

## اثرات تراکم ناشی از تغییرات فواصل بین و درون ردیف های کاشت بر صفات کمی و کیفی سه رقم سویا در شرایط آب و هوایی ارومیه

الیاس رحیمی پطرودی\*، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر  
محمد رضا زردشتی، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه  
مجید نوجوان، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه  
علی اصغر پورمیرزا، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

### چکیده

به منظور بررسی اثرات فواصل بین و درون ردیف های کاشت بر صفات کمی و کیفی سویا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه اجرا گردید. تیمارها شامل دو فاصله بین ردیف (۴۵ و ۶۰ سانتی متر) و سه فاصله بوته روی ردیف (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی متر) بود که در کرت های اصلی قرار گرفتند. در کرت های فرعی سه رقم سویا به اسامی AS۳۹۲۵، ویلیامز و کلارک ۶۳، به ترتیب از گروه رسیدگی (II, III, IV) قرار داده شد. نتایج نشان داد که در هر سه رقم با افزایش فاصله بین و درون ردیف های کاشت، ارتفاع بوته و فاصله اولین غلاف از سطح زمین کاهش یافت ولی بر تعداد گره در ساقه اصلی، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی و تعداد غلاف در بوته افزوده شد. حداکثر ماده خشک کل، شاخص برداشت، عملکرد و وزن صد دانه در تمامی ارقام از فاصله بین و درون ردیف ۴۵×۵ سانتی متر به دست آمد. در بین ارقام، رقم AS۳۹۲۵ با عملکرد دانه ۳۵۱۰/۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به دو رقم دیگر برتری داشت. از نظر خصوصیات کیفی درصد روغن و پروتئین تحت تأثیر تراکم های متفاوت کاشت قرار نگرفت به طوری که رقم ویلیامز با ۳۶/۸۵ درصد و رقم AS۳۹۲۵ با ۱۹/۳۶ درصد به ترتیب بیشترین درصد پروتئین و روغن را داشتند.

واژه های کلیدی: سویا، فواصل بین ردیف ها، فواصل درون ردیف، عملکرد کمی و عملکرد کیفی

\*نویسنده رابط! E-mail: arshia\_rp@yahoo.com

## مقدمه

سویا (*Glycine max* L.) یکی از گیاهان قدیمی و بومی شرق آسیا است که حداقل از ۲۸۰۰ سال قبل از میلاد در چین کشت می شده و در حال حاضر به تنهایی تقریباً ۵۰ درصد تولید دانه های روغنی جهان را به خود اختصاص داده است. این گیاه در حدود ۴۰ درصد پروتئین و ۲۰ درصد روغن دارد و تقریباً ۴۰ درصد فرآورده های پروتئینی و ۳۰ درصد روغن نباتی دنیا را تولید می نماید (۱۶).

یکی از روش های به زراعی برای به حداقل رساندن رقابت و در نتیجه افزایش عملکرد دانه، نحوه توزیع گیاهان در سطح مزرعه می باشد. فاصله میان ردیف های کاشت و فاصله میان بوته ها در روی ردیف های کاشت سویا از جمله عوامل اصلی تعیین کننده فضای رشد قابل استفاده هر بوته و دریافت نور می باشد. مطالعات متعدد درخصوص اثر عملیات زراعی از قبیل تغییر فواصل میان ردیف های کاشت (۵، ۸ و ۹) و نوع ارقام سویا نشان دادند که فاصله ردیف باریک نسبت به فاصله ردیف عریض تر در شرایط مطلوب، موجب افزایش محصول و شاخص برداشت می شود (۱۰). همچنین گزارش فواصل ردیف کمتر منجر به افزایش بیشتر اجزای عملکرد در واحد سطح، جذب درصد بالای از نور و در نتیجه افزایش رشد محصول طی مراحل رشد رویشی و اولیه رشد زایشی در گیاه می گردد (۷ و ۱۵). رنجبر و همکاران (۱۳۶۷) در بررسی های خود فاصله ردیف، تراکم بوته، رقم و اثر متقابل بین آنها را از جمله عوامل موثر بر عملکرد سویا دانسته و اظهار داشتند فاصله کمتر میان ردیف های کاشت یا ۳۰ سانتی متر عملکرد دانه زیادتری را نسبت به فاصله بیشتر میان ردیف های کاشت یا ۵۰ سانتی متر تولید نموده است. افزایش تراکم گیاهی، در کاهش تعداد شاخه، تعداد دانه و غلاف در بوته و افزایش ارتفاع بوته دخالت دارد. تراکم های نسبتاً زیاد بوته در واحد سطح سبب افزایش رقابت بین و درون بوته ای جهت کسب نیاز های محیطی گیاه، سایه اندازی بیشتر برگ ها روی یکدیگر و نفوذ کمتر نور درون پوشش گیاهی و کاهش حضور فعال علف های هرز می شود (۱، ۵، ۷ و ۱۷). دادیان و همکاران (۱۳۸۳) و ادرج و همکاران (۱۹۸۹) در مطالعه ای گزارش نمودند که عملکرد دانه سویا در فاصله ردیف کمتر یا ۲۵ سانتی متر نسبت به فاصله ردیف های زیاد (۵۰ و ۷۵ سانتی متر) در اغلب ارقام برتری داشته است و نشان دادند که تغییر در فواصل خطوط کاشت و تراکم بوته از لحاظ آماری تفاوت معنی داری در مقدار محصول دانه سویا ایجاد می کند.

## مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۳ مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی با ارتفاعی برابر ۱۳۲۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. خاک مزرعه آزمایشی لوم رسی با  $pH = 7/8$  و هدایت الکتریکی  $1/4$

میلی موس بر سانتی متر بود که برای سویا مناسب است. آزمایش در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو فاصله بین ردیف ۴۵ و ۶۰ سانتی متر و سه فاصله بوته روی ردیف کاشت ۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی متر بود که به صورت فاکتوریل در کرت های اصلی و ارقام ویلیامز، کلارک ۶۳ و AS۳۹۲۵ در کرت های فرعی قرار داشتند. در پاییز مزرعه مورد نظر شخم و در بهار، قبل از کاشت دیسک زده شد و تسطیح گردید. قبل از کاشت ۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم، ۴۵ کیلوگرم نیترات آمونیوم و ۲/۵ لیتر در هکتار علف کش پیش از کاشت اتال فلورالین با خاک مخلوط و سپس اقدام به ایجاد جوی و پشته گردید. بذرها با ریزوبیوم تلقیح و به صورت دستی در تاریخ ۲۸ اردیبهشت ۱۳۸۳ کاشته شدند. هر کرت آزمایشی با ۶ ردیف کاشت برای فواصل ۶۰ سانتی متر و ۷ ردیف کاشت برای فواصل ۴۵ سانتی متر و به طول ۶ متر در نظر گرفته شد. شیوه کشت به صورت هیرم کاری و اولین آبیاری حدود ۸ روز بعد از کاشت و آبیاری های بعدی به صورت نشتی به فاصله هر ۱۲ روز یک مرتبه تا ۲۵ روز قبل از برداشت انجام گرفت. سایر عملیات داشت نیز شامل تنک کردن، وجین و کنترل آفات خصوصاً کرم طوقه بر در طول دوره رشد و نمو گیاه صورت گرفت.

به منظور ارزیابی عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت در هر کرت سطحی معادل ۹ مترمربع در نظر گرفته شد و برای تعیین صفات مورفولوژیک نظیر تعداد شاخه فرعی، تعداد گره، قطر ساقه، ارتفاع بوته، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، تعداد غلاف در شاخه فرعی، ساقه اصلی و تعداد دانه در غلاف ۹ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب گردید. همچنین وزن صد دانه، درصد روغن و پروتئین دانه نیز مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه های آماری نیز به کمک نرم افزار MSTAT-C انجام گرفت و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن ۰.۵٪ صورت پذیرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده های مربوط به صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد، درصد روغن و پروتئین دانه برای فاصله بین ردیف، فاصله بوته روی ردیف کاشت، رقم و اثرات متقابل بین آنها در جداول ۱ تا ۳ آمده است. همان طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، در این بررسی ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و درصد روغن و پروتئین دانه تحت تأثیر فواصل بین ردیف مختلف قرار نگرفته است. ولی خصوصیات چگون فاصله اولین غلاف از سطح زمین، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در شاخه جانبی، تعداد غلاف در ساقه اصلی و تعداد غلاف در کل بوته، ماده خشک کل، عملکرد دانه و شاخص برداشت از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری در سطوح مختلف بودند.

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر فواصل بین ردیف بر صفات کمی و کیفی سویا

آزمون F	فواصل بین ردیف (سانتی متر)		صفات اندازه گیری شده
	۶۰	۴۵	
ns	۱۰۳/۲a	۱۰۲/۰۸a	ارتفاع بوته (سانتی متر)
**	۱۳/۷۳b	۱۵/۱۷a	فاصله اولین غلاف از سطح زمین (سانتی متر)
ns	۱۷/۲۲a	۱۷/۰۱a	تعداد گره در ساقه اصلی
*	۹/۵۳a	۹/۰۲b	قطر ساقه ( میلی متر)
*	۳/۱۳a	۲/۶۷b	تعداد شاخه جانبی
**	۲۲/۱۶a	۱۵/۶۱b	تعداد غلاف در شاخه جانبی
*	۳۲/۷۵a	۳۰/۹۱b	تعداد غلاف در ساقه اصلی
**	۵۵/۱۳a	۴۷/۴۸b	تعداد غلاف در کل بوته
ns	۲/۵۸a	۲/۶a	تعداد دانه در غلاف
ns	۱۴/۷۱a	۱۵/۰۹a	وزن صد دانه ( گرم)
**	۲۹۶۸/۴b	۳۴۳۱/۵a	عملکرد ( کیلوگرم بر هکتار)
**	۷۴۲/۷b	۸۲۳/۵a	ماده خشک کل ( گرم بر مترمربع)
*	۳۹/۹۳b	۴۱/۵۲a	شاخص برداشت
ns	۱۸/۹۷a	۱۹a	درصد روغن
ns	۳۵/۴۵a	۳۶/۷۴a	درصد پروتئین

