

اثر کشت مخلوط ارقام سویا بر اجزای عملکرد، خصوصیات کیفی آن تحت شرایط آب و هوایی شهرستان قائم شهر

میثم نامداری^{۱*}، محمد علی بهدانی^۲ و غلامحسین عرب^۳

۱- نویسندهی مسؤول: دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشکدهی کشاورزی بیرجند (maesam1360@yahoo.com)

۲- استادیار دانشکدهی کشاورزی بیرجند

۳- کارشناس ارشد اصلاح نباتات مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۲۸

چکیده

به منظور بررسی رقابت ارقام سویا در کشت مخلوط، آزمایشی در مزرعهی تحقیقاتی شهرستان قائم شهر در سال ۱۳۸۸ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. ارقام پاکوتاه ساری و پابلند ۰۳۲ به ترتیب در نسبت‌های کاشت ۰:۴، ۱:۳، ۲:۲، ۳:۱ و ۴:۰ با استفاده از روش جای‌گزینی کاشته شدند. نتایج نشان داد کشت خالص رقم ۰۳۲ از بیش‌ترین ارتفاع بوته و درصد پروتئین برخوردار بود. در مقابل کشت خالص رقم ساری دارای بیش‌ترین درصد روغن بود. همچنین در بین نسبت‌های مختلف کاشت، نسبت کاشت ۲:۲ بیش‌ترین تعداد شاخه‌فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه را تولید کرد. با محاسبه‌ی نسبت برابری زمین نیز مشخص گردید میزان افزایش محصول در نسبت کاشت مذکور ۱۹ درصد بیش‌تر از کشت خالص ارقام بود. در نهایت نتایج این بررسی نشان داد، تأثیر رقابت ارقام سویا در کشت مخلوط از نوع همیاری دوجانبه بوده است.

کلید واژه‌ها: غلاف، نسبت کاشت، نسبت برابری زمین، سویا

مقدمه

مخلوط مناسب از ارقام موجب می‌شود ژنوتیپ‌های مختلف یک دیگر را کامل کنند و در نتیجه عملکرد افزایش پیدا کند (۶). محققان ضمن مطالعه کشت مخلوط ارقام مختلف رشد محدود و نامحدود سویا با یک دیگر، نتیجه گرفتند کشت مخلوط ارقام پابلند و پاکوتاه به صورت ردیفی، سبب افزایش عملکرد محصول در مقایسه با کشت خالص می‌شود (۲۷). پژوهشگران دیگر نیز با مطالعه‌ی ارقام مختلف سویا در نسبت‌های مختلف به صورت متناوب نشان دادند کشت مخلوط رقم Elf با Century در مقایسه با کشت خالص باعث افزایش ۱۱/۷ درصد عملکرد شد (۲۶). آن‌ها دلیل این امر را به اختلاف ارتفاع ارقام و طول دوره رسیدگی آن نسبت دادند. خواجه‌حسینی (۳) نیز با

افزایش آگاهی در رابطه با عملیات کشاورزی، پیامدهای محیطی و ایجاد پایداری در درازمدت، سبب توجه بیش‌تری به نقش تنوع محصولات در زمان (تناوب) و فضا (سیستم‌های کاشت) شده است (۱۸)، در این راستا کشت مخلوط یکی از روش‌هایی است که ضمن افزایش تنوع محصول سبب کاهش شیوع آفات، بیماری‌ها و هجوم علف‌های هرز و همچنین افزایش کارایی استفاده از منابع و عملکرد می‌گردد (۱۳، ۱۵، ۱۶، ۲۰ و ۲۹). بهترین نتیجه در سیستم‌های کشت مخلوط نیز هنگامی به دست می‌آید که گونه‌های موجود از نظر مورفولوژیکی یا فیزیولوژیکی با یک دیگر تفاوت داشته باشند (۱۸). امروزه یکی از روش‌های جدید در کشت مخلوط، کشت ارقام مختلف یک گونه می‌باشد. یک

۱۵۵ روز) و رقم ۰۳۲ (پابلند، برگ کشیده، رشد نیمه- محدود، متوسطرس از گروه ۵ و طول دوره ی رشد ۱۴۵-۱۴۰ روز) به ترتیب در نسبت های کاشت ۰:۴ (۱۰۰:۰)، ۱:۳ (۷۵:۲۵)، ۲:۲ (۵۰:۵۰)، ۳:۱ (۷۵:۲۵) و ۴:۰ (۱۰۰:۰) با تراکم ۴۵ بوته در مترمربع کاشته شدند. روش مورد استفاده برای تشکیل مخلوط ها بر اساس سری های جای گزینی بود. هر کرت آزمایشی شامل هشت خط کاشت به طول ۶ متر بود. چهار ردیف از هر کرت به عنوان مبنا (۱۰۰ درصد) در تعیین نسبت های مختلف در نظر گرفته شد. لذا ترکیب های ۰:۴ و ۴:۰ به ترتیب کشت خالص هر یک از ارقام ساری و ۰۳۲ را به وجود آوردند، زیرا هر چهار ردیف از یک رقم کاشته شدند ولی در سایر ترکیب های کاشت سه ردیف ۰۳۲ و یک ردیف ساری (۱:۳ ساری-۰۳۲)، دو ردیف ۰۳۲ و دو ردیف ساری (۲:۲) و سه ردیف ساری و یک ردیف ۰۳۲ (۱:۳ ساری-۰۳۲) به صورت متناوب تکرار شد. بذور پس از آغشته شدن به باکتری ریزوبیوم جاپونیکوم به میزان ۵ گرم باکتری به ازای هر کیلوگرم بذر به صورت هیرم کاری و عمق ۴ سانتیمتری به طریقه دستی کاشته شدند. در ابتدا بذرها با تراکم بیش تری کاشته شده و سپس در مرحله V_3 برای رسیدن به تراکم نهایی تنک گردیدند.

