مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۰، شماره ۲، سال ۱۳۹۳

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا و تعیین آستانه تنش درجه حرارت در شرایط شمال خوزستان

Effect of Sowing Date on Seed Yield of Soybean Genotypes and Determination of Threshold of Temperature Stress in North Khouzestan Conditions

سیداحمد کلانتر احمدی[۱] و جهانفر دانشیان[۲]

۱- محقق، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول
۲- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۷

چکیده

کلانتر احمدی، س. ا. و دانشیان، ج. ۱۳۹۳. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا و تعیین آستانه تنش درجه حرارت در شرایط شمال خوزستان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۰ (۲):** ۱۵۲- ۱۳۵.

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تنش گرمای ناشی از آن بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا، آزمایشی در دو سال زراعی (۸۵-۱۳۸۴) در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول اجرا شد.آزمایش به صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های عمودی شامل تاریخ کاشت در چهار سطح (۱۸ خرداد، اول تیر، ۱۵ تیر و ۲۹ تیر) و کرت‌های افقی شامل ژنوتیپ های سویا در دوازده سطح (Sahar، L14، 5ECNE، Williams × TN4.94، Katoul، Safiabadi، Williams، LD8149، L17، 504، TN5.95 × Hack و Telar) بودند. مقایسه میانگین‌های مربوط به تاریخ کاشت در دو سال آزمایش نشان داد که بیشترین (۳۲۴۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۲۴۵۲ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب در تاریخ کاشت‌های چهارم (۲۹ تیر) و اول (۱۸ خرداد) به دست آمدند. در میان ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نیز بیشترین (۳۱۷۱ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۲۲۰۶ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب به ژنوتیپ‌های Safiabadi و Williams اختصاص یافت. درجه حرارت آستانه تنش حرارتی برای هر ژنوتیپ به طور جداگانه محاسبه شد و میانگین آن‌ها که معادل ۳۹/۷ درجه سانتی‌گراد بود به عنوان درجه حرارت آستانه تنش در منطقه شمال خوزستان تعیین شد. با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌توان کاشت سویا در اواخر تیر را در منطقه شمال خوزستان توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: گرما، ژنوتیپ، تاریخ کاشت، گلدهی، سویا.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Kalantat.ahmadi@gmail.com

مقدمه

تاریخ کاشت از عوامل مدیریتی است که بیشترین تاثیر را بر عملکرد گیاه دارد (Calvino *et al.*, 2003a and b). تاخیر در تاریخ کاشت و نامناسب بودن شرایط محیطی تاثیر منفی بر رشد و نمو و عملکرد سویا دارد. تغییر طول روز و درجه حرارت به همراه تاخیر در تاریخ کاشت بر طول دوره مراحل رویشی و زایشی، تعداد شاخه‌ها، تعداد غلاف، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، میزان روغن و پروتئین و عملکرد دانه تاثیرگذار خواهد بود (MengXuan and Wiatrak, 2012).

تنش گرما در مقایسه با درجه حرارت‌های مطلوب موجب کاهش دانه‌بندی، کاهش اندازه دانه و کاهش عملکرد دانه می‌شود (MengXuan and Wiatrak, 2012). تنش گرما در دوره گلدهی بر میزان فتوسنتز برگ تاثیرگذار بوده و تغییرات ریخت‌شناسی در برگ را به همراه دارد (Djanaguiraman *et al.*, 2004). میزان فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در سویایی که به مدت ۱۴ روز در شرایط تنش گرما (۳۸ درجه سانتی‌گراد در روز و ۲۸ درجه سانتی‌گراد در شب) قرار داشت در مقایسه با درجه حرارت‌های مطلوب (۲۸ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۸ درجه سانتی‌گراد در شب) به ترتیب به میزان ۲۰/۲ و ۱۲/۸درصد کاهش می‌یابد (Djanaguiraman *et al.*, 2004).

آگل و همکاران (Agele *et al.*, 2004) گزارش کردند که بین ژنوتیپ‌های مختلف سویا از نظر فاصله ظهور در سطح خاک و شروع گلدهی اختلاف معنی‌داری وجود دارد و طول این دوره در ژنوتیپ‌های زودرس ۲۶-۲۱/۸ روز و در ژنوتیپ‌های دیررس ۲۴/۲-۲۰/۶ روز بود. ژنوتیپ‌های دیررس از تعداد و وزن دانه بالاتری برخوردار بودند و بررسی معادله رگرسیونی نیز نشان داد که طول دوره نمو زایشی و درجه حرارت روز رشد (GDD) با عملکرد دانه همبستگی منفی داشت (Agele *et al.*, 2004). گای نور و همکاران (Gaynor *et al.*, 2011) سه ژنوتیپ زودرس، میان‌رس و دیررس سویا در دو تاریخ کاشت (اواخر نوامبر و اواخر دسامبر) در منطقه جنوب غرب ویلز رامورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که تاریخ کاشت اواخر نوامبر از عملکرد دانه بالاتری برخوردار بود. آن‌ها علت کاهش عملکرد در تاریخ کاشت‌های دیرتر را گلدهی زود هنگام، کاهش دوره رشد و ماده خشک عنوان کردند. همچنین ژنوتیپ‌های میان‌رس و دیررس کشت شده در اواخر ژانویه به دلیل این‌که دوره پر شدن غلاف‌ها با درجه حرارت‌های پائین مصادف شد از شاخص برداشت کمتری برخوردار بودند.

ماتسودا و همکاران (Matsuda *et al.*, 2011) اظهار داشتند که بین درجه حرارت در طول دوره پر شدن دانه (از گلدهی تا رسیدگی) و وزن ۱۰۰ دانه همبستگی

منفی وجود داشت و درجه حرارت‌های بالا در طول دوره رسیدگی کاهش وزن ۱۰۰ دانه را موجب شد. افزایش حرارت ۲ و ۳/۴ درجه سانتی‌گراد و تنش گرمای ناشی از آن در مقایسه با شاهد (درجه حرارت معمول منطقه) طول دوره گلدهی را ۱ و ۳ روز و تعداد گل در بوته را نیز به ترتیب ۱۸/۷ و ۳۱ درصد کاهش داد (Oh et *al.*, 2007). افزایش درجه حرارت تا حد ۳۱-۲۷ درجه سانتی‌گراد موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود، اما درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد عملکرد دانه را به دلیل کاهش تعداد گل و غلاف در بوته کاهش می‌دهد (Oh *et al.*, 2007).

