



نشریه زراعت

شماره ۱۰۴، پاییز ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

بررسی زمان کشت و کشت مخلوط بر خصوصیات رویشی و زایشی لوبیای معمولی (*Phaseolus vulgaris*) و عملکرد بیولوژیکی ذرت علوفه ای (*Zea mays*)

- بهمن پیروزی، دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران
- سیدمحمد باقر حسینی، عضو هیات علمی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران
- داریوش مظاهری، عضو هیات علمی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه تهران
- حسن حیدری، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۹۱

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۸۳۱۸۳۲۳۷۳۱

پست الکترونیک نویسنده مسئول: hidaryhassan@yahoo.com

چکیده:

کشت مخلوط روش سودمندی برای پایداری و ثبات تولید در کشاورزی است. به منظور ارزیابی تولید علوفه هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ ذرت و عملکرد دانه واریته گلی لوبیا در کشت مخلوط ذرت-لوبیا، آزمایشی در مزرعه پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج در سال زراعی ۱۳۸۵ اجرا شد. عامل اصلی زمان کشت در ۳ سطح و شامل کشت همزمان دو گیاه، ۲۰ روز تأخیر در کشت لوبیا و ۲۰ روز تأخیر در کشت ذرت در کشت مخلوط و عامل فرعی آرایش های کشت در ۵ سطح شامل کشت خالص، کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ ذرت بجای لوبیا، کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۷ ذرت بجای لوبیا و کشت خالص ذرت بود. نتایج نشان داد که اثرات زمان کشت و آرایش کشت بر تعداد غلاف در بوته لوبیا معنی دار بود. بیشترین ماده خشک با کشت تأخیری لوبیا در ذرت معادل ۶۶/۷ درصد لوبیا و ۳۳/۳ درصد ذرت در میان تیمارهای کشت مخلوط بود. کشت خالص ذرت دارای بیشترین ارتفاع بوته و عملکرد ماده خشک در واحد سطح بود. بیشترین تعداد غلاف در بوته، وزن تک بوته، عملکرد دانه و کمترین تعداد دانه در غلاف از تک کشتی لوبیا حاصل شد. ارزیابی عملکرد با استفاده از نسبت برابری زمین نشان داد که نسبت اختلاط ۱:۲ لوبیا: ذرت با ۲۰ روز تأخیر در کشت ذرت با نسبت برابری زمین ۱/۱۴ در بین تیمارهای کشت مخلوط بهترین تیمار برای افزایش عملکرد بود.

کلمات کلیدی: آرایش و زمان کاشت، لوبیا، ذرت، نسبت برابری زمین

Evaluation of sowing time and intercropping on vegetative and reproductive traits of bean (*Phaseolus vulgaris*) and biological yield of forage maize (*Zea mays*)

By:

- B. Piroozi, M.Sc. of University of Tehran
- S. M B Hosseini, Scientific Staff of University of Tehran
- D. Mazaheri, Scientific Staff of University of Tehran
- H. Heidari, (Corresponding Author; Tel: 08318323731), Scientific Staff of Razi University

Received: December 2010

Accepted: October 2012

Intercropping is a beneficial farming system to intensify and sustain farm productivity. In order to evaluate forage production of maize and seed yield of bean in maize/bean (maize var 704 and bean var Goli) intercropping, a field experiment was conducted at Research Farm, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Tehran University during 2006. Sowing dates of plants with three levels, simultaneous sowing for both plants, 20 day delay in sowing of bean and 20 day delay in sowing of maize were arranged in main plots. The five planting ratios (100/0), (66.7/33.3), (50/50), (33.3/66.7) and (0/100) were the percentage of bean/maize arranged in subplots. Results showed that the bean seed yield / plant and bean pot number / plant were affected by interaction of sowing date and planting pattern. Delay cropping of bean in maize under planting ratio of 66.7/33.3 of bean/maize produced the highest dry weight of maize among intercropping treatment. Pure maize had the highest plant height and produced maximum dry weight / ha. The highest pod number per plant, yield per plant and hectare, and the lowest seed number per pod were observed in pure bean. The highest land equivalent ratio (LER), 1.14, showed that 20 day delay in sowing of maize with density ratio of 66.7/33.3 bean/maize was the most efficient intercropping treatment for yield increase.

key Words: planting pattern, bean, corn, sowing date, land equivalent ratio.

مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت، تأمین نیازهای غذایی حال و آینده هر کشوری از مهمترین دغدغه‌های محققین و مسئولین آن کشور بوده و محور عمده تحقیقات و بررسیها برای رسیدن به پایداری و ثبات در تولیدات کشاورزی قرار گرفته و فعالیت‌هایی را که در تضاد با اصول پایداری در کشاورزی هستند بایستی حذف و با روش‌های دیگر جایگزین کرد (۵). افزایش تنوع در تولید از ارکان کشاورزی پایدار است و کشت مخلوط گیاهان زراعی یکی از بهترین راه‌های افزایش تنوع در تولید محسوب می‌شود (۱۳).

کشت مخلوط به کشت همزمان یا غیر همزمان دو یا چند گیاه در یک قطعه زمین گفته می‌شود به طوری که گیاهان یک دوره نسبتاً طولانی را در کنار یکدیگر رشد و نمو کرده و از روابط متقابل در کنار همدیگر بهره‌گیری کنند (۱۴). آزمایشات Fininsa (۱۹۹۷) حاکی از آن بود که کشت تأخیری لوبیا در فاصله بین ردیف‌های ذرت به کاهش شدید عملکرد لوبیا و افزایش عملکرد ذرت در کشت منجر می‌شود.

