"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سیزدهم، شماره ٤ زمستان ١٣٩٠

مقایسه عملکرد و میزان پروتئین علوفه ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی(*Vigna unguiculata* L.)

Evalution of forage yield and protein content of maize and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) in intercropping

مهدی دهمرده[1]، احمد قنبری[2]، براتعلی سیاه سر[3] و محمود رمرودی[4]

چکیده

دهمرده، م.، ا. قنبری، ب. سیاه سر و م. رمرودی. ١٣٩٠. مقایسه عملکرد و میزان پروتئین علوفه ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.). **مجله علوم زراعی ایران. ١٣(٤): ٦٧٠-٦٥٨.**

به منظور بررسی عملکرد و میزان پروتئین علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) رقم سینگل کراس ٧٠٤ و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) رقم ٢٩٠٠٥، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل در سال زراعی ١٣٨٧ اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی، نسبت‌های مختلف کشت مخلوط شامل (١٠٠ درصد ذرت + ١٠٠ درصد لوبیا چشم بلبلی، ١٠٠ درصد ذرت +٥٠ درصد لوبیا چشم بلبلی،٥٠ درصد ذرت + ١٠٠ درصد لوبیا چشم بلبلی،٥٠ درصد ذرت + ٥٠ درصد لوبیا چشم بلبلی، ٢٥ درصد ذرت + ٧٥ درصد لوبیا چشم بلبلی، ٧٥ درصد ذرت + ٢٥ درصد لوبیا چشم بلبلی و کشت خالص ذرت و لوبیا چشم بلبلی) و دو زمان برداشت (برداشت در مرحله شیری و خمیری شدن دانه ذرت) بودند. نتایج نشان داد که اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد ماده خشک، تر و میزان پروتئین علوفه معنی‌دار بود. بیشترین و کمترین مقدار علوفه خشک از تیمارهای ١٠٠ درصد ذرت + ١٠٠ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری و کشت خالص لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه (به ترتیب ٣٢١٤٠ و ٩٠٣٠ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. تیمار١٠٠ درصد ذرت + ١٠٠ درصد لوبیا چشم بلبلی با نسبت برابری زمین ٢/٤، بالاترین مقدار را داشت که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص این دو گیاه بود. برداشت در مرحله خمیری شدن دانه دارای بالاترین عملکرد پروتئین بود. با توجه به نتایج حاصل، امکان حصول عملکرد علوفه و پروتئین بالا در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی آنها فراهم بوده و بهترین تیمار کشت مخلوط جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی، نسبت کاشت ١٠٠ درصد ذرت + ١٠٠ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری دانه ذرت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، زمان برداشت، عملکرد پروتئین، لوبیا چشم بلبلی، نسبت برابری زمین و نسبت کاشت.

تاریخ دریافت: ١٣٨٩/٦/٢٤ تاریخ پذیرش: ١٣٩٠/٤/٨

١- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: dahmard@yahoo.com)
٢- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
٣- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
٤- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