صلاحی و همکاران (Salahi *et al.*, 2006) در بررسی چهار تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سویا ژنوتیپ ویلیامز در منطقه گرگان گزارش کردند که تاریخ کاشت ۱۵ خرداد از نظر صفاتی مثل تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در ساقه فرعی، تعداد غلاف در کل بوته، تعداد غلاف دو دانه‌ای، تعداد غلاف سه دانه‌ای و عملکرد دانه بالاترین مقادیر را به خود اختصاص داد. در حالی‌که تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بیشترین وزن هزار دانه را داشت. در بررسی دیگری در سال ۱۳۸۲ تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد ارقام سویا در تاریخ کاشت‌های ۶ خرداد، ۲۱ خرداد، ۵ تیر، ۲۰ تیر و ۴ مرداد ماه در شرایط دزفول بررسی و نتیجه گرفته شد که بیشترین (۳۲۶۴ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۵۳۵ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت‌های ۵ تیر و ۶ خرداد بود (قدرتی، گزارش منتشر نشده).

سلیما و همکاران (Solima *et al.*, 2007) در بررسی تاثیر تاریخ کاشت‌های مختلف (۱، ۱۵ و ۳۰ ژوئن) اظهار داشتند که تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی، ارتفاع بوته، عملکرد و خصوصیات زایشی تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت، اما بر عملکرد تک بوته تاثیری نداشت. این امر بیانگر این موضوع است که تاریخ کاشت بر میزان جوانه‌زنی و گیاهان استقرار یافته تاثیرگذار است. کلانتر احمدی و همکاران (Kalantar Ahmadi *et al.*, 2012) نیز گزارش کردند که عملکرد دانه ارقام سویا در نتیجه مصادف شدن مراحل فنولوژیکی با درجه حرارت‌های بالا و به دنبال آن کاهش تعداد غلاف و وزن هزار دانه کاهش می‌یابد. رزمی (Razmi, 2010) گزارش کرد که تاریخ کاشت ۲۵ خرداد بهترین تاریخ کاشت در منطقه مغان بود.

استان خوزستان به دلیل شرایط محیطی و قابلیت برای تولیدات کشاورزی یکی از قطب‌های مهم کشاورزی در کشور محسوب می‌شود. امکان کشت سویا در کشت اول و دوم سبب شده است که بتوان این گیاه با ارزش را در برنامه‌های تناوبی قرار داد. با توجه به این که زمان برداشت غلات زمستانه در خوزستان اواخر

اردیبهشت است، از گیاه سویا می‌توان به عنوان کشت دوم استفاده کرد. بررسی نتایج پژوهش‌های انجام شده بیانگر لزوم شناخت تاثیر عوامل به زراعی در بهبود کشت سویا در منطقه می‌است.

این پژوهش با هدف ارزیابی میزان تاثیر تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر عملکرد دانه سویا و تعیین آستانه درجه حرارت در شمال خوزستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تنش گرمای ناشی از آن بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا آزمایشی به مدت دو سال (۵-۱۳۸۴) در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۸۲ متر از سطح دریا اجرا شد.

خاک محل آزمایش دارای بافت لومی - رسی با pH = ۷/۶۴ و EC = ۰/۵۷ دسی‌زیمنس بر متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های عمودی شامل چهار تاریخ کاشت (۱۸ خرداد، اول تیر، ۱۵ تیر و ۲۹ تیر) و کرت‌های افقی شامل ۱۲ ژنوتیپ بود که خصوصیات آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از تجزیه خاک نشان داد که میزان مواد آلی ۰/۷۲ درصد، فسفر ۸/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و پتاسیم ۱۷۸میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقدار مصرف عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب ۵۰، ۳۲ و ۸۳ کیلوگرم در هکتار بود.کود نیتروژن در سه مرحله (یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در مرحله شروع گلدهی و یک سوم نیز در مرحله شروع غلاف‌دهی) مصرف شد. نیتروژن مورد نیاز از منبع اوره تامین شد.

برای اجرای آزمایش قطعه زمینی مناسب و یکنواخت انتخاب و در فروردین ماه پس از آبیاری اولیه اقدام به تهیه زمین شامل گاوآهن، دیسک، ماله، کودپاشی گردید. قبل از کاشت عملیات سمپاشی با استفاده از علفکش ترفلان و به میزان دو لیتردر هکتار به منظور کنترل علف‌های هرز به صورت خاک کاربرد به کار رفت و سپس با استفاده از فاروئر ردیف‌های با عرض ۷۵ سانتی‌متر ایجاد شد. یادداشت‌برداری و ثبت مراحل مختلف فنولوژیک نیز بر اساس روش فهر انجام شد (Fehr and Caviness, 1977).

هر کرت فرعی شامل چهار پشته ۶ متری با فاصله ۷۵ سانتی‌متر از هم‌دیگر بود و بر روی هر پشته دو ردیف کشت گردید. پس از کاشت نیز در مرحله ۴-۲ برگی نسبت به تنک کردن بوته‌ها برای ایجاد تراکم ۵۰ بوته در متر مربع اقدام شد. عملیات داشت و کنترل علف‌های هرز به صورت دستی برحسب نیاز انجام شد.

برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد تعداد ده بوته به صورت تصادفی انتخاب شد و صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن

جدول ۱- خصوصیات ژنوتیپ‌های سویای مورد استفاده در این تحقیق
Table 1. Characteristics of soybean genotypes used in this study

ژنوتیپ Genotype		گروه رسیدن Maturity type	Growth type	تیپ رشد	Origin	منشا
Sahar	سحر	4	Semi-determinate	رشد نیمه محدود	America	آمریکا
L14		6	Determinate	رشد محدود	Iran	ایران
5WCNE		3	Indeterminate	رشد نامحدود	America	آمریکا
Williams × TN4.94		4	Determinate	رشد محدود	Iran	ایران
Katoul (DPX)	کتول	5	Indeterminate	رشد نامحدود	America	آمریکا
Saifabadi	صفی‌آبادی	6-7	Determinate	رشد محدود	Iran	ایران
Williams	ویلیامز	3	Indeterminate	رشد نامحدود	America	آمریکا
LD8149		4	Indeterminate	رشد نامحدود	Iran	ایران
L17		3	Indeterminate	رشد نامحدود	Iran	ایران
504		4	Indeterminate	رشد نامحدود	Iran	ایران
TN5.95 × Hack		3	Indeterminate	رشد نامحدود	Iran	ایران
Telar	تلار	4	Semi-determinate	رشد نیمه محدود	Iran	ایران

هزار دانه، ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه نیز پس از حذف حاشیه (دو خط کناری هر کرت و یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت) از سطحی به مساحت ۶ متر مربع برداشت شد. قبل از خرمنکوبی عملکرد بیولوژیک نیز تعیین شد.

