اثر آرایش کاشت بر کارایی کشت مخلوط تاخیری ذرت و لوبیا

عطا احمدیان[۱] و ساسان رضادوست[۲]

چکیده

به منظور ارزیابی اثر آرایش کاشت بر کارایی کشت مخلوط تاخیری ذرت و لوبیا سبز، آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی طی بهار و تابستان سال ۱۳۹۲ به مرحله اجرا درآمد. این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با پنج تیمار در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از آرایش کاشت لوبیا بین ردیف‌های ذرت، لوبیا زیر بوته های ذرت، لوبیا بین بوته‌های ذرت و نیز کشت خالص ذرت و لوبیا. نتایج پژوهش نشان داد ارتفاع بوته، طول بلال، عملکرد بیولوژیکی در گیاه ذرت و ارتفاع بوته، طول غلاف، تعداد غلاف، عملکرد بیولوژیکی در لوبیا سبز نسبت به آرایش کاشت عکس العمل نشان دادند و معنی دار بودند. بالاترین عملکرد بیولوژیک مخلوط ذرت و لوبیا سبز به ترتیب ۶۸۰۲۵/۶۵ و ۱۳۵۳۱/۰۵ کیلوگرم در هکتار در آرایش کاشت لوبیا بین ردیف های ذرت به دست آمد. بالاترین میزان نسبت برابری زمین و ضریب ازدحام نسبی در آرایش کاشت لوبیا بین ردیف های ذرت به دست آمد که نشان دهنده رقابت جزئی یا حالت مکملی در بین اجزای کشت مخلوط بود. در نتیجه آرایش کاشت لوبیا بین ردیف های ذرت بهترین آرایش کاشت مخلوط تاخیری ذرت و لوبیا سبز بود.

کلمات کلیدی: *ذرت، لوبیا، کشت مخلوط تاخیری، آرایش کاشت، نسبت برابری زمین، ضریب ازدحام نسبی*

Archive of SID

تاریخ دریافت:۹۲/۰۳/۱۵ تاریخ پذیرش:۹۲/۰۹/۲۵

[۱]- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، واحد خوی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، خوی، ایران (نویسنده مسئول).
E-mail : ata_ahmadian13@yahoo.com
[۲]- عضو هیئت علمی *گروه کشاورزی – زراعت* ، واحد خوی، *دانشگاه آزاد اسلامی* ، خوی، ایران.

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

محققین به رابطه بین پایداری و تنوع زیستی تاکید می کنند زیرا افزایش تنوع، پیچیدگی ذاتی اکوسیستم های زراعی را افزایش داده و از این طریق فرآیندهای آن را تقویت می کند. ایجاد تنوع در روش های مدیریت و اشکال مختلف بهره برداری از منابع یا به عبارت دیگر افزایش تنوع کشاورزی از بهترین و موثر ترین راه کارهای حصول به پایداری تولید می باشد. بسیاری از محققین مهمترین عامل افزایش تنوع در اکوسیستم های زراعی را حضور کشت های مخلوط در این سیستم ها می دانند. استفاده از زمان این امکان را به وجود می آورد که بدون متحمل شدن هزینه های اضافی و با استفاده از آب و کود موجود بتوان تولید را بیشتر نمود، بدین ترتیب با کشت بیش از یک گیاه در یک سال زراعی افزایش تولیدات کشاورزی در واحد سطح قابل حصول است. بهترین و شاید تنها راه رسیدن به این مقصود انجام کشت مخلوط است. کشت مخلوط از قدیمی ترین اشکال کشاورزی بوده، که باعث افزایش تنوع بر حسب ساختار رویشگاه و گونه گیاهی گشته و شبیه به جوامع گیاهی طبیعی است (Steiner,1984). در بسیاری از نقاط جهان، زراعت مخلوط به دلیل استفاده حداکثر از منابع محیطی، کاهش ریسک تولید، موازنه در امر تغذیه، حاصلخیزی خاک و نیز افزایش مقدار تولید در واحد سطح بر تک کشتی برتری دارد که دلیل آن استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (Mazaheri, 1994).و اندمیر (Vandermeer, 1998) معتقد بود که سیستم کشت مخلوط هنگامی سودمند است که منابع محیطی مورد نیاز دو گونه به طور مناسبی از یکدیگر جدا باشند به طوریکه این گونه ها در کنار یکدیگر قادر باشند از عوامل محیطی استفاده بهینه نمایند. غالبا عملکرد یک یا هر دو گیاه زراعی در مقایسه با کشت خالص آنها کمتر است، البته ترکیب عملکرد آنها بیشتر خواهد بود (Kochaki and al.,2005). آزمایش های کشت مخلوط عمدتا شامل گیاهان تیره بقولات و غلات هستند. گیاهان تیره غلات ماده خشک بالایی دارند، ولی از نظر میزان پروتئین فقیرند بر خلاف آنها، گیاهان تیره بقولات از نظر پروتئین در سطح بالایی قرار دارند. بنابراین مخلوط غلات با بقولات معمولا منجر به تولید علوفه با کیفیت بالا می شود (Sistachs and Sing,1991). نحوه آرایش و نسبت های تراکم کاشت گیاهان از اصول مهم کشت مخلوط است و باید کاملا آگاهانه به کار گرفته شود و نیز زمان های کاشت، برداشت، نیازهای آبی، کودی بایستی با دقت پیش بینی و لحاظ گردند. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که آرایش کاشت بوته ها می تواند بر دسترسی آن‌ها به نور، آب و عناصر غذایی مؤثر باشد (Began and al., 1997). نتایج یک تحقیق نشان داد که سودمندی الگوی کشت متناوب ذرت شیرین و لوبیا سبز در خطوط مجزا (یک در میان) نسبت به کشت های خالص و مخلوط بهتر بوده و به عنوان مناسب ترین الگوی کاشت مخلوط توصیه

