

اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان

Effect of Sowing Date and Plant Density on Some Agronomic Characteristics, Grain Yield and Its Components in Soybean Genotypes in Moghan Region

نسرين رزمي

پژوهشگر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، مغان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۸/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۷/۸

چکیده

رزمی، ن. ۱۳۸۹. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۶ (۴): ۴۱۸-۴۰۳.

به منظور تعیین اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر برخی خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های سویا، در سال‌های زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ این آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) اجرا شد. چهار تاریخ کاشت ۲۵ خرداد، ۱۰ تیر، ۲۵ تیر و ۱۰ مرداد در کرت‌های اصلی، سه ژنوتیپ برتر سویا Williams، L17 و Hamilton × Essex در کرت‌های فرعی و سه تراکم بوته ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در مترمربع در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با تاخیر در تاریخ کاشت میزان عملکرد دانه کاهش یافت. بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۲۵ خرداد با ۳۵۹۳ کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت ۱۰ مرداد با ۲۶۰۹ کیلوگرم در هکتار بود. با افزایش تراکم بوته ارتفاع بوته و تعداد دانه در متر مربع افزایش و تعداد غلاف در بوته کاهش یافت. تراکم ۵۰ بوته در متر مربع مناسب‌ترین تراکم برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه بود. در بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ طول دوره رشد و عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در این تحقیق ژنوتیپ Hamilton × Essex با عملکرد دانه ۳۷۸۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار عملکرد دانه را در تاریخ کاشت ۲۵ خرداد و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: تاخیر در کاشت، جمعیت گیاهی، تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه.

مقدمه

سویا (*Glycine max L.*) گیاهی یکساله، دو لپه و از خانواده پروانه آسا با داشتن ۴۵ درصد پروتئین و ۱۸ تا ۲۰ درصد روغن یکی از مهمترین دانه‌های روغنی است که اهمیت زیادی در کشاورزی و صنعت دارد. با انتخاب مناسب عوامل زراعی مانند تناوب، تاریخ کاشت و تراکم بوته می‌توان عملکرد کمی و کیفیت محصول را افزایش داد. عوامل موثر بر انتخاب تاریخ کاشت، شامل عوامل اقلیمی (بارندگی، دما، نور و طول روز) و عوامل غیراقلیمی مانند رقم، آفات و بیماری‌ها، علف‌های هرز، تهیه بستر بذر و اقتصاد تولید است (Khajepoor, 1992). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که تاخیر در تاریخ کاشت موجب کاهش تولید ماده خشک، شاخص سطح برگ (LAI)، دوام سطح برگ (LAD)، میزان رشد محصول (CGR)، میزان فتوسنتز خالص (NAR) و عملکرد در گیاهان مختلف می‌شود (Srivastava and Srivastava, 1996). کاشت بسیار زود محصولات گرمادوست ممکن است استقرار گیاهچه را بدلیل خنکی هوا در مخاطره قرار دهد. کاشت زود هنگام سبب افزایش رشد رویشی و برخورد مراحل گلدهی، گرده‌افشانی و اوایل دانه‌بندی با هوای گرم تیر و مرداد می‌شود. کاشت دیر هنگام نیز با محدودیت رشد رویشی و گلدهی زود هنگام گیاه همراه است. اما ممکن است طول دوران دانه‌بندی بدلیل

برخورد با هوای خنک آخر فصل طولانی شده و یا برداشت محصول بدلیل وقوع باران‌های پاییزی با مشکلاتی روبرو گردد (Khajepoor, 1992). کاشت در زمان مناسب باعث کنترل خسارت ناشی از سرمای دیررس بهاره و زود رس پاییزه، آفات و امراض و علف‌های هرز شده و بدلیل استفاده از عوامل اقلیمی موثر در تولید مانند تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب از اهمیت خاصی برخوردار است (Koocheki et al., 1995). با طولانی تر شدن فصل رشد زمان انتقال مواد فتوسنتزی به قسمت‌های ذخیره‌ای گیاه سویا (دانه) بیشتر می‌شود. این قابلیت بطور وراثتی در برخی از ارقام وجود دارد ولی با کشت زود نیز می‌توان تا حدودی طول دوره رشد رویشی را افزایش داد از طرف دیگر با تاخیر در کاشت طول دوره رشد رویشی قبل از گلدهی کوتاه می‌شود (Karimi and Ranjbar, 1988). مورد و هارویل (Board and Harville, 1999) نشان دادند که کاهش عملکرد در تاریخ‌های کاشت نامناسب بطور کامل در نتیجه تحریک گلدهی زودرس حاصل از روزهای کوتاه نیست، بلکه به تولید کم بذر بر روی شاخه‌های فرعی، ناشی از محدودیت نمو این شاخه‌ها نیز بستگی دارد. عوامل دیگری مانند کاهش طول دوره پر شدن دانه و کاهش شاخص سطح برگ و جذب نور مرتبط با گلدهی زود رس نیز ممکن است در کاهش عملکرد در تاریخ‌های کاشت دیر نقش داشته باشند.

