مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۲، سال ۱۳۹۲

ارزیابی ارقام سویا در آرایش و تراکم‌های مختلف کاشت در استان گلستان

Evaluation of Soybean Cultivars in Different Planting Arrangements and Densities in Golestan Province of Iran

سامیه رئیسی[۱] و ابراهیم هزارجریبی[۲]

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان (نگارنده مسئول)
۲- مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۲

چکیده

رئیسی، س. و هزارجریبی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی ارقام سویا در آرایش و تراکم‌های مختلف کاشت در استان گلستان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۲):** ۲۳۳ - ۲۱۵.

این پژوهش به منظور ارزیابی واکنش ارقام سویا از نظر عملکرد دانه و بعضی از خصوصیات زراعی در آرایش و تراکم‌های مختلف کاشت در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان انجام شد. سه رقم سویا با نام‌های سپیده، سحر و کتول درآرایش و تراکم‌های های مختلف کاشت به صورت یک و دو ردیفه بر روی پشته‌هائی به عرض ۵۰ و ۷۵ و ۸۵ سانتی‌متر کاشته شدند. طرح آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به صورت سه آزمایش جداگانه برای هر رقم و به مدت دو سال (۱۳۸۵ و ۱۳۸۶) بود. تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال نشان داد که اختلاف معنی‌دار بین عملکرد دانه ارقام در دو سال آزمایش وجود داشت و هر سه رقم در سال دوم دارای عملکرد دانه بسیار کمتری بودند. عملکرد دانه رقم سپیده در فواصل مختلف خطوط دارای اختلاف معنی‌داری بود و این رقم بیشترین عملکرد دانه را در کشت دو ردیفه بر روی پشته‌هائی با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و تراکم ۵۰۰ هزار بوته در هکتار با میزان ۲۴۵۹ کیلوگرم در هکتار داشت. رقم سحر در فواصل مختلف خطوط اختلاف معنی‌داری نشان داد و این رقم بیشترین عملکرد دانه را در کشت یک ردیفه با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و با میزان ۲۵۶۰ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. بیشترین عملکرد دانه این رقم از تراکم ۳۰۰ هزار بوته در هکتار به دست آمد. رقم کتول بیشترین عملکرد دانه را در کشت دو ردیفه بر روی پشته هائی با فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر با ۲۹۹۲ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که ارقام سویا دارای واکنش‌های متفاوتی به تراکم بوته و آرایش‌های کاشت بودند و برای دستیابی به پتانسیل عملکرد دانه هر رقم باید الگوی مناسب کاشت آن را به کار برد.

واژه‌های کلیدی: سویا، تعداد گره، تعداد غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: saraeisi@yahoo.com

مقدمه

آرایش مناسب کاشت سویا بستگی به عوامل زیادی از جمله تاریخ کاشت، گروه رسیدگی و تیپ رقم از نظر شاخه‌دهی دارد. فواصل خطوط بین ردیف‌های سویا متغیر می‌باشد، فلینت و همکاران (Flenet *et al.*, 1998) گزارش کردند که عملکرد سویا در خطوط باریک بیشتر می‌باشد و این مسئله به خاطر افزایش سرعت رشد گیاه از ابتدا تا مرحله شروع دانه‌بندی بود که منجر به افزایش ارتفاع،گره بارور و نهایتاً عملکرد دانه بیشتر گردیده بود. آندراد و همکاران (Andrade *et al.*, 2002) نیز اعلام کردند که افزایش عملکرد دانه در خطوط باریک‌تر می‌تواند به دلیل افزایش دریافت نور به خصوص در زمان بحرانی دانه‌بندی باشد. نتایج تحقیقات سایر محققان نشان داد که دریافت نور در سویاهای دیر کشت در فواصل خطوط باریک در حدود ۲۵٪ بیشتر بود (Board *et al.*, 1002; Egli, 1994; Board and Harville, 1996). کوکس و چرنی (Cox and Cherney, 2011) گزارش کردند که کاشت سویا در فواصل خطوط باریک (۱۹ سانتی‌متر) در مقابل ردیف‌های عریض‌تر سبب شد تا شاخص سطح برگ و تجمع بیوماس در مرحله دانه‌بندی افزایش یابد که این مسئله باعث افزایش عملکرد دانه در هنگام برداشت شد.

یکی از مشکلات کشت سویا در خطوط باریک، عدم امکان به کارگیری ماشین آلات (سمپاشی) در بین ردیف‌های کاشت می‌باشد. این مسئله به خاطر بیشتر بودن عرض تراکتور نسبت به فاصله بین خطوط و در نتیجه تخریب بوته‌ها می‌باشد، بنابراین چنانچه بتوان سویا را در آرایش‌های دو ردیفه بر روی پشته‌های عریض‌تر کاشت می‌توان ضمن استفاده از مزایای این الگوی کاشت از سیستم مکانیزه نیز بهره جست.

برنز (Bruns, 2011) نتایج متفاوتی از تاثیر کشت دو ردیفه در مقایسه با یک ردیفه در رابطه با گروه‌های رسیدگی ارقام سویا و نوع خاک گزارش کرد، او برتری آرایش دو ردیفه را فقط در خاک‌های لومی و ارقام با گروه رسیدگی چهار به دست آورد. برتری سرعت رشد محصول و عملکرد دانه ذرت در کشت دو ردیفه نسبت به کشت یک ردیفه نیز گزارش شده است (Saberali *et al.*, 2008). این آرایش کاشت همچنین سبب کنترل بهتر جمعیت علف‌های هرز می‌شود. یادوی وهمکاران (Yadavi, *et al.*, 2008) گزارش کردند که آرایش کاشت دو ردیفه بهتر توانست شاخص‌های رشد تاج خروس را در مزرعه ذرت تضعیف کند.

