یافته های نوین کشاورزی
سال دهم- شماره٤- تابستان ۱۳۹۵

مطالعه کشت مخلوط ذرت و لوبیا و تاثیر آن بر تولید ماده خشک و میزان کیفیت علوفه ذرت

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

به‌منظور ارزیابی کشت مخلوط ذرت سینگل کراس٧٠٤ با دو رقم لوبیا قرمز و چشم بلبلی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت اسپلیت پلات با ۵ تیمار و ۳ تکرار در مزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد اجرا شد. نسبت‌های کشت مخلوط بر حسب درصد به‌صورت ۱۰۰:۰۰، ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و ۱۰۰:۰۰ بود. صفات مورد ارزیابی شامل، وزن‌تر و خشک علوفه، سطح برگ تولید شده توسط بوته‌ها، نسبت برابری زمین، عملکرد پروتئین‌خام و فیبر علوفه بود. نتایج نشان داد نسبت برابری زمین ، در تمام تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود که نشان دهنده مزیت کشت مخلوط به تک کشتی است. 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 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: ٩٤/٩/١٥ تاریخ پذیرش مقاله: ٩٥/٢/٢٨

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 (۲۲).

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). نظام‌های 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 و۱٤). 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 می‌روند (١٦). آرمسترانگ و همکاران (۲۰۰۸)، اثرات کشت مخلوط ذرت با انواع لوبیا را بر محتوی پروتئین‌خام علوفه بررسی کردند. نتایج نشان داد که کشت مخلوط با لوبیا، سبب افزایش میزان پروتئین‌خام علوفه تا ١٦٪ شد. آنها همچنین نشان دادند که کشت ذرت توام با لوبیای رونده، سبب افزایش محتوی فیبر و کاهش میزان هضم علوفه شد. دائو و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش کردند که در کشت مخلوط ذرت–حبوبات، وقتی که میزان ذرت به کمتر از ۵۰٪ کاهش یافت، محتوی پروتئین‌خام علوفه تا ۲۲٪ افزایش نشان داد. کارائی کشت مخلوط غلات–حبوبات به صورت نسبت برابری زمین بیان می‌شود (۱۸). از این جهت پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر کشت مخلوط ذرت با دو نوع لوبیا، بر میزان ماده خشک تولیدی و کیفیت علوفه صورت گرفت.

مواد و روش ها

به‌منظور ارزیابی کشت مخلوط ذرت و دو نوع لوبیا قرمز و چشم بلبلی، بر میزان ماده خشک تولیدی و کیفیت علوفه ذرت 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 واحد مشهد در منطقه گلبهار در فاصله ٤٥ کیلومتری شمال غرب مشهد اجرا گردید. در این آزمایش از ذرت هیبرید سینگل‌کراس٧٠٤ و دوگونه لوبیا قرمز، رقم سانرایز و لوبیا چشم‌بلبلی استفاده شد. تیمارها شامل ترکیب درصدهای کشت خالص ذرت و کشت خالص لوبیا قرمز یا لوبیا چشم بلبلی بودند: به‌ترتیب به نسبت ۱۰۰:۰۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و ۰۰:۱۰۰. فاصله ردیف در تمام تیمارها ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در کشت خالص ذرت فاصله بوته‌ها ۱۱ سانتی‌متر که بیانگر ۱۲۰۰۰۰ بوته در هکتار و در کشت خالص لوبیا سبز یا چشم بلبلی فاصله بوته ها ۱۳سانتی‌متر اما با دو ردیف کاشت با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از هم در روی یک ردیف که بیانگر ۲۰ بوته در مترمربع است در نظر گرفته شد. لذا برای حصول اطمینان از بالا بودن کیفیت علوفه برداشتی، تمامی نمونه‌ها در مرحله قبل از خمیری شدن کامل بلال ذرت به صورت یک مترمربع از هر کرت برداشت شدند. خاک منطقه مورد آزمایش دارای بافت لومی شنی 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 رابطـه LER: نسـبت برابـری زمـین، Yi: عملکـرد یـک گونـه در کشـت مخلـوط ، Ys: عملکرد همان گونه در کشت خـالص و n: تعـداد گونـه در تیمـار کشـت مخلـوط را نشـان مـی‌دهـد. از هر مترمربع ۳ بوته از هـر گیـاه جـز مخلـوط انتخـاب و صـفات مـورد نظـر آنهـا بررسـی شـدند در انتهـا نمونـه‌هـا در دمـای ۷۰ درجـه سـانتیگراد بـه مـدت ٢٤ سـاعت درون آون، خشـک و سـپس توزین شدند.