Panhwar و همکاران (۲۰۰۴) نتیجه‌گیری کردند که عملکرد و اجزای عملکرد سویا در کشت مخلوط با ذرت در اثر غالبیت شدیدی که ذرت دارد کاهش یافت. بالاترین مقدار نسبت برابری زمین در آزمایش آنان ۱/۳۸ برای دو ردیف ذرت و ۱/۳ برای ۳ ردیف کشت ذرت به دست آمد. مطالعه Gebyehu و Simane (۲۰۰۶) نشان داد که در کشت مخلوط ارقام رونده لوبیا با ذرت تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد غلاف لوبیا در بوته، تعداد دانه

لوبیا در غلاف، وزن صد دانه و شاخص برداشت وجود داشت. کشت مخلوط ارقام رونده لوبیا با وارپته‌های زودرس ذرت سودمندتر بوده و نسبت برابری زمین در آنها بیشتر از بقیه ارقام و وارپته‌های ذرت و لوبیا بوده و بیش از یک بود.

Adenyan و Ayoola (۲۰۰۷) گزارش کردند که مقدار عملکرد دانه ذرت و علوفه کاساوا در کشت مخلوط ذرت - سویا و یا ذرت - کاساوا نسبت به تک کشتی کاهش یافت ولی این کاهش معنی‌دار نبود. ارتفاع گیاهان سویا و ذرت در موقع برداشت، تعداد روزهای از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد غلاف در گیاه سویا، وزن صد دانه و عملکرد دانه در این آزمایش بطور معنی‌داری کاهش یافت. تحقیقات Muoneke و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که در تراکم‌های مختلف دو گیاه ذرت و سویا در کشت مخلوط، تعداد غلاف در بوته سویا ۴۲ تا ۴۶ درصد کاهش یافت. با افزایش نسبت ذرت عملکرد سویا کاهش یافت اما ارتفاع گیاه ذرت تحت تأثیر قرار نگرفت. نسبت برابری زمین در کشت مخلوط را ۱/۰۲ تا ۱/۶۳ بود.

هدف از اجرای این طرح، مقایسه علوفه تولیدی ذرت و عملکرد دانه و اجزای عملکرد لوبیا در کشت مخلوط و تک کشتی و تعیین بهترین آرایش کشت و زمان کشت در کشت مخلوط بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، واقع در شهر کرج با مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۴ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی، متوسط ارتفاع از سطح دریا ۱۳۱۰ متر، منطقه ای نیمه

قطع شده و پس از انتقال به آزمایشگاه با ترازو مقدار وزن تر علوفه اندازه گیری و یادداشت شد. سپس برای تعیین مقدار ماده خشک، نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت درون دستگاه آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد. صفاتی از قبیل ارتفاع بوته در مرحله گلدهی برای حد اقل ۱۰ بوته اندازه گیری و یادداشت شد.

نمونه برداری بوته های لوبیا از ردیف های میانی هر خط کشت انجام شد. از هر کرت آزمایشی ۳۰ بوته برداشت گردید و پس از شمارش تعداد غلاف ها در هر بوته، هر نمونه خرمن کوبی و تعداد بذور آن با دستگاه شمارش بذر، شمارش و میانگین تعداد دانه در بوته و تعداد دانه در غلاف محاسبه شد. برای تعیین وزن صد دانه ۴ نمونه صد تایی از توده بذور تولید شده تصادفی برداشت شده و توزین گردید.

ارزیابی عملکرد تیمارهای این آزمایش با شاخص نسبت برابری زمین انجام شد که به این صورت محاسبه شد (۱۳):

$$LER = Y_{ia}/Y_{sa} + Y_{ib}/Y_{sb}$$

که:

LER =نسبت برابری زمین

-Y_{ia}: مقدار محصول گیاه a در کشت مخلوط

-Y_{ib}: مقدار محصول گیاه b در کشت مخلوط

-Y_{sa}: مقدار محصول گیاه a در تک کشتی

-Y_{sb}: مقدار محصول گیاه b در تک کشتی.

از نرم افزار MSTATC برای تجزیه واریانس و مقایسه داده ها استفاده شد. آزمون دانکن برای مقایسه میانگین داده ها بکار رفت.

نتایج

لوبیا

تعداد دانه در غلاف: تجزیه واریانس داده ها اختلاف معنی دار (0/5 < α) تعداد دانه در غلاف میان تیمارهای آزمایشی را نشان داد (جدول ۱). بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف به ترتیب مربوط به (S₂ کشت تاخیری لوبیا در مخلوط) و (S₃ کشت تاخیری ذرت در مخلوط) بود (شکل ۱).

تعداد دانه در غلاف نیز در آرایش های کشت دارای اختلافات معنی داری با همدیگر بودند (جدول ۱). مقایسه میانگین های صفت تعداد دانه در غلاف بیانگر آن بود که بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف به ترتیب در تیمار D₃ (نسبت یک به یک لوبیا به ذرت) و (D₁ تک کشتی لوبیا) مشاهده شد (شکل ۲).