مقدمه

مهم‌ترین عامل محدود کننده در بخش دام و طیور، کمبود علوفه و عدم امکان توسعه تولید علوفه در کشور می‌باشد (Torknejad, 1999). شیوه های رایج کشاورزی، تولید محصولات کشاورزی در آینده را به قیمت افزایش تولید فعلی به خطر انداخته‌اند، بنابراین علائم زوال و نابودی شرایط مورد نیاز برای تولید پایدار در گذر زمان بیش از پیش آشکار شده است (Nasiri *et al.*, 1998). کشاورزی پایدار تلفیقی از دانش مدیریت است که می‌تواند در بلند مدت از نظر بیولوژیک، زیست محیطی و اقتصادی، ارزش افزوده مطلوبی را به همراه داشته باشد (Koocheki and Khaleghani, 1998). کشاورزی پایدار نوعی نظام کشاورزی است که می‌تواند نیازهای حال حاضر را برآورده کند بدون آنکه نیازهای نسل آتی را به مخاطره اندازد (Rahimi *et al.*, 2002). امروزه گرایش به سمت طراحی و مدیریت سیستم‌هایی که بر فرآیندهای اکولوژیکی تکیه دارند و جهت حفظ تولید و کنترل آفات، وابستگی کمتری به مواد شیمیایی دارند، افزایش یافته است (Liebman and Dyck, 1993). از جمله این روش‌های مدیریتی می‌توان به کشت گیاهان پوششی، شخم حفاظتی، تناوب زراعی، مدیریت تلفیقی آفات و امراض و کشت مخلوط اشاره کرد (Ghanbari, 2000). کشت مخلوط به صورت کاشت دو یا چند گونه زراعی با یکدیگر در مناطق گرمسیر جهان بطور گسترده‌ای متداول می‌باشد. در حال حاضر این نظام کشت در مناطق معتدل نیز به سرعت در حال گسترش است. از مزایای کشت مخلوط می‌توان به استفاده کارآمد از نهاده‌های تولید، تبادل مواد غذایی، کاهش رقابت علف‌های هرز، کاهش عوامل بیماری زا و افزایش حاصلخیزی خاک اشاره نمود (Mazaheri, 1998). نتایج تحقیقات نشان داده است که برتری اکولوژیک کشت مخلوط، نتیجه استفاده کارآمد از منابع رشد است. اجزای مخلوط ممکن است از نظر استفاده از منابع رشد تفاوت داشته باشند و چنانچه با یکدیگر کشت شوند استفاده موثری از نور، آب و مواد غذایی نسبت به کشت جداگانه خواهند داشت. به عبارت دیگر برتری بیولوژیک زراعت مخلوط به کشت خالص وقتی است که رقابت بین گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون گونه‌ای کمتر باشد (Weil Kay and Mac Fadden, 1991). هدف از آزمایش‌های کشت مخلوط به ویژه مخلوط گیاهان علوفه‌ای، افزایش عملکرد در واحد سطح و کیفیت محصول می‌باشد و اکثر آزمایش‌های کشت مخلوط شامل گیاهان خانواده بقولات و غلات هستند. گیاهان خانواده غلات از نظر تولید ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند، ولی از حیث پروتئین فقیرند. در مقابل بقولات از نظر میزان پروتئین در سطح بالایی قرار دارند، بنابراین مخلوط غلات و بقولات منجر به تولید علوفه با کیفیت بالا خواهد شد (Sistach, 1990).

هیکام و همکاران (Hikam *et al.*, 1992)، در ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا گزارش کردند که هر دو گونه به طور منفی تحت تاثیر کشت مخلوط قرار گرفتند، با وجود این دو گیاه کاهش عملکرد یکدیگر را جبران کرده و بدین سبب نسبت برابری زمین در تمام تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط است. کالارا و گانگوار (Kalara and Gangwar, 1981)، گزارش کردند که شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی، مقدار ماده خشک و عملکرد دانه در ذرت وقتی که با نخود سبز، نخود سیاه و لوبیا چشم بلبلی به صورت مخلوط کشت شدند، بیش از زمانی بود که به صورت خالص کشت شده بود. جاناتان(Jonathan, 2008)، در آزمایش مربوط به کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی و ذرت بیان نمود که افزایش عملکرد، ثبات عناصر غذایی خاک، کاهش آفات و بیماری ها، استفاده موثر از نیروی کار، کاهش ریسک، افزایش تنوع گونه‌ای و افزایش تولید علوفه در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

کشت مخلوط نسبت به تک کشتی برتری داشت. عشقی زاده و همکاران (Eshgizadeh *et al.*, 2008) در ارزیابی اثر کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یکساله در شرایط دیم گزارش کردند که ترکیب ۱۰۰درصد یونجه یکساله + ۱۰۰ درصد جو، دارای بالاترین مقدار عملکرد پروتئین می‌باشد. آگگنهو و همکاران (Agegnnehu *et al.*, 2006) در بررسی کشت مخلوط جو و باقلا نیز افزایش عملکرد را در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی دو گیاه گزارش دادند. آنها دلیل این موضوع را به کنترل بهتر علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت دادند. بوکستون (Buxton, 1996) در بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت گیاهان علوفه‌ای گزارش کرد که زمان برداشت در هر گیاه مهم‌ترین عامل مؤثر در کیفیت علوفه محسوب می‌شود.