به منظور عملیات برداشت نیز، ابتدا ردیف های طرفین و ۰/۵ متر از دو طرف هر کرت به عنوان اثرات حاشیه با دست و به وسیله ی قیچی باغبانی از سطح خاک برداشت شد و سطح باقی مانده در هر کرت جهت تعیین عملکرد برداشت گردید. همزمان با برداشت، جهت نمونه برداری در هر کرت تعداد ۵ بوته از هر یک از ارقام به طور تصادفی انتخاب و برای تعیین اجزای عملکرد (تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در بوته و وزن صددانه) و اندازه گیری مشخصات مورفولوژیکی گیاه (ارتفاع گیاه و تعداد شاخه های فرعی) برداشت شد. برای محاسبه ی نسبت برابری

کشت مخلوط ارقام مختلف سویا در تراکم های مختلف نتیجه گرفت، کشت مخلوط سبب افزایش عملکرد در مقایسه با کشت خالص گردیده به طوری که کشت مخلوط رقم SRF450 با ویلیامز دارای عملکردی معادل ۴۵۰۰ کیلوگرم درهکتار بود که بیش از ۲/۵ برابر متوسط عملکرد سویا در ایران است. همچنین نتایج تحقیق فوق نشان داد کشت مخلوط سبب افزایش میزان پروتئین و روغن در مقایسه با کشت خالص شده است. در ادامه، پاساری و همکاران (۲) ضمن مطالعه نسبت های مختلف کشت مخلوط ارقام سویا دریافتند حداکثر تولید ماده ی خشک و عملکرد در نسبت کاشت ۲:۲ (هاگ- کلارک) به دست آمده است. بهدانی و همکاران (۱) نیز ضمن بررسی رقابت بین ژنوتیپ های سویا در کشت مخلوط نتیجه گرفتند نسبت کاشت ۲:۲ در مقایسه با سایر نسبت های کاشت بالاترین میزان نسبت برابری زمین و عملکرد را به خود اختصاص داد و همچنین صفاتی نظیر ارتفاع، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه ارقام تحت تأثیر نسبت های مختلف کاشت قرار گرفتند. بنابر افزایش بی رویه قیمت جهانی سویا به دلیل استحصال روغن، پروتئین و سوخت های گیاهی (۲۸)، تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر رقابت ارقام سویا در نسبت های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد، اجزای آن و خصوصیات کیفی صورت گرفته است.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه ی آموزشی و پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان قائم شهر با عرض جغرافیایی ۵۲/۲۷ و طول جغرافیایی ۳۶/۲۱ و ارتفاع ۵۱/۲ متر از سطح دریا انجام شد. بافت خاک محل آزمایش رسی لومی، pH آن ۷/۸ و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ۰/۸۸ دسی زیمنس بر متر بود. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. رقم ساری (پاکوتاه، برگ پهن، رشد نیمه محدود، دیررس از گروه ۵ و طول دوره رشد ۱۶۰-

ارتفاع را دارا بود (جدول ۴). سایر نسبت‌های کاشت تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع با یک دیگر نداشتند اما با این حال ارتفاع ارقام در نسبت‌های کاشت ۳:۱، ۲:۲ و ۱:۳ (به ترتیب ساری-۰۳۲) از کشت خالص رقم ساری بیش تر بود. ردیفارن و همکاران^۳ (۲۵) بیان داشتند، افزایش ارتفاع ساقه‌ی اصلی سویا در کشت مخلوط به دلیل کاهش نفوذ نور به درون کانوپی و در نتیجه افزایش طول میان‌گره ساقه‌ی اصلی است. سایر محققان نیز رقابت برای نور را عامل اصلی افزایش ارتفاع کانوپی سویا در کشت مخلوط دانستند (۲۲ و ۲۳). همچنین نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع ارقام ۰۳۲ (جدول ۲) و ساری (جدول ۳) داشتند. در این بین ارتفاع رقم ۰۳۲ در نسبت کاشت ۳:۱ تفاوت معنی‌داری با کشت خالص آن (۴:۰) نداشت. این در حالی است که ارتفاع رقم مذکور در نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۱:۳ (ساری-۰۳۲) کم تر از کشت خالص رقم ۰۳۲ بود (جدول ۵). بیش ترین ارتفاع رقم ساری نیز در بین نسبت‌های مختلف کاشت مربوط به نسبت کاشت ۳:۱ (ساری-۰۳۲) با میانگین ۶۵/۳۷ سانتی‌متر بود (جدول ۶). هر چند رقم ساری در تمامی نسبت‌های کاشت از ارتفاع بیش تری در مقایسه با کشت خالص خود (۰:۴) برخوردار بود (جدول ۶). در مجموع می‌توان گفت افزایش نفوذ نور به داخل کانوپی، عامل اصلی کاهش ارتفاع ارقام در نسبت‌های کاشت ۱:۳ و ۲:۲ (ساری-۰۳۲) بوده است. سایر محققان نیز افزایش ارتفاع ارقام سویا را در کشت مخلوط گزارش نموده‌اند (۸، ۴ و ۱). به طور کلی کشت مخلوط گونه‌های مختلف، با توجه به وجود خصوصیات نظیر اختلاف ارتفاع، می‌تواند از طریق جذب بیش تر تشعشع خورشیدی موجب افزایش عملکرد شود. بسیاری از پژوهشگران موفقیت کشت مخلوط را به اختلاف ارتفاع اجزای آن نسبت داده‌اند (۲۶ و ۲۷).

زمین^۱، غالبیت^۲ و عملکرد پیش‌بینی شده، به ترتیب از روابط زیر استفاده شد (۷).

$$\text{LER} = \frac{P_a}{M_a} + \frac{P_b}{M_b} \quad \text{رابطه ی (۱)}$$

$$A_{a/b} = \frac{P_a}{E_a} - \frac{P_b}{E_b} \quad \text{رابطه ی (۲)}$$

اگر شاخص غالبیت برابر صفر باشد، بیانگر آن است که در کشت مخلوط غالب و مغلوبی وجود نداشته است. مثبت و منفی بودن شاخص غالبیت نیز به ترتیب بیانگر غالب بودن گونه a و b در کشت مخلوط است.

$$\text{Expected yield}_A = \frac{M_a}{N_a} \quad \text{رابطه ی (۳)}$$

در روابط فوق، P_a : عملکرد گونه a در کشت مخلوط، P_b : عملکرد گونه b در کشت مخلوط، M_a : عملکرد گونه a در کشت خالص، M_b : عملکرد گونه b در کشت خالص، E_a : عملکرد پیش‌بینی شده گونه a در مخلوط و E_b : عملکرد پیش‌بینی شده گونه b در مخلوط و N_a : نسبت a در کشت مخلوط است.