Archive of SID

www.SID.ir

کردند (Francis et al., 1978). کشت مخلوط غلات- بقولات و به‌ویژه کشت ذرت با حبوبات از معمول‌ترین انواع زراعت مخلوط است که در بسیاری از نقاط جهان گسترش یافته است (Bidkhati, 2004). ویژگی های ارقام ذرت و لوبیا بر مزیت عملکرد این نوع مخلوط موثر است. استفاده از نیتروژن تثبیت شده بقولات توسط غلات عمدتاً به عنوان مهمترین مزیت کشت مخلوط غلات-بقولات ذکر گردیده است. طی مطالعه ای که موکالا و همکاران (Mukhala et al., 1995) بر روی میزان جذب مواد غذایی در کشت مخلوط ذرت و لوبیا انجام دادند، نتیجه گرفتند که عملکرد لوبیا در کشت مخلوط با ذرت کاهش یافت و این کاهش عملکرد در تراکم‌های مختلف ذرت متفاوت بود، به طوری که با افزایش تراکم ذرت در مخلوط، عملکرد لوبیا به مقدار بیشتری کاهش یافت. دیویس و همکاران (Davis et al., 1985) طی آزمایشی که بر روی کشت مخلوط ذرت و لوبیا انجام دادند، نتیجه گرفتند که در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نسبت برابری زمین افزایش یافته است که نشان دهنده مزیت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می باشد. فیشر (Fisher, 1979) با مطالعه اثر فشار جمعیت در مخلوط ذرت و لوبیا، سه تراکم ذرت (۱/۷، ۳/۷، ۸/۴ بوته در مترمربع) و سه تراکم لوبیا (۴/۶، ۱۴/۸ و ۲۳ بوته در مترمربع) دریافت که اگرچه با افزایش تراکم، عملکرد ذرت و لوبیا در مخلوط نسبت به کشت های خالص کاهش یافتند، اما نسبت برابری زمین افزایش معنی‌داری نشان داد. توسوبو و همکاران (Tsubo and Walker, 2002) با مقایسه کارآیی مصرف نور در کشت مخلوط و خالص ذرت و لوبیا، گزارش کردند که کارآیی جذب نور در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود. آنها تجمع بیشتر ماده خشک در کشت مخلوط را عمدتاً مربوط به دریافت بیشتر نور دانستند. این محققین گزارش کردند که کارآیی بیشتر جذب نور در کشت خالص ذرت در ارتباط با مسیر فتوسنتزی ذرت بوده است.

هدف از انجام این تحقیق ارزیابی عملکرد بیولوژیک ذرت و لوبیا سبز در کشت مخلوط تاخیری، بررسی وضعیت برتری کشت مخلوط و خالص این دو گیاه، بررسی شاخص های نسبت برابری زمین و ضریب ازدحام نسبی و تعیین بهترین آرایش کاشت ترکیب مخلوط برای آنها بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی طی بهار و تابستان سال ۱۳۹۲ اجرا شد. در این آزمایش دو گونه ذرت (*Zea maize L.*) و لوبیا سبز (*Phaseoluse vulgaris L.*) در ۵ تیمار و ۲۰ کرت خالص و مخلوط به صورت آرایش کاشت به کار رفتند. در این آزمایش از بذور ذرت سینگل کراس ۷۰۴ که نوعی هیبرید دومنظوره (دانه ای-علوفه‌ای) است و فرم دانه آن دندان اسبی بود، رقم بذر لوبیای سبز مورد استفاده در این آزمایش گرین ولات ۵۳۲ بود. تیمارها شامل آرایش کاشت لوبیا بین ردیف های ذرت، لوبیا زیر

Archive of SID

www.SID.ir

بوته های ذرت، لوبیا بین بوته های ذرت و کشت خالص ذرت و لوبیا سبز بود. بذرهای ذرت در روز ۱۵ اردیبهشت ماه سال زراعی ۱۳۹۲ به صورت دستی کاشته شدند و بذرهای لوبیا به صورت تأخیری هنگام خوشه‌دهی ذرت، به صورت افزایشی در روز ۱۰ تیر ماه سال زراعی ۱۳۹۲ به سیستم اضافه شدند. فاصله خطوط کشت در این آزمایش ثابت و برای کلیه کرت‌ها ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. مشخصات مربوط به فواصل بوته روی ردیف در آرایش‌های مختلف کاشت مخلوط در جدول ۱ ذکر شده است. برداشت ذرت به صورت بلال بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی انجام شد به صورتی که دانه در صورت تاب دادن بلال در دست جدا می‌شد و برداشت لوبیا سبز در مرحله سبز و متورم بودن نیام‌ها در دو چین و نیز به صورت نیام خشک در اواخر شهریور سال زراعی ۱۳۹۲ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار و با تراکم ۶۰۰۰۰ بوته در هکتار انجام شد.

قبل از اجرای آزمایش به منظور بررسی وضعیت حاصلخیزی و خواص فیزیکی خاک نمونه مرکب خاک تا عمق ۳۰ سانتی متری تهیه گردید و در آن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد که نتایج آن در جدول ۲ درج شده است. بر اساس آزمون خاک مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص از منبع اوره که نصف آن قبل از کاشت استفاده شد و بقیه کود اوره نیز به صورت سرک در کنار ردیف ها به صورت نواری در دو مرحله ساقه رفتن و ظهور گل تاجی مصرف شد. اولین آبیاری برای سبز شدن بذور یک روز بعد از کاشت به روش بارانی انجام گرفت. بعد از سه روز، آبیاری دوم برای استقرار بهتر جوانه‌ها تکرار شد. فواصل آبیاری بر اساس عرف منطقه و بسته به شرایط اقلیمی و جوی منطقه با دور هشت تا ده روز انجام گرفت. برای مبارزه با خسارت آفت زنجیرک از سم ایمیدو کوپلوپرید با نام تجاری کونفیدور به فاصله ۱۵ روز استفاده شد. ارزیابی رشد ذرت شامل ارتفاع بوته ذرت، ارتفاع بلال از خاک، طول بلال و عملکرد بیولوژیکی بود و صفات مورد بررسی در لوبیا سبز ارتفاع بوته، طول غلاف، تعداد غلاف و عملکرد بیولوژیکی بودند.

برای اندازه گیری شاخص نسبت برابری زمین (LER) از رابطه (۱) (Mead and Willy, 1980)، شاخص ضریب ازدحام نسبی (RCC) از رابطه (۲) (Ghosh, 2004) استفاده شد. اگر مقدار شاخص نسبت برابری زمین مساوی یک باشد نشانگر حد بحرانی آن بوده و در این حالت اختلافی بین کشت مخلوط و تک کشتی از نظر عملکرد وجود ندارد. مقادیر بزرگتر از یک بیانگر مزیت مخلوط، و مقادیر کمتر از یک بیانگر مزیت تک کشتی خواهد بود. شاخص ضریب ازدحام نسبی میزان رقابت بین دو گونه که با روش تاخیری با هم مخلوط شده اند را مشخص می کند. هرگاه RCC>1 باشد زراعت مخلوط سودمند خواهد بود. چنانچه RCC=1 باشد هیچگونه کاهش یا افزایش محصول محصول در مخلوط نسبت به تک کشتی

Archive of SID

www.SID.ir

دیده نمی شود و هر گاه RCC<1 باشد میزان محصول بدست آمده از زراعت مخلوط کمتر از محصول تک کشتی است. بر اساس گزارش مظاهری (Mazaheri, 1994) چنان چه ضریب نسبی تراکم برای هر دو گونه برابر واحد باشد، در مخلوط حالت موازنه یا تعادل برقرار است. در حالتی که ضریب نسبی تراکم برای هر گونه با واحد برابر نباشد، گیاهی که ضریب نسبی آن بیشتر است گیاه غالب خواهد بود.