برای ارزیابی همگنی واریانس خطاهای آزمایشی آزمون بارتلت انجام و تبدیل جذری برای داده‌های شاخص برداشت انجام شد. به منظور ارزیابی تنش گرما در مرحله گلدهی از یک شاخص (معادله ۱) بر اساس درجه حرارت حداکثر روزانه استفاده شد (Morison and Stewart, 2002). این رابطه بین عملکرد دانه و یک شاخص بر اساس درجه حرارت حداکثر روزانه تنظیم شده است. برای این کار فرض شده که عملکرد دانه ($\hat{Y}$) در اثر تنش گرما طی مرحله گلدهی طبق معادله ۱ کاهش می‌یابد (Morison and Stewart, 2002):

$$\hat{Y} = Y_{max}\text{-}bH_i \qquad \text{معادله ۱)}$$

در این معادله، $\hat{Y}$ نشان دهنده میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ در چهار تاریخ کاشت، Y_{max} (عرض از مبدا) محل تقاطع خط رگرسیون با محور Y یا حداکثر عملکرد دانه است که در صورت عدم وقوع تنش به دست می‌آید، b ضریب رگرسیون و H_i نمایانگرمیانگین درجه حرارت حداکثر روزانه در طول دوره گلدهی در هر سال است که برای هر رقم به طور جداگانه محاسبه گردید (Marquardt, 1963). در این معادله عملکرد دانه ($\hat{Y}$) در اثر تنش گرما طی مرحله گلدهی کاهش می‌یابد. در این معادله، $\hat{Y}$ و Y_{max} به

ترتیب میانگین و حداکثر عملکرد دانه هر ژنوتیپ در هر سال، T_{max} درجه حرارت حداکثر روزانه در طول دوره گلدهی، $(T_{max}-T_t)\geq 0$ و n تعداد روزهای مرحله گلدهی است. با قرار دادن مقادیر $\hat{Y}$، Y_{max}، b و T_{max}در معادله ۲ درجه حرارت آستانه (T_t) در مرحله گلدهی برای هر ژنوتیپ محاسبه شد. دمایی که سبب تنش گرمایی در گیاه می‌شود بالاتر از درجه حرارت آستانه (Threshold Temperature = Tt) است که برای تعیین آن از معادله زیر (معادله ۲) استفاده شد (Marquardt, 1963):

معادله ۲) $\hat{Y} = Y_{max}-b[\sum^{n}_{k} (T_{max}-T_t)]$

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (به روش دانکن) با استفاده ازنرم افزار SAS و تجزیه رگرسیونی نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 انجام شد.

نتایج و بحث

طول دوره گلدهی

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثرسال، تاریخ کاشت، ژنوتیپ، سال × ژنوتیپ، سال × تاریخ کاشت، تاریخ کاشت × ژنوتیپ و سال × تاریخ کاشت× ژنوتیپ بر طول دوره گلدهی معنی‌داربود (جدول ۲). اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ حاکی از طولانی‌تر بودن طول دوره گلدهی (۵۴/۵ روز) در تاریخ کاشت اول و لاین Hack × TN5.95 بود و کوتاه‌ترین طول دوره گلدهی (۱۶/۵ روز) در همین تاریخ کاشت به ژنوتیپ تلار (Telar) تعلق داشت (جدول ۳). دلیل کوتاه‌تر بودن طول دوره گلدهی در تاریخ کاشت اول در ژنوتیپ تلار (Telar) را می‌توان به حساس بودن این ژنوتیپ به طول روز نسبت داد، به گونه‌ای که این ژنوتیپ در تاریخ کاشت ۱۸ خرداد سریعاً وارد مرحله گلدهی شد و به دنبال آن طول دوره گلدهی نیز کاهش یافت. لاین Hack × TN5.95 علی‌رغم زودرس بودن دارای طول دوره گلدهی طولانی‌تری بود و این را می‌توان به نامحدود بودن رشد آن نسبت داد.

طولانی‌تر بودن این دوره می‌تواند یک صفت مثبت برای شرایطی باشد که در اثر تنش به گل‌های تشکیل شده در یک دوره زمانی خسارت وارد شده و در نتیجه تعدادشان کم می‌شود. بدیهی است در شرایطی که احتمال تنش وجود دارد، ژنوتیپ‌هایی که واکنش کمتری نسبت به کاهش طول دوره گلدهی نشان می‌دهند، می‌توانند پتانسیل عملکرد خود را بیشتر حفظ می‌کنند. نتایج این آزمایش با اظهارات کارلسون (Carlson, 1973) مبنی بر تاثیر تاریخ کاشت بر طول دوره گلدهی سویا مطابقت داشت. به طور کلی تاریخ کاشت از طریق تطبیق مراحل مختلف رشد و نموگیاه با شرایط آب و هوایی متفاوت، باعث تغییراتی در رشد رویشی و زایشی گیاه می‌شود و عملکرد نهایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای صفات فنولوژیکی و زراعی در ژنوتیپ‌های سویا در دو سال زراعی (۸۵-۱۳۸۴)

Table 2. Combined analysis of variance for phenologycal and agronomical trait of soybean genotypes in two growing seasons (2005-06)

			میانگین مربعات MS						
S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی df.	طول دوره گلدهی Flowering duration	طول دوره رشد Growth duration	وزن هزار دانه Pod. plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف Seed. pod^{-1}	تعداد غلاف در بوته 1000 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index
Year (Y)	سال	1	3806.28**	284.01**	2745.40**	1.420**	4464.30**	1054663.92^{ns}	121.06^{ns}
Error	خطا	4	2447.14	8.17	293.10	0.720	327.93	383304.53	42.96
Sowing date (D)	تاریخ کاشت	3	327.44**	7797.87**	926.49^{ns}	0.170*	315.92**	9867777.46**	3187.51**
D × Y	تاریخ کاشت/ سال	3	700.02**	19.54**	3299.80**	0.280**	1565.16**	415525.47^{ns}	150.40**
Error a	خطای الف	12	819.62	0.0069	1193.79	0.220	154.09	341523.10	52.11
Genotype (G)	ژنوتیپ	11	421.87**	588.63**	3325.04**	0.305**	334.14**	2980967.23**	72.77*
Y × G	ژنوتیپ × سال	11	57.03**	44.99**	1051.98**	0.301**	241.37**	1011508.51**	148.18**
Error b	خطای ب	44	4.02	0.0069	180.59	0.068	29.47	350883.31	45.54
D × G	تاریخ کاشت × ژنوتیپ	33	124.34**	64.92**	444.93**	0.110**	104015.00**	592329.50**	53.92**
Y × D × G	سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ	33	41.24**	32.54**	308.39**	0.111**	119.41**	478997.72*	67.55**
Error c	خطای ج	132	2.10	0.0069	149.43	0.051	51.43	293431.00	32.05
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		4.62	0.12	8.20	9.240	26.81	19.91	17.89

*and**: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

ns: Not significant.

