بیشترین و کمترین بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد که تفاوت جزئی بین ارقام فوق به اختلافات ژنتیکی آن‌ها مربوط می‌شود. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر تعداد شاخه‌های فرعی معنی دار نبود (جدول ۴). عدم معنی دار بودن اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم برای این صفت حاکی از هم روند بودن تغییرات شاخه‌های فرعی ارقام در تاریخ‌های مختلف کاشت بود. همبستگی مثبت و ضعیف بین تعداد شاخه‌های فرعی با ارتفاع بوته ($r = 0.125$) و با ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین ($r = 0.2$) توجیه کننده تغییرات کم تعداد شاخه‌های فرعی در اثر تغییر ارتفاع می‌باشد.

ب- ۴ - شاخص برداشت:

نتایج تجزیه آماری شاخص برداشت حاکی از وجود اثر معنی دار تاریخ کاشت در سطح احتمال ۱٪ بر این صفت می‌باشد (جدول ۴). با تأخیر در کاشت شاخص برداشت کاهش یافت، هر چند تفاوت بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم معنی دار نبود (جدول ۵). احتمالاً علت معنی دار شدن اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت به دلیل نقصان شاخص برداشت در تاریخ

کاشت سوم می‌باشد. ویلکوکس و فرانکن برگر (Wilcox and Franken Berger 1987) اظهار داشتند که شاخص برداشت در اثر تاریخ‌های مختلف کاشت زیادی تغییر نمی‌کند مگر زمانی که سرما باعث مرگ گیاه شود. تأثیر رقم بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۴). ارقام العجین، ویلیامز به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص برداشت را داشتند. احتمالاً رقم ویلیامز به دلیل داشتن ارتفاع بیشتر و به طور نسبی تعداد شاخه‌های فرعی بالا و به تبع آن تعدادی غلاف زیادتر نسبت به سایر ارقام شاخص برداشت کمتری داشته است. دلیل معنی دار شدن اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر شاخص برداشت این است که تاریخ کاشت دارای اثرات متفاوتی در تغییرات شاخص برداشت ارقام مختلف است. به طوری که میزان تغییر در شاخص برداشت هارکور و لاین ۱۸ کرج با تأخیر از تاریخ کاشت اول به دوم معنی دار نگردید، ولی سایر ارقام دارای تفاوت معنی داری بودند هم چنین تفاوت شاخص برداشت همه ارقام در تاریخ‌های کاشت دوم و سوم معنی دار بود.

۵ - ب - عملکرد در واحد سطح:

نتایج تجزیه آماری عملکرد در واحد سطح نشان دهنده اثر بسیار معنی دار تاریخ کاشت بر این خصوصیت بود (جدول ۴).

عملکرد دانه در واحد سطح با تأخیر در کاشت کاهش یافت. ولی تفاوت بین تاریخ کاشت اول و دوم برای ارقام گروه رسیدگی دو معنی دار نبود (جدول ۵). ارقام زان ویلیامز و کرج - ۱۸ از گروه رسیدگی سه به دلیل داشتن دوره رشد رویشی بیشتر و بالا رفتن جذب نور و هم چنین افزایش طول مدت فتوسنتز، برای گذر از هر مرحله نمودی فاصله زمانی بیشتری لازم داشتند. علاوه بر این اُفت درجه حرارت در تاریخ‌های مختلف کاشت سبب شده که دوره رشد و نمو آن‌ها در مرحله نمودی زیادتر گردد. در نتیجه اختلال در تشکیل اجزاء مؤثر بر عملکرد باعث گردید که این ارقام از تاریخ کاشت اول به دوم کاهش معنی داری را در عملکرد نشان دهند و هم چنین در تاریخ کاشت سوم قادر به تکمیل دوره رشد خود نباشند ولی ارقام العجین و هارکور (گروه رسیدگی دو) به دلیل داشتن دوره

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مختلف سویا (۱۳۷۶)

Table 4. Analysis of variance for different characters Soybean (1997)

S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک	تعداد شاخه فرعی	شاخص برداشت	عملکرد
		df	Plant height (cm)	Height of first pod from soil surface(cm)	No. secondary stem	Harvest Index	Yield(kg/ha)
Replication	تکرار	2	0.602ns	0.93ns	0.435*	2.19ns	58126.1
Planting date	تاریخ کاشت	2	1143.93**	49.19**	2.122**	429.24**	7512473.16**
Error A	خطای الف	4	4.85	1.32	0.059	0.67	46036.96
Variety (B)	رقم	4	1131.29**	18.74**	0.299ns	177.54**	63964.76
A,B	رقم ، تاریخ کاشت	5	47.98ns	6.32**	0.18	17.51**	176661.32
Rep.,B	تکرار ، رقم	8	13.05ns	1.44ns	0.596ns	2.33ns	35916.3
Error B	خطای ب	10	16.87	1.08	0.265	1.16	81880.75

ns و * ** : به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد..