خشک با زمستان نسبتاً سرد و تابستان معتدل، میانگین نزولات جوی، ۲۶۰ میلیمتر و خاک با بافت لومی رسی، اسیدیته ۸/۳۲ و شوری (EC) ۴۵/۲ دسی زیمنس بر متر اجرا شد. بارش موثر طی دوره رشد گیاهان تقریباً صفر بود و میانگین دما طی دوره رشد گیاه ۲۶ درجه سانتیگراد بود. آزمایش به صورت کرت های خردشده و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. عامل اصلی، زمان کشت در ۳ سطح شامل:

S₁ = کشت مخلوط همزمان لوبیا - ذرت

S₂ = کشت با تأخیر ۲۰ روزه لوبیا در داخل ردیف های از قبل پیش بینی شده در محصول سبز شده ذرت

S₃ = کشت با تأخیر ۲۰ روزه ذرت در داخل ردیف های از قبل پیش بینی شده در محصول سبز شده لوبیا

عامل فرعی، آرایش کشت (نسبت ذرت - لوبیا) در پنج سطح شامل:

تک کشتی لوبیا (۱۰۰:۰۰) (D₁)، نسبت دو به یک لوبیا به ذرت (۶۶/۶۶:۳۳/۳۳) (D₂)، نسبت یک به یک لوبیا به ذرت (۵۰:۵۰) (D₃)، نسبت یک به دو لوبیا به ذرت (۳۳/۳۳:۶۶/۶۶) (D₄) و تک کشتی ذرت (۱۰۰:۰۰) (D₅)

ارقام مورد استفاده برای ذرت و لوبیا به ترتیب هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و واریته گلی بود. برای تامین نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد نیاز از ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره (۴۶ درصد)، ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل (۴۵ درصد) و ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم (۴۷ درصد) در هکتار استفاده شد. میزان کود بر اساس بافت خاک، نیاز کشت مخلوط و مقدار عملکرد مورد انتظار داده شد.

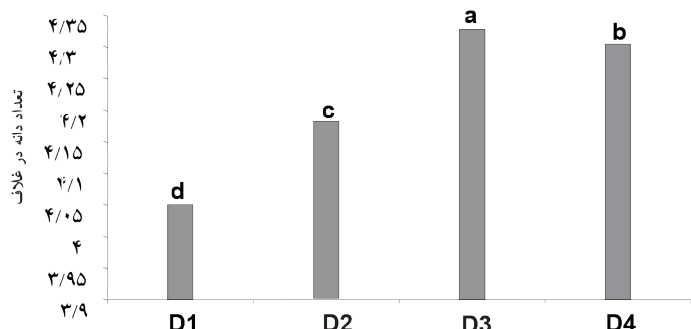
فاصله خطوط کشت برای هر دو گیاه ۶۰ سانتیمتر و فاصله بین دو بوته روی خط ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. اندازه پلات ۵×۳/۶ متر مربع بود و الگوی اختلاط دو گونه گیاهی به صورت سری های جایگزینی اعمال شد. مرحله اول کشت ۹ خرداد ماه ۱۳۸۵ و مرحله دوم ۲۰ روز بعد صورت گرفت.

برداشت لوبیا در زمان رسیدگی فیزیولوژیک دانه (۱۲۰ روز بعد از کاشت) و در ذرت موقع خمیری شدن دانه ها (۹۵ روز بعد از کاشت) با دست انجام گرفت. صفات مورد اندازه گیری در لوبیا شامل تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و وزن تک بوته بود و در مورد ذرت شامل وزن ماده خشک در بوته، عملکرد ماده خشک و ارتفاع بوته بود. برای تعیین مقدار بیوماس کل یا عملکرد بیولوژیک ذرت در هر کرت یک متر از ابتدا و انتهای ردیف حذف و یک متر از کرت های وسطی شامل ۱۰ بوته ذرت

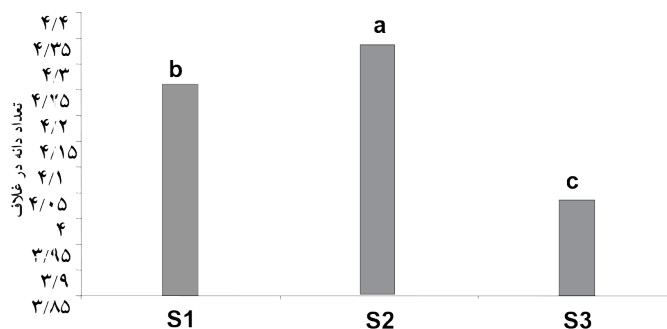
جدول ۱- میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در کشت مخلوط ذرت - لوبیا

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دان در غلاف	تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه	وزن تک بوته	عملکرد دانه در هکتار
تکرار	۳	۰/۴۴۰	۲/۳۶	۰/۴۶	۰/۴۴	۳۲۹۴۸/۵
زمان کشت (S)	۲	۰/۳۷۹**	۱۳۸/۸۰**	۸/۶۲	۱۳/۳۸**	۵۹۸۹۱۹/۹**
خطای a	۶	۰/۰۵۸	۰/۸۳	۲/۱۵	۲/۳۳	۳۷۰۳۵/۴
آرایش کشت (P)	۳	۰/۲۶۴**	۳۰۸/۱۱**	۲/۸۵	۳/۱۵/۱۸**	۲۱۸۱۶۳۶۳/۱**
S × P	۶	۰/۰۹۴	۱۸/۰۰**	۲/۱۱	۲۴/۰۲**	۱۷۰۵۴۱/۰**
خطای b	۲۷	۰/۰۵۵	۰/۸۲	۱/۲۸	۲/۱۳	۱۹۳۴۶/۱

