



ارزیابی سودمندی تولید بلال و علوفه از کشت مخلوط ذرت شیرین با سویا در مقایسه با کشت خالص آن‌ها

علیرضا صابری

استادیار بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۹

چکیده

به‌منظور بررسی عملکرد کمی و کیفی بلال ذرت شیرین و علوفه سیلویی ذرت-سویا در الگوهای کشت خالص و کشت مخلوط، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت فاکتوریل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل تراکم گیاهی در سه سطح (۵۵، ۶۵ و ۷۵ هزار بوته در هکتار برای ذرت و ۲۸۵، ۳۸۰ و ۴۷۵ هزار بوته در هکتار برای سویا) و الگوی کاشت در پنج سطح؛ ۱- کشت خالص ذرت، ۲- کشت خالص سویا، تیمارهای ترکیبی جایگزینی و افزایشی؛ ۳- یک پشته یک ردیفه ذرت، یک پشته یک ردیفه سویا، ۴- یک پشته دو ردیفه ذرت، یک پشته دو ردیفه سویا و ۵- ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه بود. فاصله ثابت پشته‌های ذرت و سویا از یک دیگر ۷۵ سانتی‌متر و فاصله گیاهان روی پشته در الگوی کاشت دو ردیفه ۱۵ سانتی‌متر منظور گردید و هر تیمار در ۶ پشته ۶ متری کشت شد. بر پایه نتایج، بیشترین عملکرد بلال و تولید علوفه با کیفیت در کشت مخلوط و تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه به‌ترتیب به مقدار ۸۵/۳۸ و ۶/۹۸ تن در هکتار حاصل شد و در پی آن بیشینه درآمد ناخالص به‌مقدار ۱۹۶۴۸۰۰۰ تومان از همین تیمار بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: الگوی کاشت دو ردیفه، تراکم گیاهی، علوفه، کشت خالص.

مقدمه

کشت مخلوط عملیات تولید چند محصول در یک زمین است و برای گیاهانی استفاده می‌شود که سازگاری بیشتری از نظر دستیابی به نور آفتاب، آب، مواد غذایی و کارگر دارند. از فواید کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی (کاشت یک محصول در مزرعه)، رقابت کمتر برای منابع طبیعی بین گونه‌های مختلف نسبت به گونه‌های یکسان است (نبوی کلات و همکاران، ۱۳۷۵). این نظریه بر پایه این واقعیت استوار است که ذرت به‌عنوان یک گیاه ۴ کرینه با کارایی فتوسنتز بالا، وقتی در کنار ردیف‌های گیاهان کوتاه‌تری مثل سویا و ریز دانه‌ها قرار می‌گیرد می‌تواند نور خورشید بیشتری را جذب نموده و به عملکرد دانه بیافزاید. مدیریت زراعی در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی پیچیده‌تر است، زیرا افزون بر آگاهی از نیازهای اکولوژیکی، اقلیمی و زراعی هر یک از رقم‌ها یا گونه‌های مخلوط، می‌بایست از اثرات متقابل آنها مطلع بود و از آن برای حصول بیشتر محصول استفاده کرد (صابری، ۱۳۸۷). نوع و درجه رقابت بین گیاهان در زراعت‌های مخلوط متفاوت است و در صورت مختلف بودن ژنوتیپ‌های مخلوط شونده و تراکم‌های آنها این مساله بارزتر است. موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج در فیلیپین برای رفع مشکلات منتج از تنوع محصول در ارزیابی کشت مخلوط استفاده از شاخص نسبت برابری زمین را پیشنهاد کرده است. این شاخص که بر مبنای تعمیم عملکرد در کشت مخلوط به کشت خالص محاسبه می‌شود، مهم‌ترین شاخصی است که در حال حاضر برای ارزیابی میزان سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بکار می‌رود. نسبت برابری زمین عبارتست از مقدار زمین لازم برای کشت خالص گیاهان مخلوط تا عملکردی معادل عملکرد آنها در مخلوط بدست آید (امین و همکاران، ۱۳۸۷). برای محاسبه شاخص فوق ابتدا عملکرد نسبی هر جز از مخلوط محاسبه می‌شود. عملکرد نسبی از نسبت عملکرد هر جزء در سطحی که در مخلوط اشغال کرده (پس از تبدیل به عملکرد در یک هکتار از کشت مخلوط) به بیشینه عملکرد کشت خالص آن در یک هکتار زمین بدست می‌آید. حاصل جمع عملکردهای نسبی تمام گونه‌های موجود در مخلوط را نسبت برابری زمین می‌گویند. نسبت برابری زمین در صورت برتری کشت مخلوط بیشتر از یک خواهد بود. ستوهیان از مخلوط ۷۵ درصدی ذرت و ۲۵ درصدی خیار در تراکم زیاد توانست سودمندی قابل ملاحظه‌ای به‌دست آورد، نسبت برابری زمین در این مطالعه ۱/۸۹ گزارش گردید (ستوهیان، ۱۳۷۰). همچنین نسبت دو ردیف سویا و یک ردیف سورگوم با سطح کودی ۱۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در منطقه کرج بیشترین سودمندی ($LER=1/42$) در مورد علوفه را دارا بود (بازگشا و امینی بهبهانی، ۱۳۸۳). نتایج مشابهی از مزیت سورگوم و سویا نسبت به کشت خالص آنها توسط راعی و همکاران (۱۳۸۷) در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز گزارش شد.