* و**: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیر معنی‌دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر صفات فنولوژیکی و زراعی در دو سال زراعی (۸۵-۱۳۸۴)

Table 3. Means of sowing date × genotype interaction effect on phonological and agronomic traits in two growing seasons (2005-06)

تاریخ کاشت × ژنوتیپ Sowing date × Genotype		طول دوره گلدهی Flowering duration (day)	طول دوره رشد Growth duration (day)	وزن هزار دانه 1000 seed weight	تعداد دانه در غلاف Seed. pod^{-1}	تعداد غلاف در بوته Pod. plant^{-1}	عملکرد دانه Seed yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index
D1	V1	26.00q	114.7m	24.14f-k	2.37d-m	149e-m	2579f-m	27.16j-o
	V2	41.67b	135.7b	30.25b-h	2.29h-m	159.2b-i	2826e-m	24.33m-p
	V3	31.83i	121.5g	22.28g-k	2.47b-l	137.6k-o	2292h-n	27.83j-o
	V4	39.00c	119.7i	21.90g-k	2.28h-m	138.8k-o	2269h-n	22.62op
	V5	33.83g	127.2d	24.84e-k	2.5b-l	168.6a-d	2900e-l	24.76m-p
	V6	31.50j	137.2a	28.81b-i	2.21klm	164.5a-e	2822e-m	24.29m-p
	V7	28.50m	121.7g	24.57e-k	2.51b-l	154.7c-k	2063mno	23.29nop
	V8	37.00e	117.2l	22.51g-k	2.43c-l	150.9e-l	2117mno	25.56l-p
	V9	23.50v	119.2j	27.84b-j	2.49b-l	140.7k-o	2414g-n	24.12m-p
	V10	37.50d	133.7c	34.49a-e	2.19lm	148.1e-n	2718e-m	23.33nop
	V11	54.50a	111.2p	34.63a-e	2.44b-l	109.3q	2190k-o	43.09abc
	V12	16.50z	120.2h	23.87f-k	2.65a-f	146g-n	2225j-o	23.85nop
D2	V1	25.50f	114.7m	26.24d-k	2.26i-m	133.4mno	2592f-m	28.27j-o
	V2	37.00e	125.7e	27.71b-k	2.28h-m	158.6b-j	2833e-m	26.37k-p
	V3	29.00f	102.2x	37.39abc	2.52b-k	145.6g-o	2411g-n	30.6h-o
	V4	35.00f	113.2n	17.38k	2.52b-k	138.7k-o	1518o	18.63p
	V5	26.50p	118.2k	29.68b-h	2.38d-m	179.9a	3046c-h	27.22j-o
	V6	26.17q	123.2f	30.92b-h	2.31g-m	151.8d-l	2649f-m	27.77j-o
	V7	27.50o	108.2f	26.83d-k	2.5b-l	128.9op	1758no	28.07j-o
	V8	33.50h	105.7u	21.92g-k	2.57a-i	145.5g-o	2194k-o	29.89i-o
	V9	23.50v	106.7t	21.58g-k	2.65a-f	141.1j-o	2358g-n	29.56i-o
	V10	31.50j	123.2f	24.61e-k	2.33f-m	158.3b-j	2925d-k	27.68j-o
	V11	31.00k	101.2y	31.03b-g	2.42c-l	114.3pq	2683f-m	31.46g-n
	V12	26.50p	107.7s	17.98j-k	2.87a	142.6i-o	2581f-m	31.23g-n

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column, followed by least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level, using Duncan's multiple range test.

D1 : 8th June = ۱۸ خرداد

D2 : 22nd June = اول تیر

D3 : 6th July = ۱۵ تیر

D4 : 20th July = ۲۹ تیر

V1: Sahar

V2: L14

V3: 5WCNE

V4: Williams × TN4.94

V5: Katoul (DPX)