جهت به دست آوردن درصد روغن و پروتئین نیز به ترتیب از دستگاه سوکسله و روش کجلدال استفاده شد. در پایان جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم گراف‌ها از نرم افزارهای SAS، Sigma Plot و Excel استفاده گردید و آزمون مقایسه‌ی میانگین‌ها با روش LSD محافظت شده انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نسبت‌های مختلف کاشت از نظر ارتفاع گیاه، تفاوت معنی‌داری با یک دیگر داشتند (جدول ۱). بیش ترین ارتفاع مربوط به کشت خالص رقم پابلند ۰۳۲ (۴:۰) با میانگین ۸۵ سانتی‌متر بود. کشت خالص رقم پاکوتاه ساری (۰:۴) نیز با میانگین ۴۷/۸۷ سانتی‌متر کم ترین

1- Land Equivalent Ratio
2- Aggressivity

تعداد شاخه‌ی فرعی

اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر تعداد شاخه‌های فرعی ارقام معنی‌دار بود (جدول ۱). کشت خالص رقم ۰۳۲ (۴:۰) و نسبت کاشت ۲:۲ به ترتیب با میانگین ۶/۳۵ و ۶/۱۷ دارای بیش‌ترین شاخه‌ی فرعی بودند. در مقابل کشت خالص رقم ساری (۰:۴) نیز دارای کم‌ترین تعداد شاخه‌ی فرعی بود (جدول ۴). کالیسکان و همکاران^۱ (۹) تغییر ساختار کانوپی را مهمترین عامل افزایش تعداد شاخه‌های فرعی سویا دانسته‌اند. همچنین با توجه به این که نسبت‌های مختلف کاشت، تنها اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های فرعی رقم ساری داشتند (جدول ۲ و ۳)، بنابراین می‌توان گفت نقش رقم ساری در افزایش تعداد شاخه‌های فرعی بیش‌تر از رقم ۰۳۲ بوده است. بر طبق نتایج به دست آمده رقم ساری در نسبت کاشت ۲:۲ دارای بیش‌ترین شاخه‌فرعی بود (جدول ۶). در حالی که سایر نسبت‌های کاشت از نظر صفت مذکور تفاوت معنی‌داری با کشت خالص رقم ساری (۰:۴) نداشتند. افزایش تعداد شاخه‌های فرعی رقم ساری در نسبت کاشت ۲:۲ نیز می‌تواند به علت ایجاد آرایش مطلوب ساختار کانوپی در نسبت کاشت مذکور باشد. سایر محققان نیز افزایش تعداد شاخه‌های فرعی سویا را در نتیجه تغییر ساختار کانوپی گزارش کردند (۳، ۹ و ۲۲). به طور کلی برخی از شرایط زراعی از قبیل نسبت‌های کاشت و تراکم می‌تواند سبب تغییر تعداد شاخه‌های فرعی به عنوان یک فاکتور تعیین‌کننده بر عملکرد شود (۸ و ۱۹).

تعداد غلاف در بوته

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته داشتند (جدول ۱). به نحوی که نسبت کاشت ۲:۲ با میانگین ۵۴ و نسبت کاشت ۰:۴ (کشت خالص رقم ساری) با میانگین ۳۹/۶۵ به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد غلاف در بوته بودند (جدول ۴). برتری نسبت کاشت ۲:۲ از نظر تعداد غلاف در بوته، مربوط به افزایش تعداد غلاف رقم ۰۳۲ (۵۶/۵۰) و ساری

(۵۲/۵۰) است (جداول ۵ و ۶). از آن جا که با افزایش نفوذ نور و جذب آن توسط کانوپی سویا، تولید غلاف افزایش معنی‌داری می‌یابد (۱۰ و ۱۱) بنابراین این به نظر می‌رسد نسبت کاشت ۲:۲ با ایجاد ساختار کانوپی موجی و در نهایت جذب نور بیش‌تر، در تولید تعداد غلاف موفق‌تر از سایر نسبت‌های کاشت عمل کرده است. این در حالی است که کاهش نفوذ نور در نسبت‌های کاشت ۱:۳ و ۳:۱ (ساری - ۰۳۲) ضمن افزایش ارتفاع ارقام، نقش مهمی در کاهش تعداد غلاف آن‌ها نیز داشته است. سایر محققان نیز افزایش تعداد غلاف ارقام سویا را در نسبت کاشت ۲:۲ گزارش نموده‌اند (۱ و ۴).

تعداد دانه در بوته

اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر تعداد دانه در بوته نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). نسبت کاشت ۲:۲ با میانگین ۱۱۵/۲۰ و کشت خالص رقم ساری (۰:۴) با میانگین ۷۶/۹۵ به ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در بوته بودند (جدول ۴). سایر نسبت‌های کاشت نیز در صفت مذکور تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. با بررسی تعداد دانه در بوته هر یک از ارقام در نسبت‌های مختلف کاشت نیز مشخص گردید، ارقام ۰۳۲ و ساری در نسبت کاشت ۲:۲ دارای بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته بودند (جداول ۵ و ۶). در این زمینه کوبان و واتانابه^۲ (۱۹) بیان داشتند، آرایش کاشت اثر معنی‌داری بر افزایش تعداد غلاف و تعداد بذر سویا دارد. بنابراین به نظر می‌رسد نسبت کاشت ۲:۲ با توسعه‌ی بیش‌تر تعداد شاخه‌های فرعی، ضمن استفاده‌ی بیش‌تر از نور خورشید در تولید غلاف نیز موفق‌تر عمل کرده و در نتیجه از تعداد بذر بیش‌تری در بوته برخوردار بود. در این آزمایش تعداد شاخه‌های فرعی همبستگی مثبت و معنی‌داری ($F=۰/۶۳$) با تعداد بذر داشت (جدول ۱۰). سایر محققان نیز همبستگی مثبت بین تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد بذر را گزارش نمودند (۱۴ و ۱۷).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی ارقام سویا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