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

همچنین حداکثر ماده خشک به میزان ۸۲۳/۵ گرم در مترمربع، عملکرد دانه به میزان ۳۴۳۱/۵ کیلوگرم در هکتار و شاخص برداشت ۴۱/۵۲ درصد از فاصله ردیف های کاشت نزدیک تر یا ۴۵ سانتی متر به دست آمده است. اما قطر ساقه به میزان ۹/۵۳ میلی متر، شاخه های جانبی به تعداد ۳/۱۳، تعداد غلاف در شاخه جانبی به میزان ۲۲/۱۶، ساقه اصلی به تعداد ۳۲/۷۵ و کل بوته به تعداد ۵۵/۱۳، در کرت هایی که دارای فاصله ردیف های عریض تر بودند یا ۶۰ سانتی متر بیشترین بود (جدول ۱). این افزایش را می توان به نفوذ بیشتر نور داخل پوشش گیاهی، کاهش رقابت و کارایی فتوسنتز نسبت داد. نتایج بررسی تغییر در فاصله بوته ها روی هر ردیف نشان می دهد که به جز تعداد دانه در غلاف، درصد روغن و درصد پروتئین دانه سایر صفات اندازه گیری شده در سطح آماری ۱٪ دارای اختلاف معنی دار بودند (جدول ۲). با افزایش فاصله بوته روی ردیف های کاشت، تعداد گره در ساقه اصلی به میزان ۱۸/۷۲، قطر ساقه با میانگین ۱۱/۲ میلی متر، تعداد شاخه جانبی و تعداد غلاف به ترتیب ۵/۳۷ و ۷۶/۱۷ افزایش یافت. در عین حال فاصله اولین غلاف از سطح زمین، وزن صد دانه، ماده خشک کل، عملکرد و شاخص برداشت کاسته شد.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین فواصل بوته روی ردیف کاشت بر صفات کمی و کیفی سویا

آزمون F	فاصله بوته روی ردیف کاشت (سانتی متر)			صفات اندازه گیری شده
	۱۵	۱۰	۵	
**	۹۷/۲۶b	۱۰۳/۰۳a	۱۰۷/۴۲a	ارتفاع بوته (سانتی متر)
**	۹/۷۲c	۱۳/۶۷b	۱۹/۹۷a	فاصله اولین غلاف از سطح زمین (سانتی متر)
**	۱۸/۷۲a	۱۷/۲۹b	۱۵/۳۲c	تعداد گره در ساقه اصلی
**	۱۱/۲a	۹/۳۱b	۷/۳۳c	قطر ساقه (میلی متر)
**	۵/۳۷a	۲/۸۶b	۰/۷۸c	تعداد شاخه جانبی
**	۳۸/۸۶a	۱۵/۲۹b	۲/۵c	تعداد غلاف در شاخه جانبی
**	۳۷/۳۶a	۳۲/۶۹b	۲۵/۴۳c	تعداد غلاف در ساقه اصلی
**	۷۶/۱۷a	۴۷/۹۶b	۲۸/۲۶c	تعداد غلاف در کل بوته
ns	۲/۶۱a	۲/۵۶a	۲/۶a	تعداد دانه در غلاف
**	۱۴/۳۸b	۱۵/۰۵a	۱۵/۲۶a	وزن صد دانه (گرم)
**	۲۸۶۹/۷c	۳۰۶۰/۱b	۳۶۶۹/۹a	عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)
**	۷۴۰/۷b	۷۴۸b	۸۶۰/۷a	ماده خشک کل (گرم بر مترمربع)
**	۳۸/۷۳c	۴۰/۸۸b	۴۲/۵۷a	شاخص برداشت
ns	۱۸/۸۴a	۱۹/۳۳a	۱۸/۸۱a	درصد روغن
ns	۳۵۰/۴۷a	۳۵۰/۴۳a	۳۶/۹۸a	درصد پروتئین

ns و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۳ وضعیت صفات مورد بررسی را در ارقام مختلف نشان می دهد. به طوری که ملاحظه می شود به غیر از صفت قطر ساقه اصلی که در ارقام مختلف یکسان بوده است، سایر صفات ارقام در سطوح مختلف آماری دارای تفاوت های معنی دار بودند، این اختلاف را می توان ناشی از تفاوت های ژنتیکی آنها دانست. رقم AS۳۹۲۵ در برخی از صفات از قبیل تعداد شاخه جانبی (۳/۴۱)، تعداد غلاف (۵۹/۴۹)، عملکرد دانه (۳۵۱۰/۸ کیلوگرم در هکتار)، ماده خشک کل (۸۰۷/۵ گرم در مترمربع)، شاخص برداشت (۴۳/۳٪) و درصد روغن (۱۹/۳۶٪) بر دو رقم دیگر (کلارک ۶۳ و ویلیامز) برتری نسبی داشته است. افزایش عملکرد رقم AS۳۹۲۵ را می توان به زودرس بودن و عدم برخورد زمان رسیدگی محصول با سرمای آخر فصل دانست. اما در مورد ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی و فاصله اولین غلاف از سطح زمین برتری نسبی در این آزمایش با رقم کلارک ۶۳ بود. تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و درصد پروتئین رقم ویلیامز نسبت به سایر ارقام برتری داشت (جدول ۳).

مطابق با جدول ۴ اثر متقابل فاصله بین و درون ردیف های کاشت نشان می دهد به جز صفات عملکرد دانه و تعداد غلاف در شاخه جانبی در سطح ۱٪ و تعداد غلاف در کل بوته در سطح ۵٪ سایر صفات تحت تأثیر قرار نگرفته اند. این مطلب که اختلاف در عملکرد و تعداد غلاف در بوته در تراکم

های مختلف تابعی از میزان تراکم گیاهی است توسط محمدی و همکاران (۱۳۸۳)، بورد و همکاران (۱۹۹۶) و اگلی (۱۹۹۴) نیز گزارش شده است.

