

بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف کشت مخلوط ذرت علوفه‌ای (رقم ۷۰۴) 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 پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲

چکیده

تحقیق حاضر به صورت 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 در ۲۴ 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 T₂ به میزان ۱۷/۳ تن در هکتار و در پایین‌ترین حالت آن در تیمار T₄ به میزان ۱/۲ تن در هکتار بود و عملکرد کل علوفه‌ی تر در بالاترین میزان در تیمار T₂ به مقدار ۷۷/۳ تن در هکتار و در تیمار T₄ به کم‌ترین میزان خود ۳/۹ تن در هکتار رسید. در عملکرد کل پروتئین در بالاترین میزان در تیمار T₈، ۳/۱ تن در هکتار و در پایین‌ترین میزان آن در تیمار T₄، ۰/۱۲ تن در هکتار به دست آمد.

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

مقدمه

رویش گیاهان به صورت 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 ادامه دارد. سیستم چندکشتی و مخلوط از نظر بوم‌شناختی ثابت و پایدار بوده و پایه و اساس زراعت محسوب می‌شود، سیستم‌های آگروفارستری (زراعت- جنگل)، سیستم‌های آگروفارمینگ (زراعت- دام) کشت مخلوط زیر، کشت تأخیری، کشت درکلیش 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 - ۵/۲ میلیون تن باشد که از سطح کشت پنج میلیون هکتار حاصل می‌شود. در هندوستان سطح زیرکشت و تولید آن به ترتیب ۲/۷۳ میلیون هکتار و ۱/۱ میلیون هکتار با متوسط عملکرد ۴۱۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (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 کارایی مصرف منابع می‌شود، سیستم‌های کشت مخلوط است (Black and Ong, 2000).

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر 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 در ۲۴ 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 عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ 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.

محصول هر گیاه را نسبت به گیاه دیگر تعیین نمود. اگر گونه a با استفاده از روش جایگزینی با گونه b مخلوط شود، غالبیت را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

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

اگر این ضریب برابر صفر باشد، نشان می‌دهد که بین دو گونه هیچ نوع رقابتی وجود ندارد و به عبارت دیگر رقابت درون گونه‌ای با رقابت برون گونه‌ای برابر است. در حالت‌های دیگر علامت‌های مثبت و منفی ضریب به ترتیب نشان‌دهنده غالب و مغلوب بودن گونه‌هاست (مظاهری، ۱۳۷۳).

شاخص رقابت

هرگاه NA گیاه از گونه A با NB گیاه از گونه B در واحد سطح به صورت مخلوط کشت شوند و محصول نبات گونه A در مخلوط برابر محصول NA در تک‌کشتی باشد و همچنین محصول هر گیاه از گونه B در مخلوط برابر محصول NB در تک‌کشتی باشد به منظور 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 به دست آمده از واحد بیش‌تر باشد، تاثیر مخلوط منفی است و بالعکس اگر ضریب رقابت از واحد کم‌تر باشد، زراعت مخلوط سودمند خواهد بود (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.

تیمارهای T_۱ (ذرت خالص) با تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار، T_۲ (ذرت خالص) با تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار، T_۳ (ماش خالص) با تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار، T_۴ (ماش خالص) با تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار، T_۵ ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_۶ ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_۷ ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)، T_۸ ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) کاشته شدند.

شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط در تیمارهای مختلف براساس فرمول‌های ذیل محاسبه گردید:

نسبت برابری زمین:

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

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 مخلوط 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 نیاز است 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

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
عمق ۰-۳۰	11.5	0.5	0.42	4.4	12	54	34	300	10.5	0.1	0.72	17	7.6	3
عمق ۳۰-۶۰	4.2	0.46	0.34	1.28	26	48	26	280	8	0.05	0.46	21.29	7.82	1.59

نتایج و بحث

با توجه به جدول دو، بالاترین مقدار نسبت برابری زمین (LER) در تیمار T₇ (C₉₀₀₀₀ × mb₃₅₀₀₀₀) 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 T₅، T₆، T₈ نیز حداکثر LER در سطح تراکمی ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش و ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت مشهود است. نتایج تحقیقات بوهررا 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 بیوماس 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 در سطوح 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)			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار)			ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار).		
	T ₅ ، هکتار			T ₆ ، هکتار			T ₇			T ₈		
	عملکرد کل	عملکرد ماش	مقدارنسبت LER	عملکرد کل	عملکرد ماش	مقدارنسبت LER	عملکرد کل	عملکرد ماش	مقدارنسبت LER	عملکرد کل	عملکرد ماش	مقدارنسبت LER
	RC	Rmb	LER	RC	Rmb	LER	RC	Rmb	LER	RC	Rmb	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 Equivalent 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)			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار)			ذرت (تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)			ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار)		
	T ₅ (هکتار)			T ₆ (هکتار)			T ₇ (هکتار)			T ₈ (هکتار)		
	عملکرد	عملکرد	مقدارنسبت	عملکرد	عملکرد	مقدارنسبت	عملکرد	عملکرد	مقدارنسبت	عملکرد	عملکرد	مقدارنسبت
	کل	کل	برابری	کل	کل	برابری	کل	کل	برابری	کل	کل	برابری
ذرت	ماش	زمین	ذرت	ماش	زمین	ذرت	ماش	زمین	ذرت	ماش	زمین	
RC	Rmb	LER	RC	Rmb	LER	RC	Rmb	LER	RC	Rmb	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 Equivalent Ratio

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. هنگامی که 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. در صورتی که 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.

