یافته های نوین کشاورزی
سال یازدهم- شماره۳- بهار ۱۳۹۶

مطالعه اثر کشت مخلوط ذرت با لوبیا، بر میزان ماده خشک تولیدی و کیفیت علوفه

محسن درگاهی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی،
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد
علیرضا سوهانی دربان*، استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

چکیده

کشت مخلوط بر مبنای استفاده از پتانسیل‌های محیطی در مناطقی که با محدودیت نهاده‌ها مانند زمین و آب مواجه هستند از طریق کاشت متوالی و توام دو یا چند گیاه زراعی استفاده می‌شود. به‌منظور ارزیابی اثر کشت مخلوط ذرت رقم هیبرید سینگل کراس۷۰٤ با دو نوع لوبیا، رقم سانرایز (*Phaseolusvulgaris*) و لوبیاچشم بلبلی رقم مشهد (*vigna unguiculata*)، بر میزان ماده خشک تولیدی و کیفیت علوفه آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت اسپلیت پلات با ۵ تیمار و ۳ تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی مشهد اجرا شد. نسبت‌های کشت مخلوط بر حسب درصد به‌صورت ۱۰۰:۰۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و ۱۰۰:۰۰ بود. صفات مورد مطالعه شامل، وزن‌تر و خشک علوفه، سطح برگ تولید شده توسط بوته‌ها، نسبت برابری زمین، عملکرد پروتئین‌خام و فیبر علوفه بود. نتایج نشان داد که نسبت برابری زمین (LER)، در تمام تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود که نشان دهنده مزیت کشت مخلوط به تک کشتی بود. عملکرد علوفه خشک در سیستم کشت مخلوط بیشتر از تک کشتی ذرت بود. سطح برگ بقولات در کشت مخلوط کاهش یافت اما سطح برگ ذرت در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ افزایش یافت. کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با لوبیا قرمز تاثیر بیشتری در افزایش میزان پروتئین علوفه نسبت به سیستم تک کشتی داشت. محتوی فیبر خام علوفه، در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی ذرت کاهش یافت که سبب افزایش خوش‌خوراکی علوفه شد. نتایج نشان داد که کشت مخلوط با لوبیای چشم بلبلی روش مناسبی برای تولید علوفه با کمیت و کیفیت بالاست. با در نظر گرفتن عملکرد علوفه خشک و کیفیت علوفه بهترین نسبت کاشت به‌صورت ۷۵:۲۵ بود. همچنین بالاترین نسبت برابری زمین در این تیمار حاصل شد.

واژه های کلیدی: نسبت برابری زمین، پروتئین‌خام، عملکرد فیبر، سطح برگ

---

* نویسنده مسئول: E-mail :Souhanidarban.dr@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۰۸/۲۵

مقدمه

ذرت (*Zea maize* L.)، سومین غله مهم جهان است، که به‌عنوان غذای انسان، غذای دام و علوفه استفاده می‌شود. ذرت در همه مراحل رشد گیاه، می‌تواند به عنوان علوفه دام استفاده شود زیرا بر خلاف سورگم، علوفه ذرت فاقد مواد سمی مثل اگزالیک اسید و پروسیک اسید است (۲۹). بر اساس مطالعات متعدد، کشت مخلوط ذرت- حبوبات، نسبت به کشت خالص پر محصول‌تر و با کیفیت‌تر است (۲، ۲۱، ۲۵ و ۳۵). کشت همزمان دو یا چند محصول در بین زارعین خرده‌پا مرسوم است (۳۲)، که معمولا به صورت کشت غلات-حبوبات اجرا می‌شود (۲۳). کشت مخلوط حبوبات علوفه‌ای با ذرت علوفه‌ای، هم سبب بهبود کیفیت علوفه می‌شود و هم برای حفظ حاصلخیزی خاک مفید است (۷). ابرار و همکاران (۲۰۰۲)، گزارش کردند که کشت حبوبات به صورت مخلوط با ذرت سبب تثبیت نیتروژن در خاک‌های غیرحاصلخیز می‌شود. محققین دیگر نیز اظهار داشته‌اند که، همزمانی رشد حبوبات با غلات می‌تواند نیتروژن استخراج شده توسط غلات را جایگزین کند و به عنوان منبع نیتروژن، رشد غلات را بهبود دهد (۳۲). کشت مخلوط از طریق افزایش میزان نور وارد شده به کانوپی، نفوذ ریشه در اعماق مختلف خاک و افزایش فعالیت میکروبی خاک بر رقابت برای نور، آب و مواد غذایی تاثیر می‌گذارد و در عین حال به‌عنوان راهی برای کنترل آفات و علف‌های هرز مورد استفاده قرار گیرد (٦). آنچه که در کشت مخلوط به‌عنوان عاملی در بهبود استفاده از منابع مورد توجه قرار می‌گیرد، آن است که زمانی که گیاهان به‌صورت هم‌زمان و در رقابت با یکدیگر رشد می‌کنند، می‌توانند به طرز موثرتری از منابع محیطی استفاده کنند و از این نظر مکمل یکدیگر باشند (۳٦). کشت مخلوط ذرت-حبوبات به‌عنوان جایگزینی برای کشت خالص ذرت مزیت‌های متعددی از جمله مصرف نهاده‌های کمتر، هزینه‌های تولید پایین‌تر و کیفیت بالاتر سیلو را در مقایسه با کشت خالص ذرت داراست (۱۷). سیستم‌های کشت مخلوط ذرت-حبوبات، به‌عنوان راهی برای مصرف بهینه نیتروژن، افزایش عملکرد ذرت و افزایش میزان تولید در واحد سطح مورد توجه هستند (۳٤). محققین دیگر اظهار داشته‌اند که کشت مخلوط، فضای رشد علف‌های هرز را کاهش می‌دهد و هم‌زمان میزان تولید محصول در واحد سطح را افزایش می‌دهد (۳، ٤، ۹ و ۱٤).