قدرتی و اشرفی‌زاده (Ghodrati and Ashrafizadeh, 2002) در تحقیقی در دزفول، کشت دو ردیفه سویا را در سه فاصله خطوط ۵۵ و ۶۵ و ۷۵ سانتی‌متر با تراکم‌های ۱۵،۲۰،۲۵ و ۳۰ بوته در مترمربع مقایسه کردند. آنها نتیجه گرفتند که بیشترین

عملکرد دانه از کشت در پشته‌های ۷۵ سانتی‌متر با تراکم بوته ۱۵ بوته در مترمربع به دست آمد.

در استان گلستان برای ارقام دیررس‌تر فاصله خطوط بیشتر (۷۵-۶۰) سانتی‌متر توصیه می‌شود ولی درکشت تابستانه و بخصوص کشت‌های تأخیری ارقام تک شاخه مثل ویلیامز در فواصل خطوط باریک‌تر (۲۴ سانتی‌متر) عملکرد بیشتری تولید می‌کند و نیازی به مبارزه با علفهای هرز درفواصل باریکتر احساس نشد (Raeisi, 2006).

کشت سویا در استان گلستان بیش از ۹۰٪ به صورت تابستانه می‌باشد. همچنین بعضی از کشاورزان سویا را با تاخیر کشت می‌کنند. در این موارد باید تراکم بوته را افزایش داد، کشت دو ردیفه به عنوان یکی از راه حل‌ها برای افزایش تراکم بوته گزارش شده است (Rafiei, 2010).

به طور کلی نتایج تحقیقات تاکید زیادی بر کشت تابستانه سویا در فواصل خطوط باریک دارد. آرایش کاشت خطوط باریک دارای مزیت‌های زیادی است که تا حدودی خسارت ناشی از تاخیر در کشت را جبران می‌کند. اما با توجه به مشکلاتی که در مسائل به‌زراعی این سیستم وجود دارد چنانچه بتوان با اجرای کشت دو ردیفه سویا به نتایج مشابه دست یافت می‌توان این سیستم کشت را به مناطق سویاکاری توصیه نمود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش سه رقم سویا در سه آزمایش جداگانه در آرایش‌های مختلف کاشت به مدت دو سال (۱۳۸۵-۱۳۸۶) در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی گرگان مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارقام شامل سپیده، سحر و کتول بودند (مشخصات در جدول ۱ آمده است).

آزمایش برای هر رقم به صورت جداگانه به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی سه فاصله خطوط ۵۰، ۷۵ و ۸۵ سانتی‌متر بود. در ردیف‌های با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر هر رقم در روی پشته به صورت یک ردیفه و با تراکم بوته مناسب بر مبنای نتیجه تحقیقات قبلی کاشته شد (Raeisi, 2007).

بنابراین در کرت‌های آزمایشی با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر، رقم سپیده با تراکم ۴۰۰ هزار، سحر با تراکم ۳۰۰ هزار و کتول با تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار کاشته شدند. دو فاصله خطوط دیگر شامل پشته‌هائی به فاصله ۷۵ و ۸۵ سانتی‌متر بودند که بر روی هر پشته کشت به صورت دو ردیفه به فاصله ۲۵ سانتی‌متر انجام شد. این فواصل خطوط حداقل فاصله متناسب با عرض چرخ تراکتورهای موجود در استان گلستان می‌باشند.

تراکم‌های مختلف بوته به عنوان عامل فرعی و شامل سه تراکم بوته مختلف، بودند که شامل تراکم مطلوب هر رقم که بر اساس نتیجه تحقیقات قبلی به همراه یک تراکم بالاتر و یک

جدول ۱- خصوصیات ارقام سویا

Table 1. Characteristics of soybean cultivars

Cultivar	رقم	سال آزادسازی Year of release	Maturity group	گروه رسیدگی	Growth type and branching	تیپ رشد و شاخه‌بندی
Sahar	سحر	1994	Medium	متوسط رس	Semi-determinate- few branches	نیمه رشد محدود-کم شاخه
Sepideh	سپیده	2003	Early	زودرس	Indeterminate- single branch	رشد نامحدود-تک شاخه
Katoul	کتول	2010	Late	دیررس	Indeterminate- multi branches	رشدنامحدود- چند شاخه

تراکم پائین‌تر بود. به این منظور رقم سپیده در تراکم‌های ۳۰۰،۴۰۰ و ۵۰۰ هزار بوته، رقم سحر در تراکم‌های ۲۰۰،۳۰۰ و ۴۰۰ هزار بوته و رقم کتول در تراکم‌های ۱۰۰،۲۰۰ و ۳۰۰ هزار بوته در داخل هر کرت آزمایشی و در سه تکرار قرار گرفتند. به این ترتیب هر تکرار شامل ۹ کرت، سه کرت (یک ردیفه) و شش تیمار مختلف (دوردیفه) بود.

