بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای (رقم۷۰۴) و ماش (رقم پرتو) بر عملکرد کل و عملکرد پروتئین

The effect of different density in intercropping of forage maize (cv.704) and mung bean (cv. parto) on total yield and protein yield

سعید معماریان[۱]، بهنام زند[۲*]، محمدرضا ممیزی[۱]

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا، ورامین- ایران.
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین. ورامین- تهران-ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: behzand@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۱

چکیده

تحقیق حاضر به‌صورت یک آزمایش مزرعه‌ای در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران در تابستان ۱۳۹۰ انجام شد. این آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با هشت تیمار در۲۴ کرت آزمایشی اجرا شد. نتایج نشان داد که کشت کلیه تیمارهای درهم با سطوح تراکمی ۹۰ و ۱۱۰ هزار بوته در هکتار برای گیاه ذرت و ۲۵۰ و ۳۵۰ هزار بوته در هکتار برای گیاه ماش نسبت به کشت خالص دو گیاه در سطح تراکم ذکر شده، از نظر شاخص نسبت برابری زمین (LER) بین حداقل ۱/۲۷ مربوط به تراکم ۱۱۰ هزار بوته در هکتار ذرت و ۲۵۰ هزار بوته در هکتار ماش تا حداکثر ۲/۴۹ مربوط به تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت و ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش متغیر بود. از سوی دیگر بررسی ضرایب شاخص غالبیت در تیمارهای مخلوط حاکی از آن است که گیاه ذرت در بیش‌تر تیمارهای مخلوط به‌عنوان گیاه غالب شناخته شد. همچنین نتایج بررسی عملکرد کل علوفه‌ی خشک در بالاترین سطح، در تیمار T_2 به میزان ۱۷/۳ تن در هکتار و در پایین‌ترین حالت آن در تیمار T_4 به‌میزان ۱/۲ تن در هکتار بود و عملکرد کل علوفه‌ی تر در بالاترین میزان در تیمار T_2 به‌مقدار ۷۷/۳ تن در هکتار و در تیمار T_4 به‌کم‌ترین میزان خود ۳/۹ تن در هکتار رسید. در عملکرد کل پروتئین در بالاترین میزان در تیمار T_8، ۳/۱ تن در هکتار و در پایین‌ترین میزان آن در تیمار T_4، ۰/۱۲ تن در هکتار به‌دست آمد.

واژگان کلیدی: تراکم بوته، کشت درهم، ذرت علوفه‌ای، ماش و علوفه.

مقدمه

رویش گیاهان به‌صورت توأم سابقه‌ای طولانی داشته و احتمالاً تاریخ آن به نخستین دوره‌هایی که بشر با کشاورزی آشنا شد، برمی‌گردد. کشت مخلوط گندمیان و بقولات به‌عنوان علوفه و یا تولید دانه از زمان‌های گذشته در بسیاری از کشورها مرسوم بود و هنوز ادامه‌دارد. سیستم چندکشتی و مخلوط از نظر بوم‌شناختی ثابت و پایدار بوده و پایه و اساس زراعت محسوب می‌شود، سیستم‌های اگروفارستری (زراعت- جنگل)، سیستم‌های آگروفارمینگ (زراعت- دام) کشت مخلوط زیر، کشت تأخیری، کشت درکلش و بقایای گیاهی، چندکشتی (دو- سه- چهارکشتی) و کشت راتون، سیستم‌های تلفیقی زراعت+ جنگل+ دام، کشت مخلوط (مخلوط- ردیفی- نواری)، کشت‌راهروی (Alley cropping)، کشت فیمابین. در این نوع کشت‌ها هدف کلی، استفاده حداکثر از منابع و حصول حداکثر بهره‌وری می‌باشد (یادگاری، ۱۳۸۴). کشت مخلوط در مناطق گرمسیری جهان به‌طور گسترده‌ای متداول است (واندرمیر، ۱۳۷۹). میزان تولید ماش سبز دقیقاً مشخص نیست. با این وجود تخمین زده می‌شود که تولید جهانی آن ۳ ـ ۵/۲ میلیون تن باشد که از سطح کشت پنج میلیون هکتار حاصل می‌شود. در هندوستان سطح زیرکشت و تولید آن به‌ترتیب ۲/۷۳ میلیون هکتار و ۱/۱ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۴۱۰ کیلوگرم در هکتارمی‌باشد (صادقی‌پور، ۱۳۸۰). زراعت چندکشتی که یکی از روش‌های کاربردی کشت مخلوط است نمونه‌ی بارزی از نظام‌های پایدار در کشاورزی به شمار می‌رود، به‌طوری‌که امروز پس از افزایش سطح زیرکشت و افزایش عملکرد در واحد سطح به‌عنوان سومین راه افزایش تولیدات زراعی شناخته شد (سرلک، ۱۳۸۶). از دیرباز کشت مخلوط ذرت و لوبیا در نقاط مختلف دنیا توسط کشاورزان اجرا می‌شد و به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل موفقیت و ماندگاری این سیستم، کاهش رقابت بین‌گونه‌ای از طریق انتخاب صحیح ذرت و لوبیا در کنار همدیگر باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۸) و کشت مخلوط یکی از راه‌کارهای زراعی برای افزایش جذب و مصرف نور است که منجر به بهبود تولید محصولات زراعی و افزایش عملکرد اقتصادی می‌شوند (Gao *et al*., 2009). یکی از روش‌های مدیریت صحیح تولید محصولات زراعی که منجر به بهبود کارآیی مصرف منابع می‌شود، سیستم‌های کشت مخلوط است (Black and Ong, 2000).