مقدار پروتئین‌خام و فیبر علوفه بر اساس روش ارائه شده توسـط A.O.A.C (۱۹۹۰)، انـدازه‌گیـری 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 داده‌هـا بـه وسـیله آزمـون چنـد دامنـه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تفاوت معنـی‌داری بـین میـزان 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 بیشترین عملکرد علوفه‌تر و خشک مربوط به کشـت مخلـوط ۷۵٪ ذرت و ۲۵٪ لوبیا بود. هر چه نسبت ذرت به لوبیا در کشت مخلوط کـاهش یافـت، عملکـرد علوفـه نیـز 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 بـا 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 گونه‌ای ذرت کاهش یافت و فضای بیشتری برای رشد تک بوته‌های ذرت فراهم گردید. به ایـن ترتیـب عملکـرد علوفـه‌تـر و خشک افزایش یافت. عملکرد علوفه لوبیای چشم‌بلبلی و لوبیای قرمز در کشت مخلوط نسبت بـه نظـام تک کشتی کاهش نشان داد که می‌تواند به دلیـل غالـب بـودن ذرت در کشـت تـوام ایـن دو گیـاه باشـد (جدول۲). کاهش عملکرد علوفه لوبیا می‌تواند به علت کاهش سطح برگ گیاه در رقابـت بـا ذرت باشـد (شکل۱). همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، سطح برگ لوبیای چشم بلبلی در کشـت خـالص بـیش از سطح برگ لوبیای قرمز بود، که دلیلی بر تولید علوفه‌تر و خشک بیشتر توسط این رقم در مقایسه با لوبیای چشم بلبلی می‌باشد (شکل۱).

جدول۱: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد خشک بقولات	عملکرد تازه بقولات	عملکرد ذرت خشک	عملکرد ذرت تازه	عملکرد علوفه‌خشک	عملکرد علوفه‌تازه
تکرار	۲	۰/۰۵٦۳۸	۰/۸۹٤۳۲	۰/۰٤۳۰۰۸	۰/۰٦۸۸۱۳	۰/۸۹۱	۲٤/۰۸
مخلوط	۱	۳/۳۸۰۵**	٦/۰۸۹٤۰۸**	۰/۰۲۲۳۵۸^{ns}	۰/۰۰۳۳٤^{ns}	۵/۰۵۵**	۱٦٦/۲۳**
خطا	۲	۰/۰۰۰۲۰۸	۰/۰۰۳۳۳۲	۰/۰۰۰٦۹۰۸	۰/۰۱۱۰۵	۰/۰۵	۳/٦٦۵
میزان کاربرد	٤	۹/۵٤۸۹**	۱۵۲/۷۸۳٦**	۳۲/۹۸۲٦۵**	۵۲۷/۷۲**	۹/۹۸۲**	۱۱۹/۸۸۳**
اثر متقابل	٤	۵/۰٤٦۷۳**	۸/۷٤۸۰۷**	۰/۳۸۲۲۹*	۰/۹۱٤۱۱*	۱/۳۹*	۲۹/۳۸۹**
خطا	۱٦	۲/۰۷	۲/۲۱۳۵۹٤	۱/۹۱۸	۱/۹۷٤۸٤۱	۰/۳	۳/۲٦٦
ضریب تغییرات (٪)		۹/٦۹	۱۲/۳۹	۱۰/۹۳	۹/۸٦	۱۳/۷۵	۱۱/۸

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

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٪ ذرت و ۲۵٪ 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 نظام 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 به‌دست 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 (۱۹).