سویا برای رسیدن به پتانسیل عملکرد باید به صورت بهاره کشت شود اما در استان گلستان به دلیل عدم صرفه اقتصادی بیش از ۹۰٪ کشت آن به صورت زراعت تابستانه و عموماً بعد از برداشت گندم می‌باشد. بنابراین به منظور اجرای آزمایش آماده‌سازی زمین در اردیبهشت ماه آغاز شد و قطعه زمینی که قبلاً شخم پائیزه خورده بود با دوبار دیسک زدن آماده شد. توصیه کودی براساس آزمون خاک صورت گرفت که در ایستگاه گرگان معمولاً نیازی به مصرف کود پتاسه نمی‌باشد و کود فسفات آمونیم ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کود اوره به عنوان استارتر ۳۵ کیلوگرم در هکتار و سولفات منگنز و سولفات روی نیز به همین مقدار مصرف شدند. سپس زمین توسط لولر به خوبی صاف و هموار گردید.

کاشت به صورت تابستانه در هر دو سال در اواخر خرداد انجام شد. ابتدا بذر پس از تلقیح با باکتری رایزوبیوم ژاپونیکم و بر اساس تراکم بالاتر کاشته شد. سپس به منظور تعیین تراکم لازم، در مرحله ۴-۲ برگی با تنک کردن، تعداد بوته‌ها بر اساس فواصل بین بوته‌ها طبق الگوی هر رقم در آرایش یک ردیفه و تراکم‌های مختلف در کشت‌های دو ردیفه تنظیم شد.

مراقبت‌های زراعی لازم شامل وجین، سله‌شکنی، آبیاری در اوایل رشد به صورت بارانی و سپس به صورت نشتی انجام شد. سمپاشی بر علیه آفات برگخوار و مکنده نیز توسط سمپاش‌های تراکتوری انجام شد. انواع آفات شامل لاروهای برگخوار(هلیوتیس، کارادرینا) و آفات مکنده شامل تریپس و عسلک بودند که با سموم لاروین و نواکرون با میزان یک لیتر در هکتار سمپاشی شدند. مراحل فنولوژی درهر تیمار از شروع گلدهی تا رسیدگی برداشت بر اساس فرم‌های استاندارد ثبت شد (Fehr and Caviness, 1977).

در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، از هر تیمار ۱۰ بوته انتخاب و ارتفاع بوته، ارتفاع اولین گره از زمین، تعداد گره، تعداد شاخه‌های فرعی به همراه اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته- دانه در غلاف) اندازه‌گیری شدند. در زمان برداشت بوته‌های دو خط وسط بعد از حذف حاشیه برداشت و توسط کمباین مخصوص آزمایشات کوبیده وسپس توزین گردیدند. از نمونه‌های برداشت شده وزن هزار دانه هرتیمار نیز تعیین گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪

انجام شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای عملکرد دانه در رقم سپیده نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در دو سال آزمایش بود (جدول ۲). عملکرد دانه در سال دوم (۱۳۸۶) بسیار کمتر بود و میانگین عملکرد دانه سویا نیز دراین سال نشان‌دهنده کاهش شدید عملکرد دانه سویا در بعضی از مناطق استان گلستان بود.

مقایسه آمار هواشناسی در دو سال و بخصوص در مرداد و شهریور نشان داد که تعداد روزهای گرم‌تر از حد تحمل سویا در سال ۱۳۸۶ بیشتر از سال ۱۳۸۵ بود. این مسئله سبب بالاتر بودن میانگین دما در این دو ماه شد (در حدود ۲ درجه سانتی‌گراد). پر شدن دانه سویا در این دو ماه اتفاق افتاد. گرم‌تر بودن این دوره نه تنها به طور مستقیم بر طول دوره مرحله پرشدن دانه تاثیر گذاشت بلکه شرایط را برای شیوع بیماری پوسیدگی ذغالی مساعد کرد. زیرا یکی از عوامل تشدیدکننده این بیماری بالا بودن درجه حرارت سویا و تنش رطوبتی می‌باشد. بنابراین تعداد زیادی از بوته‌ها در اثر آلودگی به این بیماری وضعیت خوبی نداشتند و به حالت سبز خشک باقی ماندند و قابلیت برداشت نداشتند.

برای رقم سپیده حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف عملکرد دانه در دو سال آزمایش مشاهده شد، به طوری که عملکرد دانه آن از ۲۶۱۷ کیلوگرم درهکتار در سال ۱۳۸۵ به ۱۹۱۶ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۶ رسید (جدول ۳). عملکرد دانه بین تیمارهای مختلف فاصله خطوط نیز اختلاف معنی‌داری نشان داد. ولی اثر تراکم های مختلف کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). این رقم بیشترین عملکرد دانه را از کشت دو ردیفه در فاصله ۷۵ سانتی‌متر با میزان ۲۴۵۹ کیلوگرم در هکتار به دست آورد (جدول ۳).

سپیده به عنوان یک رقم زودرس توانست بیشترین عملکرد دانه را از کاشت بر پشته‌های ۷۵ سانتیمتر (به صورت دو ردیفه) یعنی فواصل کمتر خطوط (۲۵) سانتی متر نسبت به کشت یک ردیفه (در فاصله‌های ۵۰ سانتی متر) تولید کند. نتیجه بررسی‌های انجام شده در سنوات گذشته در استان گلستان نیز نشان دهنده برتری فواصل خطوط باریک تر در رابطه با این رقم و ارقام مشابه با آن از لحاظ تیپ شاخه‌بندی و گروه رسیدگی بود (Raeisi, 2006). هدف از بررسی مجدد این ارقام، واکنش آن‌ها در آرایش کاشت دو ردیفه بر روی پشته بود.