به منظور استفاده از شاخص عملکرد نسبی کل، ابتدا عملکرد نسبی یک گونه در مخلوط با فرض این که تراکم گیاهی آن معادل تک کشتی است، از نسبت عملکرد آن در مخلوط به تک کشتی محاسبه می‌شود، سپس عملکرد نسبی کل از حاصل جمع عملکردهای نسبی گونه‌های تشکیل دهنده به دست می‌آید. بنابر گزارش محققان، سودمندی کشت مخلوط زمانی آشکار است که عملکرد نسبی کل بزرگتر از یک باشد چنانچه گونه‌های تشکیل دهنده مخلوط اثر یکسانی بر یکدیگر داشته باشند، عملکرد نسبی کل مساوی یک خواهد بود. زمانی که این شاخص کمتر از یک باشد تک کشتی گیاهان بر مخلوط آنها برتری خواهد داشت (مظاهری، ۱۳۷۷).

از بعد اقتصادی نیز، کشت مخلوط دارای اهمیت است. بطوری که، این نظام کشت در برخی از مطالعات انجام شده به عنوان یک روش سودآور و مناسب مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال، کوپاهی (۱۳۸۲) بر این باور است که، نظام کشت مخلوط زمینه را برای استفاده مناسب و موثر از نهاده‌ها، افزایش بازده اقتصادی فعالیت‌های زراعی، کاهش پیامدهای نامطلوب کاهش قیمت محصولات و نیز، کاهش خطرات شرایط نامساعد طبیعی و شیوع آفات و بیماری‌ها فراهم می‌کند. شواهد زیادی از سودمندی کشت مخلوط با توجه به حصول عملکرد بیشتر نسبت به بالاترین عملکرد تک کشتی اجزای مخلوط وجود دارد.

آرایش یا الگوی کاشت و تراکم در زراعت مخلوط بسیار مهم است با تغییر در الگوی کاشت و تراکم می‌توان به عملکرد مورد نظر رسید. تراکم مطلوب گیاهی به منابع محیطی و حاصلخیزی خاک بستگی دارد. به عبارت دیگر تراکم مطلوب حدی است که امکان استفاده بهینه از عامل‌های محیطی را فراهم آورد (دلجو و سپهری، ۱۳۸۳). در کشت مخلوط به دلیل متفاوت بودن سیستم ریشه‌ای، فرم و مراحل رشد و نمو گیاهان همراه، به طور معمول زمینه بهتری برای بهره‌برداری از عوامل محیطی در زمین و هوا فراهم می‌شود. از این رو میزان مطلوب تراکم در مخلوط به طور معمول بیش از تراکم هر گیاه در کشت خالص است. مظاهری (۱۳۷۷) با کشت ذرت و لوبیا به صورت مخلوط بیشترین سودمندی را از تراکم‌های بالاتر بدست آورده است. به طور کلی نسبت هر گونه گیاه در مخلوط و میزان تراکم آنها عامل‌های مهم تعیین کننده عملکرد یک مخلوط می‌باشند. انتخاب تراکم گیاهی مطلوب دو گونه در مخلوط به دلیل اندازه‌های مختلف و فضاهای متفاوتی که اشغال می‌کنند به طور مستقیم و بر مبنای تراکم‌های کشت خالص آنها امکان پذیر نیست. بدین منظور از واحد گیاهی یا تعداد گیاهی که در تراکم مطلوب در کشت خالص سطح زمین را اشغال می‌کند، استفاده می‌شود. برای مثال در کشت مخلوط سورگوم و لوبیا، واحد گیاهی لوبیا برابر با ۲ در نظر گرفته شده و در کشت مخلوط آنها یک گیاه سورگوم معادل با دو گیاه لوبیا خواهد بود. به عبارت دیگر به ازای هر ردیف کاشت سورگوم می‌بایست دو ردیف لوبیا کاشته شود (صابری، ۱۳۸۷). صابری (۱۳۸۶)، نیز برای تشکیل مخلوط ذرت و سویا به