درصد پروتئین	درصد روغن	درصد دانه	عملکرد	وزن صد دانه	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	درجه ی آزادی	منبع
۰/۳۹	۰/۴۴	۰/۹۱	۱۴۲۰۲/۹۱	۰/۹۱	۵۳۸/۸۳	۱۲۲/۵۴	۰/۶۳	۱/۴۳	۳	بلوک
۳/۵۵ *	۰/۸۵ **	۱/۳۸ NS	۴۲۲۳۵/۴۵ *	۱/۳۸ NS	۷۶۳/۲۸ **	۱۱۷/۷۷ *	۲/۵۵ **	۶۳۳/۸۰ **	۴	نسبت کاشت
۰/۶۶	۰/۱۱	۱/۰۷	۹۹۷۴۸/۷۲	۱/۰۷	۱۱۳/۰۰	۲۳/۱۷	۰/۳۲	۹/۱۳	۱۲	خطا
۱/۲۲	۰/۳۲	۰/۹۳	۱۷۴۴۹۷/۳۳	۰/۹۳	۳۱۷/۱۴	۵۸/۷۷	۰/۸۴	۱۳۹/۴۲	۱۹	مجموع
۲/۳۴	۱/۸۸	۳/۳۵	۷/۵۵	۳/۳۵	۱۱/۲۱	۱۰/۵۹	۱۰/۳۰	۵/۳۹		ضرب تغییرات

*** و ** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱ و ۰/۱ و عدم معنی داری را نشان می دهد.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی رقم پابلند ۰۳۲ در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

درصد پروتئین	درصد روغن	درصد دانه	عملکرد	وزن صد دانه	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	درجه ی آزادی	منبع
۳/۶۵	۰/۳۰	۰/۷۲	۶۸۵۹/۶۱	۰/۷۲	۲۵۹/۱۴	۵۰/۱۴	۰/۵۷	۲/۸۰	۳	بلوک
۴/۱۱ NS	۰/۹۵ **	۰/۹۱ NS	۶۳۷۳۰۸/۷۴ **	۰/۹۱ NS	۶۴۶/۰۷ *	۱۴۵/۴۱ *	۰/۳۵ NS	۸۱/۵۱ **	۴	نسبت کاشت
۳/۹۱	۰/۱۱	۰/۷۷	۱۴۳۷۳/۲۹	۰/۷۷	۱۲۸/۲۷	۲۳/۴۴	۰/۷۵	۱۰/۰۳	۱۲	خطا
۳/۹۰	۰/۳۱	۰/۸۱	۱۲۸۴۵۷/۶۵	۰/۸۱	۲۵۸/۰۱	۵۳/۱۸	۰/۶۳	۲۲/۸۸	۱۹	مجموع
۵/۵۶	۱/۸۴	۳/۷۹	۸/۳۶	۳/۷۹	۱۰/۰۱	۱۳/۳۴	۱۳/۳۴	۳/۹۳		ضرب تغییرات

*** و ** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱ و ۰/۱ و عدم معنی داری را نشان می دهد.

جدول ۳- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی رقم پاکوتاه ساری در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

درصد پروتئین	درصد روغن	درصد دانه	عملکرد	وزن صد دانه	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	درجه ی آزادی	منبع
۰/۸۳	۰/۱۹	۰/۵۱	۱۸۲۷۶۱/۶۱	۰/۵۱	۳۰۵/۱۲	۹۴/۸۳	۰/۴۸	۵/۴۷	۳	بلوک
۰/۷۹ NS	۱/۷۱ **	۱/۵۱ NS	۶۳۰۰۶۸۸/۵۳ **	۱/۵۱ NS	۷۱۲/۶۲ *	۱۳۹/۵۱ *	۱/۴۵ *	۱۶۱/۳۵ **	۴	نسبت کاشت
۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۶۵	۱۱۰۸۸۹/۸۸	۰/۶۵	۱۶۶/۰۲	۲۸/۷۱	۰/۳۷	۱۲/۵۱	۱۲	خطا
۰/۳۱	۰/۴۹	۱/۱۳	۱۳۶۲۲۳/۹۶	۱/۱۳	۳۰۳/۱۶	۵۶/۰۹	۰/۶۱	۴۰/۸۷	۱۹	مجموع
۱/۴۵	۲/۳۷	۳/۲۲	۱۳/۴۱	۳/۲۲	۱۴/۷۸	۱۲/۰۱	۱۳/۵۶	۶/۰۸		ضرب تغییرات

*** و ** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱ و ۰/۱ و عدم معنی داری را نشان می دهد.

جدول ۴ - مقایسه‌ی میانگین اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی ارقام سویا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

درصد پودرین	درصد روغن	درصد روغن (Kg/ha)	عملکرد (Kg/ha)	عملکرد دانه در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد شاخه فرعی (cm)	ارتفاع بوته (cm)	نسبت کاشت
۳۶/۲۰ a	۱۷/۴۱ c	۴۰۰۹/۰۳ bc	۹۴/۴۰ b	۴۲/۶۵ b	۶/۳۵ a	۸۵/۰۰ a	۰۰۰۰	۴:۰		
۳۴/۸۱ b	۱۷/۹۱ bc	۴۱۷۴/۱۶ b	۹۷/۳۰ b	۴۶/۶۷ ab	۵/۲۷ b	۷۱/۰۶ b	۰۰۰۰	۳:۱		
۳۴/۳۷ b	۱۸/۰۲ b	۴۵۵۸/۰۰ a	۱۱۵/۲۰ a	۵۴/۰۰ a	۶/۱۷ a	۶۷/۰۰ b	۰۰۰۰	۲:۲		
۳۴/۵۷ b	۱۸/۰۱ b	۴۳۲۴/۹۳ ab	۹۰/۱۰ bc	۴۴/۱۵ b	۵/۲۵ b	۷۱/۰۰ b	۰۰۰۰	۱:۳		
۳۳/۶۲ b	۱۸/۷۱ a	۳۷۱۷/۵۷ c	۷۶/۹۵ c	۳۹/۶۵ b	۴/۳۷ c	۴۹/۸۷ c	SSSS	۰:۴		

و S و O به ترتیب نشان دهنده‌ی رقم ۰۳۲ و ساری است. همچنین حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها نشان دهنده‌ی نبود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها است.