کیفیت بالای علوفه نیز به‌عنوان یکی از مزایای کشت مخلوط عنوان شده است. بنابراین کشت توام غلات-حبوبات به‌عنوان راهی برای افزایش کیفیت و کمیت علوفه مورد توجه است. یکی از محدودیت‌های سیلوی ذرت به‌عنوان منبع غذای گاوهای شیرده، کمبود پروتئین خام (CP)، آن است (۱۱). حبوبات منبع خوبی برای تامین پروتئین و جبران کمبود پروتیئن غلات به شمار

می‌رونـد (١٦). آرمسـترانگ و همکـاران (۲۰۰۸)، اثـرات کشـت مخلـوط ذرت بـا انـواع لوبیـا را بـر محتـوی پروتئین‌خـام علوفـه بررسـی کردنـد. نتـایج نشـان داد کـه کشـت مخلـوط بـا لوبیـا، سـبب افـزایش میـزان پروتئین‌خـام علوفـه تـا ١٦ درصـد شـد. آنهـا همچنـین نشـان دادنـد کـه کشـت ذرت تـوام بـا لوبیـای رونـده، سـبب افـزایش محتـوی فیبـر و کـاهش میـزان هضـم علوفـه شـد. دائـو و همکاران (۲۰۰۷)، گـزارش کردنـد کـه در کشـت مخلـوط ذرت–حبوبـات، وقتـی کـه میـزان ذرت بـه کمتـر از ۵۰ درصـد کـاهش یافـت، محتـوی پروتئین‌خـام علوفـه تـا ۲۲ درصـد افـزایش نشـان داد. کـارائی کشـت مخلـوط غـلات–حبوبـات بـه صـورت نسـبت برابـری زمـین (LER)، بیـان می‌شـود (۱۸). از این جهت پـژوهش حاضـر بـه‌منظور بررسـی اثـر کشـت مخلـوط ذرت بـا دو نـوع لوبیـا، بـر میزان ماده خشک تولیدی و کیفیت علوفه صورت گرفت.

مواد و روش ها

به‌منظور ارزیابی اثر کشت مخلـوط ذرت بـا دو نـوع لوبیـا، بـر میـزان مـاده خشـک تولیـدی و کیفیـت علوفه آزمایشی در قالـب طـرح بلوک‌هـای کامـل تصـادفی به‌صـورت اسـپلیت پـلات بـا ۵ تیمـار و ۳ تکـرار در سـال زراعـی ۸۹–۱۳۸۸ در مزرعـه دانشـگاه آزاد اسـلامی مشـهد در شـهرک گلبهـار و فاصله ٤٥ کیلـومتری شـمال غـرب شـهر مشـهد و ۱۰ کیلـومتری شهرسـتان چنـاران اجـرا گردیـد. در این آزمایش یـک گونـه ذرت (رقـم هیبریـد سـینگل‌کراس٧٠٤) بـا دوگونـه لوبیـا قرمـز، رقـم سـانرایز (*Phaseolusvulgaris*) و لوبیـا چشـم‌بلبلی کشـت شـد. تیمارهـا شـامل ترکیـب درصـدهای کشـت خالص ذرت و کشت خـالص لوبیـا قرمـز یـا لوبیـا چشـم بلبلـی بودنـد: بـه‌ترتیب بـه نسـبت ۱۰۰:۰۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و ۰۰:۱۰۰. فاصـله ردیـف در تمـام تیمارهـا ۷۵ سـانتیمتر در نظـر گرفتـه شـد. در کشـت خـالص ذرت فاصـله بوتـه‌ها ۱۱ سـانتیمتر کـه بیـانگر ۱۲۰۰۰۰ بوتـه در هکتـار و در کشـت خالص لوبیا سبز یـا چشـم بلبلـی فاصـله بوتـه هـا ۱۳سـانتیمتر امـا بـا دوخـط کاشـت بـا فاصـله ۲۵ سانتیمتر از هـم در روی یـک ردیـف کـه بیـانگر ۲۰۰۰۰۰ بوتـه در هکتـار اسـت در نظـر گرفتـه شـد. لذا بـرای حصـول اطمینـان از بـالا بـودن کیفیـت علوفـه برداشـتی، تمـامی نمونـه‌ها در مرحلـه قبـل از خمیری شـدن کامـل بـلال ذرت بـه صـورت ۱ مترمربـع از هـر کـرت برداشـت شـدند. خـاک منطقـه مورد آزمایش دارای بافت (sandy loam) با عمق ۵۰–۲۵ سانتیمتر بود.