V6: Saifabadi

V7: Williams

V8: LD8149

V9: L17

V10: 504

V11: TN5.95 × Hack

V12: Telar

ادامه جدول ۳

Table 3. Continued

تاریخ کاشت × ژنوتیپ Sowing Date × Genotype		طول دوره گلدهی (روز) Flowering duration (day)	طول دوره رشد (روز) Growth duration (day)	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight	تعداد دانه در غلاف Seed. pod^{-1}	تعداد غلاف در بوته Pod. plant^{-1}	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index
D3	V1	22.50x	102x	30.65b-h	2.27i-m	139.8k-o	2925d-k	30.87g-n
	V2	23.17w	110.2q	27.32c-k	2.41d-m	143.2h-o	2981c-j	31.34g-n
	V3	29.17l	95.67z	24.56e-k	2.61a-h	146.7f-n	2647f-m	34d-k
	V4	28.17n	105.3u	24.94e-k	2.48b-l	150.1e-m	2750e-m	31.23g-n
	V5	27.67o	107.3s	26.37d-k	2.45b-l	160.4b-h	2603f-m	30.88g-n
	V6	20.67z	111.7o	26.47d-k	2.23j-m	161.1b-g	3128b-g	31.26g-n
	V7	29.17l	102x	18.51ijk	2.7a-d	149.1e-m	2414g-n	33.69e-l
	V8	29.17l	102.2x	21.28g-k	2.27i-m	172ab	2303h-n	32.31f-m
	V9	25.67r	97.5z	23.76f-k	2.52b-k	152.7d-l	2672f-m	35.19c-j
	V10	28.67m	103.7v	28.6b-i	2.36e-m	155.1b-k	3022c-i	34.36d-k
	V11	37.17e	95.5z	23.88f-k	2.43c-l	135.6l-o	3086b-g	39.49a-f
	V12	21.17y	101.2y	18.82ijk	2.39d-m	143.2h-o	2128l-o	28.24j-o
D4	V1	21.00y	97.33z	37.54ab	2.54b-j	131.4no	3644a-d	40.56a-e
	V2	26.00q	103.2w	26.5d-k	2.68a-e	171.7abc	3786ab	38.82a-g
	V3	23.50v	92.67z	33.49a-f	2.48b-l	148.8e-m	2547f-m	38.29b-h
	V4	25.00s	95.5z	27.92b-j	2.59a-i	149.5e-m	3456a-e	41.83a-d
	V5	25.00s	102.3x	35.95a-d	2.38d-m	164b-f	3975a	46.52a
	V6	24.00u	103.2w	41.55a	2.1m	152.1d-l	4083a	41.11a-e
	V7	24.50t	91.61z	25.88d-k	2.39d-m	158.4b-j	2589f-m	44.67ab
	V8	21.00y	94.33z	23.8f-k	2.57a-i	158.6b-j	3031c-h	37.39b-i
	V9	23.50v	95.83z	23.72f-k	2.63a-g	160.4b-h	3219b-f	42.53abc
	V10	28.50m	101.2y	28.82b-i	2.76ab	161.6b-g	3706abc	42.75abc
	V11	23.50v	91.33z	29.36b-h	2.33f-m	128.8op	2628f-m	37.43b-i
	V12	21.00y	96.83z	20.55h-k	2.74abc	150.6e-m	2247i-n	34d-k

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means, in each column, followed by least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan´s Multiple Range Test.

D1 : 8th June= ۱۸ خرداد
D2 : 22nd June= اول تیر
D3 : 6th July= ۱۵ تیر
D4 : 20th July= ۲۹ تیر

V1: Sahar
V2: L14
V3: 5WCNE
V4: Williams × TN4.94
V5: Katoul (DPX)
V6: Saifabadi
V7: Williams
V8: LD8149
V9: L17
V10: 504
V11: TN5.95 × Hack
V12: Telar

طول دوره رشد

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثرسال، تاریخ کاشت، ژنوتیپ، اثرمتقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ، سال × تاریخ کاشت، سال × ژنوتیپ و همچنین سال × ژنوتیپ × تاریخ کاشت بر طول دوره رشد معنی‌دار بود (جدول ۲). با به تاخیر افتادن تاریخ کاشت از طول دوره رشد گیاه نیز کاسته شد، به گونه‌ای که در تاریخ کاشت ۱۸ خرداد طول دوره رشد بیش از ۱۲۳/۲۳ روز و در تاریخ کاشت ۲۹ تیر این مقدار به ۹۷/۱ روز کاهش یافت (نتایج ارائه نشده است).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تیمارهای مورد آزمایش نشان داد که طولانی‌ترین طول دوره رشد (۱۳۷/۲ روز) به تاریخ کاشت اول و ژنوتیپ صفی‌آبادی و کوتاه‌ترین طول دوره رشد (۹۱/۳ روز) به تاریخ کاشت چهارم و لاین Hack × TN5.95 تعلق داشت (جدول ۳). با توجه به نتایج آزمایش، ژنوتیپ‌های دیررس (صفی‌آبادی، کتول و L14) که از طول دوره رشد و گروه بالاتری برخوردار بودند از عملکرد دانه بالاتری نیز برخوردار بودند و با توجه به شرایط اقلیمی منطقه مناسب‌تر از ژنوتیپ‌های زودرس بودند.

تعداد غلاف در بوته

تجزیه واریانس مرکب داده نشان داد که اثر سال، سال × تاریخ کاشت، ژنوتیپ، سال × ژنوتیپ، تاریخ کاشت × ژنوتیپ و سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ نیز نشان داد که ژنوتیپ صفی‌آبادی در تاریخ کاشت چهارم از بیشترین (۴۱/۶) و لاین Williams × TN4.94 در تاریخ کاشت دوم از کمترین (۱۷/۳۸) تعداد غلاف در بوته برخوردار بودند (جدول ۳).

شروع غلافدهی در تاریخ کاشت اول ۷۳/۸ روز پس از کاشت و در تاریخ کاشت چهارم ۵۱/۲۵ روز پس از کاشت اتفاق افتاد. این نتایج با یافته‌های سلیما و همکاران (Solima *et al.*, 2007) مبنی بر کاهش فاصله بین کاشت و شروع مراحل زایشی مطابقت داشت. این اختلاف در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز صادق بود و شروع غلافدهی در ژنوتیپ صفی‌آبادی ، حدود ۷۰ روز پس از کاشت و در ژنوتیپ ویلیامز حدود ۵۵/۸ روز پس از کاشت بود. شاید بتوان همسویی نمو اجزای مختلف گیاه (گل و غلاف) را ناشی از روند تغییرات رشد رویشی در تاریخ کاشت‌های مختلف دانست. کوتاه‌تر شدن این دوره‌ها و تغییرات آن‌ها در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه منطبق با چگونگی تغییرات طول دوره رشد رویشی بود. از آن‌جا که طول دوره رشد رویشی تعیین کننده پتانسیل گیاه جهت ورود به مرحله زایشی و تشکیل گل و سپس غلاف می‌باشد و هر عاملی که سبب کاهش این دوره شود بر کوتاه شدن طول دوره گلدهی و غلافدهی نیز موثر است.

البته علاوه بر طول دوره رویشی که

تعیین‌کننده پتانسیل گیاه جهت ورود به مرحله زایشی است، زمان وقوع مراحل گلدهی و غلافدهی در شرایط محیطی مناسب نیز از اهمیت خاصی برخوردار است و هر گونه تنش‌های محیطی می‌تواند آثار سوء و جبران‌ناپذیری بر عملکرد دانه داشته باشد. ارتباط عوامل محیطی با مراحل رشد و نموی سویا، به خصوص گلدهی و غلافدهی توسط محققین مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. ازجمله کارلسون (Carlson, 1973) و هاف و دایبینگ (Huff and Dybing, 1980) در بررسی‌هایی که بر روی سویا انجام دادند بر تاثیر درجه حرارت بر گلدهی و غلافدهی تاکید کردند.