این تحقیق با هدف بررسی تاثیر تراکم‌های مختلف کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای و ماش بر عملکرد و اجزای عملکرد در ورامین صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با هشت تیمار در۲۴ کرت آزمایشی (جدول یک) در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران واقع در منطقه ورامین در سال زراعی ۱۳۹۰ اجرا گردید. هر کرت آزمایشی شامل: چهار خط کشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر، طول هر خط کشت پنج متر و فاصله بوته‌ها از یکدیگر روی خط کشت با توجه به تراکم‌های مورد تحقیق در نظر گرفته‌شد. بافت خاک مزرعه مورد آزمایش، لوم‌رسی بود. مراحل آماده‌سازی زمین در پائیز سال قبل از کشت، با انجام شخم نیمه‌عمیق آغاز شد. همچنین کودهای فسفره در پاییز قبل و نیتروژنه در بهار سال زراعی پس از انجام آزمایش خاک از دو عمق۳۰-۰ و۶۰-۳۰ سانتی‌متر بر اساس آزمایش خاک مزرعه (جدول دو)، به خاک اضافه گردید و سپس شخمی سبک و به‌دنبال آن دیسک و تسطیح قطعه زمین آزمایش انجام‌گردید و ردیف‌های کاشت به فواصل ۷۵ سانتی‌متر توسط فاروئر یا خطزن ایجاد گردید و کشت بذرها انجام پذیرفت و بلافاصله آبیاری گردید، فواصل آبیاری طبق آمار هواشناسی هر هشت روز یک بار تعیین‌گردید، پس از رویش بذرها با توجه به تراکم‌های مدنظر در تحقیق، گیاهچه‌ها تنک گردید و در ادامه کلیه اعمال داشت، طبق معمول زراعت، انجام شد.

تیمارهای T_1 (ذرت خالص) با تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار، T_2 (ذرت خالص) با تراکم ۱۱۰۰۰۰بوته در هکتار، T_3 (ماش خالص) با تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار، T_4 (ماش خالص) با تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار، T_5 ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_6 ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_7 ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_8 ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) کاشته‌شدند.

شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط در تیمارهای مختلف براساس فرمول‌های ذیل محاسبه‌گردید:

نسبت برابری زمین:

$$LER = \sum_{n-1}^{m} \frac{Y_i}{Y_{ii}}$$

که در آن Y_i مقدار محصول یک گونه (در واحد سطح) در کشت مخلوط و Y_{ii} عبارت از محصول همان گونه (در واحد سطح) در زراعت تک‌کشتی است. اگر LER = 1 باشد، محصول زراعت‌های تک‌کشتی و مخلـوط یکسان می‌باشد، این امر در دو حالت اتفاق می‌افتد:

الف- موقعی که در گیاهان تشکیل‌دهنده مخلوط رقابت درون گونه‌ای با برون گونه‌ای برابر است.

ب– میزان کاهش محصول یک گیاه در مخلوط با افزایش محصول دیگر برابر است. زمانی که LER بزرگ‌تر از یک است مساحت زمین بزرگ‌تری برای تولید همان عملکرد در کشت خالص گیاه نسبت به مخلوط مورد نیازاست برای مثال زمانی که LER= ۱/۲۵ است ۲۵ درصد زمین بیش‌تری برای تولید عملکرد مشابهی از اجزای مخلوط نسبت به کشت خالص مورد نیاز است (مظاهری، ۱۳۷۳).

غالبیت

با استفاده از این روش می‌توان میزان اضافه محصول هر گیاه را نسبت به گیاه دیگر تعیین نمود. اگر گونه a با استفاده از روش جایگزینی با گونه bمخلوط شود، غالبیت را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود:

$$Aab = \frac{\text{محصول واقعی گونه a در مخلوط}}{\text{محصول پیش بینی گونه a در مخلوط}} - \frac{\text{محصول واقعی گونه a در مخلوط}}{\text{محصول پیش بینی شده گونه a در مخلوط}}$$

اگر این ضریب برابر صفر باشد، نشان می‌دهد که بین دو گونه هیچ نوع رقابتی وجودندارد و به‌عبارت دیگر رقابت درون گونه‌ای با رقابت برون گونه‌ای برابر است. در حالت‌های دیگر علامت‌های مثبت و منفی ضریب به‌ترتیب نشـان‌دهنـده غالب و مغلـوب‌بودن گونه‌هاست (مظاهری،۱۳۷۳).

شاخص رقابت

هرگاه NA گیاه از گونه A با NB گیاه از گونه B در واحد سطح به‌صورت مخلوط کشت‌شوند و محصول نبـات گـونه A در مخلـوط برابر محصـول N`A در تک‌کشتی باشد و همچنین محصول هر گیاه از گونه B در مخلوط برابر محصول N`B در تک‌کشتی باشد

به‌منظور تعیین شدت رقابت دو گیاه شرکت‌کننده در کشت مخلوط از این شاخص استفاده می‌شود که از رابطه ی زیر قابل محاسبه است :

$$CI = \frac{(N'A - NA)(N'B - NB)}{NANB}$$

در محاسبه شاخص رقابت اگر ضریب به‌دست آمده از واحد بیش‌تر باشد، تاثیر مخلوط منفی است و بالعکس اگر ضریب رقابت از واحد کم‌تر باشد، زراعت مخلوط سودمند خواهدبود (مظاهری،۱۳۷۳).