افزایش عملکرد دانه سویای ارقام زودرس در فاصله خطوط کمتر بوسیله محققان دیگر نیز گزارش شده است. بوورز و همکاران (Bowers *et al.*, 2000) در یک بررسی مربوط به چندین آزمایش مزرعه‌ای در طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۱۹۹۷ نتیجه گرفتند که عملکرد دانه اکثر ارقام سویای زودرس در نواحی جنوبی

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه و صفات مختلف رقم سپیده در آرایش و تراکم‌های مختلف کاشت

Table 2. Combined analysis of variance for seed yield and different characters of *cv*. Sepideh in different planting arrangements and densities

			میانگین مربعات MS					
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین گره Height of first node	تعداد گره No. of node	تعداد غلاف در گیاه No. of pod plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 seed weight
Year (Y)	سال	1	8158891**	13282**	632.00**	832.00**	96.00*	30.00
Replication/Y	تکرار/ سال	4	113438	617	50.00	7.62	262.00	65.00
Row spacing (RS)	فاصله خطوط	2	205697*	96^{ns}	10.00^{ns}	2.97^{ns}	61.00^{ns}	84.00^{ns}
Y × RS	سال × فاصله خطوط	2	539113^{ns}	781*	49.00^{ns}	8.38^{ns}	78.00^{ns}	0.27^{ns}
Error a	خطای الف	8	117950	155	30.00	3.82	101.00	35.00
Plant density (D)	تراکم بوته	2	75987^{ns}	231^{ns}	45.00^{ns}	0.08^{ns}	64.00^{ns}	4.43^{ns}
D × Y	تراکم بوته × سال	2	292530^{ns}	54^{ns}	30.00^{ns}	2.37^{ns}	44.00^{ns}	0.73^{ns}
RS × D	فاصله خطوط × تراکم بوته	4	177198^{ns}	79^{ns}	7.00^{ns}	2.52^{ns}	5.25^{ns}	55.00*
Y × RS × D	سال × فاصله خطوط × تراکم بوته	4	89692^{ns}	143^{ns}	36.00^{ns}	1.33^{ns}	4.64^{ns}	11.30^{ns}
Error b	خطای ب	24	257087	104	24.00	2.75	31.00	10.00
C. V. (%)	درصد ضریب تغییرات		22.76	9	17.52	8.39	14.71	3.91

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

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

ns: Not-significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه و برخی صفات رقم سپیده در فواصل مختلف خطوط کاشت در دو سال زراعی

Table 3. Mean comparison of seed yield and some traits of *cv*. Sepideh in different row spacing in two growing seasons

	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant height (cm)	ارتفاع اولین گره (سانتیمتر) Height of first node (cm)	تعداد گره No. of node	تعداد غلاف در گیاه No. of pod plant^{-1}	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight (g)
			Year سال			
2006	2617a	129a	31a	21a	42a	83
2007	1916b	97b	24ab	18ab	34b	81
			Row spacing (cm) فاصله خطوط (سانتیمتر)			
50	2211ab	111	27	19	39	82a
75	2459a	112	28	20	36	80ab
85	2131b	115	28	20	39	84a

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

آمریکا در فواصل خطوط کمتر از ۴۰ سانتی‌متر در مقایسه با فواصل خطوط بالاتر از ۵۰ سانتی‌متر واکنش بهتری نشان داده و بیش‌تر بود. ارتفاع بوته رقم سپیده ۱۲۹ سانتی‌متر در سال ۱۳۸۵ بود و در سال ۱۳۸۶ کوتاه‌تر بود و به ۹۷ سانتی‌متر رسید. ارتفاع اولین گره غلاف‌دار از زمین که ۳۱ سانتی‌متر در سال ۱۳۸۵ ولی در سال ۱۳۸۶، ۲۴ سانتی‌متر بود. تعداد گره از ۲۱ در سال ۱۳۸۵ به ۱۸ در سال ۱۳۸۶ رسید. میانگین تعداد غلاف در بوته از ۴۱ غلاف دربوته در سال ۱۳۸۵ به ۳۳ غلاف در بوته در سال ۱۳۸۶ رسید (جدول ۳).

کاهش تمامی این صفات نشان‌دهنده وضعیت ضعیف رشدی در سال ۱۳۸۶ بود. در سال ۱۳۸۶ گرمای بیشتر و شیوع شدید بیماری پوسیدگی ذغالی در بسیاری از مزارع استان و همچنین ایستگاه تحقیقاتی محل اجرای این تحقیق رخ داد و بوته‌ها به دلیل ابتلا به آن از نظر رشد و نمو وضعیت مطلوبی نداشتند. نتایج آزمایشات مقایسه ارقام سایر محققین در این سال نشان‌دهنده کاهش عملکرد دانه نسبت به سال ۱۳۸۵ بود، به طوری که هزارجریبی (Hezarjaribi, 2006; Hezarjaribi, 2007) گزارش کرد که عملکرد دانه ارقام تجاری در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال ۱۳۸۵ کاهش چشمگیری داشت. وی این کاهش عملکرد را در رقم ویلیامز در حدود ۲۱۰ کیلوگرم و برای رقم سحر حدود ۴۵۰ کیلوگرم گزارش کرد.

اثر متقابل تراکم بوته × فاصله خطوط بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه ازکشت دو ردیفه در فاصله خطوط ۸۵ سانتی‌متر و تراکم بوته ۳۰۰ هزار بوته در هکتار با میزان ۸۷ گرم به دست آمد، در این رابطه فقط اثر متقابل معنی‌دار شده در جدول نشان داده شده است (جدول ۴). اگرچه وزن هزار دانه تحت تاثیر اثر متقابل تیمارهای اصلی قرار گرفت اما عملکرد دانه تحت تاثیر این اثر متقابل قرار نگرفت. چون عملکرد دانه برآیندی از مجموعه اجزای عملکرد شامل تعداد بوته، تعداد غلاف و وزن هزار دانه می‌باشد. بنابراین وزن هزار دانه به تنهائی نتوانست آن را تحت تاثیر قرار دهد.