جدول۲: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه

تیمار	عملکرد خشک بقولات (t/ha)	عملکرد خشک ذرت (t/ha)	عملکرد کل خشک (t/ha)	عملکرد تازه بقولات (t/ha)	عملکرد تازه ذرت (t/ha)	عملکرد کل تازه (t/ha)
کشت خالص ذرت	۰g	۵/۱۸b	٤/٤٦b	۰h	۲۰/۷۳b	۲۱/۵b
کشت خالص لوبیا چشم‌بلبلی	۳/٤٤a	۰d	۳/۰٤c	۱۳/۷٦a	۰e	۱۳/۹ef
ذرت۷۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۲۵٪	۰/۸۹ef	٦/۰۵a	۵/٦۳a	۳/۵۹a	۲٤/۲۲a	۳٤/۳۸a
ذرت۵۰٪: لوبیا چشم‌بلبلی۵۰٪	۱/۹۲cd	٤/۵۸bc	٤/٤۵b	۷/٦۹e	۱۸/۳٤c	۱٦/۷۳cd
ذرت۲۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۷۵٪	۲/۵۳bc	٤/۰۹c	٤/٤b	۱۰/۱۳c	۱٦/۳٦d	۱۵/۷de
کشت خالص ذرت	۰g	۵/۰۷b	٤/۳۹b	۰h	۲۰/۳۱b	۲۱/۳a
کشت خالص لوبیامعمولی	۳/۰ab	۰d	۱/۸۲d	۱۲/۰b	۰e	۱۲/۲۷f
ذرت۷۵٪: لوبیا معمولی۲۵٪	۰/۷۹fg	٦/۱a	۵/٤۲a	۳/۱۸g	۲٤/٤۲a	۲٤/٤۱a
ذرت۵۰٪: لوبیا معمولی۵۰٪	۱/٦۷de	٤/٦٤bc	٤/۵۹b	٦/٦۹f	۱۸/۵٦c	۱۸/۰۳c
ذرت۲۵٪: لوبیا معمولی۷۵٪	۲/۱۹bcd	٤/۰۹c	۳/٤۳c	۸/۷۹d	۱٦/۳٦d	۱٤/۲ef

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند

نظام 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).

جدول۳: نسبت برابری زمین در تیمارهای مورد مطالعه

مقادیر مختلف کاشت	علوفه تازه			علوفه خشک		
	ذرت	لوبیا چشم بلبلی	LER	ذرت	لوبیا قرمز	LER
ذرت۷۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۲۵٪	۱/۰۰	۰/٦۲	۱/٦۲	۱/۱۷	۰/۵۱	۱/٦۸
ذرت۵۰٪: لوبیا چشم‌بلبلی۵۰٪	۰/۷٦	۰/۸	۱/۵٦	۰/۸۸	۰/۵۸	۱/٤٦
ذرت۲۵٪: لوبیا چشم‌بلبلی۷۵٪	۰/۵۲	۰/۸٤	۱/۳٦	۰/٦۹	۰/٦۲	۱/۳۱
ذرت۷۵٪: لوبیا معمولی۲۵٪	۰/۹٤	۰/۳٤	۱/۲۸	۰/۹٤	۰/۲۹	۱/۲۳
ذرت۵۰٪: لوبیا معمولی۵۰٪	۰/۷٤	۰/۳۷	۱/۱۱	۰/۷٤	۰/۳۹	۱/۱۳
ذرت۲۵٪: لوبیا معمولی۷۵٪	۰/٦۷	۰/۵۰	۱/۱۷	۰/٦۷	۰/٤۲	۱/۰۹

نتیجه گیری

نتایج نشان داد نسبت برابری زمین، 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 ۱/٦٨ بود که بیانگر این امر است که در نظام تک‌کشتی برای داشتن عملکردی مشابه با عملکردهای حاصل از کشت مخلوط، باید بین ۹ تا ٦٨٪ زمین بیشتری مورد کاشت قرار گیرد. همچنین عملکرد علوفه خشک در نظام 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 نظام 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.

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., D.S. Khan., and A. Iqbal. 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., J. G. Lauer., 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., S. S. Lal., 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-inter-cropping 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.