نتایج مربوط به تجزیه واریانس صفات در سطح پنج درصد در جدول (چهار) و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در جدول (پنج) و همبستگی صفات در جداول (شش و هفت) ذکر گردید.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Physical and chemical properties of field´s soil

Experiment	Mn mgkg^{-1}	Cu mgkg^{-1}	Zn mgkg^{-1}	Fe mgkg^{-1}	Sand %	Silt %	Clay %	K mgkg^{-1}	P mgkg^{-1}	Total N %	OC %	TNY	Ph	EC DS/MS
آزمایش	منگنز	مس	روی	آهن	ماسه	سیلت	رس	پتاسیم	فسفر	ازت	کربن آلی	آهک	اسیدیته	شوری
حدود مطلوب	9	1	2	10	50	25	25	400	15	0.2	2	15	6.5	<4
عمق۳۰ - ۰	11.5	0.5	0.42	4.4	12	54	34	300	10.5	0.1	0.72	17	7.6	3
عمق۶۰- ۳۰	4.2	0.46	0.34	1.28	26	48	26	280	8	0.05	0.46	21.29	7.82	1.59

نتایج وبحث

با توجه به جدول دو، بالاترین مقدار نسبت برابری زمین (LER) در تیمار T_7 (C۹۰۰۰۰ × mb۳۵۰۰۰۰) در تراکم‌های ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش و ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت دیده شد که معادل ۲/۴۱ است. با توجه به اظهارات مظاهری (۱۳۷۳) که LER بزرگ‌تر از یک را مزیت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می‌داند، مطابقت دارد. در تیمارهای T_5، T_6، T_8 نیز حداکثر LER در سطح تراکمی ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش و ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت مشهود است. نتایج تحقیقات بوهرا و همکاران (Bohra *et al.*, 1999) در بررسی کشت مخلوط نخود زراعی و خردل نشان داد که تیمارهای مخلوط از نظر عملکرد نسبت به تیمارهای تک‌کشتی برتری داشتند با افزایش تراکم گیاه ماش، محصول نسبی آن افزایش یافت و باعث بالارفتن LER شد و به‌خاطر رشد نامحدود گیاهان خانواده لگومینوز، با افزایش تراکم، رشد رویشی آن‌ها تحریک شد و بیومأس کل (عملکرد بیولوژیکی) افزایش یافت که ناشی از رقابت درون گونه‌ای ماش است.

با افزایش سطح تراکم ذرت از ۹۰ هزار بوته در هکتار به ۱۱۰ هزار بوته در هکتار، محصول نسبی آن کاهش داشت و رقابت درون گونه‌ای بیش‌تر شد و باعث کاهش LER گردید. همچنین گزارش زند (۱۳۷۶) در بررسی اثر نسبت اختلاط بر عملکرد کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای و ارزن علوفه‌ای حاکی از آن است که بیش‌ترین نسبت برابری زمین برای عملکرد علوفه تر به‌میزان ۱/۰۴ محاسبه گردید.

جدول ۲- مقادیر نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد علوفه تر درسطوح مختلف تراکم گیاهی

Table 2. Land equivalent ratio for fresh yield under different plant density levels

تیمارها تراکم‌ها (بوته در هکتار)	ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)،T_5			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)،T_6			ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) T_7			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار). T_8		
	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدارنسبت برابری زمینLER	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدارنسبت برابری زمین LER	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدار نسبت برابری زمین LER	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدارنسبت برابری زمین LER
90000 × 250000	0.93	0.71	1.64	0.79	0.52	1.31	0.79	0.86	1.65	0.99	0.65	1.64
90000 × 350000	0.93	0.75	1.68	0.79	0.92	1.71	0.79	1.62	2.41	0.99	1.21	2.20
110000 × 250000	0.86	0.71	1.57	0.75	0.52	1.27	0.75	0.86	1.61	0.89	0.65	1.54
110000 × 350000	0.86	0.75	1.61	0.75	0.92	1.67	0.75	1.62	2.37	0.89	1.21	1.2

R:Relative Yield Total C:Corn mb: mung bean LER: Land Eqivalent Ratio

جدول ۳- نسبت برابری زمین (LER) برای عملکرد پروتئین در سطوح مختلف تراکم گیاهی

Table 3. Land equivalent ratio for protein yield under different plant density levels

تیمارها Treatments تراکم‌ها (بوته در هکتار) (Plant per ha) density	ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_5			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_6			ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) T_7			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار). T_8		
	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدارنسبت برابری زمین LER	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدارنسبت برابری زمین LER	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدارنسبت برابری زمین LER	عملکرد کل ذرت RC	عملکرد کل ماش Rmb	مقدارنسبت برابری زمین LER
90000 × 250000	1.31	0.31	1.62	0.93	0.35	1.28	1.28	0.34	1.46	1.26	0.63	1.89
90000 × 350000	1.31	0.87	2.18	0.93	0.96	1.89	1.12	0.99	2.11	2.26	1.23	2.49
110000×250000	1.5	0.31	1.36	0.8	0.35	1.62	0.95	0.34	1.29	0.99	0.63	1.62
110000×350000	1.5	0.87	1.92	0.84	0.96	1.8	0.95	0.99	1.94	0.99	1.23	2.22

R:Relative Yield Total C:Corn mb: mung bean LER: Land Eqivalent Ratio

با توجه به جدول سه، مقادیر به‌دست آمده LER برای صفت عملکرد پروتئین نشان می‌دهد که در تیمار8T (C۱۱۰۰۰۰ × mb۳۵۰۰۰۰) بالاترین مقدار LER در تراکم‌های ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش و ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت، به‌دست آمده که معادل ۲/۴۹ می‌باشد که طبق گزارش لیمافیلهو (LimaFilho, 2000) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا، LER بالاتر از یک را نشان می‌دهد که حاکی از سودمندی بالای کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی می‌باشد. همان‌طورکه در جدول فوق ملاحظه‌گردید در تیمارهای T_5، T_6 و T_7 نیز حداکثر LER در تراکم حداقل ذرت یعنی ۹۰ هزار بوته در هکتار و تراکم بالای ماش (۳۵۰ بوته در هکتار) به‌دست آمد. طبق گزارش قنبری و همکاران (Ghanbari *et al*., 2003) احتمال می‌رود بالابودن LER از یک، ناشی از تثبیت و جذب نیتروژن در کشت مخلوط باشد که در این خصوص جمشیدی و همکاران (۱۳۸۷) با به‌دست آوردن مقادیر LER>۱ در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی به نتایج مشابهی دست‌یافتند. همچنین دانایی‌فر و همکاران (۱۳۸۰) با کسب نسبت برابری زمینی ۱/۱۴ برای پروتئین خام کشت مخلوط را نسبت به تک‌کشتی برتر دانستند..