نسبت معین به ازای هر خط ذرت دو خط سویا جایگزین کرد. در اصطلاح به این شیوه که در آن هم ارزی بین گونه‌های مخلوط شونده با توجه به تراکم‌های مطلوب آنها در کشت خالص لحاظ می‌شود، روش جایگزینی گفته می‌شود. علاوه بر تراکم، چگونگی قرار گرفتن گونه‌ها یا نوع آرایش مخلوط نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نوع آرایش، میزان رقابت درون و برون گونه‌ای را تعیین می‌کند. متأسفانه زراعت مخلوط با وجود سودمندی زیاد آن، به دلیل نبود ماشین برداشت دانه محصول به فراموشی سپرده شده‌است، در حالی که برای تولید علوفه مشکل وجود نداشته (برداشت با چاپر انجام می‌شود) و می‌توان از مزایای زراعت مخلوط بهره برد (صابری، ۲۰۱۳). با توجه به موارد مذکور اهداف عمده اجرای این آزمایش عبارتند از: مقایسه و ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات مرفولوژیکی بلال و علوفه سیلویی ذرت-سویا در زراعت مخلوط با کشت خالص آنها و تعیین مناسبترین تراکم گیاهی و الگوی کاشت ذرت شیرین همراه با سویا که افزایش تولید را به دنبال خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور دستیابی به اطلاعات لازم برای مدیریت کارآمدتر مزارع ذرت، آزمایش حاضر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان واقع در ۵ کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی-رسی با هدایت الکتریکی (EC) ۱ تا ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر و اسیدیته (pH) ۷/۵ تا ۸ بود و عمق خاک زراعی ۳۰ سانتی‌متر، ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۵ متر و میانگین بارندگی سالانه ۴۵۰ میلی‌متر می‌باشد.

در این آزمایش از ذرت شیرین رقم هیبرید سینگل گراس KSC403 (هیبرید دانه طلایی) که قوه نامیه آن ۹۵ درصد و طول دوره رویش آن ۷۵-۹۰ روز می‌باشد و سویای رقم ویلیامز که دارای تیپ رسیدگی زودرس و تیپ رشدی نامحدود با قوه نامیه ۹۲ درصد، درجه خلوص ۹۷ درصد با کد رسیدگی ۳ که طول دوره رشد آن ۱۰۰-۱۲۰ روز می‌باشد، استفاده گردید.

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد که شامل دو عامل آرایش کاشت و تراکم بود. آرایش کاشت در پنج روش: ۱- کشت خالص ذرت ۲- کشت خالص سویا و سه نوع کشت مخلوط با تیمارهای جایگزینی و افزایشی که شامل ۱- پشته‌های یک درمیان یک ردیفه ذرت و سویا با ۵۰ درصد ذرت و ۲۵ درصد سویا ۲- پشته‌های یک در میان دو ردیفه ذرت و سویا با ۵۰ درصد ذرت و ۲۵ درصد سویا ۳- ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه با ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد سویا به‌عنوان عامل دوم تراکم که در سه سطح (۵۵، ۶۵ و ۷۵ هزار بوته در هکتار برای ذرت و ۲۸۵، ۳۸۰ و ۴۷۵ هزار بوته در هکتار برای سویا) بوده است. هر واحد آزمایش

کرت) از ۶ پشته ۶ متری با فاصله ۷۵ سانتیمتر از یکدیگر تشکیل گردید که مساحت یک واحد آن ۲۷ متر مربع و در هکتار ۱۵ واحد و کل طرح آزمایشی دارای ۶۰ واحد با مجموع مساحت ۱۶۲۰ متر مربع بدون احتساب راهروها تشکیل شده است.