با توجه به جدول سه، مقادیر به‌دست آمده LER برای صفت عملکرد پروتئین نشان می‌دهد که در تیمار T₈ (C ۱۱۰۰۰۰ × mb ۳۵۰۰۰۰) 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. همان‌طور که در جدول فوق ملاحظه‌گردید در تیمارهای T₅، T₆ و T₇ 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 بالا بودن 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

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری (میانگین مربعات)
Table 4. 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 یک درصد معنی‌دار می‌باشد

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

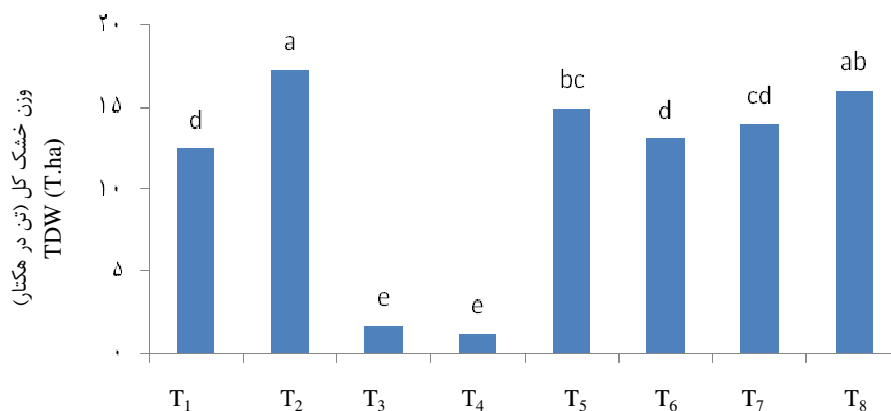
وزن خشک کل (TDW)

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 سطوح کشت مخلوط بر وزن خشک کل بین تیمارهای T_۱ و T_۲ 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، به عبارتی حداقل فاصله فیزیولوژی در

کشت، می‌بایست رعایت شود. بین تیمارهای T_۲ و T_۴ (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 به دنبال 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 این که تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار برای کشت خالص ماش مناسب‌تر است. بین تیمارهای T_۵ و T_۶ از جهت اثر تراکم بر وزن

در تیمارهای T_۶ و T_۷ و T_۸ 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 به دلیل 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 مشاهده 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 بنابر گزارش 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 می‌گردد که تأییدی بر نتایج به‌دست آمده است.

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_۶ 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_۷ و T_۸ 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_۸ 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 کارایی دو گیاه در جهت بهره‌برداری از شرایط محیطی و در نتیجه افزایش کارایی 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.

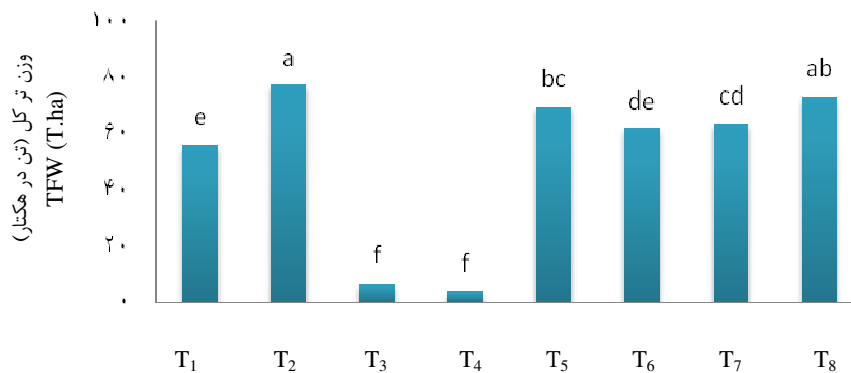


نمودار ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح کشت مخلوط بر وزن خشک کل (TDW) (تن در هکتار)
Graph 1. The effects of main treatments on total dry weight (TDW)(T.ha)

وزن تر کل (TFW)

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس صفات (جدول چهار) نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط بر صفت وزن تر کل دارای اختلاف آماری معنی‌داری در سطح یک درصد بود. نتایج مشخص کرد، بین تیمارهای T_1 و T_2 اختلاف آماری معنی‌دار از جهت اثر سطوح کشت مخلوط بر وزن تر کل وجود دارد (نمودار دو)، بدیهی است که در کشت خالص با افزایش تراکم، عملکرد بیولوژیک افزایش داشت، ولی تا جایی که 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 تر کل وجود نداشت، این امر بدین معنی است که در کشت خالص ماش با افزایش تراکم، رقابت درون گونه‌ای نیز افزایش یافت و عملکرد کاهش پیدا کرد، 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 این که 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 کارایی آنها در جهت بهره‌برداری از شرایط محیطی به دلیل تفاوت دو گیاه از نظر مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی شد و باعث افزایش کارایی 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 نیز حداکثر LER در سطح تراکمی ۳۵۰ هزار بوته در هکتار ماش و ۹۰ هزار بوته در هکتار ذرت مشهود است، همچنین نتایج تحقیقات بوهر 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.