رابطه(۱)

$$LER = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}$$

Y_{ab} و Y_{ba} به ترتیب نشان دهنده عملکرد گونه های ذرت و لوبیا سبز در مخلوط و Y_{aa} و Y_{bb} به ترتیب نشان دهنده عملکرد در کشت خالص گونه های ذرت و لوبیا سبز می باشند.

رابطه(۲)

$$RCC = RCC_{ab} \times RCC_{ba}$$
$$RCC_{ab} = Y_{ab}X_{ba} / (Y_{aa} - Y_{ab})\, X_{ab}$$
$$RCC_{ba} = Y_{ba}X_{ab} / (Y_{bb} - Y_{ba})\, X_{ba}$$

$$RCC_{AB} = \frac{\text{متوسط عملکرد هر بوته } B \text{ در کشت مخلوط}}{\text{متوسط عملکرد هر بوته } B \text{ در کشت خالص}} \Big/ \frac{\text{متوسط عملکرد هر بوته } A \text{ در کشت مخلوط}}{\text{متوسط عملکرد هر بوته } A \text{ در کشت خالص}}$$

Y_{ab} و Y_{ba} به ترتیب نشان دهنده عملکرد گونه های ذرت و لوبیا سبز در مخلوط و Y_{aa} و Y_{bb} به ترتیب نشان دهنده عملکرد در کشت خالص گونه های ذرت و لوبیا سبز و X_{ab} و X_{ba} به ترتیب نشان دهنده نسبت کاشت برای گونه های ذرت و لوبیا سبز است.

برای تعیین همبستگی صفات آزمایشی از نرم افزار MSTAT-C استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته ذرت: اثر الگوهای مختلف کاشت بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود و ارتفاع نهایی بوته به شدت تحت تاثیر الگوهای مختلف آرایش کاشت مخلوط قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط با لوبیا بود و در گروه برتر قرار گرفت. کوتاه ترین بوته های ذرت مربوط به تیمار لوبیا بین بوته های ذرت معادل ۲۸۴/۴ سانتی متر بود (شکل ۱). یانوسا (Yanusa, 1989) نیز نشان داده است که ارتفاع ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بوده است. زیرا هر نوع اختلاط باعث تضعیف گیاه اصلی در مخلوط شده و شاخص های رشد آن من جمله ارتفاع ساقه را تحت الشعاع قرار می دهد.

ارتفاع بلال از سطح خاک: اثر الگوهای مختلف کاشت مخلوط بر ارتفاع بلال از سطح خاک معنی دار نشد (جدول ۳). چون آغازین های سنبله بلال در زمان ورود جزء دوم کشت مخلوط یعنی لوبیا سبز تشکیل شده بودند بنابرین لوبیا نمی تواند تاثیری بر ارتفاع بوته ذرت همچنین ارتفاع بلال از سطح خاک داشته باشد (شکل ۳).

Archive of SID

www.SID.ir

طول بلال: اثر الگوهای مختلف کاشت بر طول بلال در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). طول بلال ذرت در کشت خالص و تیمار لوبیا بین ردیف‌های ذرت بیشتر از سایر آرایش های کاشت بود. در این تیمار مخلوط با توجه به موقعیت کشت بوته های لوبیا سبز در جویچه های آبیاری اسیدهای آمینه حاصل از سنتز بیولوژیک نیتروژن به سهولت در اختیار ریشه های ذرت قرار گرفت به همین دلیل بیشترین تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط لوبیا و کاهش رقابت بر سر این عنصر غذایی، طول بلال بیشترین بهره را از حاصلخیزی موجود اخذ کرده و طول بلال را تا حد کشت خالص افزایش داد. بین طول بلال ذرت در تیمارهای لوبیا بین بوته های ذرت و لوبیا زیر بوته های ذرت تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۳). انتظار می رود این دو تیمار از نظر تولید دانه نیز به طور مشابه رفتار نمایند.

عملکرد بیولوژیکی ذرت: عملکرد بیولوژیکی ذرت در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر الگوهای مختلف کاشت قرار گرفت (جدول ۳). به عبارت دیگر اعمال آرایش‌های کاشت مختلف مخلوط، عملکرد بیولوژیکی را متاثر ساخت. مقایسه میانگین‌های مربوط نشان داد که عملکرد بیولوژیکی ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط با لوبیا بود و کمترین میزان عملکرد بیولوژیکی مربوط به تیمار لوبیا بین بوته های ذرت بود (شکل ۴). از آنجایی که ذرت یک گیاه نیتروژن دوست است و با توجه به این که بذور لوبیا سبز قبل از کاشت با مایه تلقیح ویژه لوبیا بذرمال شدند و از تراکم مطلوب سویه های مفید و موثر باکتری ریزوبیوم اطمینان حاصل شد لذا می توان حدس زد فرآیند تثبیت بیولوژیکی در مزرعه اتفاق افتاده و از این طریق رشد اندام هوایی را تحریک نموده به طوری که منجر به بهبود عملکرد بیولوژیکی در تیمار اول گشت. از آنجا که بسیاری از سیستم‌های کشت مخلوط دارای یک لگوم تثبیت‌کننده نیتروژن هستند در بسیاری از موارد عملکردهای بهتری را نسبت به تک کشتی نشان می دهند (Teran and Singh, 2002؛ Aveling, 2001). وطن پور ازغندی (Vatan Poor Azqandi, 1993) در آزمایش کشت مخلوط ذرت دانه‌ای و لوبیا نشان داد که اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد بیولوژیکی ذرت اثر معنی داری داشت. کشت مخلوط ذرت و بقولات را جهت افزایش عملکرد بیولوژیک توصیه کرده‌اند (Droushiotis, 1989). توان رقابتی بالاتر ذرت در جذب منابع غذایی در مقایسه با لوبیا و از طرف دیگر، ارتفاع و سطح برگ بیشتر ذرت در مخلوط است که سبب افزایش جذب نور در ذرت شده و منجر به افزایش وزن اندام هوایی و در پی آن عملکرد بیولوژیکی می گردد.