تعداد دانه در غلاف

اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ، تاریخ کاشت × ژنوتیپ و سال × ژنوتیپ × تاریخ کاشت بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود اما اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل سال × تاریخ کاشت معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف (۲/۹) در تاریخ کاشت دوم (اول تیر) به ژنوتیپ تلار (Telar) و کمترین تعداد (۲/۱) نیز به تاریخ کاشت چهارم (۲۹تیر) و ژنوتیپ صفی‌آبادی تعلق داشت (جدول ۳).

دامنه اختلاف بین تعداد دانه در غلاف ژنوتیپ‌های مورد بررسی در تاریخ کاشت‌های مختلف از تغییرات کمتری برخوردار بود و این بیانگر این موضوع است که تعداد دانه در غلاف بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی است و در مقایسه با سایر صفات کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (Norquest and Sheler, 2000; Pederson and Lauer, 2004). تیلور و اسمیت (Taylor and Smith, 1992) نیزاظهار داشتند که هر چه تعداد دانه در غلاف بیشتر باشد مخزن بزرگتری برای مواد فتوسنتزی تولید می‌گردد و هر عاملی که باعث افزایش این صفت شود، منجر به افزایش عملکرد دانه خواهد شد.

وزن هزار دانه

تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). میانگین وزن هزار دانه در سال اول و دوم به ترتیب ۱۵۲/۱ و ۱۴۵/۹ گرم بود (جدول ۳).کاهش وزن هزار دانه در سال دوم را می‌توان به افزایش درجه حرارت در مرحله پرشدن دانه نسبت داد. این نتایج با یافته‌های ماتسودا و همکاران (Matsuda *et al*., 2011) مبنی بر کاهش وزن ۱۰۰ دانه در سویا در اثر درجه حرارت‌های بالا مطابقت داشت.

شرایط محیطی بهتر و وجود درجه حرارت و رطوبت مناسب در اواخر فصل رشد و طولانی شدن دوره پر شدن دانه سبب افزایش وزن هزار

دانه می‌می‌شود. به نظر می‌رسد که بیشتر بودن تعداد دانه در غلاف در سال دوم در مقایسه با سال اول نیز می‌تواند در کاهش وزن هزار دانه موثر باشد. این نتایج با یافته‌های مندهام (Mendham and Bilsborrow, 1991) نیز مطابقت داشت.

مقایسه میانگین‌های مربوط به وزن هزار دانه در تاریخ کاشت‌های مختلف در طول دو سال نشان داد که وزن هزار دانه تاریخ کاشت‌های اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۱۴۷/۳، ۱۴۴/۹، ۱۵۰/۸ و ۱۵۳ گرم بود. حداکثر وزن هزار دانه (۱۸۳/۴ گرم) در سال اول به ژنوتیپ کتول و حداقل (۱۲۰/۲ گرم) نیز در سال اول به ژنوتیپ Hack × TN5.95 حاصل شد (نتایج ارائه نشده است). اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه (۱۷۹/۹ گرم) به تاریخ کاشت دوم و ژنوتیپ کتول و کمترین مقدار (۱۰۹/۳ گرم) نیز به تاریخ کاشت اول و لاین Hack × TN5.95 تعلق داشت (جدول ۳).

علت کاهش وزن هزار دانه در تاریخ کاشت اول ممکن است به این دلیل بود که مرحله پر شدن دانه با افزایش درجه حرارت محیط مواجه شد. در این رابطه اعتقاد بر این است که در اثر گرمای زیاد تنفس افزایش می‌یابد و میزان مواد متابولیکی ذخیره‌ای کاهش می‌یابد. همچنین گرما انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها را تحت تاثیر قرار داده و سبب پر شدن ناقص دانه‌ها می‌گردد (Bilsborrow and Norton, 1993).

عملکرد دانه

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ، تاریخ کاشت × ژنوتیپ و سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های مورد بررسی نسبت به تاریخ کاشت موجب معنی‌دار شدن اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ شد. در طول دو سال بیشترین عملکرد دانه (۳۹۸۳ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت چهارم (۲۹ تیر) به ژنوتیپ صفی‌آبادی و کمترین عملکرد دانه (۱۲۷۵ کیلوگرم در هکتار) در تاریخ کاشت اول (۱۸ خرداد) به ژنوتیپ Hack × TN5.95 تعلق داشت (جدول ۳).

از آن‌جا که تعداد غلاف در بوته یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد است، بیشتر بودن عملکرد دانه در ژنوتیپ صفی‌آبادی را می‌توان به بیشتر بودن تعداد غلاف در بوته (۴۱/۶) در این ژنوتیپ نسبت داد. هر چند که تاریخ کاشت‌های اول و دوم در مقایسه با تاریخ کاشت چهارم از طول دوره رشد بیشتری نیز برخوردار بودند، اما مصادف شدن مراحل فنولوژیکی (گلدهی) با بیشترین درجه حرارت در طول فصل رشد و تنش گرمای ناشی از آن در مقایسه با تاریخ کاشت چهارم را می‌توان در کاهش عملکرد دانه تاریخ کاشت‌های اول و

دوم موثر دانست.

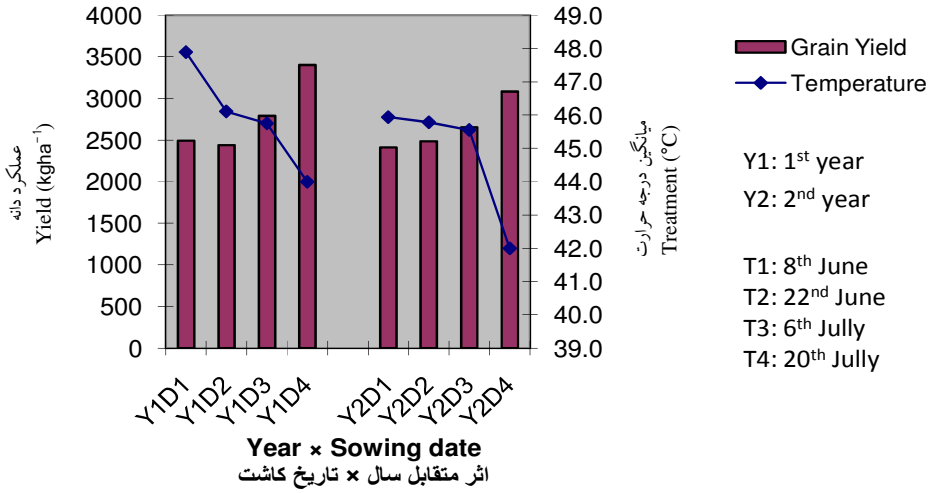
اوه و همکاران (Oh *et al.*, 2007) نیز گزارش کردند که دمای بالاتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود. نتیجه این تحقیق با نظرات برخی محققین مبنی بر این‌که عملکرد ژنوتیپ‌های رشد محدود در شرایط مناسب از جمله تاریخ کاشت مناسب و عدم برخورد مراحل رشدی حساس گیاه با تنش‌های محیطی مطلوب ولی در شرایط نامناسب و وجود عوامل محدودکننده از جمله تاریخ کاشت نامناسب کاهش می‌یابد، مطابقت داشت (Cooper, 1971; Norquest and Sheler, 2000).