جدول ۵ - مقایسه‌ی میانگین اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی رقم ۰۳۲ در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

درصد روغن	عملکرد (Kg/ha)	عملکرد دانه در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد شاخه فرعی (cm)	نسبت کاشت
۱۷/۴۱ bc	۴۰۰۹/۰۳ a	۹۴/۴۰ b	۴۲/۶۵ b	۸۵/۰۰ a	۰۰۰۰	۴:۰	
۱۷/۲۳ c	۳۲۹۸/۷۱ b	۱۰۶/۳۵ ab	۴۹/۱۰ ab	۸۳/۵۰ a	۰۰۰۰	۳:۱	
۱۷/۷۶ b	۲۴۱۰/۶۲ c	۱۲۲/۵۵ a	۵۶/۵۰ a	۷۵/۵۰ b	۰۰۰۰	۲:۲	
۱۸/۳۴ a	۱۱۳۱/۶۴ d	۹۷/۱۰ b	۴۵/۲۵ b	۷۷/۸۷ b	۰۰۰۰	۱:۳	

و S و O به ترتیب نشان دهنده‌ی رقم ۰۳۲ و ساری است. همچنین حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها نشان دهنده‌ی نبود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها است.

جدول ۶ - مقایسه‌ی میانگین اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی رقم ساری در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

درصد روغن	عملکرد (Kg/ha)	عملکرد دانه در بوته	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی	تعداد شاخه فرعی (cm)	نسبت کاشت
۱۸/۷۱ a	۳۷۱۷/۵۶ a	۷۵/۴۵ b	۳۹/۶۵ b	۴/۳۷ b	۴۹/۸۷ c	SSSS	۰:۴
۱۸/۸۰ a	۳۱۹۳/۲۹ b	۸۸/۲۵ ab	۴۴/۲۵ ab	۴/۲۵ b	۵۸/۶۲ b	OSSS	۱:۳
۱۸/۲۶ a	۲۱۴۷/۳۸ c	۱۰۵/۴۶ a	۵۲/۵۰ a	۵/۴۰ a	۵۸/۵۰ b	OOSS	۲:۲
۱۷/۳۷ b	۸۷۵/۴۵ d	۷۹/۳۵ b	۴۳/۰۵ b	۴/۰۵ b	۶۵/۳۷ a	OOS	۳:۱

و S و O به ترتیب نشان دهنده‌ی رقم ۰۳۲ و ساری است. همچنین حروف مشابه در مقابل میانگین‌ها نشان دهنده‌ی نبود تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها است.

وزن صد دانه

تیرین درصد روغن بودند (جدول ۵ و ۶). بنابراین به نظر می‌رسد در نسبت کاشت ۳:۱ (ساری - ۰۳۲) ایجاد رقابت شدید بین رقم ساری و ۰۳۲ و همچنین نفوذ کم تر نور به داخل کانوپی، سبب مغلوب واقع شدن رقم ساری و در نتیجه کاهش درصد روغن رقم فوق شده است. به اعتقاد برخی از پژوهشگران افزایش تراکم سویا به دلیل ایجاد رقابت شدیدتر، سبب کاهش درصد روغن می‌گردد (۵ و ۲۱). بیابانی^۲ (۸) نیز افزایش درصد روغن ارقام سویا را در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط گزارش نمود.

درصد پروتئین

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر درصد پروتئین داشتند (جدول ۱). به نحوی که کشت خالص رقم ۰۳۲ (۴:۰) با میانگین ۳۶/۲۰ و کشت خالص رقم ساری (۰:۴) با میانگین ۳۳/۶۲ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد پروتئین بودند (جدول ۴). هر چند نسبت‌های مختلف کشت مخلوط از نظر صفت مذکور تفاوت معنی‌داری با کشت خالص رقم ساری (۰:۴) نداشتند (جدول ۴). هر یک از ارقام ۰۳۲ و ساری نیز در بین نسبت‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری با کشت خالص خود نشان ندادند (جدول ۳ و ۲). نتایج این تحقیق نیز مطابق با سایر تحقیقات انجام شده، همبستگی منفی و معنی‌دار ($I = -0/88$) بین درصد روغن و پروتئین را نشان داد (۵ و ۲۱).

عملکرد

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد داشتند (جدول ۱). بیشترین عملکرد از نسبت کاشت ۲:۲ با میانگین ۴۵۵۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. هر چند نسبت کاشت ۱:۳ (ساری - ۰۳۲) تفاوت معنی‌داری با نسبت کاشت مذکور از نظر عملکرد تولیدی نشان نداد (شکل ۱). کشت خالص رقم ساری (۰:۴) نیز با میانگین ۳۷۱۷ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بود (جدول ۴). نتایج نشان داد ارقام ۰۳۲ و ساری در نسبت

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر وزن صد دانه ارقام نداشتند (جدول ۱). نتایج سایر پژوهش‌های انجام گرفته نیز نشان می‌دهد علیرغم اثر معنی‌دار الگوی کاشت بر تعداد غلاف و تعداد بذور ارقام سویا، این فاکتور تأثیری بر وزن صد دانه نداشته است (۱۹). با توجه به عدم همبستگی بین وزن صد دانه و عملکرد ($I = 0/36$) و همچنین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد دانه در بوته با عملکرد ($I = 0/95$)، می‌توان گفت سهم تعداد دانه در بوته در افزایش عملکرد ارقام، بیش‌تر از وزن صد دانه بوده است (جدول ۱۰). آیکیدا^۱ (۱۷) نیز با بررسی آرایش‌های مختلف کاشت، همبستگی مثبت بین تعداد بذور و عملکرد سویا را گزارش نمود. وی دلیل این امر را به افزایش شاخه‌های فرعی، توسعه سریع‌تر برگ‌ها و در نتیجه استفاده‌ی بیش‌تر از نور خورشید نسبت داد.