مراحل اجرای آزمایش: مزرعه انتخابی برای این آزمایش زیر کشت گندم بوده که پس از برداشت آن، زمین مورد نظر ابتدا شخم و سپس دو دیسک عمود برهم زده شد و آنگاه بر پایه آزمون خاک و طبق رابطه کودی ۳۰۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم، ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، ۲۵۰ کیلوگرم گوگرد و ۲۵ کیلوگرم سولفات روی در هر هکتار به خاک اضافه و به وسیله دیسک با خاک مخلوط شد. یک سوم از کود اوره در زمان کاشت و دو سوم باقیمانده در مرحله ۵-۷ برگی ذرت شیرین به خاک اضافه گردید. پیش از کاشت، بذره‌های ذرت شیرین با چارچ کش کاربوکسین تیرام ضد عفونی و بذره‌های سویا به باکتری *Rhizobium Japonicum* برای تثبیت ازت هوا آغشته شد. برای کاشت، ابتدا با فاروئر فاروهایبی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر ایجاد و هنگام کاشت روی پشته‌ها در فواصل معین با توجه به نوع تیمار مورد نظر چاله‌ای ایجاد شد و در هر چاله ۲ تا ۳ بذر ریخته و پس از رسیدن به مرحله ۳-۴ برگی اقدام به تنک شده و در هر کپه یک بوته باقی ماند تا تعداد بوته در واحد سطح به مقدار مورد نظر برسد. فاصله ثابت پشته‌ها (خطوط کاشت) ذرت و سویا از همدیگر ۷۵ سانتی‌متر و فاصله گیاهان روی پشته در الگوی دو ردیفه ۲۰ سانتی‌متر بود، ولی در کشت خالص سویا فاصله بین دو ردیف ۳۷/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر تیمار در ۶ پشته ۶ متری کشت شد. مساحت هر تیمار ۲۷ متر مربع بود که برداشت پس از حذف حاشیه‌ها از چهار خط وسط به مساحت ۱۵ متر مربع انجام شد. فاصله بوته‌ها در تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار یک ردیف کاشت ۲۴ سانتی‌متر و دو ردیف کاشت ۴۸ سانتی‌متر، در تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار یک ردیف کاشت ۲۰ سانتی‌متر و دو ردیف کاشت ۴۰ سانتی‌متر و در تراکم ۷۵ هزار بوته در هکتار یک ردیف کاشت ۱۸ و دو ردیف کاشت ۲۶ سانتی‌متر منظور گردید. تعداد بوته ذرت روی خطوط کاشت در تراکم‌های ۵۵، ۶۵ و ۷۵ هزار بوته در هکتار ۲۵، ۳۰، ۳۴ و تعداد بوته سویا روی خط کاشت در تراکم‌های ۲۸۵، ۳۸۰ و ۴۷۵ هزار بوته در هکتار به ترتیب ۱۱۴، ۱۷۱ و ۲۱۲ در نظر گرفته شد.

پس از برداشت بلال در مرحله شیری-خمیری (برای تهیه کنسرو یا...) بوته‌های سبز باقیمانده همراه سویای خمیری شده به‌عنوان علوفه استفاده می‌شود، پس از برداشت و توزین علوفه تر، از هر تیمار یک نمونه به‌صورت تصادفی از علوفه برداشت شده به دستگاه آون منتقل و به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند.

به‌منظور ارزیابی اقتصادی درآمد، از روش بودجه‌بندی جزئی استفاده شد. در این روش اثر تغییرات روی درآمد و هزینه (مخارج) مزرعه محاسبه می‌شود. یعنی ماده خشک حاصله از هر محصول ضرب در

درصد پروتئین آن شد و با عنایت به نسبت برابری زمین درآمد تعیین شد. برای محاسبه نسبت برابری زمین از رابطه واهو و همکاران (۱۹۸۱) به شرح ذیل استفاده شد:

$$ATER = \sum_i \frac{(RY_i)(t_i)}{T}$$

که در آن RY_i ، t_i و T به ترتیب عبارتند از عملکرد نسبی، طول دوره رشد عضو i در مخلوط و T برابر طول نهایی دوره رشد مخلوط می‌باشد. برای بررسی کیفی علوفه و تعیین عملکرد پروتئین از روش کجدال (۱۹۹۰) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین‌های مربوطه از نرم‌افزار SAS و تجزیه دو سویه (Bivariate) استفاده شد. ضمن این‌که میانگین‌ها با روش کمترین تفاوت معنی‌دار فیشر (LSD) مقایسه شدند (موسسه س آ س، ۲۰۰۴).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب در جدول (۱) نشان می‌دهد که الگوی کاشت بر عملکرد بلال، عملکرد دانه بلال، ماده خشک کل و مقدار پروتئین تأثیر گذار است.

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی صفات مرتبط با تولید بلال و علوفه تحت تأثیر تراکم و الگوهای کشت مخلوط.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد بلال	عملکرد دانه بلال	ماده خشک کل
سال (Y)	۱	۱/۵۹۷ ^{ns}	۳/۹۴۱ ^{**}	۴/۳۱۰ ^{**}
تکرار در سال (Y×R)	۶	۵/۲۵۲ ^{**}	۱/۷۸۲ ^{**}	۳/۴۵۴ ^{**}
تراکم (D)	۲	۲/۲۲۲ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۲۷۱ ^{ns}
سال در تراکم (Y×D)	۲	۰/۲۹۸ ^{ns}	۰/۳۱۴ ^{ns}	۰/۱۱۹ ^{ns}
الگوی کاشت (P)	۳	۶/۶۶۱ ^{**}	۱/۱۰۷ ^{**}	۵/۸۲۹ ^{**}
سال×الگوی کاشت (P×Y)	۳	۳/۵۸۷ ^{**}	۰/۲۰۶ ^{ns}	۳/۹۶۷ ^{**}
الگوی کاشت در تراکم	۶	۱/۳۵۵ ^{ns}	۰/۴۹۱ [*]	۰/۵۷۶ ^{ns}
سال در الگوی کاشت × تراکم (P×Y×D)	۶	۰/۹۹۵ ^{ns}	۰/۲۲۱ ^{ns}	۰/۴۶۵ ^{ns}
خطا (E)	۶۶	۱/۱۲۲	۰/۱۷۲	۰/۵۳۱
ضریب تغییرات CV (%)		۲۵/۱۸	۲۹/۷۸	۱۷/۹۴
		۸/۹		