با توجه به موقعیت ویژه دو محصول ذرت و لوبیا چشم بلبلی در سطح جهانی و موقعیت آنها در سطح کشور، قابلیت تثبیت نیتروژن در گیاه لوبیا چشم بلبلی و کاهش مصرف نیتروژن ، عدم سایه اندازی متقابل دو گونه و استفاده بهتر از عوامل محیطی، لزوم تحقیقات بیشتر روی این دو گونه زراعی را طلب می‌کند. این آزمایش به منظور بررسی نسبت‌های مختلف کشت مخلوط دو گیاه ذرت و لوبیا چشم بلبلی جهت دستیابی به مناسب‌ترین نسبت کاشت این دو گونه و دستیابی به حداکثر عملکرد محصول و میزان پروتئین علوفه اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی سال زراعی ۱۳۸۷ در مزرعه آموزشی- پژوهشی کشاورزی دانشگاه زابل واقع در شهرستان زهک با موقعیت ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا اجرا گردید. خاک محل آزمایش شنی لومی با اسیدیته ۸ وهدایت الکتریکی ۷/۸ میلی موس بر سانتیمتر و نیتروژن ۰/۰۵۳ درصد می‌باشد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. عامل اول نسبت های مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی شامل (۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی(MMCC)، ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی(MMcc)،۵۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی(mmCC)،۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی(mmcc)،۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی(mmmc)، ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی(mccc) و دو کشت خالص ذرت(MMMM) و لوبیا چشم بلبلی(CCCC) و عامل دوم دو زمان برداشت (برداشت در مرحله شیری شدن دانه و در مرحله خمیری شدن دانه ذرت) بودند. زمین محل آزمایش در سال زراعی قبل آیش بود و در پاییز شخم عمیق زده شد. در اوایل اسفند برای خرد کردن کلوخه ها دو بار دیسک عمود بر هم اعمال شد. هر کرت آزمایشی دارای شش ردیف با فاصله ۵۰ سانتی و به طول هفت متر بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. تراکم مناسب برای ذرت هشت بوته در مترمربع (در کشت خالص ذرت) و برای لوبیا چشم بلبلی ۲۰ بوته در مترمربع (در کشت خالص لوبیا چشم بلبلی) در نظر گرفته شد. تراکم تیمارها به صورت افزایشی و جایگزینی اجرا شدند. نسبت های کاشت با تغییر تراکم بوته (تغییر فاصله دو بوته روی ردیف) و فاصله ثابت بین دو ردیف (۵۰ سانتیمتر) اجرا شد. رقم مورد استفاده ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و لوبیا چشم بلبلی مورد استفاده رقم ۲۹۰۰۵ بودند. بوته های لوبیا چشم بلبلی ۵۸ روز بعد از کاشت ۵۰ درصد گل داده و ۹۰ روز بعد از کاشت به مرحله رسیدگی کامل می رسند، این رقم از نوع بوته‌ای و تا حدودی رونده می باشد. براساس نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک، قبل از کشت مقادیر ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع کود سوپر فسفات

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

تریپل، ۴۷ کیلوگرم پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم و ۴۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره به زمین اضافه شد. عملیات کاشت هر دو گیاه به صورت هیرم کاری در تاریخ ۱۵ اسفند ماه انجام شد. تمامی تیمارها به صورت یک ردیف لوبیا و یک ردیف ذرت کشت شدند، فاصله ردیف‌ها یکسان ولی تراکم در هر ردیف متفاوت بود. فاصله دو بوته روی ردیف بر اساس نسبت کاشت متغیر بود. عملیات داشت شامل وجین و آبیاری بطور معمول برای کلیه کرت‌ها انجام گرفت. برای ارزیابی کیفیت علوفه (درصد پروتئین خام علوفه) از دستگاه NIRs (دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک) (Inframatics 8620, Perten CO. Sweden) استفاده شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع، ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب شدند. نمونه برداری پس از حذف دو ردیف کناری و نیم متر از دو طرف هر کرت به عنوان حاشیه، از ۱۲ متر مربع وسط هر کرت انجام شد. بوته‌های دو متر مربع از هر کرت به طور تصادفی نمونه برداری و به مدت ۴۸ ساعت با آون تهویه دار در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشکانده شدند. جهت ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (Land Equivalent Ratio) استفاده گردید.

$$LER (T) = LER (a) + LER (b) \quad (1)$$

$$LER (a) = Y_{ab} / Y_{aa} \quad (2)$$

$$LER (b) = Y_{ba} + Y_{bb} \quad (3)$$

LER (T): نسبت برابری کل زمین، LER (a): نسبت برابری زمین گونه A (ذرت)، LER (b): نسبت برابری زمین گونه B (لوبیا چشم بلبلی)، Y_{ab}: عملکرد گونه A در کشت مخلوط، Y_{aa}: عملکرد گونه A در کشت خالص، Y_{ba}: عملکرد گونه B در کشت مخلوط، Y_{bb}: عملکرد گونه B در کشت خالص می‌باشند.