ارزیابی کشت مخلوط و خالص نسبت به یکدیگر به‌وسیله شاخص نسبت برابری زمین (LER) با استفاده از معادله زیر انجام شد (۲۷):

$$LER= \sum(Yi / Ys)$$

در ایـن فرمـول LER: نسـبت برابـری زمـین، Yi: عملکـرد یـک گونـه در کشـت مخلـوط ، Ys: عملکرد همان گونـه در کشـت خـالص و n: تعـداد گونـه در تیمـار کشـت مخلـوط را نشـان می‌دهـد. از هر مترمربع ۳ بوته از هـر گیـاه جـز مخلـوط انتخـاب و صـفات مـورد نظـر آنهـا بررسـی شـدند در انتهـا نمونـه‌ها در دمـای ۷۰ درجـه سـانتیگراد بـه مـدت ۲٤ سـاعت درون آون، خشـک و سـپس توزین شدند.

مقدار پروتئین‌خام و فیبر علوفه بر اساس روش ارائه شده توسـط A.O.A.C (1990)، انـدازه‌گیری شـد. عملکرد پروتئین‌خام از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$CP\ yield = CP \times DM$$

در این فرمول CP محتوی پروتئین‌خام و DM عملکرد علوفه خشک بود.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstatc و میانگین داده‌ها بـه وسـیله آزمـون چنـد دامنـه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین میزان عملکـرد علوفـه کـل در تیمارهـای مختلف وجود داشت ($p<0.01$). همچنین اثر متقابـل تیمارهـا بـر عملکـرد علوفـه بسـیار معنـی‌دار بـود ($p<0.01$) (جدول ۱). نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه‌تر و خشک مربوط بـه کشـت مخلـوط ٪۷۵ ذرت و ۲۵٪ لوبیا بود. هر چه نسبت ذرت به لوبیا در کشت مخلوط کاهش یافت، عملکرد علوفه نیز کاهش نشان داد. کمترین عملکرد علوفه‌تر و خشک با میانگین ۱۲/۲۷ و ۰/۸۲۷ تن در هکتـار مربـوط بـه لوبیای قرمز بود.

عملکرد علوفه‌تر ذرت در کشت مخلوط با نسـبت ۷۵:۲۵ بیشـتر از عملکـرد کشـت خـالص ذرت بـود (جدول۱).

دلیل این امر آن است که در کشت مخلوط با نسبت ۷۵:۲۵، رقابت درون گونـه‌ای ذرت کـاهش یافـت و فضای بیشتری برای رشد تک بوته‌های ذرت فراهم گردید. بـه ایـن ترتیـب عملکـرد علوفـه‌تر و خشـک افزایش یافت. عملکرد علوفه لوبیای چشم‌بلبلی و لوبیای قرمز در کشت مخلوط نسـبت بـه سیسـتم تـک کشتی کاهش نشان داد که می‌تواند به دلیل غالب بودن ذرت در کشت توام این دو گیاه باشد (جدول۲).

کاهش عملکرد علوفه لوبیا می‌تواند به علت کاهش سطح برگ گیاه در رقابـت بـا ذرت باشـد (شـکل۱). همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، سطح برگ لوبیای چشم بلبلی در کشت خالص بیش از سـطح بـرگ لوبیای قرمز بود، که دلیلی بر تولید علوفه‌تر و خشک بیشتر توسط این رقم در مقایسـه بـا لوبیـای چشـم

بلبلی می‌باشد (شکل ۱).

در حالی که سطح برگ ذرت در تیمار کشت مخلوط با نسبت ۷۵:۲۵ افزایش یافت که دلیل این امر، کاهش رقابت درون گونه‌ای ذرت بود. اما با کاهش سهم ذرت در کشت مخلوط ، سطح برگ کاهش نشان داد (شکل ۲).