عملکرد دانه رقم سحر نیز در دو سال اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۵). در دو سال در حدود ۷۰۰ کیلوگرم اختلاف عملکرد مشاهده شد و عملکرد دانه از میزان ۲۶۳۳ در هکتار در سال ۱۳۸۵ به ۲۱۵۶ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۶ رسید. اثر فواصل خطوط بر عملکرد دانه نیز معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه از فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و کشت یک ردیفه به مقدار ۲۵۶۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۶).

میانگین ارتفاع بوته در سال ۱۳۸۵ در حدود ۷۶ سانتی‌متر بود ولی در سال ۱۳۸۶ به ۶۶ سانتی‌متر رسید. بیشترین ارتفاع بوته را بوته‌های مربوط به تیمار فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر داشتند که در حدود ۷۴ سانتی‌متر بود (جدول ۶). اثر متقابل سال × فاصله خطوط بر ارتفاع

جدول ۴- اثر متقابل فاصله خطوط × تراکم بر وزن هزار دانه در ارقام سویا سپیده و سحر
Table 4. Row spacing (RS) × plant density (D) interaction effect on 1000 seed weight of Sepideh and Sahar soybean cultivars

فاصله خطوط × تراکم بوته	1000 seed weight (g)	وزن هزار دانه (گرم)
Row spacing × Plant density	Sepideh	Sahar
RS1 × D1	82.27bcd	92.28ab
RS1 × D2	85.38ab	93.77a
RS1 × D3	79.00cd	89.93abc
RS2 × D1	81.42bcd	93.00a
RS2 × D2	79.57cd	92.80ab
RS2 × D3	78.37d	85.22d
RS3 × D1	87.03a	91.92ab
RS3 × D2	82.17bcd	86.33cd
RS3 × D3	83.13abc	88.93bcd

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

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

بوته نیز معنی‌دار بود و بیشترین ارتفاع بوته در سال اول و از فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر به دست آمد که در حدود ۸۴ سانتی‌متر بود. ارتفاع اولین گره غلاف‌دار از زمین در سال ۱۳۸۵ بیشترین مقدار یعنی ۲۲ سانتی‌متر بود (جدول ۶). اگرچه بیشترین ارتفاع اولین گره غلاف‌دار از زمین از تیمار تراکم بوته ۳۰۰ هزار بوته در هکتار به دست آمد، اما بین فاصله خطوط، تراکم بوته و سال در رابطه با این صفت اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بیشترین ارتفاع اولین گره غلاف‌دار از زمین از فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و تراکم بوته ۳۰۰ هزار در هکتار در سال ۱۳۸۵ با میزان ۲۷ سانتی‌متر به دست آمد.

اگرچه تراکم بوته در تعداد غلاف اثر معنی‌داری نگذاشت، اما اثر متقابل تراکم بوته × سال معنی‌دار بود و این نشان می‌دهد که ممکن است این عدم معنی‌دار شدن به دلیل متفاوت بودن وضعیت نتایج در دو سال باشد. تحقیقات دیگر نیز نشان داده‌اند که معمولاً با افزایش تراکم بوته تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد (Razmi, 2010; Kashiri *et al.*, 2007).

وزن هزار دانه نیز در تراکم‌های مختلف اختلاف معنی‌دار داشت و اثر متقابل تراکم بوته × فاصله خطوط بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۴). به طوری که بیشترین وزن هزار دانه در فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و تراکم بوته ۳۰۰ هزار بوته در هکتار با وزن ۹۴ گرم به دست آمد (جدول ۴).

عملکرد دانه رقم جدید کتول در مجموع نسبت به پتانسیل عملکرد دانه در این رقم پائین بود. اما این رقم از پایداری عملکرد دانه خوبی برخوردار بود و اختلاف عملکرد آن در دو سال

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و صفات مختلف برای رقم سحر در آرایش و تراکم‌های مختلف کاشت

Table 5. Combined analysis of variance for seed yield and different traits of *cv*. Sahar in different planting arrangements and plant densities

			میانگین مربعات MS					
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین گره‌بندی Height of first node	تعداد گره No. of node	تعداد غلاف در گیاه No. of pod plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 seed weight
Year (Y)	سال	1	3065920**	1638.00**	678.00**	11.00^{ns}	2020^{ns}	21.00^{ns}
Replication/Y	تکرار/سال	4	61036	48.00	68.00	5.29	498	28.95
Row spacing (RS)	فاصله خطوط	2	367581*	472.00*	92.00^{ns}	0.50^{ns}	653^{ns}	14.00^{ns}
Y × RS	سال × فاصله خطوط	2	5612^{ns}	499.00*	22.00^{ns}	12.00^{ns}	938^{ns}	1.43^{ns}
Error a	خطای الف	8	59052	74.00	31.00	6.00	493	56.00
Plant density (D)	تراکم بوته	2	82585^{ns}	109.00^{ns}	42.00**	2.76^{ns}	1013^{ns}	128.00**
D × Y	تراکم بوته × سال	2	64402^{ns}	49.40^{ns}	5.00^{ns}	0.13^{ns}	1158*	0.48^{ns}
RS × D	فاصله خطوط × تراکم بوته	4	7594^{ns}	377.00^{ns}	11.00^{ns}	2.13^{ns}	164^{ns}	67.00**
Y × RS × D	سال × فاصله خطوط × تراکم بوته	4	41073^{ns}	23.00^{ns}	52.00**	1.68^{ns}	39^{ns}	0.23^{ns}
Error b	خطای ب	24	77552	38.00	7.22	2.70	337	13.47
C. V. (%)	درصد ضریب تغییرات		22.76	8.68	14.86	11.04	29.74	4.10