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل دامنه معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته ذرت و لوبیا چشم بلبلی: بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط از لحاظ ارتفاع بوته ذرت تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، در حالی که نسبت‌های کاشت اثر معنی داری بر ارتفاع بوته لوبیا چشم بلبلی نداشتند (جدول ۱). اثر زمان برداشت بر ارتفاع بوته هیچکدام از دو گونه معنی‌دار نبود، ولی اثر متقابل نسبت کاشت در زمان برداشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته هر دو گونه داشتند (جدول ۱). مقایسه اثر متقابل نسبت کاشت در زمان برداشت نشان داد که مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی با میانگین ۱۵۵ سانتیمتر، بیشترین ارتفاع بوته ذرت را داشت که البته از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با نسبت ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی نداشت (جدول ۴). هاکان و همکاران (Hakan *et al.*, 2008) در ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی گزارش دادند که ارتفاع بوته ذرت در مخلوط با لوبیا چشم بلبلی افزایش یافت و علت آن را به تامین بهتر نیتروژن توسط جزء لگوم دانستند. در بین نسبت‌های مختلف کاشت، تیمار ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی بالاترین ارتفاع بوته لوبیا چشم بلبلی را نشان داد که البته با تیمار ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). کمترین ارتفاع ذرت و لوبیا به ترتیب در تیمار ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی(۱۳۱/۲ سانتیمتر) و ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی(۵۰ سانتیمتر) بدست آمد (جدول ۴).

عملکرد علوفه خشک ذرت و لوبیا چشم بلبلی: نتایج تجزیه واریانس عملکرد علوفه خشک ذرت و لوبیا چشم بلبلی نشان داد که نسبت‌های کاشت، زمان‌های برداشت و اثر متقابل نسبت کاشت در زمان برداشت اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۱). بیشترین مقدار علوفه خشک لوبیا چشم بلبلی در مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی با ۱۸۱۳۰

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی ذرت و لوبیا چشم بلبلی در تیمارهای نسبت کاشت مخلوط و زمان برداشت

Table 1. Analysis of variance for plant characteristics of maize and cowpea in intercropping ratio and harvest time treatments

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS) علوفه خشک لوبیا چشم بلبلی Dry forage yield of cowpea	علوفه خشک ذرت Dry forage yield of maize	ارتفاع بوته ذرت Plant height of maize	ارتفاع بوته لوبیا چشم بلبلی Plant height of cowpea
Replication	تکرار	3	1045828**	844753 ns	112.3 ns	323.1 ns
Intercropping ratio (I)	نسبت کاشت	6	129949077**	213752655**	236.1*	301.1 ns
Harvesting time (H)	زمان برداشت	1	97643052**	34972830**	0.44 ns	157.8 ns
I×H	اثر متقابل	6	17488875**	8821563**	221.2*	768.6*
Error	خطای آزمایش	39	204806.7	918729	80.9	259.8
C.V(%)	ضریب تغییرات	----	5.25	6.59	6.1	12.5

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات (MS) علوفه خشک کل Total dry forage yield	علوفه تر کل Total fresh forage yield	عملکرد پروتئین Protein yield
Replication	تکرار	3	2902119	23990190	222084.3
Intercropping ratio(I)	نسبت کاشت	7	353378404**	630716316**	18218981.1**
Harvesting time(H)	زمان برداشت	1	218303211**	21592428928**	569179.6*
I×H	اثر متقابل	7	25395634**	187106621**	1244822.1**
Error	خطای آزمایش	45	1126236	10843607	91921.4
C.V(%)	ضریب تغییرات	----	5.2	7.1	9.9

ns: Not significant — ns: غیر معنی دار

*and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively — * و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت و لوبیا چشم بلبلی در تیمارهای نسبت کاشت مخلوط و زمان برداشت

Table 2. Mean comparison of plant characteristics of maize and cowpea in intercropping ratio and harvest time treatments