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین برخی صفات زراعی در ارقام مختلف سویا

آزمون F	ارقام			صفات اندازه گیری شده
	۶۳-کلاری	AS۳۹۲۵	ویلیامز	
**	۱۱۹/۴۳a	۸۰/۶۲b	۱۰۷/۷۵b	ارتفاع بوته ( سانتی متر)
**	۱۹/۳۶a	۱۲/۱۹b	۱۴/۸۱b	فاصله اولین غلاف از سطح زمین ( سانتی متر)
**	۱۸/۱۲a	۱۶/۱b	۱۷/۱۳b	تعداد گره در ساقه اصلی
ns	۹/۳۹a	۹/۱۳a	۹/۳۱a	قطر ساقه ( میلی متر)
**	۲/۵۶b	۳/۴۱a	۲/۷۳b	تعداد شاخه جانبی
**	۱۷/۶۷b	۲۵/۲۸a	۱۳/۷c	تعداد غلاف در شاخه جانبی
**	۳۱/۶۲b	۳۳/۸۹a	۲۹/۹۸c	تعداد غلاف در ساقه اصلی
**	۴۹/۲۹b	۵۹/۴۹a	۴۳/۶۹b	تعداد غلاف در کل بوته
*	۲/۶۲a	۲/۵b	۲/۶۴a	تعداد دانه در غلاف
**	۱۴/۳۹a	۱۴/۵۹b	۱۵/۷۱a	وزن صد دانه (گرم)
**	۳۱۱۸/۷a	۳۵۱۰/۸a	۲۹۷۰/۳c	عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)
*	۷۶۰a	۸۰۷/۵a	۷۸۱/۹ab	ماده خشک کل (گرم بر مترمربع)
**	۳۷/۹۲b	۴۳/۳۴a	۴۰/۹۲c	شاخص برداشت
**	۱۸/۹۵c	۱۹/۳۶a	۱۸/۶۴b	درصد روغن
**	۳۵/۹۴ab	۳۵/۰۷b	۳۶/۹۱a	درصد پروتئین

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

تولید غلاف کمتر در تراکم های بالاتر (فواصل بین و درون ردیف کم)، به دلیل رقابت شدید بوته ها به نور و مواد غذایی می باشد که منجر به کاهش باروری گل ها و تولید غلاف در هر بوته می گردد. هر چند در این بررسی با افزایش تراکم بوته تعداد غلاف و اجزای عملکرد با کاهش مواجه گردیدند ولی حداکثر عملکرد دانه به میزان ۳۷۹۹ کیلوگرم در هکتار از فاصله بین و درون ردیف کم به دست آمد، که می تواند ناشی از تعداد بوته بیشتر در واحد سطح در تراکم های بالا و به دنبال آن تعداد بیشتر غلاف، دانه و وزن صد دانه باشد. بررسی های محمدی و همکاران و ایکدا و همکاران (۱۹۹۴) نیز نشان داده است که در تراکم های بالاتر، محل تشکیل اغلب غلاف ها روی ساقه اصلی بوده و تعداد و وزن صد دانه در غلاف چنین ساقه هایی بیشتر از شاخه های فرعی است.

جدول ۴: نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر متقابل فواصل بین ردیف و فواصل بوته روی ردیف کاشت بر صفات کمی و کیفی سویا

صفات	فاصله بین ردیف						
	۶۰ سانتی متر			۴۵ سانتی متر			
	فاصله دورن ردیف		۵ سانتی متر	فاصله دورن ردیف		۵ سانتی متر	
	۱۵ سانتی متر	۱۰ سانتی متر	۵ سانتی متر	۱۵ سانتی متر	۱۰ سانتی متر	۵ سانتی متر	
ارتفاع بوته	ns	۹۹/۳۴bc	۱۰۱/۸۶bc	۱۰۵/۰۲ab	۶۵۰/۳۸c	۱۰۴/۱۸ab	۱۰۹/۸۱a
فاصله اولین غلاف از سطح زمین	ns	۹/۸۵c	۱۴/۹۷b	۲۰/۶۹a	۱/۵۸d	۱۲/۳۶c	۱۹/۲۵a
تعداد گره در ساقه اصلی	ns	۱۸/۷۹a	۱۷/۱۷b	۱۵/۰۷c	۱۸/۶۶a	۱۷/۴۲b	۱۵/۵۹c
قطر ساقه (میلی متر)	ns	۱۱/۰۳a	۹/۰۱b	۷/۰۲c	۱۱/۳۴a	۹/۶۱b	۷/۶۵c
تعداد شاخه جانبی	ns	۴/۸۸a	۲/۵۵b	۰/۵۹c	۵/۲۵a	۳/۱۷b	۰/۹۷c
تعداد غلاف در شاخه جانبی	**	۳۴/۶۴b	۱۰/۲۵d	۱/۹۲e	۴۳/۰۸a	۲۰/۳۳c	۳/۰۸e
تعداد غلاف در ساقه اصلی	ns	۳۶/۲a	۳۱/۹۸b	۲۴/۵۶c	۳۸/۵۲a	۳۳/۴۰b	۲۶/۳۱c
تعداد غلاف در کل بوته	*	۷۰/۷b	۴۲/۲۴d	۲۶/۴۶e	۸۱/۶a	۵۳/۷۴c	۳۰/۰۵e
تعداد دانه در غلاف	ns	۲/۶a	۲/۵۷a	۲/۶۲a	۲/۶۱a	۲/۵۴a	۲/۵۸a
وزن صد دانه (گرم)	ns	۱۴/۲۵bc	۱۵/۲۴ab	۱۵/۷۷a	۱۴/۵bc	۱۴/۸۷bc	۱۴/۷۴bc
عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	**	۲۹۸۶/۱c	۳۲۰۵/۴b	۴۱۰۲/۹a	۲۷۵۳/۴c	۲۹۱۴/۸c	۳۲۳۶/۹b
ماده خشک کل (گرم بر مترمربع)	ns	۷۶۶/۳b	۷۶۵b	۹۳۹/۲a	۷۱۵b	۷۳۱/۱a	۱۸/۹۸b
شاخص برداشت	ns	۳۸/۹۳c	۴۱/۸۹ab	۴۳/۷۵a	۳۸/۵۲c	۳۹/۸۷c	۴۱/۳۹ab
درصد روغن	ns	۱۸/۹۲a	۱۹/۰۷a	۱۹a	۱۸/۷۵a	۱۹/۱۹a	۱۸/۹۸a
درصد پروتئین	ns	۳۵/۳۶b	۳۷/۵۲ab	۳۸/۳۵a	۳۵/۵۷b	۳۴/۳۵b	۳۵/۶۱b