خرداد و ۴ تیر و چهار تراکم ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ بوته در مترمربع بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سویا رقم هاییت را در دانشگاه صنعتی اصفهان بررسی و نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت، ارتفاع گیاه و ارتفاع اولین گره بارور از سطح زمین کاهش یافت. ولی با افزایش تراکم روند افزایشی برای این دو صفت مشاهده گردید. در این آزمایش تاخیر در کاشت باعث کاهش عملکرد دانه شد طوری که در تاریخ کاشت ۴ تیر ۳۲ درصد کاهش عملکرد نسبت به تاریخ کاشت اول وجود داشت. در این آزمایش تراکم مطلوب سویا برای تاریخ کاشت نیمه اول خرداد ۵۰۰ هزار بوته در هکتار و برای تاریخ کاشت اوایل تیر ماه ۶۰۰ هزار بوته در هکتار توصیه شد. 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 رقم ویلامز 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 ۳۰ خرداد بیشترین وزن هزار دانه را داشت. در بررسی واکنش صفات رویشی و زایشی ۱۴ ژنوتیپ سویا از گروه رسیدگی سه در شمال ایالات متحده آمریکا گزارش شد که با تاخیر

کاشت‌های اواسط فصل نسبت به کاشت‌های خیلی زود یا خیلی دیر بوته‌های بلند تری تولید می‌کنند. در کاشت‌های خیلی زود در اثر تاخیر در جوانه‌زنی بذور و کاهش رشد گیاه در اثر سرمای اول فصل ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد و در کاشت‌های خیلی دیر به دلیل تاثیر طول روز و گلدهی زودرس، کاهش ارتفاع گیاه قابل پیش‌بینی است. به طور کلی اگر چه ارتفاع سویا معمولاً با تاخیر در کاشت کاهش می‌یابد اما تفاوت‌های آن در میان ارقام، اغلب بوسیله تاخیر در کاشت کم می‌شود (Beatty and Eldridge, 1982). محققین دیگری نشان دادند که کشت دیر عموماً از طریق افت شاخص برداشت، تعداد گیاه در واحد سطح و تعداد شاخه فرعی در بوته، عملکرد دانه سویا را کاهش می‌دهد و تعیین یک دوره بهینه برای کاشت فقط می‌تواند از طریق شناخت اقلیم محل، عوامل محیطی و خصوصیات ارقام امکان‌پذیر گردد (Scarlsbrick *et al.*, 1991). ایگلی و برونینگ (Egli and Bruening, 2000) در مطالعات خویش کاهش عملکرد دانه را با تاخیر در کاشت گزارش نمودند. بورد و همکاران (Board *et al.*, 1992) نشان دادند که با تاخیر در کاشت تعداد گره بارور و تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد که نتیجه آن کاهش عملکرد دانه است. خادم حمزه و همکاران (Khadem Hamzeh *et al.*, 2004) در آزمایشی اثر سه تاریخ کاشت اول خرداد، ۱۵

کردند. در این آزمایش مناسب‌ترین تراکم ۶۴ بوته در متر مربع توصیه شد. شفشک و همکاران در آزمایشی کارایی مصرف تشعشع خورشیدی با افزایش تراکم سویا از ۷ به ۱۳۵ بوته در مترمربع ۲۶ تا ۳۰ درصد کاهش خطی نشان داد. تاخیر در تاریخ کاشت نیز منجر به کاهش طول دوره رشد معادل ۱۳ تا ۲۵ روز نسبت به تاریخ کاشت مناسب شد (Purcell et al., 2002). جهت اجتناب از کاهش عملکرد دانه در تاریخ‌های کاشت دیر، افزایش تراکم گیاهی بالاتر از حد معمول تاریخ‌های کاشت متعارف منطقه ممکن است از طریق تعداد گیاه بیشتر باعث جبران کاهش عملکرد تک بوته گردد و در نتیجه عملکرد در واحد سطح افزایش یابد (Weber et al., 1969). افزایش جمعیت گیاهی میزان تجمع وزن خشک اندام‌های هوایی در واحد سطح و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد، دلیل این امر افزایش شاخص سطح برگ و در نتیجه جذب تشعشع خورشیدی بیشتر و افزایش سرعت رشد محصول می‌باشد (Purcell et al., 2002).

در دشت مغان حدود ۱۴ هزار از اراضی بعد از برداشت گندم به کشت سویا اختصاص می‌یابد. زارعین پس از برداشت محصول و سوزاندن بقایا، در اوایل تابستان زمین را برای کشت بعدی آماده می‌کنند. هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان و امکان

در کاشت از اوایل ماه می تا ماه جولای کاهش خطی عملکرد دانه معادل ۱۷ کیلوگرم در هکتار در روز در سال ۲۰۰۳ و ۴۳ کیلوگرم در هکتار در روز در سال ۲۰۰۴ مشاهده شد (Bastidas et al., 2008).

خصوصیات ساختمانی و پوشش گیاهی با جذب تشعشع در ارتباط است و نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد گیاه دارد. کارایی جذب انرژی تابشی که بر روی سطح یک محصول می‌تابد نیاز به سطح برگ کافی و توزیع یکنواخت آن دارد بطوریکه سطح زمین را کاملاً بپوشاند. این هدف با تغییر تراکم بوته‌ها و آرایش مناسب بوته روی سطح خاک میسر است، همچنین با افزایش جمعیت گیاهی شدت نور در پوشش کاهش یافته و این عمل باعث کاهش تعداد شاخه‌های فرعی و بیوماس گیاه می‌شود. تحقیقات ولز و کلن (Wells et al., 1993) نشان داد که جذب اشعه فعال فتوسنتزی برای دستیابی به حداکثر عملکرد کافی است اما خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی محدودکننده می‌باشد. شفشک و همکاران (Shafshak et al., 1989) در بررسی اثر تراکم‌های مختلف کاشت (۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ بوته در مترمربع) بر عملکرد محصول سویا نشان دادند که تغییرات عملکرد دانه و ماده خشک (گرم در بوته) در تراکم‌های مختلف کاشت با تغییرات تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته روند معکوس دارد و همبستگی منفی و معنی‌داری بین این اجزاء و عملکرد دانه محصول مشاهده