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد



شکل ۲- مقایسه میانگین های تعداد دانه در غلاف بسته به آرایش کشت. D1, D2, D3 و D4 به ترتیب نسبت (۰:۱)، (۱:۲)، (۱:۱)، (۲:۱) و (۱:۰) لوبیا/ذرت حروف غیر مشابه (a, b و غیره) معرف اختلاف معنی دار تیمارها است (آزمون دانکن، $\alpha=1\%$).



شکل ۱- مقایسه میانگین های تعداد دانه در غلاف لوبیا بسته به زمان کشت S1, S2 و S3 به ترتیب کشت مخلوط همزمان، تاخیری لوبیا در ذرت و تاخیری ذرت در لوبیا حروف غیر مشابه (a, b و غیره) معرف اختلاف معنی دار تیمارها است (آزمون دانکن، $\alpha=1\%$).

با نسبت کاشت (۱:۰) لوبیا/ذرت و کشت مخلوط همزمان با نسبت کاشت (۱:۰) لوبیا/ذرت کمترین وزن تک بوته را داشتند (شکل ۳).

عملکرد ماده خشک: ترکیب تیماری بین زمان کشت × آرایش کشت بر صفت عملکرد ماده خشک معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین میانگین عملکرد ماده خشک از تک کشتی های ذرت حاصل شد. در میان تیمارهای کشت مخلوط تیمار کشت تاخیری لوبیا در ذرت با نسبت کاشت (۲:۱) لوبیا/ذرت از نظر عملکرد ماده خشک بهترین تیمار شناخته شد. تیمار های کشت تاخیری ذرت در لوبیا با نسبت کاشت (۱:۲) لوبیا/ذرت، کشت تاخیری لوبیا در ذرت با نسبت کاشت (۱:۲) لوبیا/ذرت و کشت مخلوط همزمان با نسبت (۱:۲) لوبیا/ذرت کمترین ماده خشک علوفه را تولید کردند (شکل ۳).

ارتفاع بوته: ترکیب تیماری زمان کشت × آرایش کشت باعث ایجاد تفاوت های معنی داری در صفت ارتفاع بوته ذرت گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین ها این واقعیت را آشکار کرد که بالاترین ارتفاع گیاه ذرت مربوط به سطوح تک کشتی در هر سه نوع کشت (S_3D_3 , S_1D_3 , S_2D_3) بود. در میان تیمارهای کشت مخلوط تیمارهای کشت مخلوط همزمان با نسبت کاشت (۲:۱) لوبیا/ذرت، کشت تاخیری لوبیا در ذرت با نسبت کاشت (۲:۱) و کشت مخلوط همزمان با نسبت کاشت (۱:۱) لوبیا/ذرت با تیمار تک کشتی ذرت (S_1D_3) از لحاظ ارتفاع بوته تفاوت معنی داری نداشتند. کمترین ارتفاع بوته مربوط به کشت تاخیری ذرت در لوبیا با نسبت کاشت (۱:۲) لوبیا/ذرت و کشت تاخیری ذرت در لوبیا با نسبت کاشت (۱:۱) لوبیا/ذرت بود (شکل ۳).

نسبت برابری زمین

بیشترین مقدار نسبت برابری زمین از کشت تاخیری ۲۰ روزه ذرت در مخلوط ذرت لوبیا به مقدار ۱/۱۴ مربوط به نسبت کشت ۶۶/۶ : ۳۳/۳ لوبیا/ذرت (S_3D_2) بود. در این تیمار سهم نسبت برابری زمین هم برای لوبیا و هم ذرت بصورت تقریباً برابر و به میزان بالایی بود. کمترین نسبت برابری زمین در تیمار کشت تاخیری لوبیا در ذرت با نسبت کاشت (۱:۲) لوبیا/ذرت به میزان ۰/۸۱ مشاهده شد در این تیمار سهم نسبت برابری زمین هم برای لوبیا و هم ذرت پایین بود (جدول ۳). منحنی دوطرفه افزایش