ارتفاع بوته لوبیا سبز: نتایج نشان داد که اثر الگوی کاشت مخلوط بر ارتفاع لوبیا سبز از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون کمترین تفاوت‌های معنی‌دار نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمارهای کشت خالص لوبیا و لوبیا

Archive of SID

www.SID.ir

بین ردیف های ذرت بود. بین تیمارهای کشت لوبیا زیر بوته های ذرت و لوبیا بین بوته های ذرت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۵). فرانسیس و همکاران (Francis and al., 1978) در آزمایش خود با موضوع کشت مخلوط ذرت و لوبیای ایستاده گزارش کردند که ارتفاع کانوپی لوبیا در مخلوط با کشت خالص تفاوت چندانی نشان نمی‌دهد.

طول غلاف: اثر الگوهای مختلف کاشت مخلوط بر طول غلاف لوبیا از نظر آماری معنی دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای خالص لوبیا و لوبیا بین ردیف های ذرت در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۶). ترابی جفرودی و همکاران (Torabi Jefrodi, 2005) در بررسی اثرات آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزا عملکرد و برخی خصوصیات رویشی در ارقام لوبیا قرمز اعلام کردند که با افزایش فاصله دو بوته در ردیف، اولین غلاف لوبیا در ارتفاع کمتری شکل گرفت.

تعداد غلاف: تعداد غلاف لوبیا سبز یکی از پراهمیت ترین اجزاء عملکرد این محصول به شمار می‌رود. نتایج این آزمایش نشان داد که اثر الگوی کاشت بر این جزء عملکرد از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). به طور کلی توزیع غلاف ها در شاخه های فرعی می باشد، لذا انتظار می رفت تیماری که منجر به افزایش تعداد شاخه در لوبیا شده است بتواند حداکثر تعداد غلاف در بوته را از آن خود نماید. بر اساس مقایسه میانگین ها، بیشترین تعداد غلاف، مربوط به تیمار کشت خالص لوبیا بود. به عبارت دیگر تعداد غلاف لوبیا در کشت خالص بیشتر از تعداد غلاف لوبیا در کشت مخلوط بود. تیمار لوبیا بین ردیف‌های ذرت در گروه (b) قرار گرفت. تیمار لوبیا زیر بوته های ذرت دارای کمترین تعداد غلاف بود به طوری که در گروه آماری (d) قرار گرفت (شکل ۷).

عملکرد بیولوژیک لوبیا سبز: اثر آرایش‌های مختلف کاشت مخلوط بر عملکرد بیولوژیکی لوبیا سبز در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۴). با توجه به این مطلب که کانوپی ذرت دارای حجم و ارتفاع بیشتری در مقایسه با کانوپی لوبیا می باشد، بنابراین ذرت رقیب قویتری در جذب نور و سایر منابع برای لوبیا بشمار می رود. بدین ترتیب چنین بنظر می رسد که علت افزایش عملکرد لوبیا در کشت خالص نسبت به آرایش های کشت های مخلوط می تواند به دلیل عدم رقابت لوبیا با ذرت در کشت خالص بر سر جذب نور باشد، که این امر باعث افزایش جذب نور بوسیله کانوپی لوبیا و در نتیجه بهبود فتوسنتز شده که در نهایت افزایش عملکرد اقتصادی لوبیا را به دنبال داشت. از آنجاییکه تراکم لوبیا در کشت مخلوط، نصف تراکم آن در کشت خالص بود، چنین به نظر می رسد که افزایش عملکرد بیولوژیک لوبیا در کشت خالص نسبت به سایر آرایش های کاشت به دلیل افزایش تراکم این گیاه در کشت خالص باشد (شکل ۸). فرانسیس (Francis and

Archive of SID

www.SID.ir

Devotee, 2003) نیز در مطالعه ای با بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز بر عملکرد، بیان داشت که بدلیل افزایش رقابت ذرت با لوبیا سبز بر سر جذب نور، عملکرد جزئی لوبیا به میزان زیادی کاهش یافت. در این آزمایش نیز عملکرد بیولوژیک لوبیا کاهش یافت که علت این امر از یک طرف بدیل وجود رقابت برون گونه ای لوبیا با ذرت بر سر جذب نور بوده و از طرف دیگر با افزایش تراکم رقابت درون گونه ای بوته های لوبیا افزایش یافته که باعث کاهش جذب منابع شده و در نهایت کاهش رشد و عملکرد لوبیا را به دنبال داشت.

نسبت برابری زمین: در این تحقیق، مقادیر نسبت برابری زمین برای کلیه تیمارها محاسبه گردید. نسبت برابری زمین در کلیه تیمارها بیشتر از یک به دست آمد. این موضوع نشانگر سودمندی کشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز می باشد. بیشترین و کمترین مقدار LER به ترتیب با ۱/۸۹ و ۱/۷۲ از آرایش های لوبیا بین ردیف های ذرت و لوبیا زیر بوته های ذرت بدست آمد (جدول ۶). به نظر می‌رسد دلیل آن وجود اختلافات مورفولوژیک در اندام‌های هوایی و زیرزمینی دو گونه و در نتیجه ایجاد اشکوب های مختلف و بهره‌برداری موثر و کارآمد از منابع باشد. شاخص نسبت برابری زمین (به منظور تولید ذرت دانه‌ای و نیام لوبیا سبز) در تیمار لوبیا بین بوته های ذرت بیشترین مقدار LER را به میزان ۱/۷۷ را به خود اختصاص داد (جدول ۶). وجود فضای بین بوته ای بیشتر روی ردیف های کاشت در آرایش کاشت لوبیا بین بوته های ذرت در نتیجه کاهش رقابت های درون گونه ای و برون گونه ای اجزای مخلوط سبب افزایش نسبت برابری زمین در این تیمار شده و در نتیجه منجر به افزایش عملکرد ذرت نیز گشته است. بالا بودن نسبت برابری زمین احتمالاً به دلیل تفاوت زمانی و مکانی آشیان اکولوژیک، اجزای مخلوط و مصرف جداگانه عناصر غذایی و آب بوده است. علت این امر، تمرکز بیشتر آب و عناصر غذایی در بین ردیف‌های کاشت و استفاده توسط هر دو گیاه طی دوره بحرانی بوده است. منابعی که توسط یک گیاه به طور کامل مصرف شده که این باعث بهبود کارایی استفاده از منابع شده است. علاوه بر این تاخیر در ورود جزء دوم مخلوط امکان فراهم شدن نیازهای غذایی در فاز زمانی جداگانه محتمل است. بر اساس آزمایشات کاتانگ (Katang, 1989) بیشترین مقدار LER در کشت مخلوط لوبیا–ذرت شیرین به میزان ۱/۳۲ بدست آمد. بر این اساس وی چنین نتیجه گیری کرد که لوبیا بهترین گونه گیاهی برای کشت مخلوط با ذرت است. در آزمایش مشابه دیگری مشخص شد که میزان LER در کلیه تیمارهای مخلوط بالاتر از یک بوده و بیشترین مقدار آن ۱/۵۳ به دست آمد (Vatan Poor Azqandi, 1993).طایفه نوری (Tayfe noori, 2003)، پورتقی (Poor taghi, 2003) و دباغ محمدی نسب (Dabaqh Mohammadi Nasab, 2002) به ترتیب در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی، کشت مخلوط ذرت و لوبیا چیتی و کشت مخلوط سورگوم و سویا اعلام کردند که

