مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

ارزیابی عملکرد کمی وکیفیت علوفه در کشت مخلوط ماشک (*Vicia panonica*) و خلر (*Lathyrus sativus*) با گرامینه‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی

Evaluation of Quantity and Quality of Forage in Intercropping of Vetch (*Vicia panonica*) and Grasspea (*Lathyrus sativus*) with Annual Grasses under Rainfed Conditions of Markazi Province in Iran

افشین روزبهانی

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۱

چکیده

روزبهانی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی عملکرد کمی وکیفیت علوفه در کشت مخلوط ماشک (*Vicia panonica*) و خلر (*Lathyrus sativus*) با گرامینه‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱):** ۹۵-۸۱.

به منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد کمی وکیفی کشت مخلوط ماشک و خلر با گراس‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی، آزمایشی در طی سال‌های زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات دیم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی واقع در منطقه فراهان، شهرستان تفرش و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. آزمایش با ۱۶ تیمار و شامل کشت خالص ماشک (*Vicia panonica*)، خلر(*Lathyrus sativus*) با تراکم ۲۵۰ دانه در مترمربع و گراس‌های یک‌ساله شامل تریتیکاله (Triticale) و لولیوم یک‌ساله (*Lolium multiflorium*) با تراکم۴۰۰ دانه در مترمربع و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط آن‌ها شامل ۷۵٪ لگوم + ۲۵٪ گراس، ۵۰٪ لگوم +۵۰٪ گراس، ۲۵٪ لگوم + ۷۵٪ گراس که به صورت جایگزینی و درهم اعمال گردید. علوفه خشک تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک +۲۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۵۶۱۵، ۵۵۲۰، ۵۴۶۱، ۵۱۳۰، ۴۷۱۸ و ۴۶۹۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را دارا بودند. کشت مخلوط ۲۵٪ خلر+ ۷۵٪ تریتیکاله با ۸۰۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد پروتئین را داشت. نسبت برابری زمین (LER) این تیمارهای کشت مخلوط بزرگتر از واحد بود و تیمارهای کشت مخلوط۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله برای عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب با ۱/۴۳ و ۱/۴۲ و برای عملکرد پروتئین تیمارهای کشت مخلوط ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله و ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۱/۶۶ و ۱/۴۷ بالاترین نسبت برابری زمین را داشتند. نتیجه‌گیری می‌شود که با کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله می‌توان علوفه قابل توجه از نظر کمیت و کیفیت علوفه در دیم‌زارهای منطقه فراهان استان مرکزی تولید نمود و بعنوان نظام کشت جایگزین آیش بعد از گندم توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: لگوم، تریتیکاله، عملکرد علوفه، پروتئین و نسبت برابری زمین.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده: Bafandeh2007@yahoo.com

مقدمه

کشت مخلوط ریشه‌ای تاریخی دارد و از زمان باستان تا به حال به عنوان یک نظام زراعی رایج در نواحی دیم و به‌ویژه در کشورهای مدیترانه‌ای اجرا می‌شود (Osman *et al*., 1983). ماشک‌ها و خلر از گیاهان خانواده لگومینوز می‌باشند که می‌توانند مانند سایر گیاهان این خانواده موجب اصلاح و تقویت خاک شده و نیتروژن موجود در هوا را در خاک تثبیت می‌کنند (Karimi, 1988). این گیاهان علاوه بر اینکه بعنوان کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند، به دلیل خوش‌خوراکی و کیفیت بالای علوفه می‌توانند در تغذیه دام‌ها نیز مورد استفاده واقع شوند (Karimi, 1988). همچنین ماشک یکی از گیاهانی است که در اصلاح مراتع تخریب یافته مورد توجه می‌باشد (Abd El Moneium, 1992).

کشت پاییزه دو لاین ماشک پانونیکا در ایستگاه مراغه نشان داد که مقاومت این گونه ماشک نسبت به سرما بالا می‌باشد و قابل کشت پاییزه در اقلیم سرد کشور است و عملکرد بیولوژیکی آن حدود سه تن در هکتار بود (Alizade *et al*., 2008). در مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی برای مناطق خشک (ICARDA) تحقیقاتی بر روی سازگاری لاین‌های مختلف ماشک‌های گل‌خوشه‌ای صورت گرفت و ارقام برتر جهت کشت در تناوب با گندم و جو معرفی شدند (Malhotra, 1992; Malhotra, 1993; Abd El Moneium, 1990; Abd El Moneium, 1992).

