

اثر تراکم‌های مختلف کاشت در کشت مخلوط ذرت سیلویی و لویا چشم بلبلی به روش جایگزینی

رومینا کاتبی^۱، جواد خلیلی محله^۲، کامبیز خوارزمی^۳ و رضا ولیلو^۲

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تراکم بوته و نسبت کاشت در کشت مخلوط ذرت با لویا چشم بلبلی آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در خوی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تراکم بوته در سه سطح ۵۵ هزار، ۷۰ هزار، ۸۵ هزار بوته در هکتار برای ذرت سیلویی رقم ۷۰۴ و ۳۰۰ هزار، ۴۰۰ هزار، ۵۰۰ هزار بوته در هکتار برای لویا چشم بلبلی توده محلی به عنوان کرت اصلی انتخاب شد و ۵ نسبت کاشت ذرت - لویا چشم بلبلی شامل $R_1 = 100$ درصد ذرت، $R_2 = 75$ درصد ذرت + ۲۵ درصد لویا چشم بلبلی، $R_3 = 50$ درصد ذرت + ۵۰ درصد لویا چشم بلبلی در درصد لویا چشم بلبلی، $R_4 = 25$ درصد ذرت + ۷۵ درصد لویا چشم بلبلی و $R_5 = 100$ درصد لویا چشم بلبلی در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که تراکم بالا (۸۵ هزار بوته در هکتار) به خاطر تولید بالاترین عملکرد علوفه تر (۶۵۵۷۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد ماده خشک ذرت (۱۷۳۹ کیلوگرم در هکتار) به عنوان تراکم برتر و هم‌چنین نسبت کاشت ۵۰:۵۰ (ذرت سیلویی - لویا چشم بلبلی) به خاطر بیشترین تولید عملکرد علوفه تر ذرت (۶۳۹۵۷/۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد ماده خشک ذرت (۱۶۹۹ کیلوگرم در هکتار) به عنوان تیمار برتر انتخاب شدند. بررسی شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط نیز نشان داد که این نسبت در تراکم بالا ($D_3 R_3$) نسبت برابری زمین معادل ۲/۰۱ بالاتر از تک کشتی و سایر تیمارهای مخلوط قرار گرفت که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط است. هم‌چنین بیشترین مقدار مجموع ارزش نسبی به تیمار ($D_2 R_3$) تعلق داشت. از نظر شاخص رقابتی بیشترین میزان غالبیت در اکثر تیمارها مربوط به ذرت بود.

کلمات کلیدی: تراکم، ذرت، لویا چشم بلبلی، نسبت کاشت.

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۱۶

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، خوی، ایران (نویسنده مسئول)

E- mail: romina katebi@yahoo.com.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، خوی، ایران.

۳- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی.

مقدمه و بررسی منابع علمی

نگرانی ناشی از زوال تنوع زیستی در کشت بوم‌های رایج و آگاهی از این امر که کاهش تنوع زیستی کشاورزی هزینه‌هایی را برای تولیدکنندگان، هزینه‌های اجتماعی برای ملت‌ها و جوامع، پیامدهای دراز مدت برای تولیدات کشاورزی و در نتیجه اثرات منفی بر امنیت غذایی دارد باعث شده است که در دو دهه اخیر، رویکرد کشت مخلوط، بتدریج در سامانه‌های نوین نیز مورد توجه قرار گیرد (Koocheki and Sarmadnia, 2003) کشت مخلوط عبارت از رشد دو یا چند محصول به طور هم‌زمان در یک قطعه زمین و در طول فصل زراعی است (Sullivan, 2003) استفاده کارآمد از منابع محیطی مانند آب (Hauggard – Nielsen and Jeanson, 2001)، نور (Abdali Mashhadi, 1996)، خاک (Mazaheri, 1994) و مواد غذایی (Hashemi Dezfooli et al., 1998) و مظاهری (Mazaheri, 1994) مزایای مهم سیستم‌های کشت مخلوط به شمار می‌رود، که از اختلاف ارتفاع گیاهان، نحوه قرارگیری اندام‌ها و نیازهای غذایی متفاوت آن‌ها ناشی می‌شود (Koocheki et al., 2001). در بسیاری از آزمایش‌های کشت مخلوط که اجزای مخلوط را یک گونه از بقولات و یک گونه از غلات تشکیل می‌دهند، عملکرد مخلوط نسبت به تک کشتی برتری نشان داده است (Morris and Garrity, 1993). در این باره می‌توان به کشت مخلوط ذرت – لوبیا دانه‌ای توحیدی نژاد (Tohidly Nejad, 2000)، ذرت – لوبیا رضوان

بیدختی (Rezvan Beidokhti, 2004)، ذرت – لوبیا سبز عطری (Atri, 1998) و سویا – سورگوم المور و جاکوبس (Elmore and Jackobs, 1986) اشاره نمود. طایفه نوری (Teifeh – Nouri, 2003) با کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم بلبلی اعلام کرد که سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش یافت. ازوما و ایکورگو (Ezumah and Ikeorgu, 1993) در مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی مشاهده کردند که مخلوط فوق نسبت به کشت خالص ۳۸ درصد افزایش عملکرد داشت. لوبیا چشم بلبلی در مخلوط ۳۵ درصد بیشتر از عملکرد خالص خود را تولید کرد. عملکرد در سیستم‌های کشت مخلوط در گرو انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار و واجد صفات مناسب برای ایجاد حداقل رقابت و حداکثر همیاری و به کارگیری عملیات زراعی مناسب از جمله تراکم کاشت، نسبت اختلاط و الگوی کشت مخلوط می‌باشد (Montcumari et al., 2001). از آنجایی که بسیاری از کشاورزان، محصولات خود را پایین‌تر از تراکم مطلوب می‌کارند قادر به درک مزایای کشت مخلوط نیستند (Yanusa, 1989). با توجه به تفاوت گیاهان تشکیل دهنده مخلوط از نظر استفاده از عوامل محیطی، تراکم مطلوب در کشت مخلوط با تراکم مطلوب در کشت خالص متفاوت است (Hashemi Dezfooli et al., 1998; Mazaheri et al., 1994). تراکم مطلوب در زراعت مخلوط به مراتب بیشتر از تراکم مطلوب در تک کشتی همان گیاه می‌باشد. زیرا گیاهان مخلوط