Archive of SID

www.SID.ir

بالاترین مقدار LER در بالاترین تراکم دو گیاه حاصل می‌شود. تئوری هارپر (Harper, 1997) در ارتباط با تاثیر گونه های مخلوط بر نسبت برابری زمین ارائه شده است. وی معتقد است که رقابتگر قوی‌تر در مخلوط، در ارتباط با تغییر نسبت برابری زمین، اهمیت کمتری از رقابتگر ضعیف‌تر دارد.

ضریب ازدحام نسبی: به طور کلی، در تیمارهای کشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز، گونه لوبیا سبز همواره مغلوب بوده است. بیشترین و کمترین مقدار RCC ذرت نسبت به لوبیا ۱/۱۱ و ۱/۰۲ که به ترتیب از آرایش کاشت لوبیا زیر بوته ذرت و لوبیا بین بوته ذرت بدست آمد، و همچنین بالاترین و پایین ترین RCC لوبیا نسبت به ذرت به ترتیب در آرایش کاشت لوبیا بین بوته ذرت (۰/۹۷) و آرایش کاشت لوبیا زیر بوته ذرت (۰/۸۹) بدست آمد. نتایج بدست آمده RCC کل نشان می دهد آرایش لوبیا زیر بوته های ذرت با ضریب ازدحام نسبی ۱/۱۱ برترین آرایش کشت مخلوط است. چون بر اساس تفسیر نتایج کشت مخلوط در این تیمار حداکثر سودمندی را به دنبال دارد (جدول ۶). می توان این گونه استنباط کرد که با دور شدن لوبیا از بوته های ذرت قدرت تهاجمی آن کاهش یافته است. و در کل نشان می دهد توان تهاجمی لوبیا در حدی که بنظر می رسد کم نیست. زمانی که ضریب نسبی تراکم یک گونه بیشتر از یک شود، آن گونه دارای عملکرد بیشتری است (Wiley, 1997). بر اساس گزارش مظاهری (Mazaheri, 1994) در زراعت مخلوط، سودمندی زمانی حاصل می شود که گیاهان تشکیل دهنده مخلوط از نظر نحوه رشد و میزان جذب عوامل موثر در رشد (نور، آب و عناصر غذایی) با یکدیگر متفاوت باشند، زیرا در این صورت رقابت برون گونه ای کمتر از رقابت درون گونه ای می شود و با تقلیل رقابت، سودمندی کشت مخلوط تضمین می شود.

مقایسه عملکرد بیولوژیک ذرت و لوبیا سبز: بهترین و بالاترین تولید بیولوژیک در مخلوط به میزان ۸۱۵۵۶/۷ کیلوگرم در هکتار در آرایش لوبیا بین ردیف های ذرت حاصل شد (جدول ۵). بنابراین بالاترین تولید اندام هوایی در این تیمار قابل دسترس است و برای رسیدن به حداکثر محصول بالای سطح خاک (بیوماس) قابل توصیه می‌باشد. از آنجائی که تراکم لوبیا در تمام تیمارهای مخلوط کمتر از تراکم آن در کشت خالص بود چنین بنظر می رسد که افزایش عملکرد بیولوژیک لوبیا در کشت خالص نسبت به سایر تیمارها به دلیل افزایش تراکم این گیاه در کشت خالص باشد. آلفورد و همکاران (Alford, 2003) نیز در مطالعه ای با بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و لوبیا بر عملکرد بیان داشت که بدلیل افزایش رقابت ذرت با لوبیا بر سر جذب نور، عملکرد جزئی لوبیا به میزان زیادی کاهش یافت.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری کلی

انتخاب تراکم و آرایش کاشت مناسب گیاه زراعی در کشت مخلوط به دلیل ایجاد حالت مکملی باعث استفاده بهتر از منابع شده که این امر منجر به افزایش عملکرد و در نتیجه افزایش نسبت برابری زمین شده و در نهایت باعث بهبود تداوم بوم نظام های زراعی می شود. اکثر صفات هر دو جزء مخلوط تحت تاثیر آرایش های کاشت قرار گرفتند. عملکرد ذرت در تیمار لوبیا بین ردیف های ذرت نسبت به کشت خالص آن فقط ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کاهش نشان داد و عملکرد لوبیا در این تیمار ۱۰۷ کیلوگرم در هکتار کم شد. حداکثر عملکرد مخلوط از تیمار لوبیا بین ردیف های ذرت معادل ۱۵۶۹۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به کشت خالص ذرت ۸ درصد و نسبت به کشت خالص لوبیا ۹۰۰ درصد افزایش تولید داشت. شاخص های کشت مخلوط شامل نسبت برابری زمین، ضریب ازدحام نسبی در حالت های مختلف موجود محاسبه و مشخص شد کشت مخلوط تاخیری ذرت و لوبیا سبز دارای سودمندی نسبی بوده و کشت مخلوط بهره وری بیشتری نسبت به کشت خالص اجزای مخلوط دارد. بر اساس جمع بندی نتایج حاصل و در نظر گرفتن کلیه جنبه های عملیاتی و اقتصادی بهترین آرایش کاشت مخلوط تاخیری لوبیا سبز و ذرت، لوبیا بین ردیف های ذرت بود.

جدول ۱ : مشخصات مربوط به فواصل بوته روی ردیف در آرایش های مختلف کاشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز.

Table 1 : Related information to plant spacing on row in different arrangement of mix planting of corn and green beans

تراکم Density	فاصله بوته ذرت و لوبیا روی ردیف (سانتی‌متر) Corn and green bean planting between the rows(cm)
D_1 (لوبیا بین ردیف های ذرت) Green bean planting between corn plant rows	8 - 24
D_2 (لوبیا زیر بوته های ذرت) Green bean planting under corn plant	24 - 24
D_3 (لوبیا بین بوته های ذرت) Green bean planting between corn plants	6 - 24
D_4 (کشت خالص ذرت) Pure corn planting	24
D_5 (کشت خالص لوبیا) Pure green bean planting	8

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت.