برمکی و همکاران (۱۳۸۱) نیز با افزایش ۳۶ درصدی محصول (LER=1.36) در کشت مخلوط سیب‌زمینی و نخودفرنگی را با برقراری سازوکار یاد شده، توجیه نمودند. هنگامی‌که سطح تراکم گیاه ذرت افزایش می‌یابد و از ۹۰ هزار بوته به ۱۱۰ هزار بوته در هکتار می‌رسد، از محصول نسبی این گیاه کاسته شده، ولی در گیاه ماش با افزایش سطح تراکم از ۲۵۰ هزار بوته به ۳۵۰ هزار بوته در هکتار، محصول نسبی آن افزایش می‌یابد و در تمامی تیمارها مشهود است و این بیانگر آن است که ماش در افزایش عملکرد پروتئین نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند و باعث افزایش آن می‌شود. درصورتی‌که افزایش سطح تراکم ذرت باعث کاهش LER و در نتیجه از عملکرد پروتئین می‌کاهد. طبق یافته‌های آفوسا و همکاران (Ofosu *et al*,1993) در مخلوط سویا و سورگوم، تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط سویا نسبت به حالت تک‌کشتی افزایش یافت و باعث افزایش پروتئین گردید و دهمرده و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای و لوبیا چشم‌بلبلی بیان نمود که عملکرد پروتئین در کشت‌های مخلوط بیش‌تر از کشت‌های خالص می‌باشد.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری (میانگین مربعات)

Table4.Variance analysis on measured characters(MS)

		M.s	مربعات	میانگین			
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی (df)	قابلیت هضم ماده آلی ذرت (OMD)	قابلیت هضم ماده خشک ذرت (DMD)	قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت (DOMD)	وزن خشک کل (TDW)	وزن تر کل (TFW)	عملکرد پروتئین (PY)
تکرار(R)	2	13.957	4.245	64.847	0.385	44.574	1.505
تیمار(T)	7	17.011	22.068	12.176	118.602**	2574.290**	3.454**
اشتباه(E)	14	45.827	28.525	45.166	0.723	15453	0.387
ضریب تغییرات (Cv) (%)	-	12.93	9.61	14.91	7.49	7.63	28.81

*و** : به ترتیب در سطح ۵٪و ۱٪ معنی‌دار هستند.

*and**:Significant at 0.05 and 0.01 Probability level , respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌ها اثر سطوح کشت مخلوط بر وزن خشک کل (TDW)، وزن تر کل (TFW)، عملکرد پروتئین(PY)، قابلیت هضم ماده آلی ذرت (OMD)، قابلیت هضم ماده خشک ذرت (DMD)و قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت (DOMD)*

Table 5.The effects of main treatments on measured characters

L. of inter cropping	سطوح کشت مخلوط	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
TDW	وزن خشک کل	12.50 d	17.30 a	1.733 e	1.200 e	14.93 bc	13.10 d	13.93 cd	16.03 ab
TFW	وزن تر کل	55.97 e	77.30 a	6.733 f	3.933 f	69.63 bc	61.83 de	63.30 cd	73.40 ab
PY	عملکرد پروتئین	1.433 b	2.90 a	1.367 b	0.1233 c	3.070 a	2.527 a	2.760 a	3.100 a
OMD	قابلیت هضم ماده آلی ذرت	50.21 a	55.29 a	-------	------	53.43 a	49.27 a	54.35 a	51.67 a
DMD	قابلیت هضم ماده خشک ذرت	52.70 a	58.34 a	------	------	56.92 a	53.31 a	58.72 a	53.58 a
DOMD	قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت	42.22 a	47.92 a	------	------	44.44 a	42.20 a	45.89 a	43.84 a

ns عدم تفاوت معنی‌دار و * در سطح پنج و ** در سطح یکدرصد معنی‌دار می‌باشد

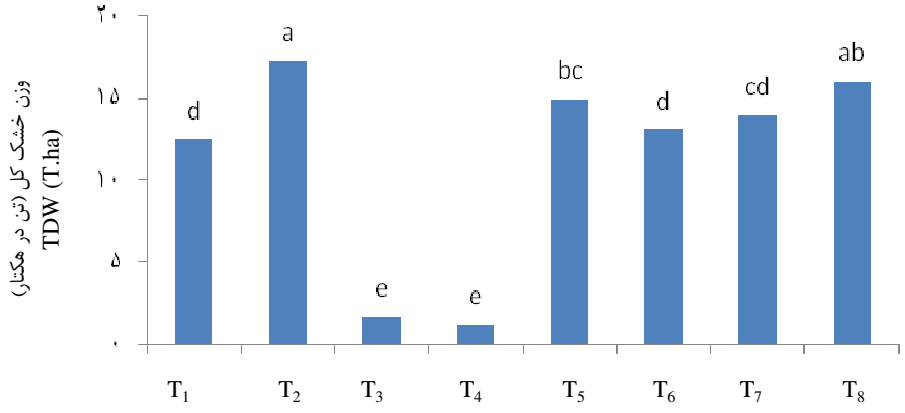
ns no significant difference in the level 5 ** and * are significant at 1%

وزن خشک کل (TDW)