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد، میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

اثر متقابل فاصله بین ردیف و رقم هیچ یک از صفات مورد بررسی را تحت تأثیر قرار نداده است. هر چند اثر متقابلی بین فاصله میان ردیف و رقم مشاهده نگردید، ولی با افزایش فاصله ردیف در کلیه ارقام از ارتفاع بوته، فاصله اولین غلاف از سطح زمین، ماده خشک کل، عملکرد دانه و شاخص برداشت کاسته شد (جدول ۵). نتایج بررسی گالی و همکاران (۱۹۸۳) و نیز بور و هارویل (۱۹۹۶) نشان می دهد که با افزایش فاصله بوته روی ردیف، تعداد غلاف در بوته افزایش، ولی فاصله اولین غلاف از سطح زمین و ارتفاع بوته کاهش می یابد.

در این آزمایش اثر متقابل فاصله بوته روی ردیف و ارقام بر صفات مورد بررسی نشان می دهد که با افزایش فاصله بوته روی ردیف در هر سه رقم بر تعداد غلاف در شاخه فرعی، ساقه اصلی و کل بوته افزوده شد. اما از ارتفاع بوته، فاصله اولین غلاف از سطح زمین و تعداد گره کاسته شد (جدول ۶)، مثلاً با افزایش تراکم گیاه دو رقم کلارک ۶۳ از ۱۰۹/۸۶ سانتی متر به ۱۲۸/۴۵ سانتی متر و در رقم AS۳۹۲۵ از ۷۹/۴۲ به ۸۲/۳۲ و در رقم ویلیامز از ۱۰۲/۸۱ به ۱۱۱/۴۹ سانتی متر رسید که علت اصلی چنین تغییراتی را می توان پدیده رقابت برای دریافت نور دانست. از طرف دیگر با افزایش تراکم بوته، تعداد غلاف در کل بوته کاهش یافت به طوری که در رقم کلارک ۶۳ تعداد غلاف از ۷/۷۷ به ۲۷/۵، در رقم AS۳۹۲۵ از ۸۷ به ۳۳ و در رقم ویلیامز از ۶ به ۲۴/۳ عدد کاهش یافت که می تواند علاوه بر پدیده رقابت به روابط منبع و مخزن در گیاه اشاره داشته باشد (۴، ۸، ۱۴ و ۱۶).

جدول ۵: نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله بین ردیف و رقم روی صفات کمی و کیفی

ردیف	فاصله بین ردیف ارقام						صفات اندازه گیری شده
	۶۰ سانتی متر			۴۵ سانتی متر			
	ویلیامز	AS۳۹۲۵	کلارک-۶۳	ویلیامز	AS۳۹۲۵	کلارک-۶۳	
ns	۱۰۶۷۳b	۸۱/۳۳c	۱۲۱/۳۳a	۱۰۸/۷۹b	۷۹/۹۱c	۱۱۷/۵۳a	ارتفاع اندازه گیری (cm)
ns	۱۴c	۱۱/۴۴d	۱۵/۷۵b	۱۵/۶۲b	۱۲/۹۳c	۱۶/۹۶a	فاصله اولین غلاف از سطح زمین (cm)
ns	۱۷/۲۷c	۱۵/۹۸d	۱۸/۴۸a	۱۷/۰۳c	۱۶/۲۲d	۱۷/۷۷b	تعداد گره در ساقه اصلی
ns	۹/۵۷ab	۹/۲۸ab	۹/۷۵a	۹/۰۴b	۸/۹۹b	۹/۰۲b	قطر ساقه (mm)
ns	۲/۹۴bc	۳/۶۷a	۲/۷۹bcd	۲/۵۳cd	۳/۱۶b	۲/۳۳d	تعداد شاخه جانبی
ns	۱۵/۹۱c	۲۶/۶۶a	۲۰/۹۲b	۱۱/۵d	۲۰/۹b	۱۴/۴۱c	تعداد غلاف در شاخه جانبی
ns	۳۱/۲۶c	۳۳/۱۶b	۳۳/۸۱ab	۲۸/۶۹d	۳۴/۶۱a	۲۹/۴۳d	تعداد غلاف در ساقه اصلی
ns	۴۷/۱۸c	۶۳/۴۹a	۵۴/۷۳b	۴۰/۰۸e	۵۵/۴۹b	۴۳/۸۵d	تعداد غلاف در کل بوته
ns	۲/۶۱a	۲/۵۱b	۲/۶۲a	۲/۶۸a	۲/۴۹b	۲/۶۳a	تعداد دانه در غلاف
ns	۱۵/۳۸b	۱۴/۳۹c	۱۴/۳۴c	۱۶/۰۴a	۱۴/۷۹bc	۱۴/۴۳c	وزن صد دانه (gr)
ns	۲۸۷۲/۶d	۳۱۲۲/۷bc	۲۸۰۹/۹d	۳۳۶۴/۷b	۳۷۹۹a	۳۱۳۰/۷c	عملکرد (Kg/ha)
ns	۷۲۴/۶d	۷۵۷/۹cd	۷۴۵/۶cd	۷۹۵/۴bc	۸۵۶/۹a	۸۱۸/۳ab	ماده خشک کل (g/m <sup>2</sup> )
ns	۳۹/۶۳c	۴۲/۴۶b	۳۷/۶۹d	۴۲/۲۱b	۴۴/۲۲a	۳۸/۱۵d	شاخص برداشت
ns	۱۸/۶۹cd	۱۹/۲۸ab	۱۸/۹۳bcd	۱۸/۵۸d	۱۹/۴۴a	۱۸/۹۸bc	درصد روغن
ns	۳۵/۵۶bc	۳۴/۵۶c	۳۵/۸۳bc	۳۸/۲۳a	۳۵/۵۸bc	۳۶/۴۲b	درصد پروتئین