Table 2 – Physical and chemical properties of testing soil before planting.

عمق نمونه برداری (cm) 0-30	درصد اشباع s.p 46
درصد ماسه (Sand) 18	نیتروژن (٪) 0.088
درصد سیلت (silt) 36	فسفر قابل جذل (ppm) 9.4
درصد رس (clay) 36	پتاسیم قابل جذب (ppm) 361
درصد مواد خنثی شونده (%) 10.4	آهن قابل جذب (ppm) 4.9
درصد کربن آلی (%) 0.87	منگنز قابل جذب (pmm) 6.2
هدایت الکتریکی خاک (dS/m) 0.8	روی قابل جذب (ppm) 0.46
اسیدیته گل اشباع pH 7.8	

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ : تجزیه واریانس صفات مختلف ذرت در الگو های مختلف کاشت.

Table 3 : Variance analysis of different characteristics of corn in different planting patterns.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S			
		ارتفاع بوته ذرت Corn plant height	ارتفاع بلال از خاک Corn height from ground level	طول بلال Length of corn	عملکرد بیولوژیکی Biological function
تکرار Replication	3	10.38	9.50	2.39	315385.49
الگوی کاشت Planting pattern	3	192.04**	11.68	2.13*	4813236.99**
خطاءآزمایشی Error	9	21.98	14.09	0.45	673453.26
ضریب تغییرات(٪) CV		1.61	3.64	4.16	2.31

** و * به ترتیب بیانگر معنی دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشد.

* and ** significantly at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

جدول ۴ : تجزیه واریانس صفات مختلف لوبیا سبز در الگو های مختلف کاشت.

Table 4 : Variance analysis of different characteristics of Green bean in different planting patterns.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات M.S			
		ارتفاع بوته Green bean plant height	طول غلاف Pod length	تعداد غلاف Number of pod	عملکردبیولوژیکی Biological function
تکرار Replication	3	0.39	0.19	4.66	98261.29
الگوی کاشت Planting pattern	3	8.11 **	0.63*	374.90**	359474.56**
خطاءآزمایشی Error	9	0.48	0.09	5.20	447174.93
ضریب تغییرات(٪) CV		2.12	2.68	3.90	5.31

** و * به ترتیب بیانگر معنی دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشد.

* and ** significantly at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ : عملکرد بیولوژیک ذرت و لوبیا سبز در کشت خالص و مخلوط در آرایش های کشت مخلوط.

Table 5 : Biological function of corn and green beans in pure and intercropping in different planting arrangement.

عملکرد بیولوژیک مخلوط Biological function of intercropping	عملکرد بیولوژیک لوبیا Biological function of green bean	عملکرد بیولوژیکی ذرت Biological function of corn	آرایش کاشت Planting
69824.15	----------	69824.15	کشت خالص ذرت Pure corn planting
81556.7	13531.05	68025.65	لوبیا بین ردیف‌های ذرت Green bean planting between corn plant rows
74205.225	12276.25	62928.975	لوبیا زیر بوته های ذرت Green bean planting under corn plant
76128.275	12750.95	64377.325	لوبیا بین بوته های ذرت Green bean planting between corn plants
14078.225	14078.225	----------	کشت خالص لوبیا Pure green bean planting

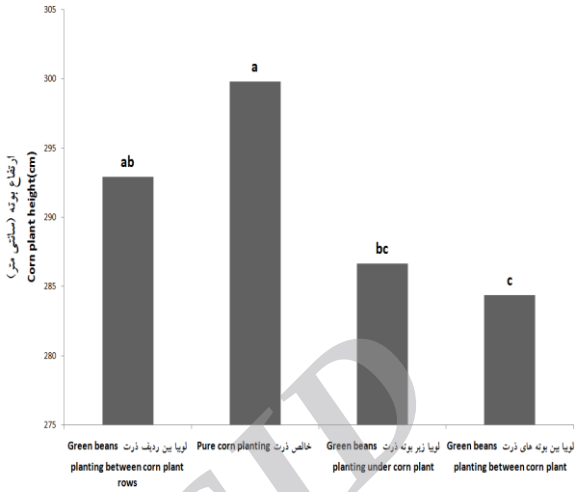
جدول ۶ : شاخص‌های نسبت برابری زمین و ضریب ازدحام نسبی در آرایش‌های کشت مخلوط تاخیری ذرت و لوبیا سبز.

Table 6 : Indicators of land equivalent ratio and relative crowding coefficient in intercropping system of corn and green bean.

ضریب ازدحام نسبی لوبیا نسبت به ذرت Relative Crowding Coefficient green bean than corn	ضریب ازدحام نسبی ذرت نسبت به لوبیا Relative Crowding Coefficients corn than green beans	نسبت برابری زمین Land Equivalence Ratio	نسبت برابری زمین برای لوبیا Land Equivalence Ratio for green bean	نسبت برابری زمین برای ذرت Land Equivalence Ratio for corn	
0.96	1.04	1.89	0.92	0.96	لوبیا بین ردیف‌های ذرت Green bean planting between corn plant rows
0.89	1.11	1.72	0.81	0.90	لوبیا زیر بوته های ذرت Green bean planting under corn plant
0.97	1.03	1.77	0.87	0.89	لوبیا بین بوته های ذرت Green bean planting between corn plants