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس صفات (جدول چهار) نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط بر صفت وزن خشک کل، دارای اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد بود. همچنین نتایج نشان داد که اثر سطـوح کشت مخلوط بر وزن خشک کل بین تیمارهای T_1 وT_2 دارای اختلاف معنی‌داری است (نمودار یک)، بدیهی است که در کشت خالص با افزایش تراکم، افزایش عملکرد بیولوژیک، تا جایی که رقابت درون گونه‌ای بر تراکم غلبه نکرد و باعث کاهش عملکرد نشد، به‌عبارتی حداقل فاصله فیزیولوژی در کشت، می‌بایست رعایت شود. بین تیمارهای T_3 و T_4 (تیمار خالص ماش) اختلاف معنی‌داری از جهت اثر تراکم بر وزن خشک کل وجود ندارد، این امر بدین معنی است که در کشت خالص ماش با افزایش تراکم، رقابت درون گونه‌ای نیز افزایش یافت و به‌دنبال آن، عملکرد کاهش پیدا کرد، پس تفاوتی بین تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار با ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش وجود نداشت. حتی عملکرد در تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار، کمی بالاتر بود، نتیجه این‌که تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار برای کشت خالص ماش مناسب‌تر است. بین تیمارهای T_5 و T_6 از جهت اثر تراکم بر وزن

خشک کل در کشت مخلوط، اختلاف معنی‌دار وجود داشت. دلیل این امر مربوط به ایجاد رقابت برون گونه‌ای بین ماش و ذرت است، از آن‌جایی که تراکم ۹۰ هزار بوته در هکتار (کشت خالص ذرت) عملکرد کم‌تری نسبت به کشت خالص ۱۱۰ هزار بوته در هکتار ذرت داشت. طبق پیش بینی می‌بایست عملکرد T_6 بیش‌تر شود ولی اثر رقابت برون‌گونه‌ای بین ماش و ذرت بر سر نور و منابع غذایی باعث کاهش عملکرد کل در کشت مخلوط شد چرا که در تراکم ۱۱۰ هزار بوته در هکتار ذرت، رقابت بیش‌تری با ماش ایجاد گردید. بین تیمارهای T_7 و T_8 نیز از جهت اثر تراکم بر وزن خشک کل کشت مخلوط اثرات معنی‌داری دیده شد. این مشاهده حاکی از آن است که در خصوص تیمار T_8 روابط متقابل بین دو گیاه به گونه‌ای بود که ضمن آن که اثرات رقابتی را به‌حداقل ممکن رساند، از سوی دیگر اثرات سودمند هم‌جواری دو گیاه موجب افزایش کارآیی دو گیاه در جهت بهره‌برداری از شرایط محیطی و در نتیجه افزایش کارآیی ساخت مواد و افزایش بیوماس گردید. نتایج جدول همبستگی صفات نشان داد (جدول شش) که صفت وزن خشک کل با وزن تر کل و عملکرد پروتئین دارای همبستگی مثبت در سطح یک درصد می‌باشد.

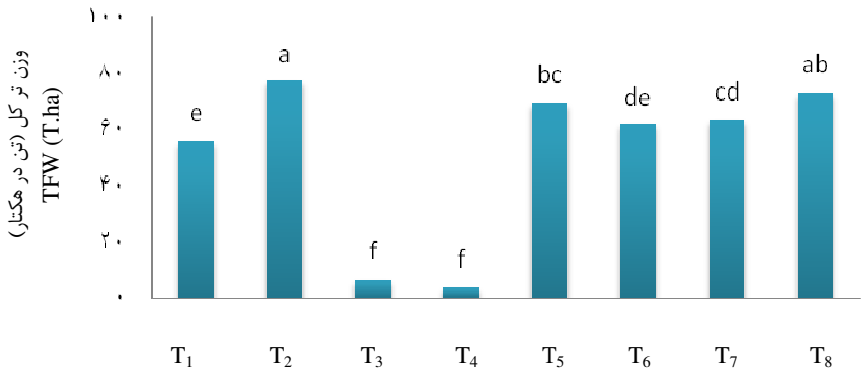
در تیمارهای T_6 و T_7 و T_8 نیز مقادیر بالای LER در سطوح تراکمی ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش و ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت مشاهده شد که طبق گزارش اینین و همکاران (Ennin *et al*, 2001) با گنجاندن کشت لوبیا چشم‌بلبلی در تناوب با کشت مخلوط ذرت/ کاساوا در غنا و با رسیدن به ۱/۲۵ و LER=۱/۳۸، به ۲۵ تا ۳۸ درصد اضافه محصول نسبت به تک‌کشتی این گیاهان دست یافتند. در تمامی تیمارها با افزایش سطح تراکم گیاه ذرت از ۹۰ هزار بوته به ۱۱۰ هزار بوته در هکتار، محصول نسبی این گیاه کاهش یافت و این به‌دلیل افزایش رقابت درون گونه‌ای بود که LER آن نیز تقلیل یافت. با افزایش سطح تراکم ماش از ۲۵۰ به ۳۵۰ هزار بوته در هکتار، محصول نسبی آن افزایش داشت و این مورد در تمامی تیمارها مشاده گردید، که با اظهارات توحیدی نژاد (۱۳۷۹) که با بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا به افزایش ۱۴ درصدی عملکرد علوفه‌ی خشک نسبت به تک‌کشتی دست‌یافت، مطابقت دارد و همچنین بنابرگزارش دانایی‌فر و همکاران (۱۳۸۰) با افزایش تعداد بوته در واحد سطح به‌ویژه در مورد گیاهان علوفه‌ای، میکروکلیمای مناسبی به‌وجود آورد و منجر به افزایش عملکرد ماده‌ی خشک کل می‌گرددکه تأییدی بر نتایج به‌دست آمده است.



نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح کشت مخلوط بر وزن خشک کل (TDW) (تن در هکتار)
Graph 1.The effects of main treatments on total dry weight (TDW)(T.ha)

وزن تر کل (TFW)

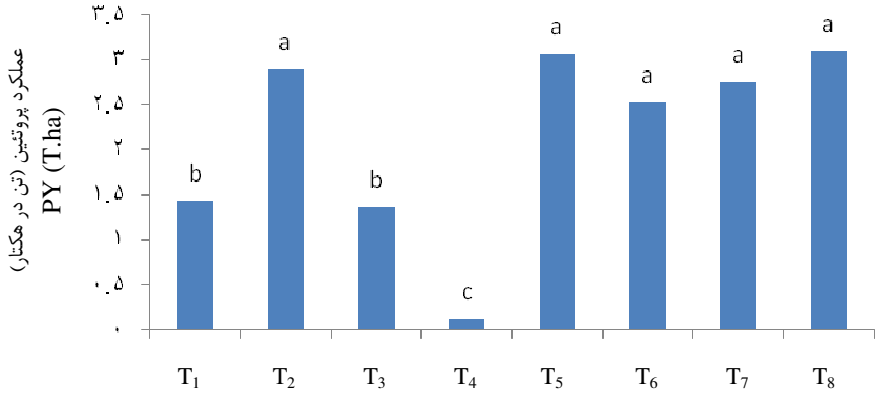
نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس صفات (جدول چهار) نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط بر صفت وزن ترکل دارای اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد بود. نتایج مشخص‌کرد، بین تیمارهای T_1 و T_2 اختلاف آماری معنی‌دار از جهت اثر سطوح کشت مخلوط بر وزن ترکل وجوددارد (نمودار دو)، بدیهی است که در کشت خالص با افزایش تراکم، عملکرد بیولوژیک افزایش داشت، ولی تا جایی‌که رقابت درون گونه‌ای بر تراکم غلبه نکرد و باعث کاهش عملکرد نشد. بین تیمارهای T_3 و T_4 (تیمار خالص ماش) اختلاف معنی‌داری از جهت اثر تراکم بر وزن ترکل وجودنداشت، این امر بدین معنی است که در کشت خالص ماش با افزایش تراکم، رقابت درون گونه‌ای نیز افزایش یافت و عملکرد کاهش پیداکرد، بنابراین تفاوتی بین تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار با ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش مشاهده نشد. حتی عملکرد در تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار، کمی بالاتر نیز هست، نتیجه این‌که تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار برای کشت خالص ماش مناسب‌تر است. دلیل اختلاف بین تیمارهای T_5 و T_6 مربوط به ایجاد رقابت برون گونه‌ای بین ماش و ذرت است. همچنین اختلاف بین تیمارهای T_7 و T_8 حاکی از آن است که در خصوص تیمار T_8 روابط متقابل بین دو گیاه به گونه‌ای بود که ضمن آن که اثرات رقابتی را به حداقل ممکن رساند، از سوی دیگر اثرات سودمند هم‌جواری دو گیاه موجب افزایش کارآیی آنها در جهت بهره‌برداری از شرایط محیطی به‌دلیل تفاوت دو گیاه از نظر مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی شد و باعث افزایش کارآیی سنتز مواد و افزایش بیوماس گردید. نتایج حاصل از جدول همبستگی (جدول شش) نشان داد که صفت وزن تر کل با وزن خشک کل و عملکرد پروتئین دارای همبستگی مثبت در سطح یک درصد بود. تحقیقات مظاهری (۱۳۷۳) LER بزرگ‌تر از یک را مزیت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص می‌داند، در تیمارهای T_5 و T_6 و T_8 نیز حداکثر LER در سطح تراکمی ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش و ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت مشهود است، همچنین نتایج تحقیقات بوهرا و همکاران (Bohra *et al.*, 1999) در بررسی کشت مخلوط نخود زراعی و خردل نشان داد که تیمارهای مخلوط از نظر عملکرد نسبت به تیمارهای تک‌کشتی برتری داشتند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.



نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح کشت مخلوط بر وزن تر کل (TFW) (تن در هکتار)
Graph 2.The effects of main treatments on total fresh weight (TFW) (T.ha)

عملکرد پروتئین (PY)

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول چهار) نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط بر صفت عملکرد پروتئین دارای اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد بود. همچنین نتایج جدول مقایسات میانگین (جدول پنج) نشان داد در سطوح کشت مخلوط بر عملکرد پروتئین بین تیمارهای T_1 و T_2 اختلاف آماری معنی‌دار وجوددارد (نمودار سه)، بدیهی است که در کشت خالص با افزایش تراکم، افزایش عملکردبیولوژیک مشهود بود که باعث افزایش عملکرد پروتئین شد. در تیمارهای T_2 و T_3 اختلاف آماری معنی‌دار وجوددارد، در کشت خالص ذرت با تراکم ۱۱۰ هزار بوته در هکتار نسبت به کشت خالص ماش با تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار، به این علت که ذرت جزو گیاهان چهارکربنه است و از توان رویشی بالاتر و میزان ماده خشک بیش‌تری نسبت به گیاه ماش برخوردار است و بالطبع دارای عملکرد پروتئین بالاتری است. همچنین نتایج حاصل از جدول همبستگی صفات (جدول شش) نشان داد که عملکرد پروتئین با وزن خشک کل با وزن تر کل دارای همبستگی مثبت در سطح یک درصد بود. یافته‌های آفوسا (Ofosu *et al.*, 1993) در مخلوط سویا و سورگوم، تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط سویا نسبت به حالت تک‌کشتی افزایش یافت و باعث افزایش پروتئین می‌شود و همچنین دهمرده و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای و لوبیا چشم‌بلبلی بیان نمود که عملکرد پروتئین در کشت‌های مخلوط بیش‌تر از کشت‌های خالص می‌باشد که تأییدی بر نتایج این تحقیق است.