نسبت برابری زمین در کلیه تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود (شکل ۳). این امر نشان دهنده سودمند بودن کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بود. دلیل آن می‌تواند وجود اختلافات مورفولوژیک بین دوگونه و در نتیجه ایجاد اشکوب‌های مختلف و بهره‌برداری بهینه از منابع باشد (۱۲).

بیشترین نسبت برابری زمین به میزان ۱/٦۸ مربوط به تیمار کاشت ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد لوبیای چشم بلبلی بود. دلیل این امر استفاده بهتر هر دو گیاه از منابع محیطی در نسبت مذکور است.

کشت مخلوط، عملکرد پروتئین‌خام را به طور معنی‌داری نسبت به سیستم تک‌کشتی ذرت افزایش داد (شکل ۳). در بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط بیشترین میزان عملکرد پروتئین‌خام مربوط به تیمار کشت با نسبت ۷۵٪ ذرت و لوبیای چشم‌بلبلی ۲۵٪ بود (شکل ۳).

نتایج بدست آمده با آزمایشات محققین دیگر همسو بود آنها گزارش کرده بودند کشت مخلوط ذرت با بقولات سبب افزایش عملکرد پروتئین علوفه در هکتار می‌شود (۱۵ و ۲٦). تثبیت نیتروژن اتمسفری توسط بقولات، سبب کاهش رقابت برای جذب نیتروژن می‌شود و این امکان را فراهم می‌کند که غلات نیتروژن بیشتری از خاک جذب کنند. این امر بر کیفیت علوفه تاثیر می‌گذارد، زیرا محتوی پروتئین گیاه مستقیما در ارتباط با محتوی نیتروژن در بافت‌هاست (۱۸).

سیستم تک‌کاشتی ذرت، بیشترین میزان فیبر خام را تولید کرد (شکل٤). محتوی فیبر خام گیاه در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی ذرت، کاهش می‌یابد و این امر سبب افزایش خوش‌خوراکی علوفه می‌شود (۳۱). همچنین واحد تحقیقات بین‌الملل گزارش گزارش کرده است که محتوی فیبر خام در غلات بیشتر از بقولات است (۳۰). راس و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند محتوی فیبر بیش از ۵۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک سبب کاهش شدید خوش‌خوراکی علوفه می‌شود (۳۱). بنابراین کاهش میزان فیبر علوفه که در جریان کشت توام ذرت و بقولات اتفاق می‌افتد، سبب افزایش هضم و خوش‌خوراکی علوفه می‌شود (۲۰).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که نسبت برابری زمین (LER)، در تمام تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود که نشان دهنده مزیت کشت مخلوط به تک کشتی بود. در این آزمایش LER بین ۱/۰۹ و ۱/٦۸ بود که بیانگر این امر است که در سیستم تک‌کشتی برای داشتن عملکردی مشابه با

عملکردهای حاصل از کشت مخلوط، باید بین ۹ تا ٦٨ درصد، زمین بیشتری مورد کاشت قرار گیرد. همچنین عملکرد علوفه‌خشک در سیستم کشت مخلوط بیشتر از تک‌کشتی ذرت بود. سطح برگ بقولات در کشت مخلوط کاهش یافت اما سطح برگ ذرت در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ افزایش یافت. کشت مخلوط با لوبیا چشم‌بلبلی در مقایسه با لوبیا قرمز تاثیر بیشتری در افزایش میزان پروتئین علوفه نسبت به سیستم تک‌کشتی داشت.

محتوی فیبرخام علوفه، در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی ذرت کاهش یافت که سبب افزایش خوش‌خوراکی علوفه شد. نتایج نشان داد که کشت مخلوط با لوبیای چشم‌بلبلی روش مناسبی برای تولید علوفه با کمیت و کیفیت بالاست. با در نظر گرفتن عملکرد علوفه خشک و کیفیت علوفه بهترین نسبت کاشت به صورت ۷۵:۲۵ بود. همچنین بالاترین نسبت برابری زمین در این تیمار حاصل شد.