^{ns}, ^{*}, ^{**} به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌داری در سطح ۵ درصد و معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد.

بر پایه داده‌های مندرج در جدول (۲) و نیز شکل (۲)، میزان پروتئین متأثر از تراکم بوته و اثر متقابل تراکم و الگوی کاشت می‌باشد، ضمن این‌که تراکم بر عملکرد دانه بلال نیز تأثیر گذاشته است

(جدول ۱). بیشترین عملکرد بلال و تولید علوفه با کیفیت از تراکم ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه به ترتیب به مقدار ۸۵/۳۸۰ و ۶/۹۸۶ تن در هکتار و در پی آن بیشینه درآمد ناخالص به مقدار ۱۹۶۴۸۰۰۰ تومان نیز از همین تیمار بدست آمد (جدول ۲). در محاسبات درآمد خالص، قیمت هر کیلوگرم بلال ۲۰۰۰ ریال و بوته‌های سبز ذرت و سویا که به‌عنوان علوفه عرضه می‌گردند، ۱۰۰۰ ریال در نظر گرفته شدند. پس از برآورد هزینه تولید هر یک از تیمارهای آزمایش، با روش بودجه‌بندی جزئی تغییرات درآمد خالص محاسبه و با یکدیگر مقایسه شدند.

با افزایش تراکم و توزیع نامناسب بوته‌ها ظهور کاکل (ابریشم) در مقایسه با ظهور گل تاجی خیلی بیشتر به تعویق می‌افتد و تعداد تخمک‌های تلقیح شده (دانه) کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر ظرفیت ذخیره‌سازی مخزن کم شده و نسبت گلچه‌های عقیم افزایش یافته و تعداد دانه در بلال کاهش می‌یابد (صابری و همکاران، ۱۳۸۴).

الگوی کشت دو ردیفه به دلیل ایجاد پوشش متراکم و افزایش شاخص سطح برگ، مشروط به اینکه فواصل و نحوه کشت متوازی الاضلاع در آن به لحاظ توزیع مناسب بوته‌ها در روی پشته به درستی رعایت شده باشد، موجب افزایش عملکرد خواهد شد (بگنا و همیلتون، ۱۹۹۷). به عبارت دیگر با ازدیاد تراکم به دلیل استفاده بهتر از منابع، مقادیر برآیند اجزای عملکرد افزایش می‌یابد. اگر چه انتظار می‌رفت که عملکرد دانه در سطوح بالای تراکم بکار رفته کاهش یابد. اما احتمالاً به دلیل جبران کاهش وزن دانه تک بوته با افزایش تعداد بلال‌های برداشت شده در واحد سطح در تراکم‌های بالا افزایش یافت. در الگوی کاشت دو ردیفه با آرایش خاص متوازی الاضلاع کشت روی پشته، از شدت سایه‌اندازی و رقابت میان بوته‌های همجوار کاسته شده و بدین ترتیب مانع از کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردیده است (صابری و همکاران، ۱۳۸۴). با مطالعه میانگین‌های صفات مذکور در مجموع می‌توان نتیجه گرفت؛ که با آرایش کاشت دو ردیفه و استفاده از سطح بالا و پایین کانویی، رقابت بین بوته‌ها کاهش یافته و تراکم ذرت شیرین را می‌توان به ۶۵ هزار بوته در هکتار افزایش داد و دستیابی به عملکرد بالا را امکان‌پذیر ساخت. نتایج مشابهی توسط رحیمی و همکاران (۱۳۸۱) از مقایسه سه نسیت مختلف کشت مخلوط ذرت و سویا با کشت خالص آنها گزارش شد. افزایش عملکرد در تیمار تراکم مضاعف ۶۵ و ۷۵ هزار بوته در هکتار به واسطه آرایش دو ردیفه کاشت ممکن است هم به علت نزدیکی به حالت کاشت مربعی و هم به دلیل افزایش نسبت برابری زمین بواسطه کاشت سویا در حفاصل ردیف‌های ذرت پدید آمده باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات مرتبط با تولید بلال و علوفه تحت تاثیر تراکم و الگوهای مختلف کشت مخلوط