ns, * and **: Non significant, significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مختلف ارقام سویا در تاریخ کاشت های مختلف

Table 5. Comparison of different characteristics of soybean varieties at different planting date (1997)

Treatment	تیمار	ارتفاع بوته	ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک	تعداد شاخه فرعی	شاخص برداشت	عملکرد
		Plant height (cm)	Height of first pod from soil surface(cm)	No. Secondary stem	Harvest Index	Yield (kg/ha)
Planting date تاریخ کاشت						
16 June(D1)	۲۶ خرداد	65a	8.1a	3.0a	48.2a	2942.2a
28 June(D2)	۷ تیر	57b	7.3a	2.4ab	46.7a	2479.1a
14 July(D3)	۲۳ تیر	55b	5.7b	1.9b	30.0b	1194.3b
Variety رقم						
Karaj - 18(V1)	لاین ۱۸ کرج	84b	7.1b	2.4a	41.3c	2911.2a
Williams(V2)	ویلیامز	89a	10.3a	2.2a	34.5d	2875.6a
Zane (V3)	زان	73c	10.9a	2.4a	44.7b	2775.6a
Harcour(V4)	هارکور	68d	7.0b	2.7a	46.7a	2847.7a
Elgine(V5)	الجنس	55e	8.1b	2.7a	48.0a	2574.1a
D_x V						
D1 _x V1		78a	8.2bc	2.8a	42.1c	2920.1a
D1 _x V2		79a	13a	2.7a	38.2d	2891.3a
D1 _x V3		70a	13a	2.7a	45.1b	2872.3a
D1 _x V4		68a	8.3bc	2.8a	47.3b	2897.2a
D1 _x V5		65a	8.1bc	2.8a	50.3a	2778.1a
D2 _x V1		72a	6.2c	2.4a	41.8c	2680.3a
D2 _x V2		73a	7.1bc	2.3a	30.1e	2685.5a
D2 _x V3		65a	9.2b	2.4a	42.2c	2620.3a
D2 _x V4		62a	6.3cd	2.5a	45.1b	2688.1a
D2 _x V5		57a	7.5bc	2.5a	45.2b	2575.1a
D3 _x V4		66a	6.3cd	2.3a	30.1e	2050.1a
D3 _x V5		56a	5.1d	2.3a	28.2f	1960.2a

میانگین ها با حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال ۱ درصد بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن اختلاف معنی دار ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level, according to Duncan Multiple Range Test.

نتایج و بحث

در این بررسی ارقام مورد استفاده از گروه‌های رسیدگی دو و سه بودند و از نظر برخی از صفات با یکدیگر تفاوت‌هایی بروز دادند. ارقام زان، ویلیامز و لاین ۱۸ کرج به دلیل طول دوره رشد طولانی در تاریخ کاشت سوم با سرمای پاییزه مواجه شدند. در هر سه تاریخ کاشت با تأخیر در کاشت خصوصیات رشدی کاهش یافت. در مجموع نتیجه‌گیری شد که در شرایط این بررسی تاریخ کاشت اول (۲۶ خرداد) برای ارقام هر دو گروه رسیدگی مناسب‌ترین تاریخ برای کشت دوم است و هارکور و الجین ارقام برتر می‌باشند. هم چنین نتایج نشان داد که لاین ۱۸ کرج از عملکرد قابل قبولی برخوردار است، ولی چنانچه اجباراً در زمان کاشت تأخیری به وجود آید و یا احتمال وقوع سرمای زودرس آخر فصل وجود داشته باشد رقم مناسبی نخواهد بود. در نقطه مقابل ارقام هارکور و الجین در صورت بروز چنین حالتی مناسب‌ترین ارقام خواهند بود. در صورتی که کشت مکانیزه و لزوم برداشت مکانیکی اهمیت داشته باشد، ارقام زان و ویلیامز به دلیل داشتن بیشترین فاصله اولین غلاف از سطح زمین نسبت به سایر ارقام برتری دارند.