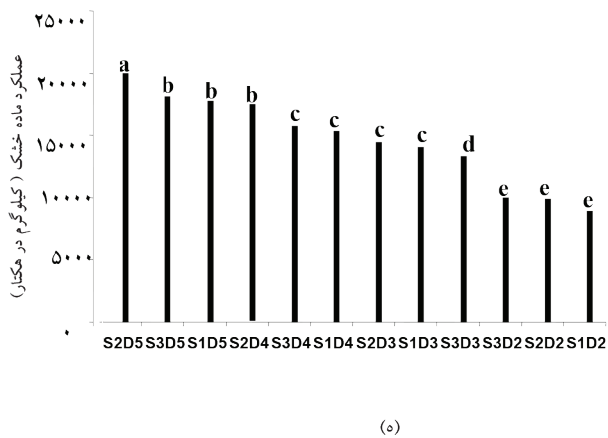
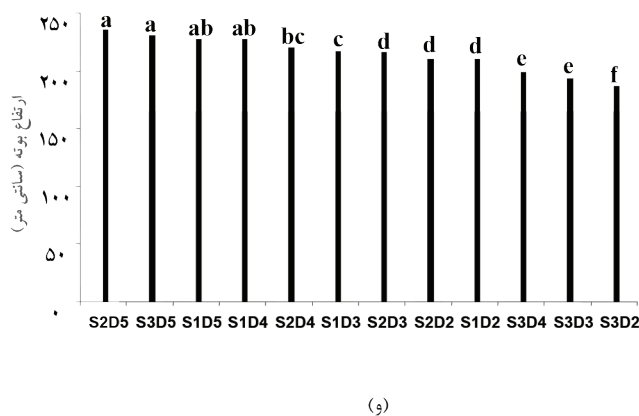
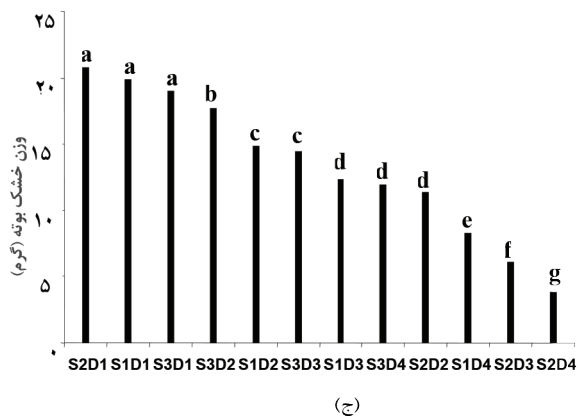
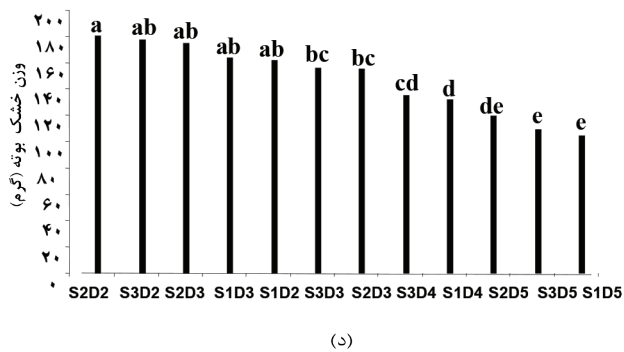
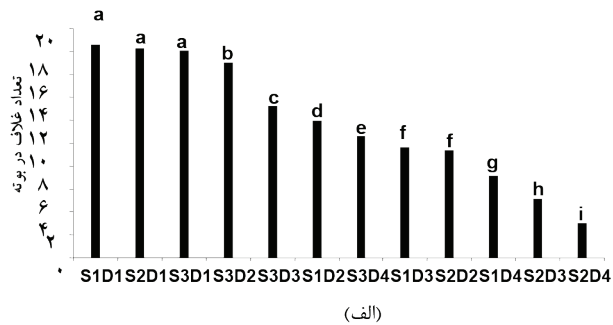
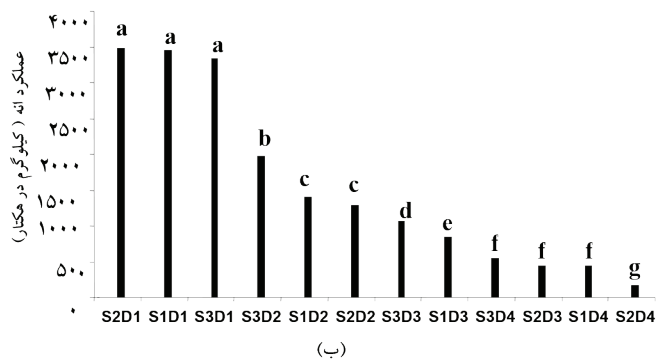
تعداد غلاف در بوته: ترکیب تیماری زمان کشت × آرایش کشت بر صفت تعداد غلاف در بوته لوبیا در کشت مخلوط معنی دار ($\alpha=0/01$) بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته لوبیا در میان تیمارهای کشت مخلوط به ترتیب در S_3D_2 (کشت تاخیری ذرت در مخلوط و نسبت دو به یک لوبیا به ذرت) و S_2D_4 (کشت تاخیری لوبیا در مخلوط و نسبت یک به دو لوبیا به ذرت) مشاهده شد (شکل ۳).

عملکرد دانه: ترکیب تیماری زمان کشت × آرایش کشت بر عملکرد دانه لوبیا معنی داری بود (جدول ۱). در میان تیمارهای آزمایشی آرایش کشت S_2D_4 و S_3D_2 به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه در هکتار را داشتند (شکل ۳). یکی از علل این افزایش و کاهش عملکرد دانه در تیمار های مذکور را می توان با تعداد غلاف در بوته تیمارهای مرتبط توجیه کرد.

وزن تک بوته: ترکیب تیماری زمان کشت × آرایش کشت بر صفت وزن تک بوته لوبیا معنی دار بود (جدول ۱) بیشترین وزن تک بوته در تک کشتی های لوبیا تک کشتی لوبیا در تاریخ کشت اول و تک کشتی لوبیا با تاخیر ۲۰ روزه تولید شد. در میان تیمارهای کشت مخلوط کمترین و بیشترین وزن تک بوته به ترتیب مربوط به کشت تاخیری ذرت در لوبیا با نسبت (۱:۲) لوبیا/ذرت و کشت تاخیری لوبیا در ذرت با نسبت (۲:۱) لوبیا/ذرت بود (شکل ۳).