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

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

ns: Not-significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه و برخی صفات رقم سحر برای فواصل خطوط کاشت مختلف در دو سال زراعی

Table 6. Mean comparison of seed yield and some characters of Sahar for different row spacing in two growing seasons

	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant height (cm)	ارتفاع اولین غلاف‌بندی (سانتیمتر) Height of first node (cm)	تعداد گره No. of node	تعداد غلاف در گیاه No. of pod plant^{-1}	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight (g)
			Year سال			
2006	2633a	77.00a	22a	15.00	68	90
2007	2157b	66.00b	15b	14.00	56	89
			Row spacing (cm) فاصله خطوط (سانتیمتر)			
50	2560a	65.00b	18ab	14.88	57b	89ab
75	2320b	74.00a	20a	15.06	60b	91a
85	2306b	73.70a	16b	14.73	68a	89ab

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

نسبت به دو رقم دیگر کمتر بود و از ۲۹۲۴ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۵ به ۲۷۴۳ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۸۶ رسید که این تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۷).

بین فواصل خطوط نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۸). بیشترین عملکرد دانه مربوط به کشت دو ردیفه با فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر بود که در این فاصله عملکرد دانه حدود ۲۹۹۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶).

رقم کتول که جدیدا در استان گلستان معرفی شده است دارای قابلیت ترمیم بسیار خوبی در تراکم‌های مختلف بوته بود و تراکم بوته مورد نیاز آن نسبت به رقم‌های دیگر پایین‌تر بود و این به خاطر قابلیت انعطاف‌پذیری این رقم در شرایط متفاوت می‌باشد که از تیپ رشدی نامحدود آن ناشی می‌شود. تیپ رشد نامحدود و چند شاخه بودن این رقم باعث شده است که به آرایش‌ها و تراکم‌های متفاوت سازگاری مناسبی داشته باشد. این رقم بیشترین عملکرد دانه را در تراکم‌های صد و دویست هزار بوته در هکتار به دست آورد (جدول ۸).

واکنش بهتر رقم کتول در تراکم‌های پائین‌تر نشان دهنده قابلیت ترمیم و تنظیم شاخه‌بندی این رقم در تراکم‌های پائین‌تر می‌باشد. بالا بودن وزن هزاردانه و واکنش به تراکم‌های پائین‌تر می‌تواند هزینه‌های کاشت از نظر به کارگیری بذر کمتر برای کاشت را کاهش داده و این موجب افزایش سود خالص می‌شود که از اهمیت زیادی برخوردار است.

اثر سال × ارتفاع بوته برای رقم کتول معنی‌دار بود (جدول ۷). بیشترین ارتفاع بوته (۱۲۳ سانتی‌متر) در سال اول به دست آمد. فاصله خطوط و تراکم بوته نیز اختلاف بسیار معنی‌داری در ارتفاع بوته در دو سال ایجاد کرد. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار کشت دو ردیفه با فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر و تراکم بوته ۳۰۰ هزار بوته در هکتار بود (جدول ۶). تعداد گره نیز در دو سال دارای اختلاف معنی‌دار بود و بیشترین تعداد گره در سال اول و با تعداد ۱۹ گره بود (جدول ۸). اثر متقابل سال × فاصله خطوط نیز دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۷). در سال اول بیشترین تعداد گره از کشت دو ردیفه با فاصله خطوط ۷۵ سانتی‌متر به دست آمد.

تراکم بوته‌ها نیز اختلاف معنی‌داری در تعداد گره ایجاد کردند و بیشترین تعداد گره از تراکم ۳۰۰ هزار بوته در هکتار با ۱۸ گره به دست آمد (جدول ۸). تعداد گره و ارتفاع بوته با تراکم بوته در ارتباط می‌باشند و گزارش شده است که ارتفاع بوته سویا تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی قرار می‌گیرد (De Brruin and Pedersen, 2008). معمولاً در تراکم‌های بالاتر تعداد گره و ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (Razmi, 2010).

تعداد غلاف در بوته در دو سال دارای اختلاف معنی‌دار بود و بیشترین تعداد غلاف در بوته در سال اول با تعداد ۶۴ غلاف در بوته به دست آمد تراکم بوته‌های مختلف دارای

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه و صفات مختلف برای رقم کتول در آرایش و تراکم‌های مختلف کاشت

Table 7. Combined analysis of variance for seed yield and different traits of *cv.* Katoul in different planting arrangements and densities