درصد روغن

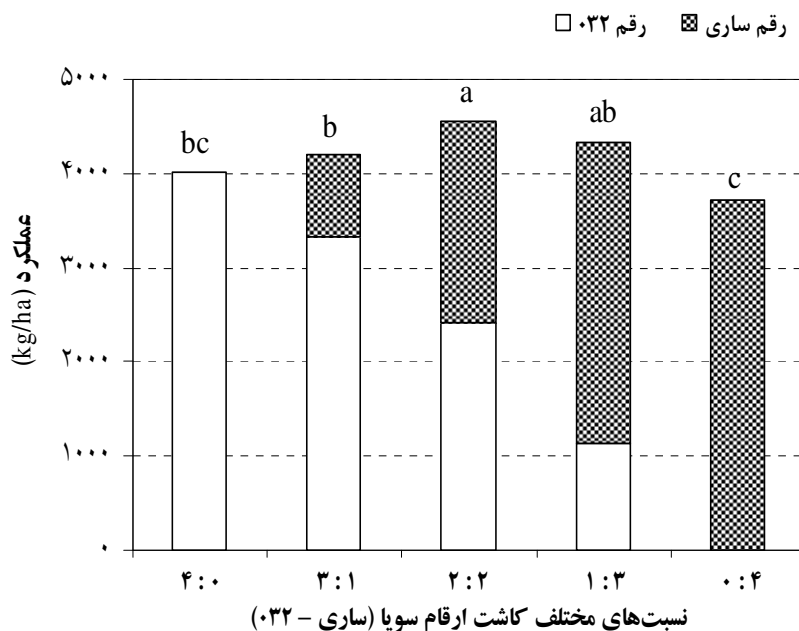
نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر درصد روغن ارقام داشتند (جدول ۱). کشت خالص رقم ساری (۰:۴) با میانگین ۱۸/۷۱ درصد و کشت خالص رقم ۰۳۲ (۴:۰) با میانگین ۱۷/۴۱ درصد به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد روغن بودند. نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۱:۳ (ساری - ۰۳۲) نیز پس از کشت خالص رقم ساری، رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). نتایج نشان داد هنگامی که رقم ساری از خطوط کاشت یکسان و یا بیش‌تر از رقم ۰۳۲ برخوردار بود، موفق به تولید درصد روغن بیش‌تری در مقایسه با کشت خالص خود (۰:۴) شد. به طوری که رقم ساری در نسبت کاشت ۱:۳ (ساری - ۰۳۲) با میانگین ۱۸/۸۰ دارای بیشترین درصد روغن بود (جدول ۶). همچنین رقم ۰۳۲ نیز در نسبت کاشت ۱:۳ (ساری - ۰۳۲) بیشترین درصد روغن (۱۸/۳۴) را در مقایسه با کشت خالص خود تولید کرد (جدول ۵). بنا بر نتایج به دست آمده هر دو رقم مذکور در نسبت کاشت ۳:۱ (ساری - ۰۳۲) دارای کم

نامداری و همکاران: اثر کشت مخلوط ارقام سویا بر اجزای عملکرد...

از حداکثر عوامل محیطی، در تولید تعداد غلاف و دانه در بوته موفق تر از سایر نسبت های کاشت عمل کرده است و این امر سبب افزایش عملکرد نسبت کاشت مذکور شده است. سایر محققان نیز، همبستگی مثبت بین تعداد غلاف و عملکرد سویا را گزارش نموده اند (۱۴ و ۱۷).

بر طبق نتایج به دست آمده، مجموع نسبت برابری زمین ارقام در کشت مخلوط بالاتر از یک بود (جدول ۹) و این امر نشان دهنده ی برتری کشت مخلوط ارقام نسبت به کشت خالص آن ها می باشد.

کاشت ۲:۲ به ترتیب با ۲۰/۲۶ و ۱۵/۵۲ درصد افزایش عملکرد نسبت به عملکرد مورد انتظار، موجبات افزایش عملکرد را در نسبت کاشت فوق مهیا کردند (جدول ۸ و ۷). این در حالی است که کاهش عملکرد در نسبت کاشت ۳:۱ (ساری-۰۳۲) به دلیل کاهش ۵/۸۱ درصدی عملکرد رقم ساری در مقایسه با عملکرد مورد انتظار این رقم در نسبت کاشت مذکور است (جدول ۸). با توجه به همبستگی مثبت عملکرد (جدول ۱۰) با صفاتی نظیر تعداد غلاف ($r=0.74$) و تعداد بذر ($r=0.95$) می توان گفت کانوپی حاصل از نسبت کاشت ۲:۲ ضمن استفاده



شکل ۱- تأثیر نسبت های مختلف کاشت بر مجموع عملکرد ارقام سویا

حروف معنی دار در هر ستون مربوط به مجموع عملکرد ارقام سویا در نسبت های مختلف کاشت می باشد و ستون های دارای حروف مشابه، فاقد اختلاف معنی دار براساس آزمون LSD هستند.

جدول ۷- عملکرد واقعی و مورد انتظار رقم ۰۳۲ در کشت مخلوط

نسبت کاشت	عملکرد مورد انتظار (Kg/ha)	عملکرد واقعی (Kg/ha)	افزایش یا کاهش عملکرد نسبت به مورد انتظار
۱:۳ (ساری + ۰.۳۲٪/۲۵)	۱۰۰۲/۲۶	۱۱۳۱/۶۴	٪ + ۱۲/۹۱
۲:۲ (ساری + ۰.۳۲٪/۵۰)	۲۰۰۴/۵۲	۲۴۱۰/۶۲	٪ + ۲۰/۲۶
۳:۱ (ساری + ۰.۳۲٪/۷۵)	۳۰۰۶/۷۷	۳۲۹۸/۷۱	٪ + ۹/۷۱

جدول ۸- عملکرد واقعی و مورد انتظار رقم ساری در کشت مخلوط

نسبت کاشت	عملکرد مورد انتظار (Kg/ha)	عملکرد واقعی (Kg/ha)	افزایش یا کاهش عملکرد نسبت به مورد انتظار
۱:۳ (ساری + ۰.۳۲٪/۲۵)	۲۷۸۸/۱۷	۳۱۹۳/۲۹	٪ + ۱۴/۵۲
۲:۲ (ساری + ۰.۳۲٪/۵۰)	۱۸۵۸/۷۸	۲۱۴۷/۳۸	٪ + ۱۵/۵۲
۳:۱ (ساری + ۰.۳۲٪/۷۵)	۹۲۹/۳۹	۸۷۵/۴۵	٪ - ۵/۸۱