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوی واقع در دو کیلومتری شمال این شهرستان با مختصات جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۴ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۱۱۰۳ متر از سطح دریا اجرا گردید. ناحیه مورد نظر دارای زمستان‌های سرد توأم با یخبندان و تابستان‌های گرم و خشک است. طبق طبقه بندی کوپن حسین‌پور (Hosseini Pour, 2010) منطقه خوی دارای اقلیم نیمه خشک با تابستان‌های خشک می‌باشد. برای تعیین خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش، نمونه‌برداری از خاک قبل از کاشت از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر انجام و خصوصیات خاک تعیین شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش قبل از انجام طرح در عمق (۰-۳۰ سانتی‌متر)

Table 1- Results of soil analysis locality accomplishment experimental before do design in depth (0-30 cm)

مقادیر Value	Characteristic of soil	خصوصیات خاک
0.60	Ec (ds/ms)	هدایت الکتریکی
7.89		pH
0.87	O.c (%)	درصد کربن آلی
0.088	Total N (%)	درصد نیتروژن کل
10.4	T.N.V (%)	درصد مواد خنثی شونده
47	Silt (%)	درصد سیلت
36	Clay (%)	درصد رس
17	Sand (%)	درصد شن
Clay loam	Texture	بافت خاک
46	SP (%)	درصد اشباع
361	K(ava)(mg.kg ⁻¹)	پتاسیم قابل جذب
4.9	P(ava)(mg.kg ⁻¹)	فسفر قابل جذب

شونده قادرند از منابع محیطی خود بهتر و بیشتر استفاده کرده و در رقابت کمتری در جذب آب، مواد غذایی و نور با یکدیگر داشته باشند. پس می‌توان گفت که تراکم مطلوب گیاهی در زراعت مخلوط زمانی حاصل می‌شود، که در آن تراکم بتوان حداکثر محصول را بدست آورد (Fischer, 1976; Putnam and Allan, 1992). به منظور ثابت نگه داشتن عملکرد در کشت مخلوط، تراکم گیاهی باید بیشتر از تراکم مطلوب کشت خالص باشد (Atri, 1998; Pirzad, 1999). گزارش شده است که در کشت مخلوط ذرت آجیلی و لوبیا چشم بلبلی، تیمارهای ترکیبی کشت مخلوط در صفات عملکرد دانه ذرت و لوبیا تفاوت بسیار معنی‌دار داشتند. عملکرد کلیه تیمارهای کشت مخلوط از نظر نسبت برابری زمین در مقایسه با کشت خالص برتری داشت (Barzegari et al., 2004). مظاهری (Mazaheri, 1994) با بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا در نسبت‌های مختلف به این نتیجه رسید که مخلوط ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد لوبیا با تراکم بالا حداکثر محصول را تولید می‌کند که در حدود ۸ درصد بیشتر از محصول ذرت بود.

هدف این آزمایش تعیین ترکیب و تراکم کشت دو گیاه زراعی ذرت و لوبیای چشم بلبلی و ارزیابی برتری عملکرد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص و تعیین آرایش و تراکم گیاهی مطلوب می‌باشد.

۴۰۰ هزار بوته و ۵۰۰ هزار بوته در نظر گرفته شد. هم‌چنین بین دو کرت فرعی یک ردیف بدون کاشت در نظر گرفته شد. کلیه عملیات داشت مانند وجین علف‌های هرز، کوددهی، آبیاری و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در طول فصل رشد انجام شد. میزان کودهای مورد استفاده بر هر خط کاشت با توجه به نوع گیاه و توصیه کودی داده شد. برداشت محصول ذرت سیلویی در تاریخ ۱۸ شهریور در مرحله خمیری و برداشت لوبیا چشم بلبلی در ۲۵ مهرماه از چهار خط میانی به طول ۱ متر برای ذرت و ۲ مترمربع برای لوبیا انجام شد. صفات مورفولوژیک ارتفاع بوته ذرت (cm)، تعداد بلال در بوته، فاصله اولین بلال از سطح زمین (cm)، قطر ساقه ذرت (mm)، فاصله اولین غلاف لوبیا چشم بلبلی از زمین (cm)، تعداد شاخه جانبی لوبیا و قطر ساقه لوبیا (mm)، ارتفاع بوته لوبیا چشم بلبلی (cm)، اجزای عملکرد لوبیا مانند وزن ۱۰۰ دانه (gr)، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و هم‌چنین عملکرد علوفه تر ذرت (Kg/h) شامل وزن بلال، وزن ساقه‌ها، وزن برگ‌ها اندازه‌گیری شدند. ۵ بوته از ذرت سیلویی و ۱۰ بوته از لوبیا چشم بلبلی را به عنوان ریزنمونه انتخاب و سپس برای اندازه‌گیری وزن خشک آن‌ها مدت ۷۲ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد.

برآورد شاخص غالبیت بر اساس فرمول

مربوطه بدست آمد (Mazaheri, 1994).