تحقیقات نشان داده است که کشت گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله خانواده لگومینوز بجای آیش در دیم‌زارها منجر به افزایش مواد آلی و نیتروژن در خاک شده و تولید علوفه برای دام‌ها را افزایش می‌دهد و در عین حال کاهش قابل توجهی در عملکرد غلاتی که بعد از آن کشت می‌شوند ایجاد نمی‌کند (White *et al*., 1994). اساس تحقیقات کشاورزی پایدار و نظام کشت مخلوط به کارگیری اصل تنوع زیستی در مزارع زارعین می‌باشد که با شناخت این اصول می‌توان از آن‌ها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش سودآوری با حفظ منابع زیستی در اراضی زراعی استفاده نمود (Sullivan, 2003).

هرچند غلات و از جمله جو دارای عملکرد ماده خشک بالائی هستند اما قابلیت هضم پروتئین خام در آن‌ها برای دام‌ها پائین می‌باشد، بویژه برداشت دیرهنگام آنها منجر به کاهش کیفیت غذایی علوفه می‌شود. بنابراین کشت خالص غلات علاوه بر کاهش کیفیت علوفه تولیدی سبب بروز آفات، امراض و علف‌های هرز می‌گردد که در این حالت جایگزین کردن این نظام کاشت با یک گزینه سودمند و پایدار مانند کشت مخلوط ضروری به نظر می‌رسد.

در کشت مخلوط گیاهان تیره لگومینوز با گیاهان دیگر علاوه بر استفاده بهینه از زمین موجب حاصلخیزی خاک می‌شود. در این نظام کاشت، نیتروژن تثبیت شده بوسیله لگوم‌ها به

گیاهان همراه آنها منتقل می‌شود و می‌تواند به پایداری عملکرد در کشاورزی کم نهاده کمک کند (Banik *et al.*, 2006). در این زمینه گزارش‌هایی دال بر تائید این مطلب در کشت مخلوط ماش زودرس وجود دارد (Zahedi, 1991). در بررسی عملکرد کمی و کیفی ماشک گل سفید و جو در کشت‌های خالص و مخلوط در شرایط دیم مراغه نشان داد که در نظام کشت مخلوط نسبت به نظام تک‌کشتی علوفه تولیدی از پروتئین بیشتری برخوردار بود که در تغذیه احشام اهمیت زیادی دارد (Asghari Meidani and Ghaffari, 2005).

کشت مخلوط یک گیاه لگوم با تریتیکاله نیز شاخص‌های کیفیت علوفه را بهبود می‌بخشد (Lauriault and Kirksey, 2004). مقدار بیشتر و کیفیت برتر پروتئین تریتیکاله در مقایسه با جو و گندم آن را به عنوان یک منبع غذایی خوب جهت تغذیه دام مطرح ساخته است (Heidari Sharifabad and Dorry, 2003). در مقایسه ارزش غذایی چند گیاه علوفه‌ای مشاهده شد که ماده خشک قابل هضم لولیوم به شبدر سفید نزدیک و با شبدر قرمز برابر است (۶۲٪) و نیز درصد پروتئین خام آن (۱۲٪) به شبدر سفید و قرمز (۱۵٪) نزدیک است (Lovett and Scott, 1997).

کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای اسپرس و لولیوم از نظر عملکرد علوفه خشک برتر از کشت خالص هر یک از این گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. بنابراین استفاده از یک گراس علوفه‌ای مانند لولیوم یک‌ساله و یک لگوم باعث می‌شود که به دلیل متفاوت بودن مرفولوژی و فیزیولوژی آنها، از آب و مواد معدنی لایه‌های مختلف خاک بهتر استفاده شده و کارایی استفاده از منابع فوق افزایش یابد در ضمن گیاه لگوم می‌تواند با تثبیت نیتروژن، نیاز به مصرف کود نیتروژن را نیز کاهش دهد (Salehi, 2005). در کشت مخلوط ۷۵٪ با ۲۵٪ لولیوم یک‌ساله، علوفه تر بیشتر و مخلوط ۵۰٪-۵۰٪ بهترین عملکرد علوفه خشک و بالاترین میزان پروتئین را داشتند (Bazgosha and Banisadr, 1997).

در مطالعه‌ای در مورد اثر نسبت‌های مختلف بذر بر عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و گونه‌های ماشک علوفه‌ای گزارش کردند که در مخلوط‌هایی که هر یک از دو گونه ماشک علوفه‌ای در آن ترکیب شرکت داشتند مقادیر درصد ماده خشک، درصد فیبر خام و درصد پروتئین در بالاترین حد خود قرار داشت (Khazaei and Koochaki, 1993). اطلاعات قابل توجهی در زمینه کشت مخلوط گیاهان زراعی از جمله شبدر و یونجه در منابع علمی وجود دارد اما مطالعات چندانی در مورد کاربرد ماشک علوفه‌ای در کشت مخلوط با غلات صورت نگرفته است (Droushiotis, 1984).

هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی کشت خالص و مخلوط تریتیکاله و لولیوم یک‌ساله با ماشک و خلر در راستای ارزیابی و مقایسه

عملکرد کمی و کیفییت علوفه کشت خالص و مخلوط لگوم‌ها و گرامینه‌های یک‌ساله در شرایط دیم، تعیین بهترین الگوی کشت مخلوط لگوم‌ها با گرامینه‌ها در شرایط دیم در دیمزارهای استان مرکزی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی و مقایسه عملکرد کمی وکیفی کشت مخلوط ماشک و خلر با گراس‌های یک‌ساله در شرایط دیم استان مرکزی، آزمایشی در سالهای زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات دیم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی واقع در شهرستان فرمهین در عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. میزان بارندگی در این دو سال زراعی به‌ترتیب ۱۸۰/۷ و ۲۶۵/۲ میلیمتر که از زمان کاشت تا برداشت به‌ترتیب ۱۱۷/۸ و ۲۰۹/۶ میلیمتر بود. میزان بارندگی به تفکیک ماه‌های سال در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ - مقدار بارندگی (میلیمتر) ماهیانه در منطقه فرمهین در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۷۸ و ۸۹-۱۳۸۸

Table 1. Monthly rainfall (mm) in Farmahin in 2008-09 and 2009-10 growing seasons

	مهر September	آبان October	آذر November	دی December	بهمن January	اسفند February	فروردین March	اردیبهشت April	خرداد May	تیر June	مرداد July	شهریور August
2008-09	-	54.2	12.9	8	30.3	5.7	39.6	17	6.1	6.9	-	-
2009-10	0.2	71.4	38.5	20.8	36.7	13.4	30.8	53.4	-	-	-	-

این آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش به تعداد ۱۶ تیمار و شامل تک‌کشتی ماشک(*Vicia panonica*)، خلر (*Lathyrus sativus*)، گراس‌های یک‌ساله شامل تریتیکاله (Triticale) و لولیوم یک‌ساله (*Lolium multiflorum*) و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط آنها که در جدول ۲ ارائه شده است. کشت مخلوط به صورت درهم و به حالت انتظاری و در اواخر آبان ماه انجام شد.

کود نیتروژن مصرفی از نوع اوره و به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار که معادل ۴۶ کیلوگرم نیتروژن خالص می‌باشد و کود فسفر از نوع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۶۹ کیلوگرم P_2O_5 استفاده شد. با آزمایش خاک منطقه میزان پتاسیم موجود در خاک ۲۹۰ppm اندازه‌گیری شد که با توجه به حد بحرانی این عنصر برای محصولات کشت شده (۱۵۰ ppm) نیازی به استفاده از کود پتاس نبود (جدول ۳).

هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف و به طول ۶ متر و با فاصله خطوط ۲۵ سانتیمتر بود. برای تهیه زمین قبل از کاشت ابتدا با گاوآهن قلمی زمین شخم زده شد سپس کلوخه‌ها توسط

جدول ۲ - تیمارهای کشت مخلوط
Table 2. Experimental intercropping Treatments

شماره No.	Treatment	تیمار	شماره No.	Treatment	تیمار
1	Pure culture Vetch	کشت خالص ماشک پانونیکا	9	50% Vetch + 50% Triticale	مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله
2	Pure culture Grasspea	کشت خالص خلر	10	50% Vetch + 50% Lolium	مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ لولیوم
3	Pure culture Triticale	کشت خالص تریتیکاله	11	50% Grasspea + 50% Triticale	مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله
4	Pure culture Lolium	کشت خالص لولیوم یکساله	12	50% Grasspea + 50% Lolium	مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ لولیوم
5	25% Vetch + 75% Triticale	مخلوط ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله	13	75% Vetch + 25% Triticale	مخلوط ۷۵٪ ماشک +۲۵٪ تریتیکاله
6	25% Vetch + 75% Lolium	مخلوط ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ لولیوم	14	75% Vetch + 25% Lolium	مخلوط ۷۵٪ ماشک +۲۵٪ لولیوم
7	25% Grasspea + 75% Triticale	مخلوط ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله	15	75% Grasspea +25% Triticale	مخلوط ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله
8	25% Grasspea + 75% Lolium	مخلوط ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ لولیوم	16	75% Grasspea + 25% Lolium	مخلوط ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ لولیوم

جدول ۳- تجزیه خاک (عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) مزرعه آزمایشی
Table 3. Soil analysis for experimental site (0-30 cm of soil depth)

Texture	بافت	pH اسیدیته خاک	Salinity (ds m^{-1}) شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	K_{ava} (ppm) پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	P_{ava} (ppm) فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	Total N (%) درصد نیتروژن کل
Silty clay	لومی رسی	8.3	1.2	290	10	0.05

دیسک خرد شدند و زمین توسط ماله صاف گردید.