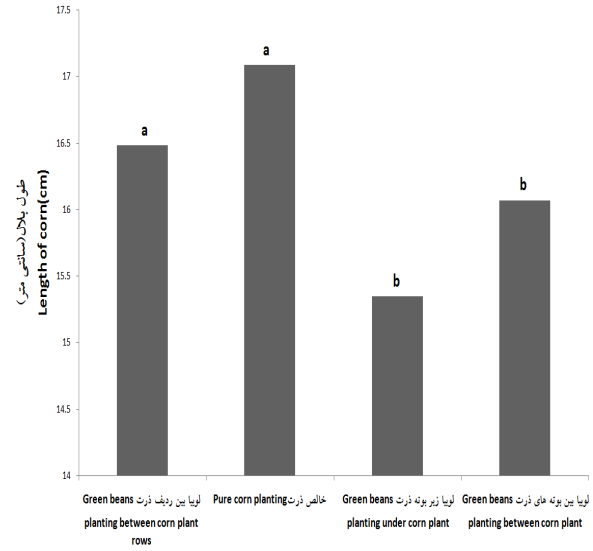
Archive of SID

www.SID.ir



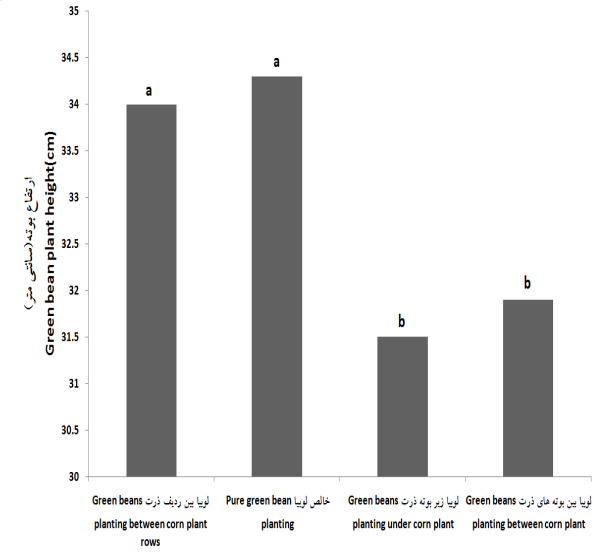
شکل ۱ : مقایسه میانگین ارتفاع بوته ذرت در آرایش های کاشت مخلوط.

Figure 1 : Comparison of average corn plant height in intercropping arrangement.



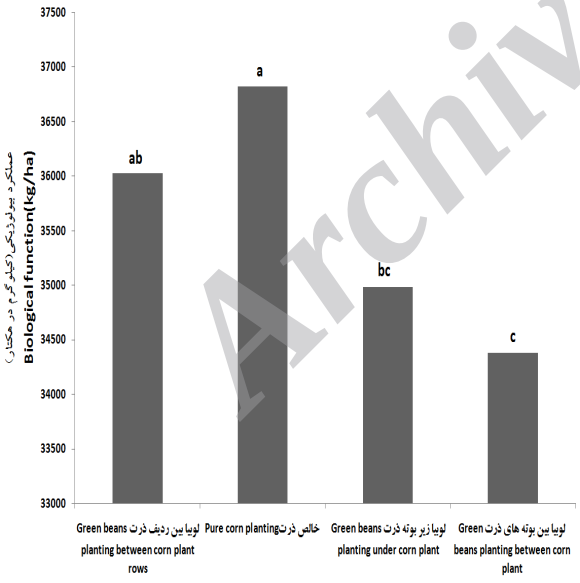
شکل ۳ : مقایسه میانگین ارتفاع بلال از سطح خاک در آرایش های کشت مخلوط.

Figure 3 : Comparison of average corn height from ground level in intercropping arrangement.



شکل ۲ : مقایسه میانگین طول بلال در آرایش های کاشت مخلوط.

Figure 2 : Comparison of average length of corn in intercropping arrangement.

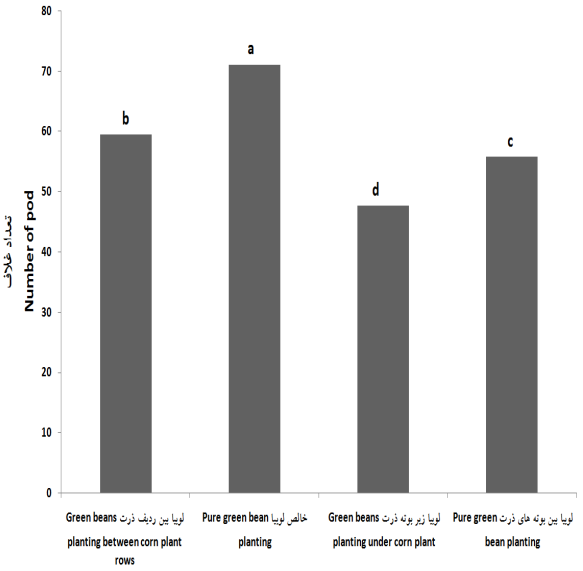


شکل ۴ : مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک ذرت در آرایش های کشت مخلوط

Figure 4 : Comparison of average biological . function in intercropping arrangement.

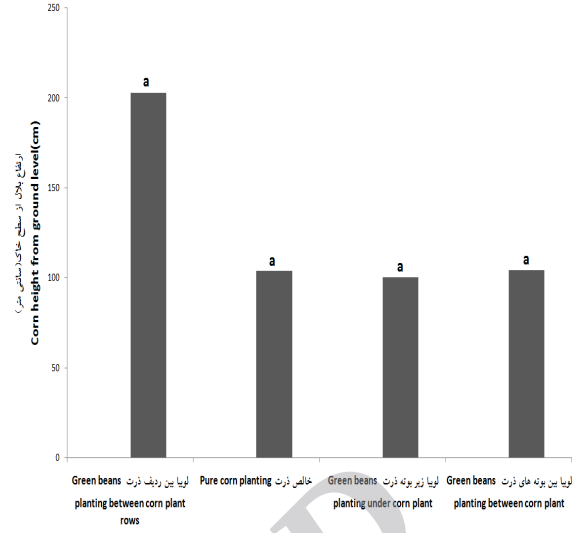
Archive of SID

www.SID.ir



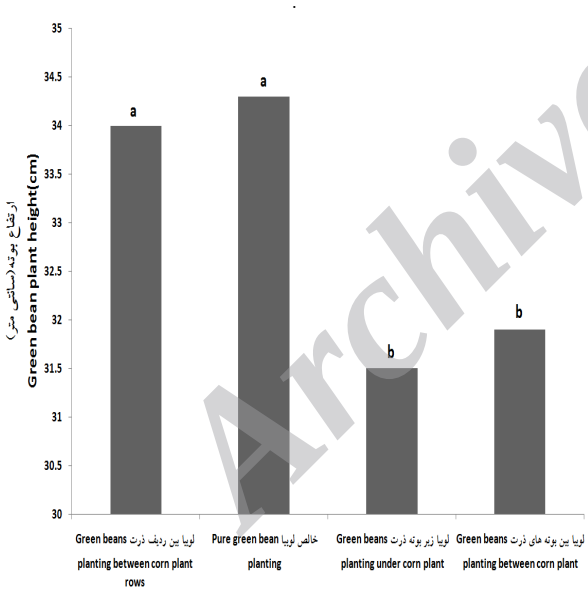
شکل ۷ : مقایسه میانگین تعداد غلاف لوبیا سبز در آرایش های کشت مخلوط.

Figure 7 : Comparison of average number of pod in intercropping arrangement.