$Aggressivity = (Y_{ab}/Y_{aa}) - (Y_{ba}/Y_{bb})$

Yaa: محصول پیش‌بینی شده گونه a در

کشت مخلوط، Ybb: محصول پیش‌بینی شده گونه

محل آزمایش در پاییز ابتدا با گاوآهن برگرداندار شخم عمیق زده شد و سپس در بهار جهت خرد کردن کلوخه‌ها از دو دیسک عمود بر هم استفاده شد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، تراکم بوته به عنوان کرت اصلی در سه سطح به ترتیب: ذرت ۵۵ هزار بوته و لوبیا چشم بلبلی ۳۰۰ هزار بوته در هکتار، ذرت ۷۰ هزار بوته و لوبیا چشم بلبلی ۴۰۰ هزار بوته در هکتار، ذرت ۸۵ هزار بوته و لوبیا چشم بلبلی ۵۰۰ هزار بوته در هکتار. برای ذرت سیلویی رقم ۷۰۴ (گونه a) و لوبیا چشم بلبلی توده محلی (گونه b) انتخاب شدند. پنج سطح نسبت کاشت ذرت سیلویی- لوبیا چشم بلبلی به عنوان کرت فرعی شامل $R_1 = 100$ درصد ذرت، $R_2 = 75$ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی، $R_3 = 50$ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، $R_4 = 25$ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و $R_5 = 100$ درصد لوبیا چشم بلبلی قرار داده شدند. بذره‌های هر دو گیاه به صورت هم‌زمان در تاریخ ۳ خرداد ماه ۱۳۸۹ کاشته شدند. هر واحد آزمایشی از ۶ ردیف کاشت به طول ۴ متر تشکیل شد. فاصله بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بوته متناسب با تراکم‌های مورد نظر برای ذرت در فواصل ۳۰، ۲۳ و ۱۹ سانتی‌متر به ترتیب برای تراکم‌های ۵۵ هزار بوته، ۷۰ هزار بوته و ۸۵ هزار بوته در هکتار و برای لوبیا ۵/۵، ۴/۱ و ۳/۳ سانتی‌متر به ترتیب برای تراکم‌های ۳۰۰ هزار بوته،

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تجزیه واریانس MSTATC استفاده شد. مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی به روش آزمون SNK در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ذرت

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع بوته از نظر آماری تنها تحت تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). به طوری که حداکثر ارتفاع بوته در کشت خالص ذرت (۲۶۱/۲ سانتی‌متر) بدست آمد که با تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا اختلاف معنی‌داری نداشت و هر دو در گروه (a) قرار گرفتند. رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های ذرت در کشت خالص، سبب افزایش ارتفاع ذرت شد (Lesoin and Francis, 1999) و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت ۲۵ درصد + لوبیا ۷۵ درصد (۲۱۷/۶ سانتی‌متر) بود و در سومین گروه (b) قرار گرفت (جدول ۳). در این تیمار رقابت برون گونه‌ای وجود نداشته و فضا برای رشد بیشتر ذرت مهیا شده است. یانوسا (Yanusa, 1989) نیز در کشت مخلوط ذرت و سویا نشان داد که ارتفاع ذرت در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بود.

نسبت برگ به اندام هوایی: این صفت از نظر آماری تنها تحت تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت

b در کشت مخلوط، Y_{ab} : عملکرد واقعی گونه a در کشت مخلوط، Y_{ba} : عملکرد واقعی گونه b در کشت مخلوط. برای تعیین نسبت برابری زمین (LER) عملکرد نسبی هر جز محاسبه و مجموع آن‌ها میزان LER را نشان می‌دهد.

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

Y_{aa} : بیوماس یا عملکرد اقتصادی گونه a در کشت مخلوط با گونه b، Y_{bb} : بیوماس یا عملکرد اقتصادی گونه a در کشت خالص، Y_{ab} : بیوماس یا عملکرد اقتصادی گونه b در کشت مخلوط با گونه a، Y_{ba} : بیوماس یا عملکرد اقتصادی گونه b در کشت خالص (Brophy et al., 1987). در دنیای امروز تعیین الگوی کشت محصولات زراعی، بیشتر از عملکرد، بر اساس اصول اقتصادی انجام می‌پذیرد. بنابراین، در صورت درگیری تولید کننده با مشکلات مالی، کشت مخلوط باید با مطلوب‌ترین شرایط اقتصادی تک کشتی دو گیاه زراعی قابل رقابت باشد. شاخصی که به وسیله آن می‌توان به این هدف رسید مجموع ارزش نسبی (RVT) نامیده می‌شود (Javanshir et al., 2000). جهت محاسبه آن از فرمول زیر استفاده می‌شود.

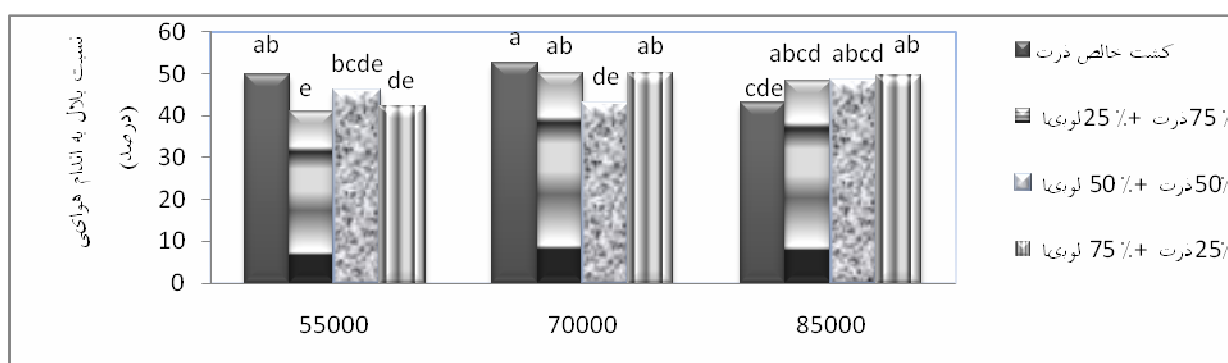
$$RVT = \frac{(ap_1 + bp_2)}{am_1}$$

a: قیمت محصول اصلی، b: قیمت محصول فرعی، p_1 : عملکرد گیاه اصلی در کشت مخلوط، p_2 : عملکرد گیاه ثانوی در کشت مخلوط، m_1 : عملکرد گیاه اصلی در کشت خالص.