تراکم بذر برای تک‌کشتی لگوم‌ها ۲۵۰ دانه در متر مربع و برای گراس‌ها ۴۰۰ دانه در متر مربع بود. پس در کشت مخلوط واحد گیاهی برابر خواهد بود با: ۱ لگوم با ۱/۶ گرامینه بنحوی که نسبت‌های مختلف ۷۵٪ لگوم + ۲۵٪ گرامینه با تراکم ۱۸۷ بوته لگوم و ۱۰۰ بوته گرامینه در مترمربع، ۵۰٪ لگوم + ۵۰٪ گرامینه با تراکم ۱۲۵ بوته لگوم و ۲۰۰ بوته گرامینه در مترمربع، ۲۵٪ لگوم + ۷۵٪ گرامینه با تراکم ۶۳ بوته لگوم و ۳۰۰ بوته گرامینه در مترمربع اعمال گردید. علف‌های هرز به صورت دستی و در دو مرحله و در طول فصل رشد وجین شدند.

صفات مورد بررسی شامل عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین که از چهار خط میانی هر کرت مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. زمان برداشت علوفه تر مرحله ۵۰٪ گل‌دهی لگوم‌ها و مرحله خمیری دانه گرامینه‌ها بود. برای اندازه‌گیری علوفه خشک نمونه‌ای ۱ کیلوگرمی در آون در درجه حرارت ۷۵ درجه سلسیوس و به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شد. برای تعیین درصد نیتروژن، از روش اصلاح شده میکروکجلدال نلسون و سامرز (Nelson and sommers, 1972) استفاده شد. برای ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER) طبق رابطه زیر استفاده گردید:

$$LER = \frac{\text{محصول رقم A در مخلوط}}{\text{محصول رقم A در تک کشتی}} + \frac{\text{محصول رقم B در مخلوط}}{\text{محصول رقم B در تک کشتی}}$$

در صورتی که LER = ۱ باشد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص برتری ندارد و هنگامیکه که بزرگتر از یک باشد سیستم تک کشتی از عملکرد کمتری برخوردار است (Mazaheri, 1998).

تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس موازین طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری SAS برای هر سال جداگانه و در پایان دو سال تجزیه واریانس مرکب روی داده‌ها انجام گرفت. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌های سال اول نشان داد که تیمارها از نظر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین علوفه با ۹۹٪ اطمینان دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۴). از نظر علوفه تر تیمارهای ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله ، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۹۴۶۷، ۹۲۶۷، ۸۴۱۱، ۸۲۳۷ و ۸۰۶۳ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد بودند (جدول ۵) که این نتایج با نسبت‌های LER به‌ترتیب ۱/۵۴، ۱/۶۹، ۱/۵۸، ۱/۱۹ و ۱/۵۱ می‌باشند هم‌خوانی دارد و در این نسبت‌ها مشاهده می‌شود که این تیمارها نسبت به تیمارهای خالص برتری داشتند (جدول ۶).

تیمارهای ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله ، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، تک‌کشتی تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۴۳۴۸، ۴۱۶۰، ۳۹۸۰، ۳۸۷۰، ۳۷۳۳، ۳۴۵۱ و ۳۰۷۶ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد علوفه خشک بودند (جدول ۵) که با نسبت‌های بدست آمده LER که به‌ترتیب ۱/۲۵، ۱/۱۴، ۱/۱۹، ۱، ۱/۲۴، ۱/۱۴ و ۱/۳۴ بودند، بجز تیمار تک‌کشتی تریتیکاله که با توجه به حجم زیاد تولید علوفه و درصد ماده خشک بالا، دارای عملکرد علوفه خشک بالایی می‌باشد بقیه تیمارها دارای بالاترین نسبت بودند (جدول ۶).

تیمارهای ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله و ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله نیز با پروتئین به‌میزان ۴۱۳، ۳۷۲ و ۳۴۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را دارا می‌باشند که با نسبت‌های LER ۱/۵۵، ۱/۳۴ و ۱/۱۲ این تیمارها نسبت به تیمارهای تک‌کشتی برتری نسبی داشتند (جدول ۶).