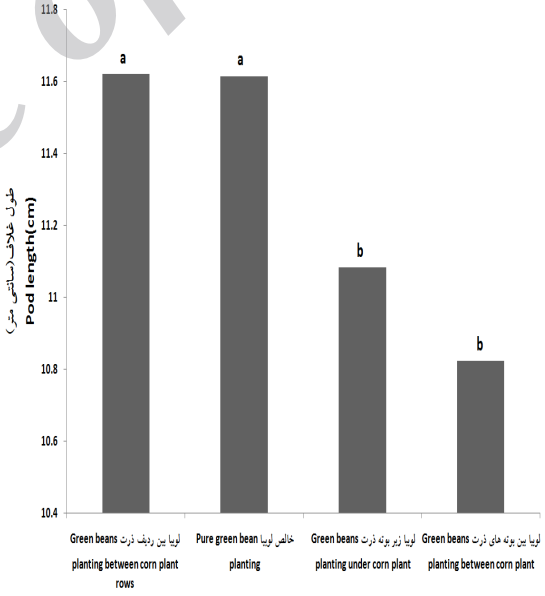
شکل ۵ : مقایسه میانگین ارتفاع بوته لوبیا سبز در آرایش های کشت مخلوط.

Figure 5 : Comparison of average green bean plant height in intercropping arrangement.



شکل ۸ : مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی لوبیا سبز در آرایش های کشت مخلوط

Figure 8 : Comparison of average biological function in intercropping arrangement.



شکل ۶ : مقایسه میانگین طول غلاف لوبیا سبز در آرایش های کشت مخلوط.

Figure 6 : comparison of average pod length in intercropping arrangement.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

References

✓ Alford, C.M, J.M. Kraland D.S. Miller. 2003. Intercropping irrigated corn with annual legumes for forage in the high plains. Agron. J. 95:520-525

✓ Aveling, T. 2001. Cowpea pathology research. http:// *www.up.ac.za/academic/microbio/plant/research/pr-Cowpa.Html.*

✓ Began, S. H., R. I. Hamilton, L. M. Dwyer, D. W. Stewart and D. L. Smith. 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. of Agron. Crop Sci. 179: 9-15.

✓ Dabbagh Mohammadi Nasab, Gh. 2002. Ecological Society of soybean and sorghum plants. Ph.D. dissertation, Department of Agriculture. Faculty of Agriculture, University of Tabriz. P 189.

✓ Davis, J. H. C., Woolley, J. N. and R. A. Moreno. 1981. Multiple cropping with legumes and starchy roots. Multiple cropping systems Macmillan publishing company New York, 82-110.

✓ Droushiotis, D. N. 1989. Mixture of annual legumes and Small-grained cereal for forage production under low rainfall. J. Agric Sci. Comb. 113: 249-253.

✓ Fisher, N. M.1979. Studies in mixed cropping. III. Farther results with maize-bean mixtures. Exp. Agric. 15: 49-58.

✓ Francis, C.A, M. Prager, D. R. Laing and C. A. Floor. 1978. Genotype environment interactions in bush bean cultivars in monoculture and associated with maize. Crop sci. 18: 237-242.

✓ Francis, R. and D. R. Devotee. 2003. Developing and effective southern bean and sweet corn intercropping system. Hort. Technol. 3: 178-184.

✓ Ghosh, P. K. 2004. Growth yield, competition and economic of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of india. Field Research, 88, 227-237

✓ Harper, J. L. 1997. Population biology of plants. Academic press.

✓ Katang, A.B. 1989. The performance of sweet corn and selected legumes in weedwd and non weeded intercropping system. University putra Malaysia.

✓ Kochaki, A.S., B. Gholami. A.S. Mahdavi Damghani and L. Tabrizi. 2005. Principles of biological farming. University of Mashhad. P 385.

✓ Mazaheri, D. 1994. Mixed farming. Tehran University Press. P 262.

✓ Mead, R. & Willy, R. W. 1980. The concept of a land Equivalent ratio and advantages in yields from intercropping Experimental Agriculture, 16, 217-228.

✓ Mukhala, E., J. M. Juger and L. D. Vanrensburg. 1999. Dietary nutrient deficiency in small-scale farming communities in South Africa benefits of intercropping maize and beans. Nut. Res. 19(4): 629-641.

✓ Poor Taghi, N. 2003. Cultivated corn and bean mixture. M.S. Thesis Agriculture. Faculty of Agriculture Tabriz. P 90.

✓ Rizwan Bidakhti, Sh. 2004. Compared various combinations of mixed cropping of maize and beans. Thesis, Master of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. P 124.

✓ Sistachs, M. & Sing, L. 1991. Intercropping of forage sorghum, maze and soybean during establishment of different grasses in amontmorillontic soil. Guinea grass (pianism maximum). Cuban journal of agricultural science, 25(1), 83-87.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Steiner, k. G. 1984. Intercropping in tropical smallholder agriculture with special reference to West Africa. Deutsche Gesell shaft for technische zusammenarbeit (GTZ) eschborn. 304 p.

✓ Tayfeye noori, M. 2003. Cultivated corn and bean mixture. M.S. Thesis Agriculture. Faculty of Agriculture, University of Tabriz. P 84.

✓ Teran, H. and S. P. Singh. 2002. Selection for drought resistance in early generations of common bean population. Canadian J. Plant Sci, 82: 491-497.

✓ Tsubo, M. and S. Walker. 2002. A Model of radiation intercropping and use by a maize-bean intercrop canopy. Agricultural and forest Meteorology, 110: 203-215.

✓ Turabi Jfrvdy, A., A. Fayaz Moghadam, A.S. Hosseinzadeh ghort tape. 2005. Evaluate the effects of planting and plant density on yield, yield components and growth characteristics of red bean, Iranian Journal of Agricultural Sciences. Volume 36, Issue 3, P 639-646

✓ Vandermeer, J. 1998. Global change and multi-species agro ecosystems: concepts issues. Agric Ecosystem Environ, 67(1), 22

✓ Vatan Poor Azqand, A. 1993. Study the effect of intercropping maize and beans in various densities on yield and yield components. MS Thesis Agriculture. Ferdowsi University of Mashhad. P 151 .

✓ Wiley, R. W. 1997. Intercropping its importance and research needs. Part 1competition and yield advantages. Field crop abstracts, 32, 1-10.

✓ Yanusa, I. A. M. 1989. Effects of planting density and plant arrange me pattern on growth and yield of maize and soybean grown in mixture. J. Agri. Accidence, Cambridge, 112: 1-8.

Archive of SID

www.SID.ir