متوسط و کشت خالص ذرت (۵۲/۴۷ درصد) بدست آمد که در گروه (a) قرار گرفت هم‌چنین کمترین مقدار آن مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت ۷۵ درصد + لوبیا ۲۵ درصد (۴۱/۰۲ درصد) حاصل شد که در گروه (e) قرار گرفت (شکل ۱). نورمحمدی و همکاران (Nour Mohamdi et al., 2007) بیان کردند که ارزش غذایی ذرت سیلویی بستگی به تعداد بلال‌های آن دارد هم‌چنین لازم به ذکر است که بهترین کیفیت علوفه مربوط به هنگامی است که نصف محصول بلال و نصف دیگر آن برگ و ساقه باشد.

(جدول ۲). بیشترین میزان نسبت برگ به اندام هوایی در کشت خالص ذرت (۱۴/۸۵ درصد) بدست آمد که در گروه (a) قرار گرفت و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار کشت مخلوط ذرت ۲۵ درصد + لوبیا ۷۵ درصد (۱۲/۱۱ درصد) بود که در گروه (c) قرار گرفت (جدول ۳).

نسبت بلال به اندام هوایی: این صفت از نظر آماری تنها تحت تاثیر اثر متقابل تراکم و نسبت کاشت در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۲). در این صفت عملکرد بلال به عملکرد کل تقسیم و به صورت درصد نشان داده شد. بیشترین نسبت بلال به اندام هوایی در تراکم



شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تراکم و نسبت کاشت روی نسبت بلال به اندام هوایی

Figure 1- Comparison of Means compounds treatments density and planting rate on ear to shoot ratio

مخلوط ذرت با لوبیا چشم بلبلی، بیشترین عملکرد علوفه تر، ماده خشک و دانه را از تک کشتی ذرت گزارش کرد.

عملکرد ماده خشک: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد ماده خشک از نظر آماری تحت تاثیر تراکم و نسبت های مختلف کاشت در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته، میزان عملکرد ماده خشک

عملکرد علوفه تر: این صفت از نظر آماری تنها تحت تاثیر تراکم کاشت در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ نشان داد که ذرت در تراکم بالا (۸۵ هزار بوته در هکتار) دارای بیشترین میزان عملکرد علوفه تر به مقدار (۶۵۵۷۰ کیلوگرم در هکتار) است. توحیدی نژاد (Tohidy Nejad, 2000) در ارزیابی کشت

می‌یابد و حداکثر عملکرد ماده خشک به مخلوط ۵۰ : ۵۰ (جو و شبدر) در تراکم بالا مربوط می‌شود.

درصد پروتئین اندام هوایی: این صفت از نظر آماری تحت تاثیر تراکم و نسبت‌های مختلف کاشت قرار نگرفت (جدول ۲). بریان و ماترو (Bryan and Materu, 1987) چنین یافتند که کاشت توأم لوبیا چشم بلبلی و غله باعث افزایش غلظت پروتئین خالص به میزان ۹ درصد شد و ماده خشک علوفه را در مقایسه با غله تک کشتی پایین‌نیورد و کاهش نداد.

درصد خاکستر اندام هوایی: درصد خاکستر اندام هوایی از نظر آماری تحت تاثیر تراکم و نسبت کاشت قرار نگرفت (جدول ۲). در این مورد احتمالاً سایر فاکتورها مثل مصرف عناصر غذایی، مصرف پتاسیم و غیره بیشتر تاثیر گذار باشد.

ذرت به واسطه افزایش تعداد بوته در واحد سطح و نیز افزایش ساقه و برگ روند صعودی داشت به طوری که بیشترین عملکرد ماده خشک در بالاترین تراکم و کمترین عملکرد آن در پایین‌ترین تراکم قرار داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها در جدول ۳ نشان می‌دهد بیشترین میزان عملکرد ماده خشک در تیمار ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد ذرت در این تیمار از شرایط محیطی بهتر استفاده کرده است و با افزایش سهم ذرت به دلیل تشدید رقابت درون گونه‌ای افزایش عملکرد ماده خشک ذرت متوقف شده و باعث کاهش آن شده است طوری که کمترین مقدار آن در تیمار کشت خالص ذرت بدست آمد. شهرپور و همکاران (Shahrivar et al., 1996) در تحقیق پیرامون اثر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه در زراعت مخلوط شبدر برسیم و جو علوفه‌ای اظهار داشتند که در کلیه مخلوط‌ها با افزایش تراکم، عملکرد ماده خشک افزایش

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات ذرت در تراکم و نسبت‌های مختلف کاشت

Table 2- Analysis of variance traits corn on density and different planting rate

MS میانگین مربعات							درجه	منابع تغییر S.O.V
درصد خاکستر	درصد پروتئین اندام هوایی	عملکرد ماده خشک	عملکرد علوفه تر	نسبت بلال به اندام هوایی	نسبت برگ به اندام هوایی	ارتفاع ساقه	آزادی d.f	
Ash percent	Shoot organ Protein percent	Dry matter yield	Fresh forage yield	Ear to shoot ratio	Leaf to shoot ratio	High plant		
0.101 ^{ns}	1.159 ^{ns}	3827438.21 ^{ns}	65963436.33 ^{ns}	76.29 ^{ns}	18.29 ^{ns}	450.893 ^{ns}	2	تکرار Replication
0.020 ^{ns}	0.168 ^{ns}	22977476.72 [*]	216067000.33 [*]	52.48 ^{ns}	0.613 ^{ns}	1358.490 ^{ns}	2	تراکم Density
0.294	1.255	2509027.44	49419172.66	10.08	6.400	2385.073	4	خطا Error
0.046 ^{ns}	0.153 ^{ns}	4431424.19 [*]	19983004.96 ^{ns}	12.82 ^{ns}	12.00 ^{**}	3024.594 ^{**}	3	نسبت کاشت Planting rate
0.153 ^{ns}	0.579 ^{ns}	1377861.70 ^{ns}	37797201.29 ^{ns}	55.86 [*]	0.298 ^{ns}	351.702 ^{ns}	6	نسبت کاشت × تراکم Planting rate × Density
0.231	0.412	1007942.82	19793280.40	15.11	0.894	354.051	18	خطا Error
11.29	7.14	6.15	7.16	8.28	6.84	7.79		ضریب تغییرات C.V %