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد علوفه‌تازه	عملکرد علوفه‌خشک	عملکرد ذرت تازه	عملکرد ذرت خشک	عملکرد تازه بقولات	عملکرد خشک بقولات
تکرار	۲	24.08	0.891	0.068813	0.043008	0.89432	0.05638
اختلاط	۱	166.23**	5.055**	0.00334^{ns}	0.022358^{ns}	6.089408**	3.38058**
خطا	۲	3.665	0.05	0.01105	0.0006908	0.003332	0.000208
میزان کاربرد	٤	119.992**	9.982**	527.72**	32.98265**	152.7836**	9.5489**
اثر متقابل	٤	29.389**	1.39*	0.91411*	0.38229*	8.74807**	5.04673**
خطا	١٦	3.266	0.3	1.974841	1.918	2.213594	2.07
ضریب تغییرات(٪)		11.8	13.75	9.86	10.93	12.39	9.69

ns، ** و * به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

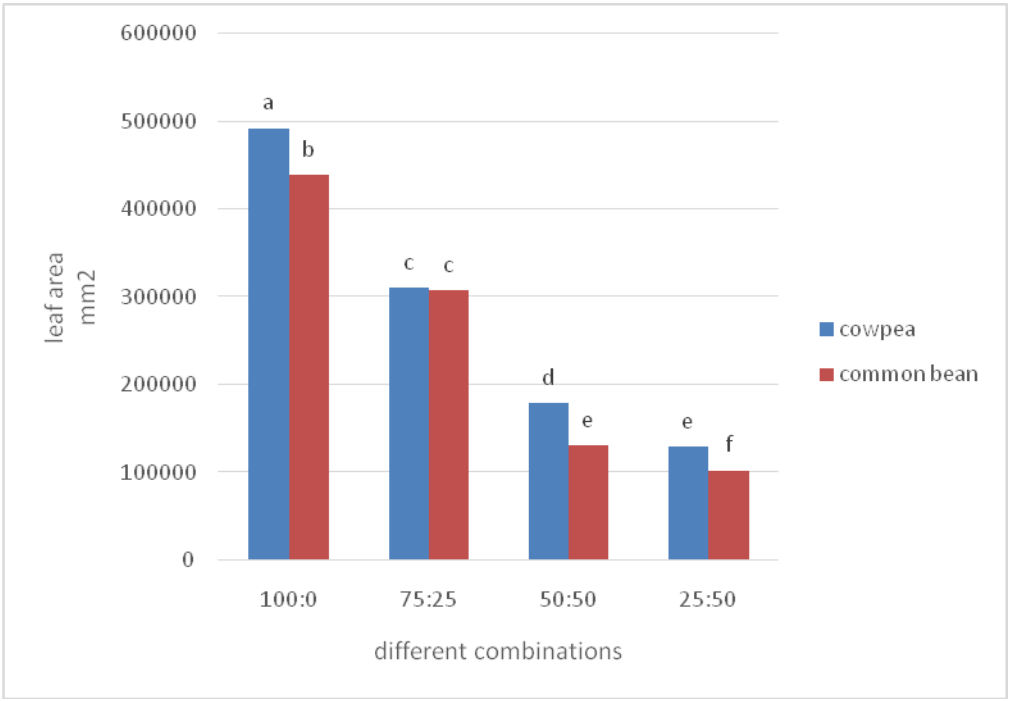
جدول۲: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه

مقادیر مختلف کاشت	عملکرد کل تازه (ton/ha)	عملکرد تازه ذرت (ton/ha)	عملکرد تازه بقولات (ton/ha)	عملکرد کل خشک (ton/ha)	عملکرد خشک ذرت (ton/ha)	عملکرد خشک بقولات (ton/ha)
کشت تنها ذرت	21.5b	20.73b	0h	4.46b	5.18b	0g
کشت تنها لوبیا چشم‌بلبلی	13.9ef	0e	13.76a	3.04c	0d	3.44a
ذرت۷۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۲۵٪	34.38a	24.22a	3.59a	5.63a	6.05a	0.89ef
ذرت۵۰٪: لوبیا چشم‌بلبلی۵۰٪	16.73cd	18.34c	7.69e	4.45b	4.58bc	1.92cd
ذرت۲۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۷۵٪	15.7de	16.36d	10.13c	4.4b	4.09c	2.53bc
کشت تنها ذرت	21.3a	20.31b	0h	4.39b	5.07b	0g
کشت تنها لوبیامعمولی	12.27f	0e	12.0b	1.82d	0d	3.0ab
ذرت۷۵٪: لوبیا معمولی۲۵٪	24.41a	24.42a	3.18g	5.42a	6.1a	0.79fg
ذرت۵۰٪: لوبیا معمولی۵۰٪	18.03c	18.56c	6.69f	4.59b	4.64bc	1.67de
ذرت۲۵٪: لوبیا معمولی۷۵٪	14.2ef	16.36d	8.79d	3.43c	4.09c	2.19bcd