۴۷° ۳۷° شمالی و طول جغرافیایی ۱۹° ۴۶° شرقی واقع است. خاک دشت مغان از نوع تیول‌های آهکی با رنگ قهوه‌ای الوان تا قهوه‌ای خاکستری می‌باشد. بر اساس آمار هواشناسی بلند مدت، تعداد روزهای کاملاً آبری حدود ۱۰۰ روز، میانگین دمای سالانه ۲۳/۵ درجه سانتی‌گراد و گرم‌ترین ماه سال مرداد با میانگین ۲۷ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه سال بهمن با میانگین ۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین بارندگی منطقه نیز ۲۵۰ میلیمتر در سال گزارش شده است (جدول ۱).

ایجاد فاصله زمانی برای آماده‌سازی اصولی بستر و نیز کشت در شرایطی که کشاورز موفق به آماده‌سازی به موقع بستر نشده است، بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش برای بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های سویا در دو سال زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مغان (پارس‌آباد) انجام شد. این منطقه با ارتفاع ۶۰ متر از سطح دریای آزاد در عرض جغرافیایی

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرستان پارس‌آباد در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷
Table 1. Meteorological data in Parsabad in 2007 and 2008 cropping seasons

Month	ماه	بارندگی (میلیمتر) Rainfall (mm)		میانگین دما (سانتی‌گراد) Mean Temp. (°C)		میانگین دمای ماکزیمم (سانتی‌گراد) Mean Max. Temp. (°C)		میانگین دمای مینیمم (سانتی‌گراد) Mean Min. Temp (°C)		درصد رطوبت نسبی RH (%)		ساعات آفتابی Sunny hours	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
May	خرداد	30.3	9.0	24.7	22.7	31.8	29.1	17.6	16.3	0.62	0.63	286.7	281.0
June	تیر	15.0	29.1	25.4	25.8	31.4	31.8	19.4	19.9	0.64	0.64	238.0	285.2
July	مرداد	3.3	0.0	27.5	27.9	34.5	34.3	20.5	21.4	0.59	0.60	310.6	290.0
August	شهریور	0.7	2.6	25.5	25.2	31.3	31.3	19.7	19.4	0.67	0.65	262.1	202.4
September	مهر	4.6	47.2	18.1	17.7	24.9	21.7	12.6	13.7	0.68	0.75	191.7	137.0
October	آبان	33.7	19.9	11.5	11.3	16.8	15.2	7.8	7.4	0.74	0.77	132.4	10.0
November	آذر	63.1	15.3	5.3	6.6	9.4	10.8	1.5	2.5	0.78	0.80	106.3	114.0

شامل Hamilton × Essex و L17, Williams در کرت‌های فرعی و سه تراکم ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع در کرت‌های فرعی قرار گرفت. هر سه ژنوتیپ‌های سویا دارای تیپ رشدی نامحدود و از گروه رسیدگی سه به

آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده (اسپیلت، اسپیلت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. چهار تاریخ کاشت ۲۵ خرداد، ۱۰ تیر، ۲۵ تیر و ۱۰ مرداد در کرت‌های اصلی، سه ژنوتیپ سویا

مقاومت مطلوب به خوابیدگی و ریزش دانه بودند. هر کرت فرعی شامل چهار ردیف کاشت با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و طول هر ردیف هشت متر بود. قبل از عملیات کاشت بر اساس نتایج آزمون خاک، کودهای مورد نیاز به خاک داده شد. نیتروژن اولیه به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن سرک در مرحله غلاف‌بندی در سطح مزرعه پخش شد. برای کنترل علف‌های هرز از علف‌کش سونالان به میزان سه لیتر در هکتار به صورت پیش‌رویشی استفاده شد. پس از تلقیح بذور با باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم، کاشت به صورت جوی و پشته و به طریق خشکه کاری، با دست و در تراکم زیاد انجام شد. برای تنظیم تیمار تراکم بوته‌ها در دو مرحله چهار و شش برگی پس از رفع عوامل نامساعد محیطی تنک شدند. در طول آزمایش از صفات فنولوژیک مانند زمان شروع گلدهی و خاتمه آن و زمان رسیدن یادداشت‌برداری گردید. ارتفاع بوته، ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در مترمربع در ۱۰ بوته تصادفی از دو خط میانی اندازه‌گیری شد. مساحت برداشت برای ارزیابی عملکرد از هر کرت فرعی فرعی چهار مترمربع بود. عملکرد دانه بر اساس ۱۲ درصد رطوبت محاسبه شد. برای تعیین وزن صد دانه چهار نمونه صد تایی از بذور هر تیمار انتخاب و توزین شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و Excel انجام شد و میانگین‌ها نیز

با استفاده آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو ساله نشان داد که اثر سال بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر تاریخ کاشت بر طول دوره رشد در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با تاخیر در کاشت از ۲۵ خرداد تا ۱۰ مرداد از طول دوره رشد ارقام سویا به طور معنی‌داری کاسته شد (جدول ۳). طول دوره رشد در تاریخ کاشت اول ۱۴۰ روز و در تاریخ کاشت چهارم ۱۱۱ روز بود (جدول ۳). بتی و ایلدریج (Beatty and Eldridge, 1982) نیز اثر تاریخ کاشت بر زمان رسیدگی سویا را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تاخیر در کاشت منجر به تاخیر در زمان رسیدگی گیاه گردید. فاصله زمانی از کاشت تا گلدهی، طول دوره گلدهی و از پایان گلدهی تا رسیدگی گیاه نیز با تاخیر در تاریخ کاشت کاهش یافت. تاخیر در کاشت موجب کاهش بیشتری در طول دوره رشد رویشی ارقام دیررس نسبت به ارقام زودرس شد (Leffel, 1961).