ns: غیر معنی دار. میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۶ اثرات متقابل فاصله بین ردیف، فاصله بوته روی ردیف و رقم را نشان می دهد. همان طور که ملاحظه می شود تنها تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت تاثیر این گونه اثرات متقابل قرار گرفته است و در سطح آماری ۱٪ تعداد غلاف در ساقه اصلی دارای اختلاف معنی داری می باشد. هیچ گونه اثر متقابلی در میان سایر صفات دیده نشده است. اما به طور نسبی می توان اظهار داشت که شاخص برداشت و ماده خشک کل در همه ارقام از فاصله بین و درون ردیف کمتر حاصل گردیده و با افزایش فاصله بین و درون ردیف صفات مذکور کاهش می یابند. نتایج به دست آمده نیز مشابه نتایج سایر محققان است (۱۱، ۱۵ و ۱۶). اکثر این محققان افزایش ماده خشک، عملکرد و شاخص برداشت در فواصل بین و درون ردیف کم را به تعداد بالاتر بوته در واحد سطح و سریع تر رسیدن به سطح برگ مطلوب و به دنبال آن تشکیل تعداد غلاف بیشتر روی ساقه اصلی نسبت می دهند.



جدول ۶: منابع تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تأثیر متقابل فاصله بوته روی ردیف کاشت و رقم بر روی صفات کمی و کیفی سویا

صفات اندازه گیری	فاصله ردیف ها								
	۴۵ سانتی متر								
	۱۵ سانتی متر			۱۰ سانتی متر			۵ سانتی متر		
ارقام	کلاک ۶۳	AS۳۹۲۵	ویلیامز	کلاک ۶۳	AS۳۹۲۵	ویلیامز	کلاک ۶۳	AS۳۹۲۵	ویلیامز
ارتفاع بوته (سانتی متر)	۱۲۸/۴۵ a	۸۲/۳۲ e	۱۱۱/۴۹ c	۱۱۹/۹۸ b	۸۶/۱۳ e	۱۰۸/۲۶ c	۱۰۹/۸۶ c	۷۹/۴۲	۱۰۲/۸۱ d
فاصله اولین غلاف از سطح زمین	۲۲/۸۷ a	۱۶/۴۴ c	۲۰/۲۹ b	۱۵/۳۴ cd	۱۱/۶۹ e	۱۳/۸۹ d	۱۰/۸۶ ef	۸/۴۳	۹/۸۷ f
تعداد گره در ساقه اصلی	۱۶/۴۹ d	۱۴/۶۱ f	۱۴/۸۹ f	۱۸/۴۹ b	۱۵/۹۷ e	۱۷/۴۱ c	۱۹/۳۸ a	۱۷/۷۲ c	۱۹/۰۷ a
قطر ساقه (میلی متر)	۷/۴ c	۷/۳۱ c	۷/۳ c	۹/۵۴ b	۹/۰۵ b	۹/۳۳ b	۱۱/۲۲ a	۱۱/۰۴ a	۱۱/۲۹ a
تعداد شاخه جانبی	۰/۵۷ f	۱/۳۸ e	۰/۳۸ f	۲/۴۷ d	۳/۵ c	۲/۶۲ d	۴/۶۴ b	۵/۳۶ a	۵/۲۰ ab
تعداد غلاف در شاخه جانبی	۱/۶۴ g	۶/۲۴ f	۰/۶۲ g	۱۴/۰۹ e	۲۳/۸۱ d	۷/۹۵ f	۳۷/۲۶ b	۴۶/۷۹ a	۳۷/۵۴ c
تعداد غلاف در ساقه اصلی	۲۵/۸۶ f	۲۶/۸۸ f	۲۳/۵۷ g	۳۳/۵۴ d	۳۳/۸۹ d	۳۰/۶۴ c	۳۵/۴۶ c	۴۰/۹۰ a	۳۵/۷۱ b
تعداد غلاف در کل بوته	۲۷/۵ h	۳۳/۰۸ g	۲۴/۱۹ h	۴۷/۱۴ e	۵۷/۷۱ d	۳۸/۶۲ f	۷۷/۷۲ b	۸۷/۰۹ a	۶۸/۰۹ c
تعداد دانه در غلاف	۲/۶۵ a	۲/۴۹ b	۲/۶۷ a	۲/۵۶ ab	۲/۵ b	۲/۶ ab	۲/۶۶ e	۲/۵ b	۲/۶۶ a
وزن صد دانه (گرم)	۱۴/۵۱ bc	۱۴/۹۱ b	۱۶/۳۷ a	۱۴/۷۷ b	۱۴/۵۱ bc	۱۵/۸۷ a	۱۳/۸۹ c	۱۴/۳۶ bc	۱۴/۸۹ b
عملکرد (کیلوگرم بر هکتار)	۳۴۸۰/۵ b	۴۰۱۴/۱ a	۳۵۱۵/۴ b	۲۷۹۵/۴ de	۳۴۲۷/۴ b	۲۹۵۷/۵ cd	۲۶۳۶/۶ e	۳۰۹۱/۱ c	۲۸۸۳/۱ cd
ماده خشک کل	۸۸۰/۲ a	۸۸۹/۶ a	۸۱۲/۳ b	۷۳۳ c	۷۸۷/۲ bc	۷۳۳ c	۷۳۳ c	۷۴۵/۶ bc	۷۴۳/۸ bc
شاخص برداشت	۳۹/۵۴ de	۴۵/۰۸ a	۴۳/۰۹ b	۳۸/۲۸ e	۴۲/۴۵ b	۴۰/۹۲ cd	۳۵/۹۵ f	۴۱/۴۹ c	۳۸/۷۴ e
درصد روغن	۱۸/۸۱ cd	۱۹/۴۴ ab	۱۸/۶۹ cd	۱۹/۰۶ bc	۱۹/۶ a	۱۸/۷۴ cd	۱۸/۹۸ bc	۱۹/۰۴ bc	۱۸/۴۸ d
درصد پروتئین	۳۶/۶۷ ab	۳۵/۸۳ bc	۳۸/۴۳ a	۳۵/۶۸ bc	۳۴/۴۸ c	۳۶/۱۴ bc	۳۵/۳۴ bc	۳۴/۹ bc	۳۶/۱۵ bc