ذرت

وزن ماده خشک در بوته: ترکیب تیماری زمان کشت × آرایش کشت بر وزن ماده خشک در بوته ذرت معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین مقدار ماده خشک تجمع یافته در تک بوته در تیمار های کشت خالص ذرت مشاهده شد و وزن ماده خشک در بوته در تیمارهای کشت تاخیری لوبیا در ذرت با نسبت کشت (۱:۱) لوبیا/ذرت، کشت مخلوط همزمان با نسبت کاشت (۱:۱) لوبیا/ذرت، کشت مخلوط همزمان با نسبت کاشت (۱:۲) لوبیا/ذرت و کشت تاخیری ذرت در لوبیا با نسبت کاشت (۱:۱) لوبیا/ذرت نیز تفاوت معنی داری با وزن تک بوته تیمار های کشت خالص ذرت (S_3D_3 و S_2D_3) نداشتند. تیمارهای کشت تاخیری لوبیا در ذرت با نسبت کاشت (۱:۰) لوبیا/ذرت، کشت تاخیری ذرت در لوبیا



اثر متقابل زمان کشت × آرایش کشت

اثر متقابل زمان کشت × آرایش کشت

شکل ۳- مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته لوبیا (الف)، عملکرد دانه لوبیا (ب)، وزن خشک بوته لوبیا (ج)، وزن خشک بوته ذرت (د)،

عملکرد ماده خشک در ذرت (ه) و ارتفاع بوته ذرت (و) تحت تاثیر ترکیب تیماری زمان کشت × آرایش کشت.

S3 و S2، S1 به ترتیب کشت مخلوط همزمان، کشت تاخیری لوبیا در ذرت و کشت تاخیری ذرت در لوبیا

D5 و D4، D3، D2، D1 به ترتیب نسبت (0:1)، (1:2)، (1:1)، (2:1) و (1:0) لوبیا/ذرت

حروف غیر مشابه (a، b و غیره) معرف معنی دار بودن تیمارها است

بحث

در کشت مخلوط ذرت- لوبیا با ۲۰ روز تأخیر در کاشت ذرت و همچنین افزایش سهم لوبیا در آرایش کشت تعداد غلاف در بوته، وزن تک بوته و عملکرد لوبیا زیاد شد. تأخیر در کاشت ذرت در کشت مخلوط ذرت- لوبیا و کاهش سهم ذرت در آرایش کشت موجب شد تا بوته های لوبیا در اوایل دوره رشد و استقرار و همچنین در مرحله توسعه شاخ و برگ کمتر تحت تأثیر غالبیت ذرت قرار گیرند و در نتیجه تعداد غلاف ها، وزن دانه تک بوته و عملکرد آنها زیادتر شد. با کاهش سهم لوبیا در کشت مخلوط و تأخیر در کشت لوبیا در مخلوط ذرت- لوبیا از مقدار وزن تک بوته و عملکرد دانه لوبیا کاسته شد. زیرا از دو جانب امکان سایه اندازی ذرت بر بوته های لوبیا افزوده می شود و در نتیجه به علت غالبیت شدید ذرت در مخلوط امکان توسعه شاخ و برگ طبیعی لوبیا کمتر شده و لذا تیمارهایی که هر دو اثر تشدید کنندگی سایه اندازی ذرت (افزایش سهم ذرت در آرایش کشت و تأخیر در کاشت لوبیا در کشت مخلوط ذرت- لوبیا) را با خود یکجا دارند حداقل عملکرد های لوبیا را داشتند. در تیمارهای D₃ یا نسبت ۱:۱ ذرت لوبیا به نظر میرسد که گیاهان لوبیا در تمام دوره رشد از سبز شدن تا گلدهی و تشکیل دانه در غلاف تحت تأثیر سایه اندازی یکنواختی از ذرت قرار گرفتند و بیشترین تعداد دانه در غلاف را تولید کردند. به عبارتی اثر سایه اندازی ذرت و بهره برداری این تیمارها در مرحله لقاح گل ها متعادل تر بوده است. نتایج این آزمایش با نتایج تحقیقات Mukhala و همکاران (۱۹۹۹)، Hosseini و همکاران (۲۰۰۴) و Panhwar و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد.