وقتی دوره رشد رویشی مطلوب بین مراحل جوانه‌زنی و گلدهی، که در سویا حدود ۶۰-۴۵ روز می‌باشد، کوتاه شود اثر آن در سویا معمولاً بصورت کاهش در ارتفاع گیاه و عملکرد دانه بروز می‌کند (Purcell et al., 2002).

جدول ۲- خلاصه تجزیه واریانس مرکب برای خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های سویا

Table 2. Summary of combined analysis of variance for agronomic characteristics, seed yield and its components in soybean genotypes

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا رسیدگی	ارتفاع بوته	ارتفاع اولین غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در مترمربع	وزن صد دانه	عملکرد دانه
		df.	Day to maturity	Plant height	First pod height	Pods per plant	Seed m ⁻²	100 seed weight	Seed yield
Year (Y)	سال	1	163.7 ^{ns}	45.9 ^{ns}	25.1 ^{ns}	82.8 ^{ns}	6418*	300.2 ^{ns}	1493*
Error 1	خطای ۱	4	220.9	175.53	69.5	50.3	904.7	205.7	183.7
Sowing date (S)	تاریخ کاشت	3	4050.0**	638.5**	128.6*	120.9**	2869.1**	88.9*	509618**
Y × S	سال × تاریخ کاشت	3	823.7 ^{ns}	50.2 ^{ns}	45.0 ^{ns}	49.6 ^{ns}	53.5 ^{ns}	60.4 ^{ns}	28261 ^{ns}
Error2	خطای ۲	12	900.6	123.0	32.2	21.8	740.9	22.8	14943
Genotype (G)	ژنوتیپ	2	1616.0*	200.8 ^{ns}	50.7 ^{ns}	146.7*	2529.1*	76.9*	16229*
G × Y	سال × ژنوتیپ	2	693.2 ^{ns}	105.6 ^{ns}	32.3 ^{ns}	12.2	975.6	51.8 ^{ns}	4271 ^{ns}
G × S	تاریخ کاشت × ژنوتیپ	6	832.6 ^{ns}	127.2 ^{ns}	46.2 ^{ns}	58.5 ^{ns}	1480.5*	40.1 ^{ns}	8119*
Y × S × G	سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ	6	300.7 ^{ns}	99.5 ^{ns}	26.7 ^{ns}	41.7 ^{ns}	135.4	16.7 ^{ns}	750 ^{ns}
Density (D)	تراکم	2	406.8*	273.8*	75.2*	54.8*	1600.7*	51.6 ^{ns}	10832*
Y × D	سال × تراکم	2	270.8 ^{ns}	179.5 ^{ns}	50.8 ^{ns}	20.2 ^{ns}	900.5 ^{ns}	12.4 ^{ns}	293 ^{ns}
D × S	تاریخ کاشت × تراکم	6	185.2 ^{ns}	101.2 ^{ns}	40.1 ^{ns}	37.2*	100.4*	32.6 ^{ns}	5709*
Y × S × D	سال × تاریخ کاشت × تراکم	6	100.7 ^{ns}	120.7 ^{ns}	29.8 ^{ns}	25.3 ^{ns}	750.6 ^{ns}	10.9 ^{ns}	644 ^{ns}
D × G	ژنوتیپ × تراکم	4	263.3 ^{ns}	93.2 ^{ns}	20.5 ^{ns}	43.8*	1000.7 ^{ns}	54.4 ^{ns}	2525 ^{ns}
G × Y × D	سال × ژنوتیپ × تراکم	4	126.2 ^{ns}	85.7 ^{ns}	18.7 ^{ns}	16.9 ^{ns}	650.2 ^{ns}	28.2 ^{ns}	235 ^{ns}
D × G × S	تاریخ کاشت × ژنوتیپ × تراکم	12	205.1 ^{ns}	91.1 ^{ns}	19.2 ^{ns}	20.7 ^{ns}	692.8 ^{ns}	30.9 ^{ns}	176 ^{ns}
Y × S × G × D	سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ × تراکم	12	93.0 ^{ns}	72.1 ^{ns}	17.6 ^{ns}	15.1 ^{ns}	400.2 ^{ns}	12.6 ^{ns}	95 ^{ns}
Error 3	خطای ۳	140	135.6	90.6	23.5	17.7	500.1	18.5	2719
C.V. (%)	ضریب تغییرات (%)	-	9.2	9.8	10.2	11.2	15.1	8.2	10.5

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

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.
ns: غیر معنی دار

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت، ژنوتیپ و تراکم بوته بر خصوصیات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان در دو سال زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 3. Mean Comparison for effect of sowing date, genotype and plant density on agronomic characteristics, grain yield and its components in soybean genotypes in Moghan region 2007 and 2008 cropping seasons