تجزیه واریانس داده‌های سال دوم نشان داد که تیمارها از نظر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین علوفه با ۹۹٪ اطمینان دارای اختلاف معنی‌داری بودند (جدول ۴). از نظر علوفه تر تیمارهای کشت

جدول ۴ - تجزیه واریانس عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین تیمارهای کشت مخلوط برای دو سال زراعی ۸۸-۱۳۷۸ و ۸۹-۱۳۸۸

Table 4. Analysis of variance for fresh and dry forage and protein yields of intercropping treatments in 2008-09 and 2009-10 growing seasons

			میانگین مربعات (MS)					
			First year سال اول			Second year سال دوم		
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکرد پروتئین Protein yield	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکردپروتئین Protein yield
Replication	تکرار	2	4830.3 ^{ns}	97810.76 ^{ns}	3164.10^{ns}	14549674^{ns}	1224102.8*	28521.9*
Treatment	تیمار	15	26346289.9**	6516973.75**	40264.00**	136986326**	14806053.1**	305635.6**
Error	خطا	30	549734.6	83706.10	1556.06	3963579	294222.4	6858.1
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات	-	13.9	12.7	17.79	11.68	13.16	13.72

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

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

ns: Not significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارها برای صفات مختلف در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۷۸ و ۸۹-۱۳۸۸

Table 5. Mean comparison for intercropping treatments for different traits in 2008-09 and 2009-10 growing seasons

شماره تیمار	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
No. Treatment	Fresh forage yield (kg ha^{-1})	Dry forage yield (kg ha^{-1})	Protein yield (kg ha^{-1})	Fresh forage yield (kg ha^{-1})	Dry forage yield (kg ha^{-1})	Protein yield (kg ha^{-1})
	سال اول First year			**سال دوم Second year**		
1	2854ef	940f	148fg	13022ef	2693ed	404gh
2	3901de	1689e	219ef	20841abc	3093ed	483g
3	7926bc	3870abc	335bc	19584bc	5448c	635f
4	1497g	405g	44h	1798h	486g	60i
5	8237ab	3980ab	349ab	22938ab	6280abc	699ef
6	2057fg	719fg	78gh	7856g	1649f	297h
7	9267ab	4160ab	372ab	22272ab	6881ab	1239a
8	4476d	1578e	211ef	12483ef	2353def	317h
9	9467a	4348a	255de	23693a	6881ab	995bc
10	1645fg	551fg	81gh	11454f	2335def	392gh
11	8411ab	3733bc	313bcd	24366a	7189a	1083b
12	4234d	1557e	172f	15617de	2722de	490g
13	6889c	3076d	272cde	24528a	6360abc	863cd
14	1462g	574fg	78gh	11639f	2286ef	427gh
15	8063bc	3451cd	413a	22608ab	5935bc	791de
16	4625d	1804e	209ef	17972cd	3349d	483g

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Dancan`s Multiple Range Test.

جدول ۶- مقادیر نسبت‌های برابری زمین (LER) برای تیمارهای کشت مخلوط

Table 6. Land equivalent ratio (LER) values for intercropping treatments

شماره تیمار No. Treatment	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield			عملکرد علوفه خشک Dry forage yield			عملکرد پروتئین Protein yield		
	سال اول First year	سال دوم Second year	میانگین Mean	سال اول First year	سال دوم Second year	میانگین Mean	سال اول First year	سال دوم Second year	میانگین Mean
5	1.19	1.19	1.19	1.2	1.17	1.19	1.12	1.11	1.12
6	1.21	1.07	1.14	1.39	1.06	1.23	1.29	1.40	1.35
7	1.69	1.14	1.41	1.54	1.30	1.42	1.34	1.98	1.66
8	1.46	1.06	1.26	1.28	1.11	1.19	1.47	1.16	1.32
9	1.54	1.25	1.39	1.51	1.32	1.41	1.33	1.60	1.47
10	0.77	1.09	0.93	0.79	1.05	0.92	0.90	1.20	1.05
11	1.58	1.24	1.41	1.45	1.40	1.43	1.17	1.76	1.47
12	1.28	1.03	1.16	1.13	1.08	1.10	1.02	1.27	1.14
13	1.14	1.34	1.24	1.15	1.28	1.22	1.27	1.44	1.36
14	0.65	1.06	0.85	0.77	0.99	0.88	0.82	1.26	1.04
15	1.51	1.14	1.32	1.36	1.28	1.32	1.55	1.35	1.45
16	1.25	0.96	1.10	1.19	1.19	1.19	1.08	1.15	1.11

مخلوط ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، با عملکرد به‌ترتیب ۲۴۵۲۸، ۲۴۳۶۶، ۲۳۶۹۳، ۲۲۹۳۸، ۲۲۶۰۸ و ۲۲۲۷۲ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین میزان و بدون اختلاف معنی‌دار بودند (جدول ۵) که از این میان تیمارهای ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله و ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله با بالاترین نسبت LER، به‌ترتیب ۱/۵۴، ۱/۵۱ و ۱/۴۵ نسبت به بقیه تیمارها برتری نشان دادند (جدول ۶).