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد

Ns, * and **: Non-significant significant at 5 and 1% probability level, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات ذرت در تراکم و نسبت‌های مختلف کاشت

Table 3- Comparison of Means traits corn on density and different planting rate				
عملکرد خشک ماده (کیلوگرم در هکتار) Dry matter yield (kg/ha)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage yield (kg/ha)	نسبت برگ به اندام هوایی (درصد) Leaf to shoot ratio (%)	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر) Height plant (cm)	تیمارها Treatment
				Density (plant per meter ²) تراکم (بوته در مترمربع)
1463 b	57400 b	0.137	231.3	Thousand 55 ۵۵ هزار
1624 ab	63480 ab	0.132	241	Thousand 70 ۷۰ هزار
1739 a	65570 a	0.135	252.6	Thousand 85 ۸۵ هزار
				planting rate نسبت کاشت
1528 b	60406.55	14.85 a	261.2 a	Pure corn planting کشت خالص ذرت
1597 b	61697	13.82 ab	248.2 a	75 % corn + 25 % cowpea لوبیا ۲۵% + ذرت ۷۵%
1699 a	63957.11	13.12 bc	239.6 ab	50 % corn + 50 % cowpea لوبیا ۵۰% + ذرت ۵۰%
1611 ab	62538	12.11 c	217.6 b	25 % corn + 75 % cowpea لوبیا ۷۵% + ذرت ۲۵%

میانگین‌های با حروف غیر مشترک در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

Means followed by non- similar letters in each column are significantly different at p=5%

لوبیا چشم بلبلی

عملکرد دانه در تراکم‌های بالای لوبیا حاصل شد. با افزایش تراکم کاشت، شاخص سطح برگ کافی برای دریافت نور در طی مرحله پرشدن دانه فراهم شده و در نتیجه کارایی مصرف انرژی خورشیدی افزایش می‌یابد و این مسئله سبب افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود.

شاخص برداشت: این صفت از نظر آماری تنها تحت تاثیر تراکم کاشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۴). شاخص برداشت لوبیا با افزایش تراکم کاهش یافت چنان که بیشترین میزان شاخص برداشت در تراکم پایین بدست آمد (جدول ۵). این موضوع مؤید این مطلب است که هرچه محدودیت منابع (شدت رقابت) شدیدتر شود، به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی، میزان کاهش عملکرد دانه (نسبت به عملکرد بیولوژیک) نیز بیشتر خواهد شد. به این ترتیب انتظار می‌رود

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه از نظر آماری تنها تحت تاثیر تراکم کاشت در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۴). با افزایش تراکم عملکرد دانه لوبیا افزایش یافت به طوری که بیشترین مقدار عملکرد دانه در تراکم بالا (۵۰۰ هزار بوته در هکتار) به مقدار (۲۲۵۱ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که با تراکم متوسط اختلاف معنی‌داری نداشت و هر دو در گروه (a) قرار گرفتند پایین‌ترین مقدار عملکرد دانه در پایین‌ترین تراکم (۳۰۰ هزار بوته در هکتار) به مقدار (۱۹۷۷ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که در گروه دوم (b) قرار گرفت (جدول ۵). طایفه نوری (Teifeh Nouri, 2003) و پورتهقی (Pour Tagi, 2003) اعلام کردند که با افزایش تراکم لوبیا عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه در واحد سطح افزایش یافته و بیشترین عملکرد ماده خشک و

بوته بیشتر شده است. فرانسیس و همکاران (Francis et al., 1978) نیز گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته در مخلوط ذرت با لوبیا نسبت به کشت خالص کاهش می‌یابد.

عملکرد پروتئین: عملکرد پروتئین از نظر آماری تحت تأثیر تراکم و نسبت کاشت قرار نگرفت (جدول ۲). اسکندری (Skandari, 2004) نشان داد کیفیت علوفه ذرت بر حسب پروتئین خام و درصد خاکستر، در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص آن بهبود یافت، اما پروتئین خام لوبیا در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بوده است. **وزن صد دانه:** این صفت از نظر آماری

تنها تحت تأثیر تراکم کاشت در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۴). کاهش تراکم روند صعودی بر وزن صد دانه لوبیا داشت به طوری که بیشترین وزن صد دانه لوبیا در تراکم ۳۰۰ هزار بوته در هکتار حاصل شد (جدول ۵). علت کاهش وزن دانه‌ها با افزایش تراکم به خاطر کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه است که ناشی از رقابت برون گونه‌ای ذرت و سایه‌اندازی بر روی یکدیگر می‌باشد. حسین‌پور (Hosseini Pour, 2010) در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا سبز نشان داد که نسبت‌های مختلف کاشت وزن صد دانه لوبیا را تحت تأثیر قرار نداد.

که شاخص برداشت با افزایش رقابت کاهش می‌یابد (Caver et al., 1991).

تعداد دانه در غلاف: تعداد دانه در غلاف از نظر آماری تنها تحت تأثیر تراکم کاشت در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۴). با کاهش تراکم تعداد دانه در غلاف افزایش یافت به طوری که بیشترین تعداد دانه در غلاف در پایین‌ترین تراکم (۳۰۰ هزار بوته در هکتار) دیده می‌شود (جدول ۵). علت این امر می‌تواند به این صورت باشد که در تراکم پایین بوته لوبیا چشم بلبلی از فضای موجود حداکثر استفاده به عمل آمده و سبب افزایش عملکرد می‌شود. با کاهش تراکم به علت کاهش رقابت درون گونه‌ای تعداد دانه در غلاف افزایش یافت. حیات و همکاران (Hayat et al., 2003) و ایاز و همکاران (Ayaz et al., 2001) گزارش نمودند تعداد دانه در غلاف با تغییر تراکم کاشت تغییر کرده و افزایش تراکم سبب کاهش تعداد دانه در هر غلاف می‌شود.