نسبت کاشت Intercropping ratio	علوفه خشک ذرت (کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield of maize (kg.ha^{-1})	علوفه خشک لوبیا چشم بلبلی(کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield of cowpea (kg.ha^{-1})	ارتفاع بوته ذرت Plant height of maize (cm)	ارتفاع بوته لوبیا چشم بلبلی Plant height of cowpea (cm)	نسبت برابری زمین LER
۱۰۰ ٪ ذرت +۱۰۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 100%maize+100%cowpea	19600 a	10700 b	147.5 abc	76.2 a	2.3 a
۱۰۰ ٪ ذرت +۵۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 100%maize+50%cowpea	19200 ab	4100 e	151.2 ab	68.1 a	1.6 c
۵۰ ٪ ذرت +۵۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 50%maize+50%cowpea	10700 e	7100 d	139.3 c	74.7 a	1.3 e
۵۰ ٪ ذرت +۱۰۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 50%maize+100%cowpea	12100 d	14800 a	145.0 abc	81.2 a	2.2 b
۲۵ ٪ ذرت +۷۵ ٪ لوبیا چشم بلبلی 25%maize+75%cowpea	5800 f	9800 c	153.7 a	75.6 a	1.3 e
۷۵ ٪ ذرت +۲۵ ٪ لوبیا چشم بلبلی 75%maize+25%cowpea	18500 b	3300 f	151.2 ab	70.0 a	1.5 d
۱۰۰ ٪ ذرت +۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 100%maize+0%cowpea	15400 c	------	141.2 bc	----	------
۰ ٪ ذرت +۱۰۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 0%maize+100%cowpea	--------	10300 b	-----	86.0 a	-----
LSD (5%)	510	244	4.86	18.7	0.12
Harvesting time زمان برداشت					
Milky stage مرحله شیری شدن دانه	13700 b	7200 b	147.1 a	77.6a	1.6 a
Dough stage مرحله خمیری شدن دانه	15300 a	9900 a	146.9 a	74.3 a	1.6 a
LSD (5%)	510	244	4.86	18.7	0.12

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSR در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSR test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت و لوبیا چشم بلبلی در تیمارهای نسبت کاشت مخلوط و زمان برداشت

Table 3. Mean comparison of plant characteristics of maize and cowpea in intercropping ratio and harvest time treatments

نسبت کاشت Intercropping ratio	علوفه خشک کل (کیلوگرم در هکتار) Total dry forage yield (kg.ha^{-1})	علوفه ترکل (کیلوگرم در هکتار) Total fresh forage yield (kg.ha^{-1})	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg.ha^{-1})
۱۰۰ ٪ ذرت +۱۰۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 100%maize+100%cowpea	30300 a	65700 a	5000 a
۱۰۰ ٪ ذرت +۵۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 100%maize+50%cowpea	23400 c	49200 b	4100 b
۵۰ ٪ ذرت +۵۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 50%maize+50%cowpea	17900 e	43900 cd	2700 d
۵۰ ٪ ذرت +۱۰۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 50%maize+100%cowpea	27000 b	46300 bc	4300 b
۲۵ ٪ ذرت +۷۵ ٪ لوبیا چشم بلبلی 25%maize+75%cowpea	15700 f	38000 e	2700 d
۷۵ ٪ ذرت +۲۵ ٪ لوبیا چشم بلبلی 75%maize+25%cowpea	21900 d	43800 cd	3400 c
۱۰۰ ٪ ذرت +۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 100%maize+0%cowpea	15700 f	41900 d	900 e
۰ ٪ ذرت +۱۰۰ ٪ لوبیا چشم بلبلی 0%maize+100%cowpea	10300 g	37900 e	900 e
LSD (5%)	530	1600	150
Harvesting time زمان برداشت			
Milky stage مرحله شیری شدن دانه	18400 b	27500 b	2900 b
Dough stage مرحله خمیری شدن دانه	22100 a	64200 a	3100 a
LSD (5%)	530	1600	150

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSR در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability, using level LSR test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات گیاهی ذرت و لوبیا چشم بلبلی در اثر متقابل تیمارهای نسبت کاشت مخلوط و زمان برداشت

Table 4. Mean comparison of plant characteristics of maize and cowpea in interaction effects of intercropping ratio and harvest time treatments