نمودار ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح کشت مخلوط بر عملکرد پروتئین (PY) (تن در هکتار)
Graph 3.The effects of main treatments on protein yield (PY) (T.ha)

جدول ۶- همبستگی صفات وزن خشک کل (TDW)، وزن تر کل (TFW) و عملکرد پروتئین (PY)
Table 6. The correlation on measured characters

صفات موردانداره گیری Treatments	وزن خشک کل (TDW)	وزن تر کل (TFW)	عملکرد پروتئین (PY)
وزن خشک کل (TDW)	1		
وزن تر کل (TFW)	0999**	1	
عملکرد پروتئین (PY)	0.883**	0.892**	1

**و* : به ترتیب در سطح پنج درصد و یک درصد معنی‌دار هستند

ns no significant difference in the level 5 ** and * are significant at 1%

قابلیت هضم ماده آلی ذرت (OMD)، قابلیت هضم ماده خشک ذرت (DMD) و قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت (DOMD)

تحقیقات زیادی در خصوص تأثیر مثبت کشت مخلوط در افزایش کیفیت علوفه انجام شد. بالابودن کیفیت علوفه، از عوامل مهم تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. در بررسی کشت مخلوط ذرت و سویا بیان گردید که کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، ماده خشک قابل هضم و بالطبع آن کیفیت علوفه ذرت بالاتری داشت (Dhima *et al*., 2007)

بهبود قابلیت هضم از مهم‌ترین اهداف برنامه‌های اصلاحی ذرت علوفه‌ای است، چرا که قابلیت هضم بالا دریافت علوفه را حداکثر می‌نماید و کارآیی تبدیل عناصر مغذی را به‌وسیله حیوان بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، قابلیت هضم مهم‌ترین صفت برای افزایش وزن (Wheeler and cobett, 1989) و تولید شیر (Smith *et al*., 1997) می‌باشد. ماده خشک قابل هضم اغلب نماینده انرژی قابل هضم (DE) می‌باشد (Coleman and Moore, 2003)

قابلیت هضم ماده آلی ذرت (OMD)

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول چهار) صفات نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط بر صفت قابلیت هضم مواد آلی ذرت دارای اختلاف آماری معنی‌داری نمی‌باشد. همچنین اثرسطوح کشت مخلوط بر قابلیت هضم مواد آلی ذرت نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده‌نشد. بیش‌ترین قابلیت هضم مواد آلی ذرت مربوط به تیمار T_2 به‌میزان ۵۵/۲۹ و کم‌ترین قابلیت هضم مواد آلی ذرت مربوط به تیمار T_4 به میزان ۴۹/۲۷ مشاهده گردید.

قابلیت هضم ماده خشک ذرت (DMD)

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول چهار) صفات نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط بر صفت قابلیت هضم ماده خشک ذرت دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبود. اثر سطوح کشت مخلوط بر قابلیت هضم مادهی خشک ذرت نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در این جدول بیش‌ترین قابلیت هضم ماده‌ی خشک ذرت مربوط به تیمار T_5 به‌میزان ۵۸/۷۲ و کم‌ترین قطرساقه مربوط به‌تیمار T_1 به‌میزان ۵۲/۷۰ بود.

قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت (DOMD)

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول چهار) صفات نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط بر صفت قابلیت هضم مواد خشک و آلی ذرت دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبود. اثرسطوح کشت مخلوط بر قابلیت هضم مواد خشک و آلی ذرت نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در این جدول بیش‌ترین قابلیت هضم مواد خشک و آلی ذرت مربوط به تیمار T_2 به‌میزان ۴۷/۹۲ و کم‌ترین قابلیت هضم مواد آلی ذرت مربوط به‌تیمار T_4 به‌میزان ۴۲/۲۰ مشاهده گردید. بررسی کشت مخلوط ذرت با لوبیا چشم‌بلبلی نشان داد که بیش‌ترین میزان قابلیت هضم ماده خشک در نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم‌بلبلی به دست آمد (دهمرده، ۱۳۸۹). مشابه این تحقیق در بررسی کشت مخلوط جو با لگوم‌های یکساله مشخص شد که بالاترین میزان DMD در کشت‌های مخلوط به‌دست آمد (Hail *et al*., 2009). رابرت و همکاران (Robert *et al*., 1989) در بررسی کشت مخلوط گندم و ماشک بیان‌کردند که قابلیت هضم ماده خشک علوفه با افزایش لگوم‌ها در کشت مخلوط افزایش یافت. نتایج سایر محققان بیانگر این مطلب است که در کشت مخلوط قابلیت هضم ماده خشک بیش‌تری نسبت به کشت خالص به دست می‌آید (Armstrong *et al*., 2008؛ Contreras – Govea *et al*., 2009)

جدول ۷- همبستگی صفات قابلیت هضم ماده آلی (OMD)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD) و قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک (DOMD)

Table 7.The correlation on measured characters

صفات موردانداره گیری ذرت Traetments		قابلیت هضم ماده خشک (DMD)	قابلیت هضم ماده آلی (OMD)	عملکرد پروتئین (PY)
(DMD)	قابلیت هضم ماده خشک	1		
(OMD)	قابلیت هضم ماده آلی	0.941**	1	
(DOMD)	قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک	0.559	0.69^{ns}	1

*و**: به ترتیب در سطح پنج درصد و یک درصد معنی‌دار هستند

ns no significant difference in the level 5 ** and * are significant at 1%

نتـایج حاصـل از جـدول همبستگی صفات (جدول هفت) نشان داد قابلیت هضم ماده خشک ذرت با قابلیت هضم مواد آلی ذرت دارای همبستگی مثبت درسطح یک درصد بود و همچنین قابلیت هضم ماده خشک ذرت با قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت دارای همبستگی مثبت است. صفت قابلیت هضم مواد آلی ذرت با قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت دارای همبستگی مثبت بود.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به‌نتایج به‌دست آمده می‌توان اظهارکرد که کشت درهم نسبت به تک‌کشتی دارای برتری در کلیه تیمارها می‌باشد و همچنین گیاه ذرت به‌عنوان گیاه غالب در کلیه صفات معرفی شد. در نتیجه می‌توان تیمارهای T_8 ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) و T_2 (ذرت خالـص) به‌عنـوان تیمارهای برتر معرفـی کـرد زیرا بیش‌ترین میزان عملکرد را در صفات علوفه تر، علوفه خشک و پروتئین نشان دادند.