تعداد غلاف در بوته: این صفت از نظر آماری تنها تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۴). تعداد غلاف در بوته پراهمیت‌ترین جزء عملکرد بشمار می‌رود (Kuo and Jellum, 2002). بیشترین تعداد غلاف در بوته لوبیا در کشت خالص آن بدست آمد (جدول ۵). در تیمار کشت خالص رقابت برون گونه‌ای وجود نداشته و فضا برای رشد بیشتر لوبیا مهیا شده و در نتیجه تعداد غلاف در

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات لوبیا در تراکم و نسبت‌های مختلف کاشت

Table 4- Analysis of variance traits cowpea on density and different planting rate

میانگین مربعات MS						درجه آزادی	منابع تغییر	
وزن صد دانه 100 grain weight	عملکرد پروتئین Protein yield	تعداد غلاف در بوته Pod number in plant	تعداد دانه در غلاف Grain number in pod	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد دانه Grain yield	d.f	S.O.V	
56.083 ^{ns}	74957.69 ^{ns}	10.534 ^{ns}	1.231 ^{ns}	0.001 ^{ns}	389289.952 ^{ns}	2	Replication	تکرار
68.083*	18276.07 ^{ns}	0.746 ^{ns}	7.276*	76.00**	231303.910*	2	Density	تراکم
9.417	3249.048	1.918	0.504	0.001	21523.926	4	Error	خطا
5.667 ^{ns}	2052.272 ^{ns}	2.537**	0.736 ^{ns}	0.002 ^{ns}	21565.661 ^{ns}	3	Planting rate	نسبت کاشت
8.306 ^{ns}	2566.655 ^{ns}	0.308 ^{ns}	0.225 ^{ns}	0.001 ^{ns}	32929.524 ^{ns}	6	Planting rate × Density	تراکم × نسبت کاشت
5.343	2446.045	0.189	0.433	0.002	18055.573	18	Error	خطا
10.34	7.39	5.53	6.39	0.001	6.32		% C.V	ضریب تغییرات

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و یک درصد

ns, *, ** Non-significant significant at 5 and 1% probability level, respectively

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات لوبیا در تراکم و نسبت‌های مختلف کاشت

Table 5- Comparison of means traits cowpea on density and different planting rate

وزن صد دانه (گرم) 100 grain weight (gr)	تعداد غلاف در بوته pod number in plant	تعداد دانه در غلاف Grain number in pod	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	تیمارها Treatment
24.83 a	8.35	11.18	30.00 a	1977 b	Density (plant per sguar meter)
21.42 ab	8.66	10.04 b	27.00 b	2155 a	Thousand 300
20.25 b	8.85	9.68 b	25.00 c	2251 a	Thousand 400
					Thousand 500
					نسبت کاشت
23.33	9.17 a	10.50	27.33	2183.33	Planting rate
21.55	8.94 ab	10.48	27.33	2068.51	Pure cowpea planting
21.88	8.37 bc	10.32	27.33	2146.29	25% corn + 75% cowpea
21.78	8.01 b	9.88	27.33	2112.03	50% corn + 50% cowpea
					75% corn + 25% cowpea

میانگین‌های با حروف غیر مشترک در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

Means followed by non- similar letters in each column are significantly different at p=5%

شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط

(جدول ۶). این موضوع نشانگر سودمندی کشت

مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی است.

بالاترین نسبت برابری زمین در تیمار R₃D₃

معادل ۲/۰۱۴ بدست آمد (جدول ۶). این دو گیاه

توانسته‌اند در تراکم بالا و تیمار کشت مخلوط ۵۰

درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی به علت

وجود اختلافات مورفولوژیک و ایجاد اشکوب‌های

نسبت برابری زمین: این شاخص نشانگر

مقدار زمین مورد نیاز کشت خالص هر یک از

اجزای مخلوط جهت تولید عملکرد مشابه کشت

مخلوط آن‌ها می‌باشد (Javanshir et al., 2000).

در این تحقیق مقادیر نسبت برابری زمین محاسبه

شده در کلیه تیمارها بیشتر از یک بدست آمد

نسبی در تیمار D_2R_3 به میزان ۱/۹۶ به دست آمد (جدول ۶). طایفه نوری (Teifeh Nouri, 2003) با کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی عنوان کرد که در کلیه کشت‌های مخلوط مقادیر مجموع ارزش نسبی بیشتر از یک است و بالاترین مقدار آن در تراکم بالای دو گیاه به میزان ۱/۳۹ حاصل شد.

غالبیت: شاخصی است که بیانگر اختلاف عملکرد نسبی دو گونه می‌باشد و این شاخص در حالت کلی شدت رقابت را به صورت کمی نشان می‌دهد (Dabbagh Mohammadi Nasab, 2002). با استفاده از این روش، اضافه محصول هر گیاه را نسبت به گیاه دیگر می‌توان تعیین کرد (Mazaheri, 2003; Zhang and Li, 1994). بیشترین مقدار غالبیت در تیمار D_2R_4 به میزان ۳/۱۹ مشاهده گردید (جدول ۶). که بیانگر قدرت رقابتی بیشتر ذرت از لوبیا در کشت مخلوط است هم‌چنین کمترین مقدار غالبیت در تیمار D_3R_2 به میزان ۲/۷۸ - بدست آمد (جدول ۶). در این تیمار قدرت رقابتی ذرت در کشت مخلوط کمتر از لوبیا است. طایفه نوری (Teifeh Nouri, 2003) و پورتقی (Pour Tagi, 2003) نیز با کشت مخلوط ذرت و لوبیا اعلام کردند که ذرت نسبت به لوبیا غالب شد.