به طور کلی فرآیندهای متعددی عملکرد سویا را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تعیین اثر هر کدام از این فرآیندها به تنهایی بر روی عملکرد مشکل است، زیرا فرآیندهای موثر دارای ماهیتی وابسته به هم بوده و بر روی یک‌دیگر تاثیر می‌گذارند. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیونی نشان داد که بین عملکرد دانه و درجه حرارت در مرحله گلدهی (H_i) رابطه معنی‌داری وجود دارد و به عبارت دیگر کاهش عملکرد دانه ناشی از تنش گرما به صورت زیر بود:

$$\hat{Y} = ۹۷۰۴/۱۲ - ۱۵۳/۹۲۳H_i$$ معادله ۳)

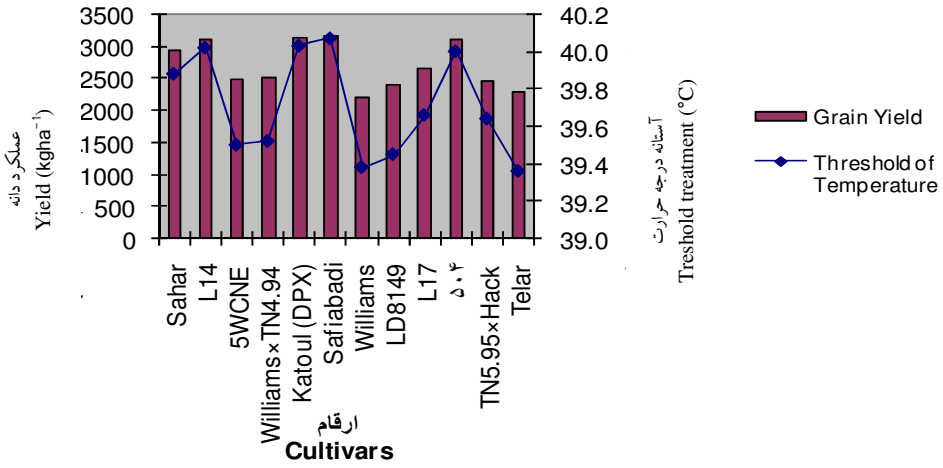
میانگین درجه حرارت در طول مرحله گلدهی در تاریخ کاشت‌های مختلف دردو سال آزمایش محاسبه شد (شکل ۱). بررسی شکل ۱ نشان می‌دهد که میزان درجه حرارت در سال اول آزمایش در مقایسه با سال دوم در کلیه تاریخ کاشت‌ها بیشتر بود. میانگین درجه حرارت در طول مرحله گلدهی در تاریخ کاشت‌های اول، دوم، سوم و چهارم در سال اول به ترتیب ۴۷/۹، ۴۶/۱، ۴۵/۷ و ۴۴ درجه سانتی‌گراد و در سال دوم آزمایش نیز به ترتیب ۴۵/۹، ۴۵/۸، ۴۵/۶ و ۴۲ درجه سانتی‌گراد بود (شکل ۱).

با استفاده از معادله ۳، آستانه تنش درجه حرارت برای هر ژنوتیپ به طور جداگانه محاسبه شد و میانگین آن‌ها که معادل ۳۹/۷ درجه سانتی‌گراد بود، به عنوان آستانه تنش درجه حرارت در نظر گرفته شد (شکل ۲). به عبارت دیگر می‌توان گفت که درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۹/۷ درجه سانتی‌گراد در طول دوره گلدهی کاهش عملکرد دانه را به دنبال داشت. هر چند که آستانه تنش درجه حرارت در ژنوتیپ‌های مختلف مورد بررسی، متفاوت بود (شکل ۲). دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قابلیت زنده ماندن گرده را کاهش و ریزش گل‌ها را افزایش می‌دهد (Kitano *et al.*, 2006). بررسی شکل ۲ نشان می‌دهد که بالاترین درجه حرارت آستانه (۴۰/۱ درجه سانتی‌گراد) متعلق به ژنوتیپ صفی‌آبادی بود و پس از آن ژنوتیپ‌های کتول و L14 با میانگین ۴۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. کمترین آستانه تنش درجه حرارت آستانه (۳۹/۲ درجه سانتی‌گراد) نیز به ژنوتیپ



شکل ۱- میانگین درجه حرارت در مرحله گلدهی و عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های مختلف در دو سال زراعی (۸۵-۱۳۸۴)

Fig. 1. Mean of temperature during flowering and grain yield of different sowing dates in two growing season(2005-06)



شکل۲- میانگین عملکرد دانه و آستانه درجه حرارت (Tt) برای ژنوتیپ های سویا در دو سال زراعی (۸۵-۱۳۸۴)

Fig. 2. Mean of seed yield and threshold of temperature (Tt) forsoybean genotypes in two growing season(2005-06)

ویلیامز اختصاص یافت (شکل ۲).

شاخص برداشت

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل سال × تاریخ کاشت، سال × ژنوتیپ، تاریخ کاشت × ژنوتیپ و سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪

معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش طول دوره رشد در تاریخ کاشت اول در مقایسه با تاریخ کاشت چهارم بیشتر موجب افزایش عملکرد بیولوژیک شد. حداکثر شاخص برداشت (۴۶/۵ درصد) در تاریخ کاشت چهارم و ژنوتیپ رشد نامحدود کنتول مشاهده شد (جدول ۳). حداقل شاخص برداشت (۱۸/۶ درصد) نیز در تاریخ کاشت دوم به ژنوتیپ Williams × TN4.94 تعلق داشت (جدول ۳).