از نظر عملکرد علوفه خشک نیز تیمارهای ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک + ۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله با عملکرد به‌ترتیب ۷۱۸۹، ۶۸۸۱، ۶۸۸۱، ۶۳۶۰، ۶۲۸۰ و ۵۹۳۵ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد علوفه بود به‌نحوی که همین تیمارها بالاترین نسبت های LER را نیز به خود اختصاص دادند (جدول ۶).

تیمار ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله با ۱۲۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد پروتئین را دارا بود در عین حال همین تیمار دارای بالاترین نسبت LER به مقدار ۱/۹۸ بود (جدول ۶).

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، تیمار و اثر متقابل سال × تیمار بر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین علوفه با ۹۹٪ اطمینان معنی‌دار بود (جدول ۷).

سال دوم از نظر عملکرد علوفه تر، عملکرد علوفه خشک و میزان پروتئین برتر بود. با توجه به اینکه میزان بارندگی در سال دوم بیشتر بود (جدول ۱). و اثر سال نیز معنی‌دار شد پس می‌توان آن را به مقدار بارندگی مربوط دانست (جدول ۷). مقایسه میانگین تیمارها برای عملکرد علوفه تر نشان داد که کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک + ۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله به‌ترتیب با ۱۶۵۸۰، ۱۶۳۸۸، ۱۵۷۶۹، ۱۵۷۰۸، ۱۵۵۸۸ و ۱۵۳۳۶ کیلوگرم در هکتار و بدون اختلاف معنی‌دار بالاترین عملکرد را داشتند که با توجه به نسبت‌های برابری زمین تیمارها مشاهده می‌شود که سه تیمار اول دارای بالاترین LER، به‌ترتیب ۱/۳۹، ۱/۴۱ و ۱/۴۱ بودند (جداول ۶ و ۸).

مقایسه میانگین تیمارها برای عملکرد علوفه خشک نشان داد که کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، به‌ترتیب با ۵۶۱۵، ۵۵۲۰ و ۵۴۶۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را داشتند که دارای بالاترین LER، به ترتیب ۱/۴۱، ۱/۴۲ و ۱/۴۰ نیز بودند (جداول ۶ و ۸).

جدول ۷ - تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین در تیمارهای کشت مخلوط در دو سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۹

Table 7. Combined analysis of variance for fresh and dry forage and protein yields of intercropping treatments in two growing seasons (2008-10)

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات(MS) عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکرد پروتئین Protein yield
Year (Y)	سال	1	3301572753**	81603085.3**	3499197.03**
Replication/Y	تکرار/سال	4	7277252	660956.8	15843.02
Treatment (T)	تیمار	15	133785057**	20076332.3**	260588.16**
Y × T	سال × تیمار	15	29547559**	1246694.6**	85311.41**
Error	خطا	60	2256657	188964.2	4207.09
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات	-	13.44	13.59	15.72

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

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.
ns: Not significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر سال و تیمارهای کشت مخلوط بر عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین

Table 8. Mean comparison for year and intercropping treatments effects on fresh and dry forage and proteins yields

سال Year	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg ha^{-1})
	Growing season سال زراعی		
2008-09	5313b	2277b	222b
2009-10	17042a	4121a	604a
	Intercropping treatment تیمار کشت مخلوط		
1	7938gh	1817ef	276fgh
2	12371cd	2391cd	351f
3	13755bc	4659b	485e
4	1648j	446h	52j
5	15588a	5130ab	524de
6	4956i	1184g	187i
7	15769a	5520a	805a
8	8480fg	1966def	264ghi
9	16580a	5615a	625bc
10	6550hi	1443fg	236hi
11	16388a	5461a	698b
12	9925et	2140cde	331fg
13	15708a	4718b	567cd
14	6550hi	1430fg	252ghi
15	15336ab	4693b	602cd
16	11298de	2577c	346f

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

از نظر میزان پروتئین تیمار ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله با ۸۰۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را داشت و به‌ترتیب تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله و ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله در رده‌های بعدی با بالاترین نسبت LER، به‌ترتیب ۱/۶۶، ۱/۴۷ و ۱/۴۷ قرار گرفتند (جدول ۶ و ۸).

با توجه به این نتایج مشاهده می‌شود کشت مخلوط خلر و ماشک با تریتیکاله دارای عملکرد علوفه و پروتئین بیشتری نسبت به تک کشتی بود. کاشانی و بحرانی (Kashani and Bahrami, 1993) با ارزیابی مخلوط‌های علوفه‌ای گراس- لگوم در سه سال آزمایش نیز دریافتند که مخلوط‌ها نسبت به تک کشتی عملکرد علوفه بالاتری دارند.

مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار × سال برای عملکرد علوفه تر نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک +۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله در سال دوم به ترتیب با عملکرد ۲۴۵۲۸، ۲۴۳۶۶، ۲۳۶۹۳، ۲۲۹۳۸، ۲۲۶۰۸ و ۲۲۲۷۲ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین عملکرد بودند (جدول ۹).

برای عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله، ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله، ۷۵٪ ماشک + ۲۵٪ تریتیکاله، ۲۵٪ ماشک + ۷۵٪ تریتیکاله و ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ تریتیکاله در سال دوم با عملکرد علوفه ۷۱۸۹، ۶۸۸۱، ۶۸۸۱، ۶۳۶۰، ۶۲۸۰ و ۵۹۳۵ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد بودند (جدول ۹).

برای میزان پروتئین تیمار ۲۵٪ خلر + ۷۵٪ تریتیکاله در سال دوم با ۱۲۳۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و به‌ترتیب تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ تریتیکاله، ۵۰٪ ماشک +۵۰٪ تریتیکاله در سال دوم در رده‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۹).

نتایج دو سال نشان داد که کشت مخلوط نسبت‌های مختلف ماشک و خلر با تریتیکاله دارای بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک و میزان پروتئین بود که این به خاطر بالا بودن میزان علوفه تریتیکاله نسبت به لولیوم بود. از این میان کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک و خلر با ۵۰٪ تریتیکاله و ۲۵٪ خلر و ماشک با ۷۵٪ تریتیکاله از نظر علوفه تر و خشک و میزان پروتئین نسبت به بقیه تیمارها ارجحیت دارند که با نتایج بدست آمده در منطقه فراهان استان مرکزی، که کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک پانونیکا و خلر با ۵۰٪ جو دارای عملکرد علوفه تر و خشک قابل توجهی بودند مطابقت دارد (Bafandeh Rozbehani *et al*., 2010).

از نظر میزان پروتئین نیز کشت مخلوط خلر و ماشک با تریتیکاله دارای بالاترین عملکرد واز این میان کشت مخلوط ۲۵٪ خلر با ۷۵٪ تریتیکاله بیشترین عملکرد را دارا بودند. اما با وجود درصد پروتئین مطلوب

جدول ۹- مقایسه میانگین برای اثر متقابل تیمار × سال بر عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین

Table 9. Mean comparison for treatment × year interaction effect on fresh and dry forage and protein yields

شماره تیمار No. Treatment	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار) Fresh forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield (kg ha^{-1})	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg ha^{-1})
	Frist year سال اول		
1	2854klmn	940mn	148opq
2	3901klmn	1689jlk	219lmno
3	7926hi	3870ef	335ghijk
4	1497n	405n	44q
5	8237hi	3980ef	349ghijk
6	2057lmn	719n	78pq
7	9267ghi	4160e	372ghij
8	4476jkl	1579klm	211mno
9	9467gh	4348e	255klmn
10	1645n	551n	81pq
11	8411hi	3733efg	313hijklm
12	4234klm	1557lm	172nop
13	6889ij	3076gh	272jklmn
14	1462n	574n	78pq
15	8063hi	3451fg	413fgh
16	4625jk	1804jkl	209mno
	Second year سال دوم		
1	13022f	2693hi	404fgh
2	20841bc	3093gh	483f
3	19584cd	5448d	635e
4	1798mn	486n	60q
5	22938ab	6280bc	699de
6	7856hi	1649jkl	297ijklm
7	22272ab	6881ab	1239a
8	12483f	2353ij	317hijkl
9	23693a	6881ab	995b
10	11454fg	2335ij	392fghi
11	24366a	7189a	1083b
12	15617e	2722hi	490f
13	24528a	6360bc	863c
14	11639fg	2286ijk	427fg
15	22608ab	5935cd	791cd
16	17972de	3349fgh	483f

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

لولیوم (۱۲٪)، به‌دلیل پایین بودن میزان علوفه، کشت مخلوط این محصول دارای عملکرد پروتئین پایینی بود. اصغری میدانی و غفاری (Asghari Meidani and Ghaffari, 2005) در بررسی عملکرد کمی و کیفیت علوفه ماشک گل‌سفید و جو در کشت‌های خالص و مخلوط در شرایط دیم مراغه به این نتیجه رسیدند که در نظام کشت مخلوط علوفه نسبت به نظام تک‌کشتی از پروتئین بیشتری برخوردار بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده از کشت خالص و مخلوط لولیوم متوجه می‌شویم که این گیاه در شرایط دیم رشد مطلوبی ندارد و قابل

رقابت با تیمارهای کشت مخلوط تریتیکاله نبود. در بین تیمارهای کشت خالص علوفه تر تریتیکاله با خلر اختلاف معنی‌داری نداشت، اما این‌دو نسبت به ماشک برتری نشان دادند. اما بر خلاف درصد پروتئین پایین تریتیکاله، علوفه ماشک دارای عملکرد پروتئین بالایی بود که این به دلیل بالا بودن عملکرد علوفه خشک آن بود.