	روز تا رسیدگی Day to maturity	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant height (cm)	ارتفاع اولین غلاف (سانتی‌متر) First pod height (cm)	تعداد غلاف در بوته No. pod per plant	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100 seed weight(g)	تعداد دانه در متر مربع No. seed per m ²	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield(kg/ha)	
Sowing Date تاریخ کاشت								
15 June	۲۵ خرداد	140a	114.5a	16.83a	41.28a	19.07c	4953a	3539a
1 July	۱۰ تیر	131b	112.7a	17.09a	38.02a	19.58b	4562b	3371b
16 July	۲۵ تیر	120c	104.4b	13.22b	34.00a	20.99a	4080c	3178b
1 August	۱۰ مرداد	111d	90.0c	10.81b	22.21b	19.29bc	2665d	2690c
Genotype ژنوتیپ								
Hamilton × Esex		123a	107.0a	16.49a	31.44b	20.01a	3772b	3322a
Williams		119b	105.0a	15.20ab	33.83ab	19.90a	4059ab	3137b
L 17		115c	103.0a	14.03b	35.11a	19.29a	4200a	3111b
Density (plants per m²) تراکم								
30		120a	103.4b	14.98a	38.21a	19.76a	3439c	3069b
40		120a	103.5b	15.20a	34.67b	19.78a	4160b	3126b
50		120a	107.6a	15.54a	3250.0b	19.66a	4875a	3375a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

بین عملکرد دانه سویا با تعداد دانه در گیاه ($r = 0/94^{**}$) و تعداد گره در گیاه ($r = 0/98^{**}$) گزارش کرد. وی بین تعداد دانه و تعداد گره در گیاه نیز همبستگی بالایی مشاهده کرد. هنسن و شیلز (Hansen and Shibles, 1978) معتقد بودند اجزای عملکرد دانه مانند اندازه دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در گیاه با ژنتیک گیاه کنترل می‌شوند و صفاتی مثل ارتفاع گیاه، تعداد گره در گیاه و تعداد غلاف در گیاه با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. عملکرد دانه تابعی از تعداد دانه در واحد سطح و میانگین وزن دانه است. بنابراین تفاوت زیاد عملکرد دانه در نواحی مختلف مربوط به اختلاف در تعداد دانه در واحد سطح در این مناطق می‌باشد.

با تاخیر در تاریخ کاشت و کاهش طول دوره رشد ارقام سویا تعداد غلاف تولید شده به ازای هر بوته کاهش یافت ولی با کاهش تعداد غلاف‌ها وزن صد دانه ارقام سویا در تاریخ کاشت سوم (۲۵ تیر) و تاریخ کاشت چهارم (۱۰ مرداد) افزایش یافت. بنظر می‌رسد که در تاریخ کاشت‌های تاخیری دوران پر شدن دانه با هوای خنک‌تری مواجه بود (جدول ۱). کاهش در یک جزء عملکرد دانه منجر به افزایش جزء دیگر آن شد، بطوریکه در تاریخ کاشت سوم بالاترین وزن صد دانه (۲۱ گرم) بدست آمد (جدول ۳). کاهش یا افزایش وزن دانه در ارتباط با تاریخ کاشت بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه، تاریخ کاشت مرسوم منطقه

اثر تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با تاخیر در کاشت از ۲۵ خرداد تا ۱۰ مرداد ارتفاع بوته ارقام سویا به طور معنی‌داری کاهش یافت. ارتفاع بوته از ۱۱۴/۵ سانتیمتر در تاریخ کاشت اول به ۹۰ سانتی‌متر در تاریخ کاشت چهارم رسید (جدول ۳). مطابق گزارشات سایر محققان ارتفاع بوته در کاشت‌های اواسط فصل نسبت به کاشت‌های زودتر یا دیرتر بلندتر می‌باشد (Bastidas et al., 2008; Truyen et al., 2004).

اثر تاریخ کاشت بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در مترمربع در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). از تاریخ کاشت اول تا تاریخ کاشت چهارم تعداد غلاف در هر بوته کاهش یافت. بطوریکه از ۴۱/۳ غلاف در هر بوته در تاریخ کاشت ۲۵ خرداد به ۲۲/۲ عدد غلاف در هر بوته در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد رسید. تعداد دانه در مترمربع نیز با تاخیر در کاشت به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). کریمی و رنجبار (Karimi and Ranjbar, 1988) گزارش کردند که اثر تاریخ کاشت بر روی میزان خوابیدگی ساقه، اندازه دانه، کیفیت دانه و همچنین عملکرد دانه معنی‌دار بود. تاخیر در تاریخ کاشت با کاهش عملکرد دانه در واحد سطح رابطه داشته و جزئی از عملکرد که از تاریخ کاشت بیشترین تاثیر را می‌پذیرد، تعداد دانه در واحد سطح می‌باشد. ایکدا (Ikeda, 1992) همبستگی مثبت و بالایی

بعدی قرار گرفتند. هر چند که ژنوتیپ Essex × Hamilton از لحاظ تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در واحد سطح از ژنوتیپ L17 در رتبه پایین تر و با ویلیامز در یک گروه قرار گرفت، ولی طولانی‌تر بودن طول دوره رشد از یک طرف و بالا تر بودن وزن صد دانه این ژنوتیپ نسبت به دو رقم دیگر می‌تواند یکی از دلایل بالا بودن نسبی عملکرد در این ژنوتیپ باشد (جدول ۳). توین و همکاران (Truyen et al., 2004) در بررسی پنج ژنوتیپ سویا از دو گروه رسیدگی زودرس و متوسط‌رس در سه تاریخ کاشت ۱۲ جولای، ۲۷ جولای و ۱۱ آگوست در منطقه کوهستانی شمال ویتنام تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه در بین تاریخ‌های مختلف مشاهده نکردند. ولی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ عملکرد دانه با هم تفاوت معنی‌داری داشتند.