جدول ۹ - نسبت برابری زمین و شاخص غالبیت ارقام تحت نسبت های مختلف کاشت

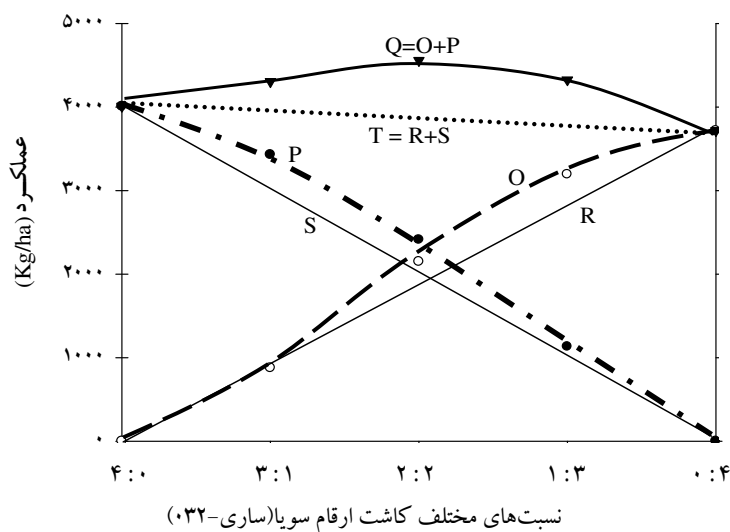
نسبت های مختلف کاشت (ساری - ۰.۳۲)	نسبت برابری زمین رقم ۰۳۲	نسبت برابری زمین رقم ساری	مجموع نسبت برابری زمین	شاخص غالبیت (ساری / ۰.۳۲)
۱:۳	۰/۸۵	۰/۶۰	۰/۲۸	۰/۰۸
۲:۲	۰/۲۴	۰/۵۹	۰/۸۷	۰/۰۲
۳:۱	۱/۰۹	۱/۱۹	۱/۱۵	۰/۱۹

جدول ۱۰ - ضرایب همبستگی برخی از صفات ارقام سویا در کشت مخلوط

متغیرها	ارتفاع	تعداد شاخه ی فرعی	تعداد غلاف	تعداد پذر	وزن صد دانه	درصد روغن	درصد پروتئین	عملکرد
ارتفاع	۱/۰۰							
تعداد شاخه ی فرعی	۰/۰۹ NS	۱/۰۰						
تعداد غلاف	۰/۱۸ NS	۰/۵۴ *	۱/۰۰					
تعداد پذر	۰/۴۲ NS	۰/۶۳ **	۰/۵۲ *	۱/۰۰				
وزن صد دانه	۰/۳۴ NS	-۰/۶۴ **	۰/۷۶ **	۰/۶۲ **	۱/۰۰			
درصد روغن	-۰/۶۵ **	-۰/۴۳ NS	۰/۲۳ NS	۰/۴۸ NS	۰/۰۳ NS	۱/۰۰		
درصد پروتئین	۰/۷۵ **	۰/۴۷ NS	۰/۰۴ NS	-۰/۳۸ NS	۰/۲۰ NS	-۰/۸۸ **	۱/۰۰	
عملکرد	۰/۲۰ NS	۰/۶۴ **	۰/۷۴ **	۰/۹۵ **	۰/۳۶ NS	۰/۲۹ NS	۰/۱۴ NS	۱/۰۰

*, ** و NS به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱٪ و عدم معنی داری را نشان می دهد.

نامداری و همکاران: اثر کشت مخلوط ارقام سویا بر اجزای عملکرد...



نسبت‌های مختلف کاشت ارقام سویا (ساری-۰۳۲)
 P: عملکرد رقم ۰۳۲ در مخلوط
 O: عملکرد رقم ساری در مخلوط
 S: محصول پیش‌بینی شده رقم ۰۳۲ در مخلوط
 R: محصول پیش‌بینی شده رقم ساری در مخلوط
 T=R+S: مجموع محصول پیش‌بینی شده در ارقام
 Q=O+P: مجموع محصول ارقام در مخلوط

شکل ۲- اثر رقابت ارقام ۰۳۲ و ساری در نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد

محسوب شده و این امر سبب کاهش عملکرد رقم مغلوب می‌گردد. این در حالی است که شاخص غالبیت در نسبت کاشت ۲:۲ بسیار ناچیز است (۰/۰۲) و این به معنای نبود رابطه‌ی شدید غالب و مغلوبی بین ارقام است. لذا این امر می‌تواند یکی از مهم‌ترین دلایل افزایش عملکرد ارقام ۰۳۲ و ساری (به ترتیب ۲۰/۲۶ و ۱۵/۵۲ درصد) در کانونی ایجاد شده در نسبت کاشت ۲:۲ باشد (جدول ۸ و ۷). با توجه به این که مجموع عملکرد ارقام ۰۳۲ و ساری در کشت مخلوط بیش‌تر از عملکرد هر یک از ارقام در تک‌کشتی است؛ لذا می‌توان گفت تأثیر رقابت ارقام در کشت مخلوط، به صورت مثبت بوده است. این بدین معنا است که در این حالت ارقام در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط حداکثر استفاده را از عوامل محیطی رشد خود می‌نمایند. بنابراین رقابت بین دو رقم ۰۳۲ و ساری در نسبت‌های کاشت از نوع همیاری دو جانبه^۱ بوده است (شکل ۲). این حالت از

در این بین نسبت کاشت ۲:۲ در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت دارای بیش‌ترین نسبت برابری زمین (۱/۱۹) بود.

نسبت کاشت ۱:۳ و ۳:۱ (ساری-۰۳۲) نیز به ترتیب با تولید نسبت برابری زمین ۱/۱۵ و ۱/۰۹ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بدیهی است که آرایش کاشت ۲:۲ با تولید بیش‌تر غلاف و دانه در بوته، موفق به افزایش عملکرد به میزان ۱۹ درصد در مقایسه با کشت خالص ارقام شده است. مطالعات سایر محققان نیز بیانگر تأثیر مثبت نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد و افزایش آن در نسبت کاشت ۲:۲ بود (۱، ۲، ۴).

همچنین با بررسی غالبیت در کشت مخلوط نیز مشخص گردید رقم ۰۳۲ در نسبت‌های کاشت ۲:۲ و ۳:۱ (ساری-۰۳۲) رقم غالب و در نسبت کاشت ۱:۳ (ساری-۰۳۲) رقم مغلوب است (جدول ۹). لذا هنگامی که هر یک از ارقام در بین نسبت‌های مختلف، از نظر خطوط کاشت بر دیگری برتری می‌یابند (۳:۱ و ۱:۳)، رقم غالب

سیاس گزارى

از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر سهراب محمودی و دکتر غلامرضا زمانی، استادان مشاور طرح نهایت سپاس و قدردانی را داشته و همچنین از کلیه ی مدیران و کارکنان ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان قائم‌شهر، واقع در استان مازندران که در اجرای این طرح نهایت همکاری را با این جانب داشتند، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

رقابت گیاهان در کشت مخلوط، توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۲۳ و ۲۴).
در مجموع نتایج آزمایش نشان داد، کشت مخلوط ارقام سویا با خصوصیات مورفولوژیکی مختلف می‌تواند سبب بهبود عملکرد شود و در این بین نسبت کاشت ۲:۲ ضمن ایجاد زمینه ی مساعدتر جهت افزایش تعداد غلاف و دانه در بوته، موجبات افزایش عملکرد را به میزان ۱۹ درصد فراهم کرده است.