			میانگین مربعات MS					
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	ارتفاع بوته Plant height	ارتفاع اولین گره‌بندی Height of first node	تعداد گره No. of node	تعداد غلاف در گیاه No. of pod plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 seed weight
Year (Y)	سال	1	930103 ^{ns}	5273**	122^{ns}	19.00**	2880*	33.00 ^{ns}
Replication/Y	تکرار/سال	4	471871	101	15	4.00	204	5.85
Row spacing (RS)	فاصله خطوط	2	49139 ^{ns}	1180**	10^{ns}	20.20^{ns}	57^{ns}	108.00^{ns}
Y × RS	سال × فاصله خطوط	2	1251016 ^{ns}	232 ^{ns}	19 ^{ns}	4.05*	273 ^{ns}	28.70 ^{ns}
Error a	خطای الف	8	528627	78	40	79.00	283	29.32
Plant density (D)	تراکم بوته	2	73944 ^{ns}	1425**	9 ^{ns}	3.48*	1810**	66.89 ^{ns}
D × Y	تراکم بوته × سال	2	433618 ^{ns}	61 ^{ns}	48 ^{ns}	2.38 ^{ns}	94 ^{ns}	248.00**
RS × D	فاصله خطوط × تراکم بوته	4	121219 ^{ns}	75 ^{ns}	8 ^{ns}	0.40 ^{ns}	105 ^{ns}	231.00**
Y × RS × D	سال × فاصله خطوط × تراکم بوته	4	83189 ^{ns}	176 ^{ns}	20 ^{ns}	1.54 ^{ns}	119 ^{ns}	139.00**
Error b	خطای ب	24	256906	115	19	0.84	2220	31.76
C. V. (%)	درصد ضریب تغییرات		18.15	9.49	21	20.5	26.26	3.95

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

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

ns: Not-significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۸ – مقایسه میانگین عملکرد دانه و برخی صفات رقم کتول در دو سال زراعی و فواصل خطوط و تراکم‌های مختلف کاشت مختلف

Table 8. Mean comparison of seed yield and some traits for different row spacings and plant densities in two growing seasons

	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	ارتفاع بوته (سانتیمتر) Plant height (cm)	ارتفاع اولین غلاف‌بندی (سانتیمتر) Height of first node (cm)	تعداد گره No. of node	تعداد غلاف در گیاه No. of pod plant^{-1}	وزن هزار دانه (گرم) 1000 seed weight (g)
			Year سال			
2006	2924	123a	22.00	18.23a	64a	143
2007	2743	103b	19.00	17.03b	49ab	142
			Row spacing (cm) فاصله خطوط (سانتیمتر)			
50	2694	104	20.07	17.28	56	145
75	2992	117	19.97	17.62	55	140
85	2814	118	21.33	17.98	58	143
			Plant density (plant ha^{-1}) تراکم بوته (گیاه در هکتار)			
100000	2883	104a	20.91	17.22ab	68a	144
200000	2830	114ab	20.82	17.56ab	54b	141
300000	2787	121a	19.63	18.10a	48c	143

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

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

اختلاف معنی‌دار بودند. بیشترین تعداد غلاف در بوته از تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار با تعداد ۶۸ غلاف در بوته به دست آمد (جدول ۸). محققان دیگر نیز گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته در تراکم‌های بالاتر کاهش می‌یابد (Kashiri *et al.*, 2007). رزمی (Razmi, 2010) در بررسی ارقام سویا در تراکم‌های مختلف در مغان گزارش کرد که تعداد غلاف در بوته در بیشترین تراکم (۵۰۰ هزار بوته در هکتار) به کمترین تعداد رسید. اثر متقابل فاصله خطوط × تراکم بوته × سال بر وزن هزار دانه در رقم کتول معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین وزن هزار دانه (۱۴۴ گرم) این رقم در سال اول کشت دو ردیفه با فاصله خطوط ۸۵ سانتی‌متر و تراکم بوته ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد (جدول ۸).

نتایج این پژوهش نشان داد ارقام مختلف سویا به آرایش جدید (کشت دو ردیفه بر روی پشته) واکنش‌های متفاوتی نشان دادند. نتایج سایر محققین نیز موید این یافته می‌باشد که گروه‌های رسیدگی خاصی از ارقام سویا وجود دارند که به فواصل خطوط باریک‌تر واکنش مثبت نشان می‌دهند (Bowers *et al.*, 2000; Brunz *et al.*, 2011).

اثر فواصل مختلف خطوط بر عملکرد دانه در دو رقم سپیده و سحر معنی‌دار شد. این دو رقم به ترتیب زودرس و متوسطرس می‌باشند بنابراین این آرایش کاشت را می‌توان در ارتباط با ارقام زودس و متوسطرس مشابه آن‌ها توصیه نمود. از طرفی اثر سال در فاصله خطوط بر عملکرد دانه در این دو رقم معنی‌دار نبود (جداول ۲ و ۴). این دلالت بر ثبات نتیجه مربوط به این دو رقم در این دو سال می‌باشد که سبب می‌شود این الگوی به‌زراعی را با اطمینان بیشتری بتوان به کار برد.

اگرچه رقم سحر بیشترین عملکرد دانه را در آرایش کشت یک ردیفه به دست آورد، اما رقم سپیده با برتری عملکرد دانه می‌تواند در آرایش کاشت دو ردیفه کاشته شود. عملکرد دانه رقم کتول اگرچه اختلاف معنی‌دار در فواصل مختلف خطوط نشان نداد ولی با تولید متناسب عملکرد دانه در آرایش کشت دو ردیفه فواصل خطوط ۷۵ سانتی‌متر نشان داد که با کاشت در این آرایش می‌توانند از مزایای مربوط به این آرایش کاشت برخوردار شود.

نلسون و اسموت (Nelson and Smoot, 2000) نیز در بررسی ارقام در آرایش‌های متفاوت کشت به واکنش متفاوت ارقام در سیستم‌های کشت دو ردیفه و متداول اشاره داشتند. بنابراین با توجه به واکنش متفاوت ارقام مورد بررسی در صورت ضرورت بر اجرای آرایش‌های فوق می‌توان از این اطلاعات در رابطه با ارقام مشابه نیز استفاده کرد.