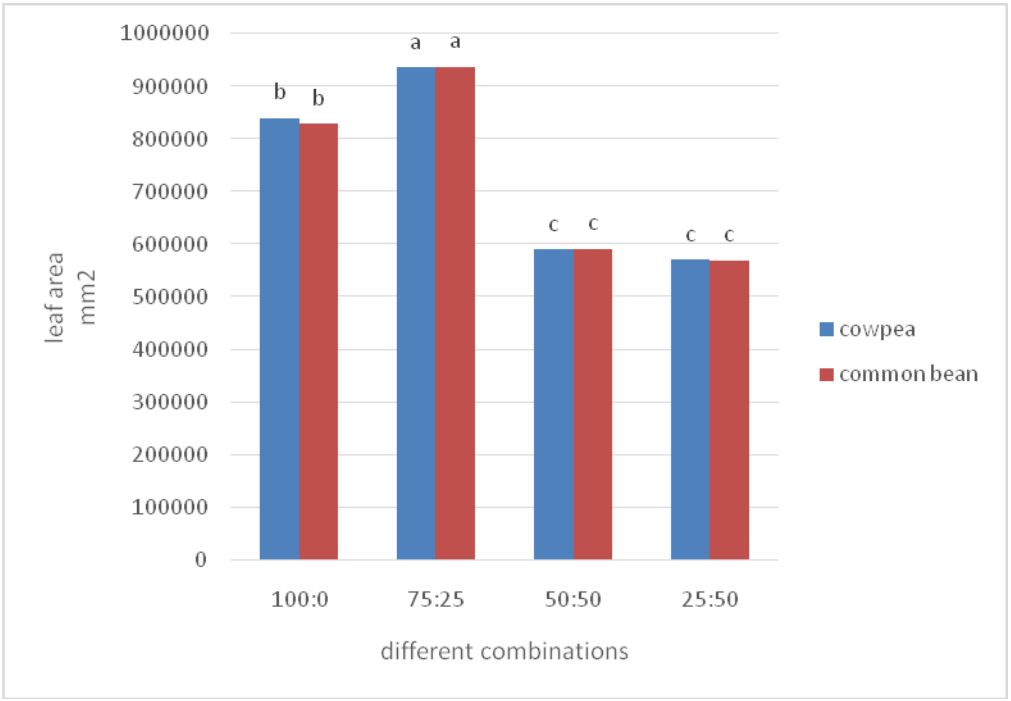
در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن ندارند

جدول۳: نسبت برابری زمین در تیمارهای مورد مطالعه

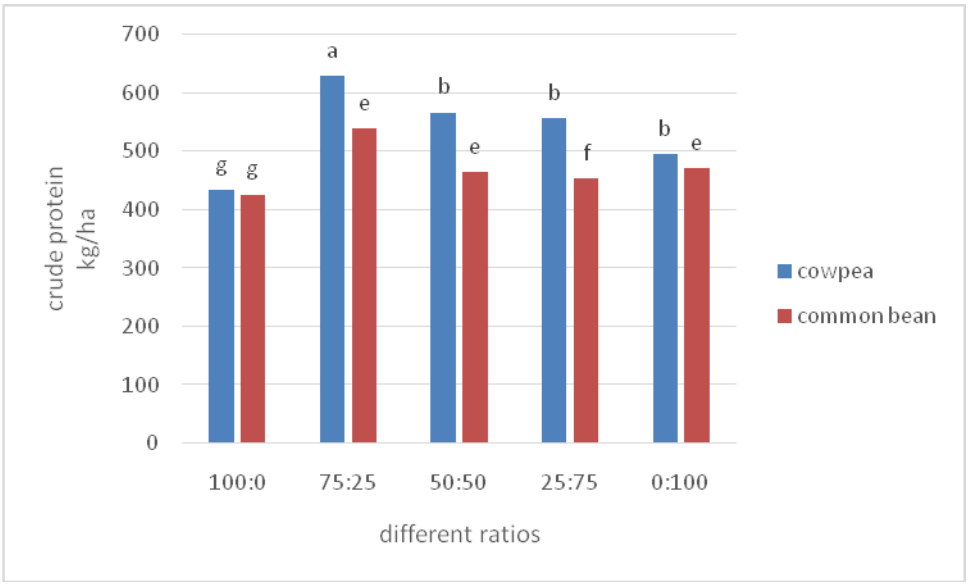
مقادیر مختلف کاشت	Fresh forage			Dry forage		
	LER maize	LER cowpea	LER	LER maize	LER common bean	LER
ذرت۷۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۲۵٪	1.00	0.62	1.62	1.17	0.51	1.68
ذرت۵۰٪: لوبیا چشم‌بلبلی۵۰٪	0.76	0.8	1.56	0.88	0.58	1.46
ذرت۲۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۷۵٪	0.52	0.84	1.36	0.69	0.62	1.31
ذرت۷۵٪: لوبیا معمولی۲۵٪	0.94	0.34	1.28	0.94	0.29	1.23
ذرت۵۰٪: لوبیا معمولی۵۰٪	0.74	0.37	1.11	0.74	0.39	1.13
ذرت۲۵٪: لوبیا معمولی۷۵٪	0.67	0.50	1.17	0.67	0.42	1.09