مختلف با کارایی بیشتر از منابع محیطی استفاده کنند بدون این‌که رقابت درون گونه‌ای در آن‌ها بر عملکرد تاثیر سوئی داشته باشد. هر چند ممکن است در تراکم‌های بالاتر روند دیگری مشاهده شود که آن هم نیاز به بررسی بیشتر دارد. بر اساس آزمایشات کاتانگ (Katang, 1989) بیشترین مقدار LER دو کشت مخلوط لوبیا- ذرت شیرین به میزان ۱/۳۲ بدست آمد. وی چنین نتیجه‌گیری کرد که لوبیا بهترین گونه گیاهی برای کشت مخلوط با ذرت است. طایفه نوری (Teifeh Nouri, 2003) و پورتقی (Pour Tagi, 2003)، دباغ محمدی نسب (Dabbagh Mohammadi Nasab, 2002) به ترتیب در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی، کشت مخلوط ذرت و لوبیا چیتی و کشت سویا اعلام کردند که بالاترین مقدار LER در بالاترین تراکم هر دو گیاه حاصل می‌شود.

مجموع ارزش نسبی: مجموع ارزش نسبی، کشت مخلوط را از نظر ارزش اقتصادی مورد ارزیابی قرار می‌دهد. در محاسبات این تحقیق از قیمت روز محصولات مورد آزمایش استفاده شد. به طوری که قیمت هر کیلو ذرت سیلویی ۸۰۰ ریال و قیمت هر کیلو دانه لوبیا چشم بلبلی ۱۷۰۰۰ ریال در نظر گرفته شد. بیشترین مقدار مجموع ارزش

جدول ۶- نسبت برابری زمین، مجموع ارزش نسبی و غالبیت برای کشت مخلوط ذرت سیلویی - لوبیا چشم بلبلی

Table 6- Land equivalent ratio, relative value total and aggressivity for intercropping corn/cowpea

تیمار	نسبت برابری زمین	مجموع ارزش نسبی	عملکرد واقعی ذرت در مخلوط عملکرد پیش‌بینی شده ذرت در مخلوط	عملکرد واقعی لوبیا در مخلوط عملکرد پیش‌بینی شده لوبیا در مخلوط	غالبیت
Aggressively	Equivalent land Ratio (LER)	Relative Value Total (RVT)	Predication yield corn Actually yield corn in mixed	Predication yield cowpea Actually yield cowpea in mixed	
D ₁ R ₂	1.70	1.83	1.45	3.75	-2.30
D ₁ R ₃	1.66	1.78	2.06	1.88	0.18
D ₁ R ₄	1.73	1.85	4.29	1.31	2.98
D ₂ R ₂	1.83	1.85	1.45	3.75	-2.30
D ₂ R ₃	1.93	1.96	2.34	1.93	0.41
D ₂ R ₄	1.89	1.91	4.48	1.29	3.19
D ₃ R ₂	1.92	1.62	1.20	4.08	-2.78
D ₃ R ₃	2.01	1.70	1.95	2.07	-0.12
D ₃ R ₄	1.82	1.55	3.71	1.18	2.53

تراکم بوته با سه سطح کم (D₁)، متوسط (D₂) و زیاد (D₃) و نسبت کاشت ذرت - لوبیا شامل (R₁) ۰ : ۱۰۰، (R₂) ۲۵ : ۷۵، (R₃) ۵۰ : ۵۰، (R₄) ۷۵ : ۲۵ و (R₅) ۱۰۰ : ۰. Planting density of their level little (D₁), medium (D₂) and many (D₃) and planting rate corn/ bean 0 : consist : (R₁) 0 : 100, (R₂) 25 : 75, (R₃) 50 : 50, (R₄) 75 : 25 and (R₅) 100.

نتیجه‌گیری

نسبت برابری زمین معادل ۲/۰۱ نسبت به تک کشتی بیشتر بود. در ارزیابی مقدار شاخص رقابتی نیز مشخص شد که تیمار (D₂R₄) معادل ۳/۱۹ بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد.

سپاس‌گذاری

بدین وسیله از همکاری و مساعدت‌های کارکنان محترم بخش تحقیقات کشاورزی خوی، مسئولین و اساتید محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی کمال تشکر را دارم.

در جمع‌بندی نتایج و با در نظر گرفتن هدف اصلی این آزمایش، نسبت اختلاط ۵۰:۵۰ (ذرت سیلویی - لوبیا چشم بلبلی) به خاطر داشتن بالاترین میزان ماده خشک و عملکرد علوفه‌تر ذرت و هم‌چنین کشت خالص لوبیا به خاطر تولید بالاترین عملکرد دانه به عنوان نسبت کاشت برتر معرفی شدند، تجزیه و تحلیل شاخص‌های ارزیابی در مورد سودمندی مخلوط این نتیجه‌گیری را تایید می‌کند، زیرا نسبت کاشت ۵۰:۵۰ (ذرت سیلویی - لوبیا چشم بلبلی) در تراکم بالا (D₃R₃) با دارا بودن

References

منابع مورد استفاده

- ✓ Abdali Mashhadi, A. R. 1996. Study of corn – sunflower intercropping in different date of sowing and ratio. Department of Agronomy and Plant Faculty of Agriculture, Tehran University. Pp: 115. (In Persian)
- ✓ Atri, A. 1998. Consider competition, yield and yield components in corn/bean intercropping. M. Sc Thesis. University of Tabriz. Pp: 208. (In Persian)
- ✓ Ayaz, S., D. L. Mc Niel., B. A. Kenzie, and G. D. Hill. 2001. Population and sowing depth effects on yield component of grain Legumes, Proceedings of the ten Conference of Australion Agronomy, Hobart.