بنابراین مشکل کمبود علوفه را می‌توان با کشت مخلوط لگوم- غلات به جای آیش و یا تناوب کاهش داد زیرا معمولاً در نظام کشت مخلوط تولید علوفه بیش از کشت خالص بود.

References

Abd El Moneium, A. 1990. Pasture, forage and livestock program. Pp. 12-28. In: ICARDA Annual Report for 1989. Aleppo, Syria.

Abd El Moneium, A. 1992. Pasture, forage and livestock program. Pp. 3-18. In: ICARDA Annual Report for 1990-91. Aleppo, Syria.

Alizade, Kh., Lamei, J., Fakhrevaezi, A., Neyestani, E., Shabani, A., Bahrami, S., Vaezi, B., and Khademi, K. 2008. Production of forage plant in the arid and semi-arid dryland. Pp. 279. In: Proceedings of the 2nd National Conference of Forage Plants.

Asghari Meidani, J., and Ghafari, A. 2005. Qualitative and quantitative yield of white flowers vetch and barley in pure and intercropping in Maragheh rainfed conditions. Pp. 191-192. In: Proceeding of 1st National Conference of Forage Plant.

Bafandeh Rozbahani, A., Alizade, Kh., and Mirabdolhagh, A. 2010. Study of forage and seed yield on some feed legumes and barley mixed-cropping in dryland conditions in Markazi province. Pp. 271. In: Proceedings of the 11th Iranian Crop Science Congress.

Banik, P. A., Midya, B. K., Sarkar, S., and Ghose, S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. European Journal Agronomy 24: 325-332.

Bazgosha, F., and Banisadr, N. 1997. Evaluation of intercropping of clover and lolium grass. Seed and Plant 13(2): 1-13.

Droushiotis, D. N. 1984. The effect of variety and harvesting stage of forage production of barley in a low rainfall environment. The Journal of Agricultural Science, Cambridge 102: 293-298.

Heidari Sharifabad, H., and Dorry, M. 2003. Forage plants. Publication of Forests and Pastures Research Institute. 280 pp.

Karimi, H. 1988. Agronomy and breeding of forage plants. Publication of Tehran

University. 428 pp.

Kashani, A., and Bahrani, J. 1993. Increasing forage quality through mixed cropping in Khuzestan, Iran. Pp. 504-505. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress.

Khazaei, H., and Koochaki, E. 1993. Evaluation of different seed ratios effect on forage yield and quality in barley and vicia intercropping. Pp. 31. In: Proceedings of the First Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress.

Lauriault, L. M., and Kirksey, R. E. 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass legume intercrops in the southern high plains, USA. Agronomy Journal 26: 352- 358.

Lovett, J. V., and Scott, J. M., 1997. Pasture production and management. 248 pp.

Malhotra, R. S. 1992. Legume program. Pp. 182-214. In: ICARDA Annual Report for 1991. Aleppo, Syria.

Malhotra, R. S. 1993. Legume program. Pp. 193-224. In: ICARDA Annual Report for 1992. Aleppo, Syria.

Mazaheri, D. 1998. Intercropping, Tehran University. 269 pp.

Nelson, D. W., and Sommers, L. E. 1972. Simple digestion procedures for estimation of total nitrogen in soil and sediments. Journal of Environmental Quality 1: 423-425.

Osman, A. E., Nersoyan, N., and Somaroo, B. H. 1983. Effects of phosphate, seed ratio and harvesting stage on yield and quality of forage legume cereal mixtures. Forage Research 9: 127-135.

Salehi, F. 2005. Intercropping of forage plants, sainfoin and lolium. Pp. 299. In: Proceedings of the 1st Conference of Forage Plants.

Sullivan, P. 2003. Intercropping principles and production practices. Agronomy Systems Guide, Appropriate Technology Transfer for Runral Areas. 12 pp.

White, P. F., Nersoyan, N. K., and Christiansen, S. 1994. Nitrogen cycling in dry Mediterranian zones: Changes in soil and organic matter under several crop/livestock production systems. Australian Journal of Agricultural Research 45: 1293-1307.

Zahedi, M. 1991. Evaluation of mixed cropping of corn and soybeans in comparison with pure culture of them. M. Sc. Thesis, Isfahan University of Technology. pp. 25.