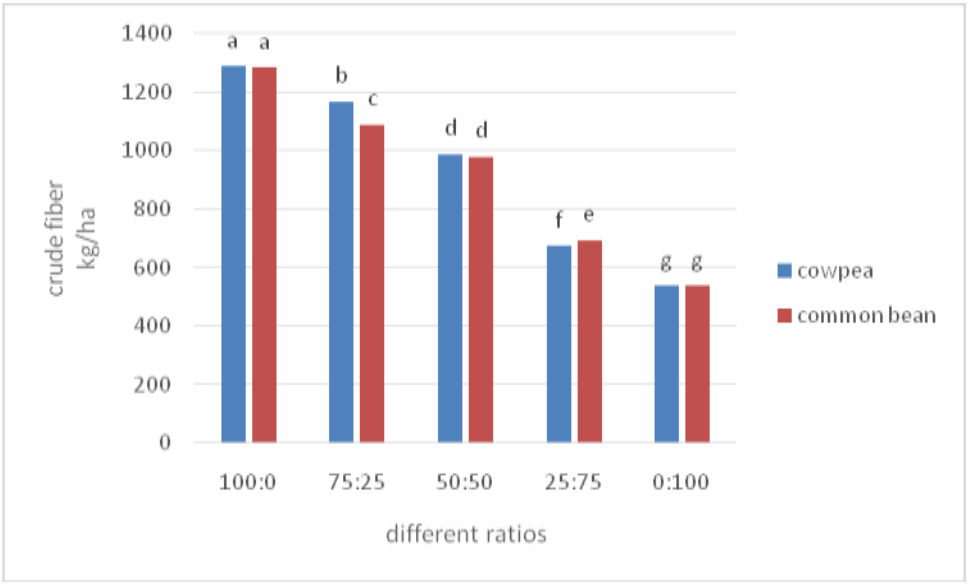
شکل ۱- سطح برگ لوبیا در نسبت‌های مختلف



شکل ۲- سطح برگ ذرت در نسبت‌های مختلف



شکل ۳- عملکرد پروتئین‌خام در تیمارهای مختلف



شکل ٤- محتوی فیبر علوفه در تیمارهای مختلف

منابع

1- A. O. A. C. (1990). Official methods of analysis. 15th Edn., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. PP: 69-88.

2- Ahmad, G., Z. Qureshi., Khan. D. S. and Iqbal, A. 2001. Study on the intercropping of soybean with maize. Sarhad J. Agric. 17(2): 235 238.

3- Ahmad, M., M. J. Khan., and D. Muhammad. 2013. Response of maize to different phosphorus levels under calcareous soil conditions. Sarhad J. Agric., 29(1): 43-48.

4- Arif, M., A. Ali., M. Umair., F. Munsif., K. Ali., M. Inamullah., M. Saleem., and G. Ayub. 2012. Effect of biochar, FYM and mineral nitrogen alone and in combination on yield and yield components of maize. Sarhad J. Agric., 28(2): 191-195.

5- Armstrong, K. L., K. A. Albrecht., Lauer, J. G. and H. Raidy. 2008. Intercropping corn with lablab bean, velvet bean, and scarlet runner bean for forage. Crop science. 48: 371-379.