تیمار	وزن تر کل (تن در هکتار)	وزن خشک کل (تن در هکتار)	وزن تر بلال (تن در هکتار)	عملکرد پروتئین (تن در هکتار)	تولید علوفه با کیفیت (وزن تر کل × درصد پروتئین)	درآمد ناخالص زراعت مخلوط از یک هکتار (ریال)
۵۵۰۰۰ بوته در هکتار خالص ذرت	۳۳ ^{def}	۴/۶۵ ^b	۵۱۵۵ ^{bc}	۷۶۰ ^{efg}	۲۵/۰۸ ^{fg}	۹۱۰۸۰۰۰۰ ^{fg}
۵۵۰۰۰ بوته در هکتار یک رد یفه ذرت یک رد یفه سویا	۳۵/۸۳ ^{de}	۳/۹۲ ^d	۴۴۱۵ ^{bcd}	۸۶۴/۶ ^{bcd}	۳۰/۹۷۸ ^f	۱۰۲۶۳۸۰۰۰ ^f
۵۵۰۰۰ بوته در هکتار دو ردیفه ذرت دو ردیفه سویا	۵۲/۹۰ ^{ab}	۳/۷۹ ^{de}	۴۶۳۴ ^{bcd}	۱۱۶۰ ^{cd}	۶۱/۳۶۴ ^c	۱۶۷۱۶۴۰۰۰ ^{bc}
۵۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه	۴۹/۵۰ ^{ab}	۳/۷۴ ^{de}	۳۴۳۰ ^f	۱۲۶۸ ^{bc}	۶۲/۷۶۶ ^{bc}	۱۶۱۷۶۶۰۰۰ ^{bc}
۶۵۰۰۰ بوته در هکتار خالص ذرت	۳۴/۶۳ ^{def}	۵/۱۷ ^a	۵۱۱۲ ^{bcd}	۹۵۵/۵ ^{de}	۳۳/۰۸۸ ^{ef}	۱۰۲۳۴۸۰۰۰ ^{ef}
۶۵۰۰۰ بوته در هکتار یک رد یفه ذرت یک رد یفه سویا	۵۲/۸۰ ^{ab}	۳/۷۵ ^{de}	۳۸۱۱ ^{def}	۱۱۲۷ ^{cd}	۵۹/۵۰۵ ^{cd}	۱۶۵۱۰۵۰۰ ^{cd}
۶۵۰۰۰ بوته در هکتار دو ردیفه ذرت دو ردیفه سویا	۵۴/۱۳ ^a	۳/۸۸ ^d	۴۰۹۳ ^{cdef}	۱۳۹۴ ^{ab}	۷۵/۴۵۷ ^{ab}	۱۸۳۷۱۷۰۰۰ ^{ab}
۶۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه	۵۵/۱۵ ^a	۳/۸۴ ^d	۶۹۸۶ ^a	۱۵۳۷ ^a	۸۵/۳۸۰ ^a	۱۹۶۴۸۰۰۰۰ ^a
۷۵۰۰۰ بوته در هکتار خالص ذرت	۲۳/۸۰ ^g	۴/۵۳ ^b	۴۱۸۴ ^f	۵۷۵/۸ ^g	۱۳/۷۰۴ ^{gh}	۶۱۳۰۴۰۰۰ ^{gh}
۷۵۰۰۰ بوته در هکتار یک رد یفه ذرت یک رد یفه سویا	۲۹/۹۸ ^{efg}	۳/۶۳ ^{ef}	۴۴۲۳ ^{bcd}	۷۱۱/۷ ^{fg}	۲۱/۳۳۶ ^{ef}	۸۱۲۹۶۰۰۰ ^{ef}
۷۵۰۰۰ بوته در هکتار دو ردیفه ذرت دو ردیفه سویا	۳۴/۵۵ ^{def}	۳/۵۲ ^f	۳۵۲۹ ^f	۶۴۹ ^{fg}	۲۲/۴۲۲ ^{ef}	۹۱۵۲۲۰۰۰ ^{ef}
۷۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه	۳۶/۳۵ ^{de}	۴/۲۶ ^c	۴۲۴۵ ^{cdef}	۶۸۶/۳ ^{fgh}	۲۴/۹۴۷ ^c	۹۷۶۴۷۰۰۰ ^c
LSD (5%)	۷/۰۷۵	۰/۱۸۵	۴/۹۷۲	۲۰۶/۳	۶/۹۷	۲۰۶۰۰/۳