ns و \* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۰.۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۷: منابع تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله بین ردیف، فاصله بوته روی ردیف کاشت و رقم صفات کمی و کیفی سویا

صفات اندازه گیری	فاصله بین ردیف ۶۰ سانتی متر								
	۵ سانتی متر								
	۱۵ سانتی متر			۱۰ سانتی متر			۵ سانتی متر		
ارقام	کلاک ۶۳	AS۳۹۲۵	ویلیامز	کلاک ۶۳	AS۳۹۲۵	ویلیامز	کلاک ۶۳	AS۳۹۲۵	ویلیامز
ارتفاع اندازه گیری (سانتی متر)	۱۳۳/۱۴ a	۸۴/۵۴ f	۱۱۱/۷۶ cd	۱۲۳/۲۳ b	۸۰/۳۱ f	۱۰۹ c	۱۰۷/۶۳ d	۷۹/۱۴ f	۹۹/۳۸ e
فاصله اولین غلاف از سطح زمین	۲۲/۳۸ a	۱۵/۶۹ cd	۱۹/۶۹ b	۱۴/۳۱ de	۱۰/۴۷ ghi	۱۲/۳۱ df	۱۰/۵۷ ghi	۸/۱۷ j	۱۰/۰۱ hig
تعداد گره در ساقه اصلی	۱۶/۹۵ c	۱۴/۶۶ f	۱۵/۱۶ eg	۱۹/۱۵ a	۱۵/۷۲ de	۱۷/۳۸ bc	۱۹/۳۳ a	۱۷/۵۵ bc	۱۹/۱۸ a
قطر ساقه (میلی متر)	۷/۶۳ ef	۷/۴۹ ef	۷/۸۲ e	۱۰/۱۸ bc	۹/۲۸ cd	۹/۳۷ cd	۱۱/۴۵ a	۱۱/۰۶ ab	۱۱/۵۱ a
تعداد شاخه جانبی	۰/۵۷ g	۱/۸۱ f	۰/۵۲ g	۲/۹۵ be	۳/۷۱ cd	۲/۸۶ de	۴/۸۶ ab	۵/۴۸ a	۵/۴۳ a
تعداد غلاف در شاخه جانبی	۱/۷۶ i	۸/۵۷ fg	۰/۹ d	۲۹/۱۴ e	۳۱/۱۷ d	۱۰/۶۷ f	۱۰/۸۶ b	۵/۲۴ a	۳۶/۱۴ c
تعداد غلاف در ساقه اصلی	۲۶/۵۷ hi	۲۷/۴۹ gh	۲۴/۸۵ i	۳۷/۷۸ c	۳۱/۶۴ ef	۳۶/۷۸ f	۳۷/۰۷ c	۴۰/۳۶ b	۳۸/۱۴ be
تعداد غلاف در کل بوته	۲۸/۳۳ hi	۳۷/۰۷ g	۲۵/۲۶ hi	۵۶/۹۳ ef	۶۲/۸۱ d	۴۱/۴۹ g	۷۸/۹۳ c	۹۱/۶ a	۷۴/۲۸ c
تعداد دانه در غلاف	۲/۶۳ abcd	۲/۴۷ e	۲/۶۶ abc	۲/۵۸ abcde	۲/۵۲ de	۲/۵۳ de	۲/۶۵ abc	۲/۵۴ cde	۲/۶۵ abc
وزن صد دانه (گرم)	۱۴/۳۸ cdef	۱۴/۳۶ cdef	۱۵/۴۹ bcd	۱۴/۷۷ cdef	۱۴/۲۵ def	۱۵/۵۹ bc	۱۵/۵۹ bc	۱۴/۵۶ cdef	۱۵/۰۷ Bcdef
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۳۰۷۰/۳ fgh	۳۵۱۶ cd	۳۱۲۵ efg	۲۷۳۵/۲ j	۲۳۷۷/۷ def	۲۷۸۱ hij	۲۶۲۴/۱ j	۲۹۲۵/۸ ghij	۲۷۱۱/۲ j
ماده خشک کل (گرم بر مترمربع)	۷۸۵/۱ bcd	۸۰۰/۳ bcd	۷۹۱ bcd	۷۲۸/۲ cd	۷۵۶ bcd	۷۰۵/۹ d	۷۲۳/۶ cd	۷۱۴/۶ cd	۷۰/۶۹ d
شاخص برداشت	۳۹/۱۸ gh	۴۳/۸۸ cd	۴۱/۱۱ efg	۳۷/۶۶ hij	۴۲/۵ cde	۳۹/۴۴ gh	۳۷/۲۳ ij	۴۰/۹۹ efg	۳۸/۳۴ hi
درصد روغن	۱۸/۸۵ cd	۱۹/۲۴ abcd	۱۸/۷۸ cd	۱۹/۱۴ Abcd	۱۹/۵۶ ab	۱۸/۸۷ bcd	۱۸/۷۹ cd	۱۹/۰۴ abcd	۱۸/۳۴ d
درصد پروتئین	۳۵/۴ bcd	۳۵/۱۱ cd	۳۷/۳۱ bcd	۳۵/۱۸ cd	۳۳/۷۱ d	۳۴/۱۵ d	۳۵/۵۷ bcd	۳۴/۸۶ d	۳۶/۲۸ bcd