اثر جمعیت گیاهی بر ارتفاع بوته و ارتفاع اولین غلاف از سطح خاک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). افزایش تراکم بوته موجب افزایش ارتفاع بوته از ۱۰۳/۴ سانتی‌متر در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به ۱۰۷/۶ سانتی‌متر در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع شد (جدول ۳). گزارش سایر محققان نیز نشان می‌دهد که ارتفاع گیاه سویا تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی قرار می‌گیرد (De Bruin and Pedersen, 2008). با افزایش تراکم بوته ارتفاع گیاه افزایش و تعداد گره روی ساقه کمتر می‌شود، بنابراین

و خصوصیات ژنتیکی ارقام دارد. چوکان (Choukan, 1992) در آزمایشی به منظور بررسی اثر شش تاریخ کاشت (اول اردیبهشت، ۱۵ اردیبهشت، اول خرداد، ۱۵ خرداد، اول تیر و ۱۵ تیر) بر عملکرد دانه سویا رقم گرگان ۳ در ایستگاه تحقیقاتی عراقی محله گرگان مشاهده کرد که با تاخیر در تاریخ کاشت وزن هزار دانه به شدت کاهش یافت و در تاریخ کاشت ششم (۱۵ تیر) کاهش وزن هزار دانه منجر به کاهش شدید عملکرد گردید.

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا در جدول ۳ ارائه شده است. بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه به ترتیب در تاریخ کاشت ۲۵ خرداد (۳۵۳۹ کیلوگرم در هکتار) و تاریخ کاشت ۱۰ مرداد (۲۶۹۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. این موضوع نشان می‌دهد کشت به موقع سویا با افزایش طول دوره رشد باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه می‌شود.

در بین ژنوتیپ‌ها نیز از لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد وجود داشت (جدول ۲). ژنوتیپ Essex × Hamilton با میانگین عملکرد دانه ۳۳۲۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. رقم ویلیامز با ۳۱۳۷ کیلوگرم در هکتار و ژنوتیپ L17 با ۳۱۱۱ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه در رتبه‌های

حداکثر (۴۸۷۵ دانه در مترمربع) رسید (جدول ۳). دلیل افزایش تعداد دانه در مترمربع، افزایش تعداد غلاف در واحد سطح می‌باشد، هرچند که با افزایش تراکم، تعداد غلاف‌های هر بوته کاهش یافت، ولی در مجموع تعداد غلاف تولید شده و در نتیجه تعداد دانه تولید شده در واحد سطح افزایش یافت.

اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته در واحد سطح عملکرد دانه نیز افزایش یافت و از ۳۰۶۹ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۳۰ بوته به ۳۱۲۶ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۴۰ و به ۳۳۷۵ کیلوگرم در هر هکتار در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع رسید (جدول ۳). در آزمایشی که برای تعیین اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه ارقام سویا در منطقه کرج انجام شد مشاهده گردید که تراکم‌های ۲۲/۲ و ۴۱/۶ گیاه در مترمربع به ترتیب کمترین (۳۳۲۷ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین (۴۱۱۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه را تولید نمودند (Ganjali and Majidi Hervan, 1999). در تراکم ۲۲/۲ گیاه در مترمربع سهم شاخه‌های فرعی در عملکرد دانه ۴۸ درصد بود در حالیکه این میزان در تراکم ۶۶/۶ گیاه در مترمربع که بالاترین میزان تراکم در این آزمایش محسوب می‌شد به ۸ درصد کاهش یافت.

اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم بر تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار

افزایش ارتفاع در تراکم‌های پایین بدلیل افزایش گره‌ها و در تراکم‌های بالا بدلیل افزایش فاصله میانگره‌ها می‌باشد (Board and Harville, 1993). اثر تراکم بوته بر وزن صد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). هر چند که با افزایش تراکم بوته وزن صد دانه کاهش یافت و از ۱۹/۸ گرم در تراکم ۳۰ بوته به ۱۹/۷ گرم در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع رسید (جدول ۳).

اثر تراکم بوته بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در مترمربع در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته از تعداد غلاف در هر بوته کاسته شد، بطوریکه از تعداد ۳۸/۲ غلاف در هر بوته در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به ۳۲/۵ غلاف در بوته در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع کاهش یافت (جدول ۳). با افزایش تراکم بوته، تعداد دانه در مترمربع نیز بطور معنی‌داری افزایش یافت و از ۳۴۳۹ دانه در مترمربع در تراکم ۳۰ بوته به ۴۱۶۰ دانه در مترمربع در تراکم ۴۰ بوته و ۴۸۷۵ عدد دانه در مترمربع در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع رسید (جدول ۳). بنظر می‌رسد که کاهش دو جزء عملکرد دانه یعنی تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه با افزایش جزء دیگر عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در واحد سطح جبران شد و منجر به افزایش عملکرد در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع گردید. با افزایش تراکم علی‌رغم کاهش تعداد غلاف در بوته بر تعداد دانه در مترمربع افزوده شد، بطوریکه در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به

نخواهد بود (Beatty and Eldridge, 1982; Parvez et al., 1989).