منابع

۱. بهدانی، م. ع. راشد محصل، م. و زمانی پور، ا. ۱۳۷۵. بررسی رقابت بین ژنوتیپ‌های سویا در کشت مخلوط و اثر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد. علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱۰، (۲): ۱۹-۳۶.
۲. پاساری، ب. مظاهری، د. و پیغمبری، س. ع. ۱۳۸۱. مطالعه و بررسی آنالیزهای رشد در زراعت تک کشتی و مخلوط ارقام سویا. پژوهش و سازندگی، جلد (۵۴): ۳۷-۴۱.
۳. خواجه حسینی، م. ۱۳۷۰. بررسی اثر کشت مخلوط ارقام سویا در تراکم‌های مختلف بر کیفیت، عملکرد و اجزای عملکرد. پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
۴. رضایی، م. و تاجبخش، م. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد دانه و برخی از خصوصیات زراعی در کشت خالص و مخلوط ارقام سویا در شرایط خوی. نهال و بذر، جلد ۱۸، (۳): ۲۷۳-۲۸۳.
۵. شریکیان، م. باباییان، ب. و جلوداران، ا. ۱۳۷۹. اثر تراکم جمعیت گیاهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه ی ارقام سویا. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۷، (۳): ۳-۱۲.
۶. کوچکی، ع. و سلطانی، ا. ۱۳۷۷. اصول و عملیات کشاورزی در مناطق خشک (ترجمه). چاپ اول. انتشارات آموزش کشاورزی، ۹۴۲ ص.
۷. مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۲ ص.

8. Biabani, A., Hashemi, M., and Herbert, S.J. 2008. Agronomic performance of two intercropped soybean cultivars. *Plant Production*, 2(3): 215-222.
9. Caliskan, S., Arsalan, M., and Uremis, I. 2007. The effect of row spacing on yield and yield components of full season and double cropped soybean. *Turkish journal Agriculture*, 31: 147-154.

10. Egli, D.B., and Bruening, W.P. 2005. Shade and temporal distribution of pod production and set in soybean. *Crop Science*, 45: 1764-1769.
11. Ephrath, J.E., Terashima, K., Hesketh, J.D., Huck, M.G., and Hummel, J.W. 1993. Shading effect on soybean and corn. *Journal European Biotronics*, 22: 15-24.
12. Foroutanpour, K., Dutilleul, P., and Smith, D.L. 1998. Soybean canopy development as affected by population density and intercropping with corn: fractal analysis in comparison with other quantitative approaches. *Crop Science*, 39: 1784-1791.
13. Gomes, J.K.O., Silva, P.S.L., Rodrigues, F.F., and Santos, V.G. 2007. Effect of weed control through cowpea intercropping on maize morphology and yield. *Planta Daninha, Viosa-MG*, 25: 433- 441.
14. Guffy, R.D., Hesketh, J.D., Nelson, R.L., and Bernard, R.L. 1991. Seed growth rate, growth duration, and yield in soybean. *Journal European Biotronics*, 20: 19-30.
15. Gupta, M.P., Nayak, M.K., Sharma, A.K., and Marabi, R.S. 2008. Effect of spices as intercropping with chickpea on the incidence of pod borer. *Indian Journal of Agriculture Science*, 78: 903-904.
16. Heatherly, L.G., and Smith, J.R. 2004. Effect of soybean stem growth habit on height and node number after beginning bloom in the mid southern usa. *Crop Science*, 44: 1855-1858.
17. Ikeda, T. 1992. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. *Agronomy Journal*, 84: 923-926.
18. KlindtAndersen, M. 2004. Competition and complementarity in annual intercrops- the role of plant available nutrients. *Agricultural University Copenhagen, Denmark*, pp: 3-11.
19. Kokubun, M., and Watanabe, K. 1982. Analysis of the yield determining process of field grown soybeans in relation to canopy structure. *Japan Journal Crop Science*, 51(1): 51-57.
20. Lin, C.C., and Torrie, J.H. 1971. Alternate row multi strain culture in soybean. *Crop Science*, 11: 331-334.
21. Mazhar, U., and Mallarino, A. 2005. Response of soybean grain oil and protein concentrations to foliar and soil fertilization. *Agronomy Journal*, 97: 910-918.
22. Nakaseko, K. 1988. Productivity of a dwarf type soybean induced by mechanical stimulation applied during vegetative stage. *Japan journal Crop Science*, 57(4): 782-789.
23. Ouda, S.A., Mesiry, T., Abdallah, E.F., and Gaballah, M.S. 2007. Effect of water stress on the yield of soybean and maize grown under different intercropping patterns. *Australian journal of Basic and applied Science*, 4: 578-585.

24. Prajinto, D. 2007. Studies on the interaction between upland rice and other crops in intercropping system. *Integrated Field Science*, 4: 1-10.
25. Redfearn, D.D., Dwayne, R.B., and Devine, T.E. 1999. Sorghum intercropping effects on yield, morphology, and quality of forage soybean. *Crop Science*, 39: 1380-1384.
26. Schweitzer, L.E., Nyquist, W.E., Santini, J.B., and kimes, T.M. 1986. Soybean cultivar mixtures in a narrow row non cultivatable production system. *Crop science*, 26: 1043-1046.
27. Summarno, S., and fehr, W.R. 1979. Intergenotypic competition between determinate and indeterminate soybean cultivars in blend and alternate rows. *Crop Science*, 20: 251-254.
28. Yang, J., Qiu, H., Huaung, J., and Rozelle, S. 2008. Fighting global food price rises in the developing word: the response of china and its effect on domestic and word markets. *Agricultural Economics*, 39: 453-464.
29. Zaman, Q.U., and Malik, M.A. 2000. Rice bean productivity under various maize-rice bean intercropping systems. *Agriculture and Biology*, 3: 255-257.