با وجود این‌که صفات قابلیت هضم ماده آلی، قابلیت هضم ماده خشک و قابلیت هضم ماده آلی در ماده خشک ذرت معنی‌دار نشدند ولی در مجموع در سامانه کشت مخلوط نسبت به کشت خالص با افزایش سطح عملکـرد کمی، هر چند افـزایش عملکـرد کیفـی مشهود نبود، اما کاهش خصوصیات کیفی نیز وجود نداشت.

منابع References

برمکی، م.، جوانشیر، ع.، رحیم‌زاده خویی، ع. و شکیبا، م. ۱۳۸۱. ارزیابی شاخص‌های نسبت برابری زمین (LER) و مجموع ارزش نسبی (RYT) در کشت مخلوط سیب‌زمینی و نخودفرنگی در اردبیل. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۲-۴ شهریور ماه ۱۳۸۱، کرج.

توحیدی‌نژاد، ع. ۱۳۷۹. بررسی کشت مخلوط ذرت با آفتابگردان، لوبیا و سورگوم در منطقه جیرفت. رساله‌ی دکتری زراعت، دانشگاه تربیت مدرس.

جمشیدی، خ.، مظاهری، د.، مجنون‌حسینی، ن.، رحیمیان، ح. و پیغمبری، س.ع. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد در کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره۸۰.

دانایی‌فر، ع.،کاشانی، ع.، نور محمدی، ق.، ثباتی احمدی، د. و سیادت، ع. ۱۳۸۰.بررسی اثر تراکم و ترکیبات کاشت به عملکرد کمی و کیفی علوفه در شرایط آب و هوایی اهواز. پژوهش و سازندگی شماره ۵۱، صفحه ۵۳-۵۰.

دهمرده، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر نسبت کاشت و زمان برداشت بر کیفیت علوفه ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم‌بلبلی، مجله علوم گیاهان زراعی ایران، شماره۳.

سرلک، ش.۱۳۸۶. تاثیر تراکم بوته و نسبت اختلاط بر عملکرد کشت مخلوط ذرت شیرین و ماش سبز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی ورامین. ۲۵۶ صفحه.

صادقی‌پور، ا. تألیف- جی. هانسیگی، کا.ار.کریشنا. ۱۳۸۰. علم تولید گیاهان زراعی (بخش اول حبوبات). انتشارات پزشکیان نژاد. ۱۳۶ ص.

کوچکی، ع.، لله‌گانی، ب. و نجیب‌نیا، س. ۱۳۸۸. ارزیابی تولید در کشت مخلوط لوبیا و ذرت، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد۷، شماره۲.

وان درمیر. ۱۳۷۹. اکولوژی کشت مخلوط. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۲۲ ص.

مظاهری، د. ۱۳۷۳. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۲ص.

مظاهری، د. ۱۳۷۷. کشت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ ص.

یادگاری، م. ۱۳۸۴. بررسی جنبه‌های مختلف کشاورزی پایدار در آمریکا. نشریه نهاده سال سوم، شماره۶، شهریور ۱۳۸۴.

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

Black, C., Ong, C. 2000. Utilization of light and water in tropical agriculture. Agr. Forest. Meteorol.104,25-47.

Bohra, J.S., Goswami, A., and Sah, D. 1999. Agronomic studies on gram and mustard intercropping. New horizons for an old crop. Proceeding of the 10th international Rapeseed Congress. Canberra, Australia, 1990.

Contreras-Govea, R.E., Muckb, K., Armstrong, L., and Albercht, K.A. 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans.

Coleman, S.E., and Moore, J.E. 2003. Feed quality and animal performance. *Field Crops Research*. 84 17- 29.

Dhima, K.V., Lithourgidis, A.A., Vasilakoglou, I.B., and Dordas, C.A. 2007. Competition indices of Common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crop Research*, 100, 249- 256. -۱

Ennin, S.A., Asafu-Agyei, J.N., Dapoah, H.K., and Ekyem, S.A. 2001. Cowpea rotation with maize in cassava-maize intercropping systems. Tropical Agriculture, **78**(4) : 218-225.

Francis, C.A., Flor, C.A., and Temple, S.R. 1976. Adapting varieties for intercropping systems in the tropice. In. Multiple cropping. American Society of Agronomy. Special publication No 27: 235 – 255

Gao, Y., Duan, A., Sun, J., Li, F., Liu, H., Liu, Z. 2009. Crop Coefficient and water-use efficiency of winter wheat/spring maize strip intercropping. Field. Crops. Res. 111,65-73.

Ghanbari, A., and Lee, H.C. 2003. Intercropped wheat (*Triticumaestivum*.) and bean (*Viciafaba*.) as a whole-crop forage : effect of harvest time on forage yield and quality .*Grass and Forage Science*. 58(1): 28- 36.

Hail, Y., Daci, M., and Tan, M. 2009. Evaluation of Annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost condition for animal feeding. Yield and quality. Journal Animal Advance, 8(7), 1337-1342.

Lima Filho, J.M.P. 2000. Physiological responses of maize and cowpea to intercropping ,Pesa. Agropec. Bras., Brasilia, 35(5):915-921.

Ofous, K.G. 1993. Significance of soil N on dry matter production and N balance in soybean- sorghum mixed cropping system soil science and plant Natryition. 39(1) 33-42.

Roberts, C.A., Morre, K.J., and Johnson, K.D. 1989. Forage quality and yield of wheat-vetch at different stage of maturity and vetch seeding rates. Agronomy Journal, 81, 57-60.

Smith, K.F., Reed, K.F.M., and Foot, J.Z. 1997. An assessment of the relative importance of specifictraits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. *Grass Forage Science*, 52, 167-175.

Wheeler, J.L., and Corbett, J.L. 1989. Criteria for breeding forages of improved nutritive value: results Of a Delphi Survey. *Grass Forage Science*, 44, 77- 83.