رشد کوتاه‌تر، به فاصله زمانی کمتری برای گذر از هر مرحله نمودی نیاز داشتند. همین امر سبب شد تا نسبت به ارقام گروه رسیدگی سه تشکیل اجزاء مؤثر در عملکرد در آن‌ها با شرایط مناسب‌تر مصادف گردد. در نتیجه تفاوت معنی داری را از نظر عملکرد دانه در تاریخ‌های اول و دوم نداشتند (جدول ۵). ولی در تاریخ کاشت سوم افت درجه حرارت و طولانی‌تر شدن دوره رشد سبب شد که اجزاء مؤثر عملکرد تحت تأثیر قرار گرفته و در نتیجه از میزان عملکرد آن‌ها کاسته شود. تفاوت بین ارقام از نظر عملکرد در واحد سطح معنی دار نبود (جدول ۴). لاین ۱۸ کرج با متوسط عملکرد دانه ۲۹۱۰/۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد بود. ارقام با عملکرد دانه بیشتر، همگی از گروه متوسط رس با طول رشد طولانی‌تر و حساسیت بیشتر به طول روز بودند. این حساسیت بیشتر مانع از انتقال سریع گیاه از مرحله رشد رویشی به مرحله زایشی تحت تأثیر مطلق حرارت شد. بنابراین در نتیجه استفاده بیشتر از امکانات رشدی و طولانی‌تر شدن دوره رشد زایشی، به نظر می‌رسد سطح برگ و اندام‌های هوایی آن‌ها بیشتر شده و حجم مواد فتوسنتزی انتقال یافته به دانه‌های آن‌ها افزایش پیدا نموده است.

References

- فرح بخش، ح. ۱۳۷۰. ارزیابی عملکرد و سرعت رشد پنج رقم سورگوم در سه تاریخ کاشت در منطقه اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- فوانکلین، پی. آر. گاردنر، بی. پیرس و آر. ال. میشل. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه سرمدنیا، غ. ح. و ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- Abel, G. H. 1961. Response of soybean to date of planting in the Imperial Valley of California. *Agron. J.* **53**:95-98.
- Anderson, L. R., and B. I. Vasilas. 1985. Effects of planting date on two soybean cultivars: seasonal dry matter accumulation and seed yield. *Crop Sci.* **25**:999-104.
- Beatty, K. D., J. L. Eldridge, and AM. Simpson. 1982. Soybean response to different planting pattern and date. *Agron. J.* **74**:859-862.
- Board, J. E., and W. Hall. 1984. Premature flowering in soybean yield reduction at nonoptimal planting dates as influenced by temperature and photoperiod. *Agron. J.* **78**:995-999.
- Board, J. E., W. Zhang, and B. G. Harville. 1996. Yield ranking for soybean cultivars grown in narrow and wide rows with late planting dates. *Agron. J.* **88**:240-245.
- Carlson, R. E., M. Karimi, and R. H. Shaw. 1982. Comparison of the nodal distribution of yield Component

- of indeterminate soybean under irrigation and rain - fed conditions. *Agron. J.* **74**:531-535.
- Cregan, P. B., and E. E. Hartwig. 1984. Characterization of flowering response to photoperiod in diverse soybean genotype. *Crop Sci.* **24**:659-662.
- Fehr, W. R., C. E. Caviness., D. T. Burmood., and J. S. Pennington. 1971. Stage of development descriptions for soybean. *Crop Sci.* **11**:929-931.
- Grimm, S. F., J.W.Jones., J. Boote., and J. D. Hesketh. 1993. Parameter Estimation for predicting flowering dates of soybean cultivars *Crop Sci.* **33**:137-144.
- Huang, S., D.A. Ashley, and H. R.Boerma. 1993. Light intensity, row spacing, and photoperiod effects on expression of branchy stem in soybean. *Crop Sci.* **33**:29-36.
- Kane, M.V., and L. J. Grabau. 1992. Early planted, early maturing soybean cropping system: growth, development and yield. *Agron. J.* **84**:769-773.
- Kane, M. V., C. C. Steele., and L. J. Grabau. 1997. Early maturing soybean cropping system: yield responses to planting date. *Agron. J.* **89**:454-458.
- Mayers, J. D., R. J. Lawn, and D.E. Byth. 1991. Agronomic studies on soybean on the dry Season of tropic. I: Limits on yield imposed by phenology. *Aust. J. Agric. Res.* **42**:1057-1092.
- Wilcox, J. R., and E. M. Frankenberger. 1987. Indeterminate and determinate soybean responses to planting date. *Agron. J.* **79**:1074-1078.