ns و \* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد، میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۰.۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

بر اساس نتایج به دست آمده از این بررسی می توان رقم AS۳۹۲۵ را در صورت کشت با فواصل بین ردیف ۴۵ و روی ردیف ۵ سانتی متر در مقایسه با سایر تیمارها حائز برتری نسبی دانست. عملکرد دانه در چنین شرایطی به ۴۵۱۲ کیلوگرم در هکتار می رسد که با توجه به سایر ویژگی های این رقم و زودرسی نسبی آن در مقایسه با دو رقم دیگر امکان تولید بیشتری را به کشاورزان مناطق مشابه می دهد.

## منابع

- ۱- داد خواه، ع. (۱۳۷۶) بررسی تأثیر فواصل بین ردیف کاشت و تراکم های مختلف بر روی برخی از صفات کمی و کیفی سویا. مجله زیتون. شماره ۵۷. صفحه ۵۱-۴۸.
- ۲- دادیان، ع.، اردکانی، م.، دانشیان، ج. و دادپور، م. (۱۳۸۳) بررسی تاثیر دور آبیاری و تراکم بوته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های سویا در استان مرکزی. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نبات ایران، گیلان، ۳-۵ شهریور. صفحه ۳۷۶.
- ۳- رنجبر، غ.، کریمی، م.، و خواجه پور، م. (۱۳۶۷) اثر فاصله ردیف و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه دو رقم سویا. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۱۹. شماره های (۲و۱). صفحه ۳۴-۲۹.
- ۴- محمدی، ا.، آلیاری، ه.، شکبیا، م.، ولی زاده، م.، زهتاب سلماسی، س. و علیلو، ع. (۱۳۸۳) اثر تراکم بوته بر روی عملکرد دانه، روغن و پروتئین کشت دوم ارقام سویا بعد از برداشت کلزا در منطقه بناب. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نبات ایران، گیلان، ۳-۵ شهریور. صفحه ۴۳۸.
- ۵- منصور، ا.، برارپور، م. و باباییان جلودار، ن. (۱۳۸۰) اثر روش خاک ورزی و فاصله ردیف بر رشد و عملکرد سویا و مدیریت علف های هرز. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. سال هشتم. شماره ۴. صفحه ۸۳-۷۳.
- 6- Board, J. B., Harville, G. & Saxton, A. M. (1990) Narrow-row seed yield enhancement indeterminate soybean. Agron.J. 82:44-48.
- 7- Board, J. E., Kamal, M. & Harville, B. G. (1992) Temporal importance of greater light interception to increased yield in narrow-row soybean. Agron.J. 84: 575-579
- 8- Board, J. E. & Harville, B. G. (1996) Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow-row late-planted soybean. Agron.J. 88: 567-572.
- 9- Bullock, D., Khan, S. & Rayborn, A. (1998) Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. Crop sci. 38:1011-016.
- 10- Costa, J. A., Oplinger, E. S. & peldelton, J. W. (1980) Response of soybean cultivars to planting patterns. Agron.J. 72:153-156.
- 11- Egli, D. B. (1994) Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting pattern. Agron. J. 86:1046-1049.
- 12- Ethredge, W. G., Ashley, D. A. & Woodruff, G. m. (1989) Row spacing plant population effects on yield components of soybean. Agron.J. 81: 417-422.
- 13- Goli, A. & Olsen, F. (1983) Response of three soybean cultivars to different seed rate. Transactions of the Illinois State Academy of Science. Volume 76, number 3 and 4.
- 14- Ikeda, T., Satio, H., Matsuda, R. & Sato, S. (1994) Soybean yield and yield component in two planting pattern. Crop Sci. 173: 2: 73-78.
- 15- Parvez, A. Q., Gardner, F. P. & Boote, K. J. (1989) Determinate and indeterminate type soybean cultivars response to pattern, density and planting date. Crop sci. 89:150-157.
- 16- Robbelen, G., Downey, R. K. & Ashri, A. (1989) Oil crops of the world. McGraw-hill, Inc. Newyork. pp: 288-300.
- 17- Weber, C. R., Shibles, R. M. & Byth, D. E. (1966) Effect of plant population and row spacing on soybean development and production. Agron.J. 58:99-102.