میانگین‌های با حروف یکسان در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

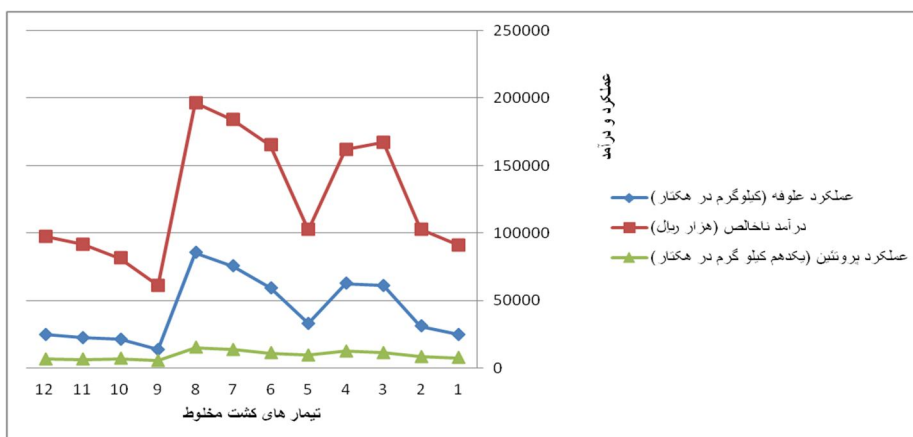
عملکرد در تراکم کم به علت پایین بودن تعداد بوته در واحد سطح و در تراکم‌های زیاد به علت رقابت برای جذب عوامل موثر در رشد و همچنین ایجاد ناهم‌هنگی در ظهور گل‌های نر و ماده محدود می‌شود (بروان و همکاران، ۱۹۷۰؛ بولاک و همکاران ۱۹۸۸). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در تیمار کشت مخلوط ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه، امکان استفاده از فضاهای پایین و بالای کانوپی در کشت مخلوط و آرایش کاشت دو ردیفه وجود دارد. ضمن این‌که به دلیل فاصله بیشتر دو بوته مجاور امکان ممانعت فضایی بوته‌های رقیب کمتر بوده، نفوذ نور به عمق پوشش گیاهی مزرعه و

نیز امکان بهره‌مندی نسبی هر گیاه از منابع آب و مواد غذایی زیادت‌تر می‌شود که این پدیده افزایش درآمد را به دنبال داشته است.



شکل ۱- الگوی کاشت پیشنهادی مخلوط ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه.

دوازده تیمار مورد بررسی با تراکم ۳۸۰۰۰۰ بوته در هکتار سویا، به‌ترتیب عبارتند از: ۱- ۵۵۰۰۰ بوته در هکتار خالص ذرت، ۲- ۵۵۰۰۰ بوته در هکتار یک ردیفه ذرت یک ردیفه سویا، ۳- ۵۵۰۰۰ بوته در هکتار دو ردیفه ذرت دو ردیفه سویا، ۴- ۵۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه، ۵- ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار خالص ذرت، ۶- ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار یک ردیفه ذرت یک ردیفه سویا، ۷- ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار دو ردیفه ذرت دو ردیفه سویا، ۸- ۶۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه، ۹- ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار خالص ذرت، ۱۰- ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار یک ردیفه ذرت یک ردیفه سویا، ۱۱- ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار دو ردیفه ذرت دو ردیفه سویا، ۱۲- ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه



شکل ۲- رابطه تیمارها^۱ با عملکرد و درآمد.

توصیه ترویجی

استفاده از الگوی کاشت مخلوط ذرت و سویا روی یک پشته دو ردیفه در تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار، منجر به کاهش رقابت بوته‌ها و افزایش تولید می‌شود، چرا که افزون بر برداشت و فروش بلال (کیلویی ۲۰۰۰ ریال) با حداقل افت عملکرد (به دلیل کاهش تعداد بلال‌های کوچک‌تر از ۱۵ سانتی‌متر)، بوته‌های سبز ذرت و سویا (کیلویی ۱۰۰۰ ریال) نیز به‌عنوان علوفه عرضه می‌گردد (آمار نامه استان گلستان، ۱۳۸۸). اجرای این الگو در مزارع کشاورزان با دو دستگاه ردیف‌کار پنوماتیک کاشت دو ردیفه و یک پشته‌کار موجود در استان امکان‌پذیر است. از این رو پیشنهاد می‌شود توسعه کشت مخلوط ذرت-سویا در الگوی کاشت دو ردیفه و تراکم ۶۵ هزار بوته در هکتار ذرت و ۳۸۰ هزار بوته در هکتار سویا در برنامه‌های ترویجی سازمان جهاد کشاورزی استان مد نظر قرار گیرد تا زمینه‌های آشنایی کشاورزان استان با این شیوه کشت و تولید دانه و علوفه ذرت و سویا فراهم شود. افزون بر این ارائه تسهیلات یارانه‌ای خرید ردیف‌کار کشت دو ردیفه به کشاورزان پیشرو می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. همچنین در آزمایش‌های آتی استفاده از ارقام با طول دوره رویش کوتاه‌تر (زودرس و فوق‌العاده زودرس) و نیز برآورد میزان و ارزش اقتصادی صرفه‌جویی در دیگر نهاده‌های تولید از قبیل کود، آب، سموم شیمیایی در این نظام زراعی پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