لی (Lee, 2006) در یک بررسی جامع مروری بر روی سویا و ذرت در رابطه با به کارگیری آرایش‌های مختلف کشت اعلام کرد که معمولاً افزایش عملکرد دانه در کشت سویا

در خطوط باریک در مناطقی اتفاق می‌افتد که تاریخ‌های مناسب کاشت اعمال نمی‌شود و سویا به عنوان کشت دوم با محدودیت زمان رشد مواجه است و در شرایط بهینه وکشت اول برتری خاصی نسبت به خطوط پهن‌تر ندارد. بر اساس تحقیق دیگری که کالیسکان و همکاران (Caliskan *et al*., 2007) در ترکیه انجام دادند نیز آثار برتری کشت سویا در خطوط باریک و فواصل خطوط کمتر در نظام کشت سویا به عنوان کشت دوم کاملاً چشمگیر بود. نتایج آنها نشان داد که کشت در خطوط باریک‌تر ۳۵ و ۵۰ سانتی‌متر در آرایش کشت دو ردیفه توانست عملکردهای بالاتری را در کشت دوم سویا تولید کند.

با توجه به این که بیش از ۹۰٪ از سطوح زیر کشت سویا در استان گلستان به صورت کشت دوم می‌باشد و برخی از کشاورزان نیز سویا را با تاخیر می‌کارند پیشنهاد می‌شود که در آینده سیستم آرایش کاشت را در جهت کشت بر روی خطوط باریک سوق داد و یکی از راهکارها برای سهولت کشت در خطوط باریک می‌تواند استفاده از آرایش کشت دو ردیفه باشد.

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری ارزشمند آقای محمود داوطلب در اجرای طرح و خانم عطیه صفرنژاد در تجزیه آماری داده‌ها و خانم معصومه صالحی در تفسیر نتایج صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

Andrade, F. H., Calvin, P., Cirilo, A., and Barbieri, P. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception Agronomy Journal 94: 975-980.

Board, J. E., Kamal, M., and Harville, B. G. 1992. Temporal importance of greater light interception to increased yield in narrow row. Agronomy Journal 84: 575-579.

Board, J. E., and Harville, B. G. 1996. Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow-row, late-planted soybean. Agronomy Journal 88: 567-572.

Bowers, G. R., Rabb, J. L., Ashlock, L. O., and Santini, J. B. 2000. Row spacing in the early soybean production system. Agronomy Journal 92: 524-531.

Bruns, H. A. 2011. Comparisons of single-row and twin-row soybean production in the Mid-South. Agronomy Journal 103(3): 702-708.

Caliskan, S., Arslan, M., Uremis, I., and Emin, M. 2007. The effects of row spacing on yield and yield components of full season and double cropped soybean. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 31: 147-161.

Cox, W. J., and Cherney, J. H. 2011. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. Agronomy Journal 103: 123-128.

De Brruin, J. L., and Pedersen, P. 2008. Soybean cultivar and planting date response to soil fumigation. Agronomy Journal 100: 965-970.

Egli, D. B. 1994. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns. Agronomy Journal 86: 1046-1049.

Fehr, W. R. and Caviness, C. E. 1977. Stages of soybean development. Iowa State University Special Report 80:1-12.

Flenet, F., Kiniry, Y. R., and Board, J. E. 1998. Row spacing effects on light extension coefficients of corn and sorghum, soybean and sunflower. Agronomy Journal 88: 185-190.

Ghodrati, G., Ashrafizadeh, S. R. 2002. Determination of the density and planting pattern of soybean *cv*. Sims in Khuzistan. Pp. 248. In: Proceedings of the 7th Iranian Crop Sciences Congress.

Hezarjaribi, E. 2006. Evaluation of soybean pure lines in yield trials. Final Report of Research Project No. 86/108. Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province of Iran. 12 pp.

Hezarjaribi, E. 2007. Adaptability of soybean varieties and pure line in Golestan province. Agricultural and Natural Resources Research center of Golestan Province of Iran. Final Repat of Resarch Project No. 89/454**.** 12 pp.

Kashiri, H., Kashiri, M., Zeynali, E., and Bagheri, M. 2006. Investigation of effects of row spacing and plant density on yield and yield components of three soybean cultivars in summer cultivation**.** Journal of Agricultural Sciences and Natural Resource 13: 147-156 (In Persian).

Nelson, K. A., and Smoot, R. 2001. Evaluation of twin and narrow row corn and soybean. http//:www.aes.missouri.edu/greenley/research/cornsoy.stm

Lee, C. D. 2006. Reducing row width to increase yield: Why it does not always work. Crop Management. Available at: http:www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/review/2006/wide/.

Raeisi, S. 2006. Evaluation of promising and early maturing soybean varieties in different planting dates and densities. Final Report of Research Project No. 84/10238. Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province of Iran. (In Persian).

Raeisi, S. 2007. Determine the best planting date and pattern of soybean new line (D. P.X). Final Report of Research Project No. 85/991. Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province of Iran. (In Persian).

Rafiei, M. 2008. Effects of plant density and planting patterns on grain yield of maize cultivars KSC700. Seed and Plant: 23(2): 217-232 (In Persian).

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

Saberali, S. F., Sadatnoori, S. A., Hejazi, A., and Baghestani, M. A. 2008. Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common lambesquarters (*Chenopodium album* L.). Pajouhesh va Sazandegi 74: 143-152.

Yadavi, A., Ghalavand, A., Agha Alikhani, M., Zand, E., and Falah, S. 2007. Effect of corn density and spatial arrangement on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices. Pajouhesh va Sazandegi 75: 33- 42.