اثر متقابل تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر تعداد دانه در مترمربع و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در تاریخ کاشت ۲۵ خرداد تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه معنی‌دار بود و بیشترین میزان عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ Hamilton × Essex با ۳۵۴۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). ولی با تاخیر در کاشت از میزان تفاوت عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌ها کاسته شد، بطوریکه در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد که تاریخ کاشت تاخیری محسوب می‌شود عملکرد دانه هر سه ژنوتیپ تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۴). با کاهش طول دوره رشد در تاریخ کاشت چهارم تعداد غلاف و در نتیجه تعداد دانه تشکیل شده در هر بوته کاهش یافت و در این شرایط ژنوتیپ‌ها نتوانستند برتری نسبی خود را نشان دهند. در نتیجه از نظر تشکیل برخی اجزای عملکرد دانه مثل تعداد دانه در مترمربع که حاصلضرب دو جزء عملکرد یعنی تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف می‌باشد، و از نظر تولید عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار نداشتند (جدول ۴).

بر اساس مقایسه میانگین‌های دو ساله این تحقیق مناسب‌ترین تاریخ کاشت سویا در منطقه ۲۵ خرداد ماه بود. از آنجا که این تاریخ کاشت در منطقه مغان در بیشتر اراضی مصادف با مرحله برداشت گندم می‌باشد و بین تاریخ

بود (جدول ۲). حداکثر عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۲۵ خرداد در ۵۰ بوته در مترمربع (۳۴۹۳ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۳). در تاریخ کاشت ۲۵ تیر با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت، بطوریکه عملکرد دانه از ۲۶۲۵ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به ۲۹۵۸ کیلوگرم در هکتار در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع رسید، ولی در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد با کوتاهتر شدن طول دوره رشد کاهش اجزای عملکرد دانه با افزایش تراکم جبران نشد و تفاوت عملکرد دانه بین تراکم‌های بوته کاهش یافت (جدول ۴). تعداد دانه در مترمربع که در واقع دو جزء عملکرد یعنی تعداد غلاف در متر مربع و تعداد دانه در غلاف می‌باشد نیز تقریباً روند مشابهی با عملکرد دانه داشت. در تاریخ کاشت ۱۰ تیر اختلاف بین دو تراکم ۳۰ و ۵۰ بوته در مترمربع از نظر تعداد دانه در واحد سطح حدود ۹۰۳ دانه در مترمربع بود. در حالیکه این اختلاف در تاریخ کاشت ۱۰ مرداد به ۳۳۹ دانه در مترمربع رسید (جدول ۴). در این تحقیق افزایش تراکم بوته در تاریخ کاشت‌های تاخیری منجر به افزایش عملکرد دانه شد. بنابراین برای جبران کاهش عملکرد در کشت‌های تاخیری باید از تراکم بوته بیشتری استفاده نمود. برخی از محققان عقیده دارند که اگر تاریخ کاشت به قدری به تاخیر بیافتد که شرایط برای جبران رشد چندان مساعد نباشد افزایش تراکم بوته با افزایش عملکرد دانه همراه

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت × تراکم بوته و تاریخ کاشت × ژنوتیپ بر تعداد دانه در متر مربع و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های سویا در منطقه مغان در دو سال زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 4. Mean comparison for sowing date × plant density and sowing date × genotype interactions on number of seed per m² and grain yield of soybean genotypes in Moghan region in 2007 and 2008 cropping seasons

تاریخ کاشت	تراکم (بوته در متر مربع)	تعداد دانه در متر مربع	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تاریخ کاشت	ژنوتیپ	تعداد دانه در متر مربع	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
Sowing date	Plant density (plant m ⁻²)	No. seed per m ²	Grain yield (Kg/ha)	Sowing date	Genotype	No. seed per m ²	Grain yield (Kg/ha)
۲۵ خرداد 15 June	30	5031c	3235b	۲۵ خرداد 15 June	Hamilton × Essex	5519a	3542a
	40	5234b	3428a		Williams	5298b	3290b
	50	5479a	3493a		L 17	5161c	3196c
۱۰ تیر 01 July	30	4334f	2967c	۱۰ تیر 01 July	Hamilton × Essex	4379d	3194c
	40	4690d	3018c		Williams	4332d	3175c
	50	5237b	3237b		L 17	4079e	2950e
۲۵ تیر 16 July	30	2832h	2625e	۲۵ تیر 16 July	Hamilton × Essex	3302f	3085d
	40	3385g	2785d		Williams	3054g	2872e
	50	4502e	2958c		L 17	2924h	2891e
۱۰ مرداد 01 August	30	2421j	1943h	۱۰ مرداد 01 August	Hamilton × Essex	2339i	2358f
	40	2683i	2103g		Williams	2970ij	2332f
	50	2760hi	2219f		L 17	2191j	2274f

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حرف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

کاشت دوم و سوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، بنابراین می‌توان بجای روش متداول در منطقه که همان سوزاندن بقایا و آماده‌سازی سریع بستر کشت می‌باشد بتوان با راهکارهایی نظیر کشاورزی حفاظتی و مدیریت بقایای گیاهی که آثار زیست محیطی کم‌خطرتری داشته و موجب حفظ مواد آلی خاک می‌شود توجه خاصی مبذول داشت. حداکثر عملکرد دانه با کاشت ژنوتیپ Hamilton× Essex در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بدست آمد.