از کلیه همکاران گرامی و عزیزانی که در فراهم آوردن امکانات اجرای طرح مساعدت نموده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم. به ویژه از همکاران محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان و همکاران ارجمند بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر که از هیچ کوششی دریغ نفرمودند.

منابع

۱. امین، غ.، حکمت، م.ح. و شیروانیان، ع.ر. ۱۳۸۷. بررسی فنی-اقتصادی تاثیر کشت مخلوط بر جمعیت آفات مهم پنبه در زراعت پنبه. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس (داراب). ۳۵ صفحه.
۲. بازگشا، ف. و امینی‌بهبهانی، ا. ۱۳۸۳. کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای. معاونت زراعت دفتر محصولات علوفه‌ای.
۳. دلجو، ع. و سپهری، ع. ۱۳۸۳. بررسی الگوی کاشت بر شاخص‌های رشد و عملکرد در کشت مخلوط سورگوم دانه ای و لوبیا چشم بلبلی. هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه گیلان. صفحه ۳۷۸.
۴. راعی، ی. ۱۳۸۷. تاثیر تراکم گیاهی بر کشت مخلوط سویا و سورگوم. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

۵. رحیمی، م.م.، مظاهری، د.، خدابنده، ن. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و سویا در کشت مخلوط. فصلنامه علمی پژوهش و سازندگی. جلد ۱۵. شماره ۲. صفحات ۴۱-۵۲.
۶. سازمان برنامه بودجه استان گلستان. ۱۳۸۸. آمارنامه استان گلستان، انتشارات سازمان برنامه بودجه استان گلستان. ۳۷۴ صفحه.
۷. صابری، ع.ر. ۱۳۸۷. ارزیابی کشت مخلوط سورگوم با برخی لگومها در تراکم‌های مختلف کاشت. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. ۴۲ صفحه.
۸. صابری، ع.ر. ۱۳۸۶. بررسی کشت مخلوط ذرت شیرین و سویا در الگوها و تراکم‌های مختلف کاشت به منظور تولید بلال و علوفه سیلویی. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. ۵۱ صفحه.
۹. صابری، ع.ر.، مظاهری، د.، و حیدری شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۴. اثرات تراکم و الگوی کاشت بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ذرت تری وی کراس ۶۴۷. مجله علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گلستان. صفحات ۶۷-۷۶.
۱۰. کوپاهی، م. ۱۳۸۲. اصول اقتصاد کشاورزی. چاپ هشتم. انتشارات دانشگاه تهران: ۵۳۹ صفحه.
۱۱. مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ صفحه.
۱۲. نبوی کلات، م.، مظاهری، د.، خدابنده، ن. و طالعی، ع. ۱۳۷۵. تاثیر سطوح مختلف ازت در زراعت مخلوط ذرت و سویا. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
13. Begna, S.H. and Hamilton, R.T. 1997. Effects of population density and planting pattern on the yield and yield components of leafy reduced stature maize in a short season area. *J. Agronomy*. 179 - 182.
14. Brown, R.H., Beaty, E.R., Ethedge, W.J. and Hages, D.D. 1970. Influence of row width and plant population on yield of two varieties of corn (*Zea mays* L.). *Agron. J.* 62: 767-77
15. Bullock, D.G., Nielson, R.L. and Nyquist, W.E. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. *Crop Sci.* 28: 254-285.
16. Kjeldahl, J. 1990. Protein (Crude) Determination in Animal Feed: Copper Catalyst Kjeldahl Method. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition.
17. Saberi, A.R. 2013. Intercropping of forage crop. Lambert Academic Publishing. pp 138.
18. SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. Release 9.0. 4th ed. Statistical Analysis Institute, Cary, NC.
19. Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fibre and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Int. J. Dairy Sci.* 74(10): 3583-3597.
20. Wahua, T.A.J., Babalola, O. and Akenova, M.E. 1981. Intercropping morphologically different types of maize with cowpeas: LER and growth attributes of associated Cowpea, *Exp. Agric.* 17: 407-413.