تأخیر در کشت لوبیا در کشت مخلوط ذرت با لوبیا باعث افزایش عملکرد ذرت نسبت به کشت همزمان و یا کشت تأخیری ذرت در مخلوط ذرت با لوبیا شد که با نتایج Fininsa (۱۹۹۷) مطابقت دارد. ذرت به دلیل خصوصیات ظاهری که دارد معمولاً گیاه غالب بوده و لوبیا رقابت کمی با ذرت ایجاد می کند. با افزایش سهم ذرت در آرایش کشت رقابت بین گیاهان ذرت در روی خطوط کشت و همچنین بین ردیف ها بیشتر شده و وزن ماده خشک تک بوته ذرت را کاهش داد. با کاهش سهم ذرت در آرایش کشت و تأخیر در کاشت لوبیا در کشت مخلوط ذرت- لوبیا وزن ماده خشک تک بوته ذرت زیادتر شد. به نظر می رسد گیاهان ذرت در حالت ذکر شده بیشترین دسترسی به منابع را داشته اند زیرا هم رقابت بین گیاهان ذرت با یکدیگر و همچنین با بوته های لوبیا در حداقل بوده است. بیشترین مقدار عملکرد ماده خشک ذرت در تک کشتی ذرت به دست آمد که طبیعتاً به دلیل تعداد بوته بیشتر آن در تک کشتی است و با افزایش سهم ذرت در آرایش کشت عملکرد ماده خشک ذرت زیاد شد. در تایید نتایج این آزمایش Morgado و Willey (۲۰۰۳) اظهار داشتند که مقدار محصول ذرت با افزایش سهم لوبیا در آرایش کشت کاهش یافت. به نظر می رسد در تمام آزمایش های کشت مخلوط ذرت- لوبیا مقدار عملکرد ماده خشک تک بوته ذرت افزایش می یابد زیرا ذرت گیاه غالب بوده است. نتایج مشابه ای توسط Mukhala و همکاران (۱۹۹۹) و Hosseini و همکاران (۲۰۰۴) ارائه شده است.

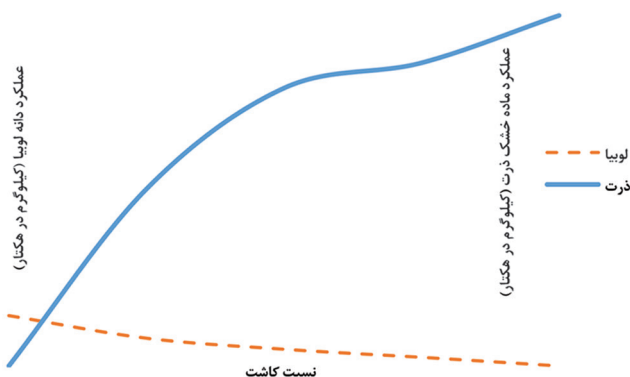
با افزایش سهم ذرت در آرایش کشت و کاشت به موقع ذرت در کشت مخلوط ذرت- لوبیا بیشترین ارتفاع بوته ذرت به دست آمد. به نظر می رسد دلیل آن رقابت برای کسب نور بین گیاهان ذرت بوده است که

یا کاهش هرکدام از گیاهان و تغییرات عملکرد آنها نشان می دهد که با افزایش جزیی نسبت ذرت در مخلوط شیب کاهش عملکرد لوبیا شدید است و ذرت در نسبت های بالای لوبیا همچنان دارای شیب آهسته ای از نظر کاهش عملکرد می باشد (شکل ۴).

جدول ۳- نسبت برابری زمین برای تیمارهای کشت مخلوط

تیمارها	عملکرد ماده خشک ذرت (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه لوبیا (کیلوگرم در هکتار)	سهم نسبت برابری زمین برای ذرت	سهم نسبت برابری زمین برای لوبیا	نسبت برابری زمین
S1 D1	-	۲۵۴۵	-	-	-
S1D2	۸۹۵۸	۱۴۰۳	۰/۵۰۵	۰/۴۰۶	۰/۹۱
S1D3	۱۴۰۷۰	۸۴۴	۰/۷۹۳	۰/۲۴۴	۱/۰۴
S1D4	۱۵۳۵۰	۴۳۶/۲	۰/۸۶۵	۰/۱۲۶	۰/۹۹
S1D5	۱۷۷۵۰	-	-	-	-
S2D1	-	۳۴۷۹	-	-	-
S2D2	۹۸۸۸	۱۲۸۴	۰/۴۹	۰/۳۶۹	۰/۸۱
S2D3	۱۴۴۵۰	۴۴۱/۵	۰/۷۲۳	۰/۱۳	۰/۸۵
S2D4	۱۷۴۰۰	۱۶۶/۹	۰/۸۷۱	۰/۰۴۸	۰/۸۹
S2D5	۱۹۹۸۰	-	-	-	-
S3D1	-	-	-	-	-
S3D2	۹۹۹۱	۳۳۳۷	۰/۵۵۲	۰/۵۹	۱/۱۴
S3D3	۱۳۲۹۰	۱۹۶۸	۰/۷۳۵	۰/۳۱۹	۱/۰۵
S3D4	۱۵۴۶۰	۱۰۶۴	۰/۸۵۵	۰/۱۶۵	۱/۰۲
S3D5	۱۸۰۹۰	۵۵۰/۶	-	-	-

S1, S2 و S3 به ترتیب کشت مخلوط همزمان، تأخیری لوبیا در ذرت و تأخیری ذرت در لوبیا D1, D2, D3, D4 و D5 به ترتیب نسبت (۰:۱)، (۱:۲)، (۱:۱)، (۲:۱) و (۱:۰) لوبیا/ذرت



شکل ۴- منحنی دو طرفه افزایش یا کاهش هر یک از محصولات ذرت و لوبیا و عملکرد آنها در در مخلوط همزمان (S1)، D1, D2, D3, D4 و D5 به ترتیب نسبت (۰:۱)، (۱:۲)، (۱:۱)، (۲:۱) و (۱:۰) لوبیا/ذرت