6- Avcioglu, R., W. O. Boberfeld., H. Soya., H. Geren., and E. Beckmann. 2003. Investigations on some yield and quality characteristics of second crops of Vicia sativa and Trifolium resupinatum and their mixtures with Lolium multiflorum, 7th Symposium Ergebnisse Deutsch-Türkischer Agrarforschung, 24-30 March 2003, Ankara, pp. 109-112.
7- Berg, W. A. 1990. Herbage production and nitrogen accumulation by alfalfa and Cicer milk vetch in the Southern Plains. Ind. J. Agron., 83(2): 224.232.
8- Bhagad, S. B., S. A. Chavan., M. V. Zagade. and Dahiphale, A. V. 2006. Intercropping groundnut and sweet corn at different fertility levels and row proportions. Indian Journal of Crop Science, 1(1-2), 151 153.
9- Bilalis, D., P. Papastylianou., A. Konstantas., S. Patsiali., A. Karkanis., and A. Efthimiadou. 2010. Weed-suppressive effects of maize legume intercropping in organic farming. Int. J. Pest Manage., 56(2): 173-181.
10- Dahmardeh, M., M. Ghanbari., B. Syasar. and M. Ramroudi. 2009. Effect of intercropping maize with cowpea on green forage yield and quality evaluation. Asian journal of plant sciences. 8 (3): 235-239.
11- Darby, H. M. and J. G. Lauer. 2002. Planting date and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agronomy Journal. 94:281–289.
12- Dawo, M. I., J. M. Wilkinson., F. E. T. Sanders. and D. J. Pilbeam. 2007. The yield and quality of fresh and ensiled plant material from intercropping maize (Zea mays) and beans (Phaseolus vulgaris). J. Sci. Food Agric., 87: 1391-1399.
13- Dua, V. K., Lal, S. S. and P. M. Govindakrishnan. 2005. Production potential andcompetition indices in potato + french bean intercropping system in Shimla Hills. IndianJournal of Agricultural Science. 75: 321-323.
14- Ennin, S. A., M.D. Clegg. and C. A. Francis. 2002. Resource utilization in soybean/maize intercrops. African Crop Sci. J., 10(3): 251-261.
15- Eskandari, H., A. Ghanbari-Bonjar., M. Galavai., and M. Salari. 2009. Forage quality of cowpea (Vigna sinensis) intercropped with corn (Zea mays) as affected by nutrient uptake and light interception. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 37(1): 171-174.
16- Gebrehiwot, L., M. C. Grow. and G. Assefu. 1996. Forage yield and quality profile of three annual legumes in the tropical highlands of Ethiopia. J. Tropic. Agric. 73: 83-98.
17- Geren, H., R. Avcioglu., H. Soya. and B. Kir.2008. Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. African journal of biotechnology. 7 (22): 4100-4104.
18- Ghanbari, B. A. and H.C. Lee. 2002. Intercropped field beans (Vicia faba) and wheat (Triticum aestivum) for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. J. Agric. Sci., 138: 311-314.
19- Ghanbari-Bonjar, A. 2000. Intercropping field bean (Vicia faba) and wheat (Triticum aestivum L.) as a low – input forage. PhD thesis. Wye College, University of London, UK.
20- Hamdollah, E. 2012. Yield and Quality of forage produced in intercropping of maize (Zea mays L.) with cowpea (Vignasinensis L.) and Mungbean (Vigna radiate L.) as double cropped. J. Basic Appli. Sci. Res., 2(1), 93-97.
21- Kamanga, B. C., S. R. Waddington., M. J. Robertson., and K. E. Giller. 2010. Risk analysis of maize-legume crop combinations with smallholder farmers varying in resource endowment in central Malawi. J. Exp. Agric. 46:1-21.
22- Ibrar, R., A. Shahbaz. and M. A. Malik. 2002. Sunflower-summer legumes intercropping systems under rainfed conditions: Yield and yield components. Pakistan J. Agric. Res., 17: 231-236.
23- Ijoyah, M. O. 2012. Review of intercropping research on cereal- vegetable based cropping system, Scientific Journal of crop Science, 1(3), 55-62.
24- Iqbal, A., M. Ayub., N. Akbar. and R. Ahmad. 2006. Growth and forage yield response of maize-legume mixed cropping to different sowing techniques. Pak. J. Agri. Sci. 34 (3-4): 126-130.
25- Li, L., C. Tang., Z. Rengel. and F. S. Zhang. 2003. Chickpea facilitates phosphorus uptake by intercropped wheat from an organic phosphorus source. J. Plant Soil. 248: 297-303.
26- Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou., K.V. Dhima., C. A. Dordas. and M. D.Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field. Crops. Res. 99: 106-113.
27- Mazaheri, d. 1998. Agriculture mix. Tehran University Press. (In Persian).
28- Morgado, l. b. and r. w. willey. 2008. Optimum plant population for maize-bean intercropping system in the Brazilian semi-arid region. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.) 65 (5): 474-480.
29- Muhammad, D., A. Hussain. and M. B. Bhatti. 1990. Location differences in forage yield and quality of maize cultivars. Pak. J. Sci. Ind. Res., 33: 454-456.
30- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th revised Edition. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

31- Ross, S. M., J. R. King., J. T. Donovan., and D. Spaner. 2005. The productivity of oats and berseem clover intercrops. I. Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oats. Grass. Forage. Sci. 60: 74-86.
32- Seran, T. H. and I. Brintha. 2010. Review on maize based intercropping. Journal of Agronomy, 9(3), 135 145.
33- Strydhorst, S. M., J. R. King., K. J. Lopetinsky., and K. Neil-Harker. 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea. Agron. J. 100: 182-190.
34- Thayamini, H. S. and I. Brintha. 2010. Review on Maize based intercropping. Journal of Agronomy, 9(3), 135-145.
35- Tsubo, M., S. Walker. and E. Mukhala. 2003. Comparisons of radiation use efficiency of mono-intercropping systems with different row orientations. Field Crops Res. 71: 17-29.
36- Willey, R. W. 1990. Resource use in intercropping systems. Agric. Water. Manage. 17: 215-231.