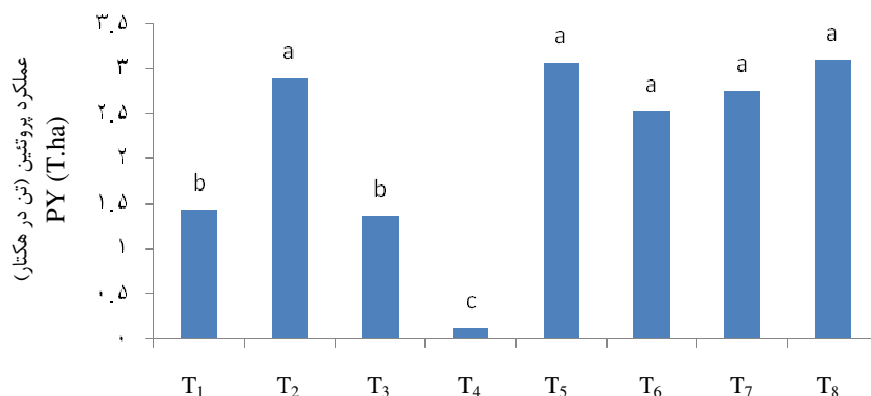


نمودار ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح کشت مخلوط بر وزن تر کل (TFW) (تن در هکتار)
Graph 2. The effects of main treatments on total fresh weight (TFW) (T.ha)

عملکرد پروتئین (PY)

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.

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 وجود دارد (نمودار سه)، بدیهی است که در کشت خالص با افزایش تراکم، افزایش عملکرد بیولوژیک مشهود بود که باعث افزایش عملکرد پروتئین شد. در تیمارهای T_2 و T_3 اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد، 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



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 مورد اندازه گیری Treatments	وزن خشک کل (TDW)	وزن تر کل (TFW)	عملکرد پروتئین (PY)
وزن خشک کل (TDW)	1		
وزن تر کل (TFW)	0.999**	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. بالا بودن 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 کارایی 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 اثر سطوح کشت مخلوط بر قابلیت هضم مواد آلی ذرت نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیش‌ترین قابلیت هضم مواد آلی ذرت مربوط به تیمار T₂ به میزان ۵۵/۲۹ و کم‌ترین قابلیت هضم مواد آلی ذرت مربوط به تیمار T₄ 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 T₅ به میزان ۵۸/۷۲ و کم‌ترین قطرساقه مربوط به تیمار T₁ به میزان 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. اثر سطوح 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 T₂ به میزان ۴۷/۹۲ و کم‌ترین قابلیت هضم مواد آلی ذرت مربوط به تیمار T₄ به میزان 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 (دهمرد، 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 (Contreras, Armstrong *et al.*, 2008) (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

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

** و ***: به ترتیب در سطح پنج درصد و یک درصد معنی دار هستند

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

غالب در کلیه صفات معرفی شد. در نتیجه می‌توان تیمارهای T_۸ ذرت (تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) با ماش (تراکم ۳۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) و T_۲ (ذرت خالص) به‌عنوان تیمارهای برتر معرفی کرد 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 عملکرد کمی، هر چند افزایش عملکرد کیفی مشهود نبود، اما کاهش خصوصیات کیفی نیز وجود نداشت.

نتایج حاصل از جدول همبستگی صفات (جدول هفت) نشان داد قابلیت هضم ماده خشک ذرت با قابلیت هضم مواد آلی ذرت دارای همبستگی مثبت در سطح 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 به نتایج به‌دست آمده می‌توان اظهار کرد که کشت درهم نسبت به تک‌کشتی دارای برتری در کلیه تیمارها می‌باشد و همچنین گیاه ذرت به‌عنوان گیاه

References

منابع

- برمکی، م.، جوانشیر، ع.، رحیم‌زاده خوبی، ع. و شکیب، 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، شماره ۸۰.
- 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، شماره ۳.

سرلک، ش. ۱۳۸۶. تأثیر 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.، الله‌گانی، ب. و نجیب‌نیا، س. ۱۳۸۸. ارزیابی تولید در کشت مخلوط لوبیا و ذرت، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۷، شماره ۲.

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

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

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

یادگاری، م. ۱۳۸۴. بررسی جنبه‌های مختلف کشاورزی پایدار در آمریکا. نشریه نهاده سال سوم، شماره ۶، 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 tropic. 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.