- ✓ Barzegari, M., J. Qasemi Ranjbar, and S. A. Soroush. 2004. Yield investigation in pop corn / cowpea intercropping. Proceedings of the eighth Congress of Crop Sci of Iran. 25- 27 Aug. The University of Guilan. Pp; 320. (In Persian)
- ✓ Brophy, L. S., G. Heichel, and M. P. Russelle. 1987. Nitrogen transfer from Forage legumes grass in a systematic planting design. *Crop Sci.* 27: 553- 558.
- ✓ Bryan, W. B., and M. B. Materu. 1987. Intercropping maize with climbing beans, cowpeas and velvet beans. *Crop Sci.* 159: 245- 250.
- ✓ Caver, J., C. Zaragoza., M. L. Suso, and A. Pardo. 1991. Completion between maize and *Daturastram*. Niumin an irrigated field under semi- arid condition. *Weed Res.* 39: 225- 240.
- ✓ Dabbagh Mohammadi Nasab, G. 2002. Ecology society plant soybean and sorghum. Ph.D. Thesis. University of Tabriz. Pp: 189. (In Persian)
- ✓ Elmore, R. W., and J. A. Jackobs. 1986. Yield and nitrogen yield of sorghum intercropped with nodulating and non-nodulating soybeans. *Agron Journal.* 78: 780- 788.
- ✓ Ezumah, H. C., and E. G. Ikeorgu. 1993. Population and planting pattern effects on intercropped maize and cowpea. *Crop Sci.* 170: 187- 194.
- ✓ Fisher, N. M. 1976. Studies in mixed cropping. III. Further results with maize - bean mixtares. *Exp. As. Agric.* 15: 49- 58.
- ✓ Francis, C. A., M. Prager., D. R. Laing, and C. A. Flor. 1978. Genotype environment interaction in bash bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Sci.* 18: 237- 242.
- ✓ Hashemi Dezfooli, A., A. Koocheki, and M. Banaian Aval. 1998. Increasing crop yield. Jihad Daneshgahi of Mashhad Press. Pp: 136. (In Persian)
- ✓ Hauggard - Nielsen, H., and E. S. Jeanson. 2001. Evaluating pea and barley cultivars for complementarily in intercropping at different levels of N availability. *Field Crop Res.* 27: 185- 196.
- ✓ Hayat, F., M. Arif, and K. M. Kakar. 2003. Effects of seed rates on mangy bean varieties under dry land conditions. *Int. J. Agric. Biol.* 5 (1):160- 161.
- ✓ Hossein pour, A. 2010. Evaluation of corn and common bean intercropping in deferent density based on replacement method. M.Sc Thesis. University of Khoy. Pp: 170. (In Persian)
- ✓ Javanshir, A., G. Dabbagh Mohammadi Nasab., A. Hamidi, and M. Gooli pour. 2000. Ecology of intercropping. Jihad Daneshgahi Mashhad Press. 217 Pp. (In Persian)
- ✓ Katang, A. B. 1989. The performance of sweet corn and selected legumes in weeded and non-weeded intercropping system. University putra Malasia. Pp: 80.
- ✓ Koocheki, A. R., M. Jami Alhamdi., B. Kamkar, and A. Mahdavi Damghani. 2001. Habitat logy Agronomy. Jihad Daneshgahi of Ferdosi Mashhad Press. Pp: 315. (In Persian)
- ✓ Koocheki, A., and G. Sarmadnia. 2003. Physiology of crop plants. Jihad Daneshgahi of Mashhad Press. Pp: 400. (In Persian)
- ✓ Kuo, S., and E. J. Jellum. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. *Agron Journal.* 94: 501- 508.
- ✓ Lesoing, G. W., and A. C. Francis. 1999. Strip intercropping effects on yield and yield components of Corn, Grain sorghum, and Soybean. *Agron. Journal.* 91: 804- 813.
- ✓ Mazaheri, D. 1994. Intercropping farming. Tehran University Press. Pp: 269. (In Persian)
- ✓ Montcumari, A., I. K. Margia, and O. A. Chivinge. 2001. Evaluation of maize (*zea mays* L.) cultivars and density for dry land maize- bean intercropping. *Tropical Agron. Journal.* 78 (1): 8- 12.

-
- ✓ Morris, R. A., and D. P. Garrity. 1993. Resource capture and utilization in intercropping: non-nitrogen nutrients. *Field Crops Res.* 34: 303- 317.
 - ✓ Nour- Mohamadi, G., S. A. Siadat, and A. Kashani. 2007. *Agronomy Vol. 1 Cereal Crops*. Shahid Chamran University Ahwaz Press. 466 Pp. (In Persian)
 - ✓ Pirzad, A. 1999. Consider competition, yield and yield components in intercropping corn / soybean. M.Sc. Thesis. University of Tabriz. Pp: 78. (In Persian)
 - ✓ Pour Tagi, N. 2003. Intercropping corn and common bean. M.Sc. Thesis. University of Tabriz. Pp: 90. (In Persian)
 - ✓ Putnam, D. H., and D. L. Allan. 1992. Mechanisms for over yielding in a sunflower/ mustard intercropping. *Agron. Journal.* 84: 188- 195.
 - ✓ Rezvan Beidokhti, Sh. 2004. Comparison of different planting rate in intercropping corn and bean. M.Sc Thesis. University of Mashhad. Pp: 124. (In Persian)
 - ✓ Shahrivar, R., A. Kashani, and Gh. Nour Mohammadi. 1996. Effect of plant density and planting pattern on forage yield and quality of bersim clover/barley intercropping in Ahwaz weather conditions, Proceedings of the four Congress of Crop Sci of Iran. 23- 25 Aug. Industrial University of Esfahan. (In Persian)
 - ✓ Skandari, H. 2004. Intercropping corn and bean. M.sc Thesis. University of Zabol. Pp: 79. (In Persian)
 - ✓ Sullivan, P. 2003. Intercropping principles and practices. Available: <http://www.attarncat.org/>.
 - ✓ Teifeh- Nouri, M. 2003. Intercropping of corn and common bean. M.Sc Thesis. University of Tabriz. Pp: 85. (In Persian)
 - ✓ Tohid Nejad, E. 2000. Evaluation of corn intercropping with sunflower, common bean and sorghum in Jiroft region. Ph.D Thesis. Tarbiat Modares University. Pp: 157. (In Persian)
 - ✓ Yanusa, I. A. 1989. Effects of planting density and plant arrangement pattern on growth and yield of maize and soybean grown in mixture. *J. Agricultural Acience. Combridge.* 112: 1- 8.
 - ✓ Zhang, F., and L. Li. 2003. Using competitive and Facilitative interaction intercropping systems enhances crop productivity and nutrient use efficiency. *Plant Soil.* 248: 305- 312.