منابع مورد استفاده

1. Adenyan, O. N., and Ayoola, O.T. (2007). Evaluation of four improved soybean varieties under different planting pattern date in relayed cropping systems with maize under soybean /maize /cassava intercrop. African Journal of Biotechnology. 6(19): 2220-2224.
2. Fininsa, C. (1997). Effect of planting pattern, relative planting date and intra-row spacing on a haricot bean maize intercrop. African Crop Science Journal. 5: 15-22.
3. Gebyehu, S., and Simane, B. (2006). Genotype \times cropping systems interaction in climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown as sole crop and in association with maize (*Zea mays* L.) European Journal of Agronomy. 24: 396-403.
4. Hosseini, S. M. B. Mazaheri, D. and Jahansuz, M. R. (2004). Ecophysiology of forage millet (*Pennisetum americanum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) intercropping. PhD Dissertation in agronomy. University of Tehran, Iran. (In Farsi).
5. Kazemi Arbat, H. (2005). Cereals morphology and anatomy. Tabriz University Press. PP. 588. (In Farsi).
6. Mansoori, I. (2010). Evaluating performance of corn (*Zea mays* L.) / soybean [*Glycine max* (L.) Merr] intercrop in different planting dates. Electronic Journal of Crop Production. 3(1): 209-216. (In Farsi).
7. Mazaheri, D. (1998). Intercropping. Tehran University Press. PP.262. (In Farsi).
8. Morgado, L. and Willey, W. R. (2003). Effect of plant population and nitrogen fertilizer on yield and efficiency of maize-bean in intercropping. Pesq. Agropec. Bras., Brasilia. 38(11), 1257-1264.
9. Mukhala, E. M., Jager, J.M. Van Rensburg, L.D. and Walker, S. (1999). Dietary nutrient deficiency in small-scale farming communities in South Africa: Benefits of intercropping maize (*Zea mays*) and Beans (*Phaseolus vulgaris*). Nutrition Research. 19(4), 629-641.
10. Muoneke, C.O., Ogwuche, M. A. O and Kalu, B.A. (2007). Effect of maize planting density on the performance of maize/soybean intercropping system in a Guinea Savannah agro ecosystem. African. Journal of Agricultural Research. 2(12), 667-677.
11. Myers, R. L. and Janick, J. (ed) (1996) Progress in New Crops. Amaranth: New Crop Opportunity. PP. 207-220. ASHS Press, Alexandria, VA
12. Panhwar, M. A., Memon, F. H., Kalhor, M.A. and Soomro, M.I. (2004). Performance of maize in intercropping systems with soybean under different planting patterns and nitrogen levels. Journal of Applied Science. 4(2), 201-204.
13. Preston, S. (2003). Intercropping principles and production practices. Agronomy Systems Guide ATTRA. National Sustainable Agriculture Information Service. from <http://attra.ncat.org/attra-pub/intercrop.html>
14. Vander Meer, J. (1989). The ecology of intercropping. Cambridge University Press, New York. USA.
15. Willey, R. W. (1979). Intercropping-its importance and research needs. Part Competition and yield advantages. Field Crop Research. 32:1-10.

این رقابت در تک کشتی های ذرت در کشت به موقع ذرت حداکثر بوده است (۶). در مجموع دلایل افزایش عملکرد در کشت مخلوط لوبیا و ذرت را می توان به چند علت مربوط دانست. بین دو گیاه ذرت و لوبیا از نظر سیستم ریشه تفاوت وجود دارد. ریشه سطحی و افشان ذرت و ریشه راست و عمقی لوبیا از نظر دسترسی به عناصر غذایی و آب در سطوح مختلف خاک متفاوتند. بعلاوه دو گیاه از نظر نوع عناصر غذایی مورد نیاز و قابلیت تثبیت زیستی نیتروژن متفاوتند (۷).

با توجه به مقادیر بالاتر نسبت برابری زمین در تیمارهای کشت تاخیری ذرت در مخلوط نسبت به تیمارهای کشت تاخیری لوبیا در مخلوط و کشت همزمان این دو گیاه، این نوع کشت مخلوط توصیه می شود و بطور کلی بعلت کاهش نسبت برابری زمین در کشت تاخیری لوبیا در مخلوط این نوع کشت توصیه نمی شود. در صورت انجام کشت مخلوط ذرت-لوبیا بصورت همزمان، نسبت یک به یک لوبیا به ذرت بیشترین نسبت برابری زمین را عاید می سازد. Janick و Myers (۱۹۹۶) در کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی و تاج خروس، Hosseini و همکاران (۲۰۰۴) در کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی و ارزن علوفه ای و Mansoori (۲۰۱۰) در کشت مخلوط ذرت و سویا نتایج مشابه ای را گزارش کردند.

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در کشت تاخیری ذرت : لوبیا، با تأخیر در کشت لوبیا به دلیل رقابت زیاد ذرت و کاهش شدید عملکرد لوبیا در کشت مخلوط و همچنین کاهش نسبت برابری زمین سودمند نبوده و بنابراین توصیه ای برای اجرای آن نمی شود. در کشت همزمان ذرت علوفه ای و لوبیای دانه ای نسبت برابری زمین نزدیک به واحد بوده ولی به دلیل مشکل در برداشت ذرت قابل توصیه نیست. کشت مخلوط ذرت : لوبیا با ۲۰ روز و بیشتر تأخیر در کشت ذرت و بیشتر بودن درصد اختلاط لوبیا سودمندی بیشتری داشت.