این نتایج با یافته‌های برخی محققین (Wilcox and Frankenberger, 1987; Mayer *et al*., 1991) مبنی بر بالاتر بودن شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های رشد نامحدود مطابقت داشت. اما در ارتباط با تاثیر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت نتایج متفاوتی وجود دارد، مایر و همکاران (Mayer *et al*., 1991) مشاهده کردند که اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر شاخص برداشت معنی‌دار بود و شاخص برداشت در تاریخ کاشت های بعد کاهش یافت و ژنوتیپ‌های زودرس از شاخص برداشت بالاتری برخوردارند.

به طور کلی نوع محدودیت‌های مربوط به تاریخ کاشت بستگی زیادی به شرایط آب و هوایی و اقلیم منطقه دارد. طول دوره رشد ژنوتیپ‌های در هر اقلیم باید به گونه‌ای باشد که دوره‌های حساس گیاه را با شرایط مساعد محیطی منطبق سازد. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، میانگین درجه حرارت در مرحله گلدهی در تاریخ کاشت‌های اول و دوم در مقایسه با تاریخ کاشت آخر (۲۹ تیر) بیشتر بود و تاثیر منفی تنش گرمای ناشی از آن بر عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های اول و دوم افزایش یافت. همچنین با توجه به میانگین آستانه تنش درجه حرارت محاسبه شده (۳۹/۷ درجه سانتی‌گراد)، تاریخ کاشت اواخر تیر در مقایسه با سایر تاریخ کاشت‌ها به محدوده دمای بهینه نزدیک‌تر بود. بنابراین با توجه به این‌که تاریخ کاشت اواخر تیر از عملکرد دانه بالاتر و دوره رشد کمتری در مقایسه با سایر تاریخ کاشت‌ها برخوردار بود، می‌توان تاریخ کاشت اواخر تیر را برای سویا در منطقه شمال خوزستان توصیه کرد.

References

Agele, S. O., Adenawoola, A. R., and Doherty, M. 2004. Growth response of soybean lines to contrasting photothermal and soil moisture regimes in a Nigerian tropical rainforest. International Journal of Biotronics 33: 49-64.

Bilsborrow, P. E., and Norton, G. 1993. A consideration of factors affecting the yield of oilseed rape. Aspects of Applied Biology 6: 91-99.

Calvino, P. A., Sadras, V. O., and Andrade, F. H. 2003a. Quantification of environmental and management effects on the yield of late-sown soybean. Field Crops Research 83: 67-77.

Calvino, P. A., Sadras, V. O., and Andrade, F. H. 2003b. Development, growth and yield of late-sown soybean in the southern Pampas. European Journal of Agronomy 19: 265-275.

Carlson, J. B. 1973. Morphology, pp. 6-67. In: Cadwell, B. E. (ed.). Soybeans: Improvement, Production and Uses. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.

Cooper, R. L. 1971. Influence of early lodging on yield of soybean. Agronomy Journal 63: 449-450.

Djanaguiraman, M., Prasad, P. V. V., Boyle, D. L., and Schapaugh, W. T. 2004. High-temperature stress and soybean leaves: leaf anatomy and photosynthesis. Crop Science 51 (5): 2125-2131.

Fehr, W. R., and Caviness, C. E. 1977. Stage of Soybean Development. Iowa State University Press, Iowa, USA. 80 pp.

Gaynor, L. G., Lawn, R. J., and James, A. T. 2011. Agronomic studies on irrigated soybean in southern New South Wales. II. Broadening options for sowing date. Crop and Pasture Science 62 (12): 1067-1077.

Huff, A., and Dybing, C. D. 1980. Factors affecting shedding of flowers in soybean. Journal of Experimental Botany 31 (122): 751-762.

Kalantar Ahmadi, S. A., Daneshian, J., and Siadat, S. A. 2012. Evaluation of reaction soybean cultivars to different planting dates in North of Khouzestan conditions. Plant Production 35 (1): 23-42 (in Persian).

Kitano, M., Saitoh, K., and Kuroda, T. 2006. Effects of high temperature on flowering and pod set in soybean. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University 95: 49-55.

Marquardt, D. W. 1963. An algorithm for least squares estimation of non-linear parameters. Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics 11: 431-441.

Matsuda, H., Shibata, Y., Mori, S., and Fujii, H. 2011. Effect of temperature during the ripening period on the 100-grain weight of soybean in Shonai district of Yamagata prefecture. Japanese Journal of Crop Science 80 (1): 43-48.

Mayer, J. D., Lawn, R. J., and Byth, D. E. 1991. Agronomic studies on soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] in the dry season of the tropics. I. Limits to yield imposed by phenology. Australian Journal of. Agricultural Research 42: 1075-1092.

Mendham, N. J., and Bilsborrow, E. 1991. Comparative physiology of divergent type of winter rapeseed. Agricultural pp. 180. In: Proceedings of International Canola Conference, Sasckatoon, Canada.

MengXuan, H., and Wiatrak, P. 2012. Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality: review. Agronomy Journal 104 (3): 785-790.

Morison, M. J., and Stewart, D. W. 2002. Heat stress during flowering in summer Brassica. Crop Science 42: 797-803.

Norquest, L. K., and Sheler, C. M. 2000. Effect of stem termination on soybean trails in southern U.S Production system. Crop scienc 40: 83-90.

Oh-E, L., Uwagoh, R., Jyo, S., Kurahashi, T., Saitoh, K., and Kuroda, T. 2007. Effect of rising temperature on flowering, pod set, dry-matter production and seed yield in soybean. Japanese Journal of Crop Science 76 (3): 433-444.

Pederson, P., and Lauer, G. 2004. Response of soybean yield components to management system and planting date. Agronomy Journal 96: 1372-1381.

Razmi, N. 2010. Effect of sowing date and plant density on some agronomic characteristics, seed yield and its components in soybean genotypes in Moghan region. Seed and Plant Production Journal 26-2: 403-418 (in Persian).

Salahi, F., Latifi, N., and Amjadian, M. 2006. The effect of planting date on yield and yield components of soybean(*Glycine max* L.) cv. Williams in Gorgan region. Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences 13: 17-29 (in Persian).

Solima, M. M., Rabie, E. M., and Ragheb, S. B. 2007. Response of soybean yield to late sowing dates. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences 15 (1): 51-59.

Taylor, A. J., and Smith, C. J. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola *(Brassica napus* L.*)* grown on a red-

brown earth in south eastern Australia. Australian Journal of Agricultural Research 43: 162-175.

Wilcox, J. R., and Frankenberger, E. M. 1987. Indeterminate and dterminate soybean responses to planting date. Agronomy Journal 79: 1074-1078.