References

- Bastidas, A. M., Setiyono, T. D., Dobermann, A., Cassman, K. G., Elmore, R. W., Greaf, G. L., and Specht, J. E. 2008.** Soybean sowing date: The vegetative, reproductive and agronomic impacts. *Crop Science* 48: 727-740.
- Beatty, K. D., and Eldridge, I. L. 1982.** Soybean response to different planting patterns and dates. *Agronomy Journal* 53: 95-98.
- Board, J. E., Harville, B. G., and Sayton, A. M. 1992.** Explanation for greater light interception in narrow- row and wide- row of soybean, *Agronomy Journal* 32: 198-202.
- Board, J. E., and Harville, B. G. 1993.** Soybean yield components responses to a light interception gradient during the reproductive period. *Crop Science* 33: 777-781.
- Board, J. E., and Harville, B. G. 1999.** Path analysis of the yield formation process for late-planting soybean. *Agronomy Journal* 89: 739-741.
- Choukan, R. 1992.** Effect of sowing dates on soybean (Gorgan 3) yield. *Seed and Plant* 7: 32-38. (In Persian).
- De Bruin, J. L., and Pedersen, P. 2008.** Soybean cultivar and planting date response to soil fumigation. *Agronomy Journal* 100: 965-970.
- Egli, D. B., and Wen, Y. Z. 1991.** Crop growth rate and seed per unit area in soybean. *Agronomy Journal* 31: 439-442.
- Egli, D. B., and Bruening, W. P. 2000.** Potential of early-maturing soybean cultivars in late planting. *Agronomy Journal* 92: 532-537.
- Ganjali, A., and Majidi Hervan, E. 1999.** Effects of planting pattern and plant density on yield, yield components and morphological characteristics of soybean cv. Williams in Karaj. *Seed and Plant* 15:142-1156 (In Persian).

- Hansen, W. R., and Shibles, R. M. 1978.** Seasonal log of the flowering and podding activity of field-grown soybean. *Agronomy Journal* 70: 47-50.
- Ikeda, T. 1992.** Soybean planting pattern to yield and yield components. *Agronomy Journal* 84: 923-926.
- Johnson, B. J., and Harris, J. A. 1987.** Influence of plant population on yield and other characteristics of soybean. *Agronomy Journal* 9: 447-450.
- Karimi, M., and Ranjbar, G. 1988.** Comparison of yield and yield components of soybean cultivars at different planting date in Isfahan. *Iranian Journal of Agricultural Science* 19: 23-35 (in Persian)
- Khadem Hamzeh, H. R., Karimi, M., Rezaie, A., and Ahmadi, M. 2004.** Effect of plant density and planting date on agronomic characteristic, yield and yield components in soybean. *Iranian Journal of Agricultural Science* 35: 357-367 (In Persian).
- Khajepoor, M. R. 1992.** Principles of Agronomy. Isfahan University of Technology Publication. 412 pp. (In Persian).
- Koocheki, A., Rashed Mohassel, M. H., Nasiri, M., and Sadrabadi, R. 1995.** Physiological basis of crop growth and development. Astan Ghods-e-Razvi Publication. 404 pp. (In Persian).
- Leffel, R. C. 1961.** Planting date and varietal effects of agronomic and seed compositional characters of soybean. *Agronomy Journal* 46:267-270.
- Majnoon-Hossaini, N., and Yazdi-Samadi, B. 1998.** Effect of plant density on seed yield and yield components in soybean. *Seed and Plant* 14: 20-29 (In Persian).
- Parvez, A. Q., Gardner, F. P., and Boot, K. J. 1989.** Determinate and indeterminate type cultivar response to plant density and planting date. *Crop Science* 29: 150-157.
- Purcell, L. C., Rosalind, A. B., Reaper, D. J., and Vories, E. d. 2002.** Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. *Crop Science* 42:172-177.
- Salahi, F., Latifi, N., and Amjadian, M. 2006.** The effect of planting date on the yield and yield components of soybean(*Glysin max* L.) cv. Williams in Gorgan region. *Journal of Agricultural and Natural Resource Sciences* 13: 17-29. (In Persian).

- Scarisbrick, D. H., Danicls, R. W., and Alcock, M. 1991.** Effect of sowing date on yield and yield components of soybean. *Journal of Agricultural Sciences* 97:189-195.
- Shafshak, S. E., Self, S. A., and Sharaf, A. E. 1989.** Yield and quality of soybean as affected by population density and plant distribution. *Field Crops Abstracts* 42: 4312..
- Srivastava, G. P., and Srivastava, V. C. 1996.** Varieties and date of sowing of mung bean (*Phaseolus radiate* L.) in Bihar Plateau. *Journal of Research of Faculty of Agriculture, Birsa University* 8: 17-19.
- Truyen, N. Q., Hanh, T. M. N., Andrew, T. J., and Long, D. T. 2004.** Effects of genotype and sowing time on growth of soybean in the mountain region of northern Vietnam. www.Cropscience.org.au/icsc2004/poster/2/3/488.
- Weber, C. R., Shibles, R. M. and Byth, D. E. 1996.** Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. *Agronomy Journal* 58:99-102.
- Wells, R., Burton, J. W., and Kilen, T. C. 1993.** Soybean growth and light interception: response to differing leaf and stem morphology. *Crop Science* 33:520-524.