نسبت کاشت × زمان برداشت Intercropping ratio × Harvest time	عملکرد علوفه خشک کل Total dry forage yield (kg.ha^{-1})	عملکرد علوفه تر کل Total fresh forage yield (kg.ha^{-1})	ارتفاع بوته ذرت Plant height of maize (cm)	ارتفاع بوته لوبیا Plant height of cowpea (cm)
۱۰۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی × شیری 100%maize+100cowpea × milky	28800 b	42700 f	142.5 abc	75.0 abc
۱۰۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی × خمیری 100%maize+100%cowpea × dough	32100 a	88700 a	152.5 ab	77.5 ab
۱۰۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی × شیری 100%maize+50%cowpea × milky	24500 c	36600 g	155.0 a	67.5 abc
۱۰۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 100%maize+50%cowpea × dough	22200 d	61800 cd	147.5 ab	68.7 abc
۵۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 50%maize+50%cowpea × milky	15100 gh	24300 i	147.5 ab	62.5 bc
۵۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 50%maize+50%cowpea × dough	20600 de	63400 bc	131.2 c	87.0 ab
۵۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 50%maize+100%cowpea × milky	21900 d	25100 hi	137.5 bc	80.0 ab
۵۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 50%maize+100%cowpea × dough	31800 a	67500 b	152.5 ab	82.5 ab
۲۵٪ذرت+۷۵٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 25%maize+75%cowpea × milky	13200 i	22900 i	155.0 a	76.2 abc
۲۵٪ذرت+۷۵٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 25%maize+75%cowpea × dough	18100 f	53000 e	152.5 ab	75.0 abc
۷۵٪ذرت+۲۵٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 75%maize+25%cowpea × milky	20000e	29500 h	152.5 ab	90.0 a
۷۵٪ذرت+۲۵٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 75%maize+25%cowpea × dough	23800 c	58200 d	150.0 ab	50.0 c
۱۰۰٪ذرت+۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 100%maize+0%cowpea × milky	14500 hi	27000 hi	140.0abc	----
۱۰۰٪ذرت+۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 100%maize+0%cowpea × dough	16200 g	56900 de	142.5 abc	----
۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 0%maize+100%cowpea × milky	9030 k	11700 j	-----	92.5 a
۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 0%maize+100%cowpea × dough	11600 j	64100 bc	-----	79.5 ab

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSR در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSR test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

جدول۵- مقایسه میانگین علوفه خشک و پروتئین ذرت و لوبیا چشم بلبلی در اثر متقابل تیمارهای نسبت کاشت مخلوط و زمان برداشت

Table 5. Mean comparison of forage yield and protein of maize and cowpea in interaction effects of intercropping ratio and harvest time treatments

نسبت کاشت × زمان برداشت Intercropping ratio × Harvest time	علوفه خشک ذرت (کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield of maize (kg.ha^{-1})	علوفه خشک لوبیا چشم بلبلی (کیلوگرم در هکتار) Dry forage yield of cowpea (kg.ha^{-1})	عملکرد پروتئین Protein yield (kg.ha^{-1})	نسبت برابری زمین LER
۱۰۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی × شیری 100%maize+100cowpea × milky	19720ab	9170d	4835a	2.2b
۱۰۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی × خمیری 100%maize+100%cowpea × dough	19600 b	12260b	5194a	2.4a
۱۰۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی × شیری 100%maize+50%cowpea × milky	19760ab	4780f	4774a	1.8c
۱۰۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 100%maize+50%cowpea × dough	18820b	3430gh	3521bc	1.4de
۵۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 50%maize+50%cowpea × milky	10400e	4710f	2579ef	1.2f
۵۰٪ذرت+۵۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 50%maize+50%cowpea × dough	11110e	9550d	2992de	1.5de
۵۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 50%maize+100%cowpea × milky	10380e	11540c	3761b	2.0c
۵۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 50%maize+100%cowpea × dough	14000d	18130a	5009a	2.3ab
۲۵٪ذرت+۷۵٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 25%maize+75%cowpea × milky	5380f	7880e	2208f	1.2f
۲۵٪ذرت+۷۵٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 25%maize+75%cowpea × dough	6400f	11750bc	3252cd	1.4e
۷۵٪ذرت+۲۵٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 75%maize+25%cowpea × milky	16040c	3950g	3371bcd	1.5d
۷۵٪ذرت+۲۵٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 75%maize+25%cowpea × dough	21090a	2800h	3522bc	1.5d
۱۰۰٪ذرت+۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 100%maize+0%cowpea × milky	14560d	----	1045g	----
۱۰۰٪ذرت+۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 100%maize+0%cowpea × dough	16280c	----	808g	----
۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×شیری 0%maize+100%cowpea × milky	----	9030d	1095g	----
۰٪ذرت+۱۰۰٪لوبیا چشم بلبلی ×خمیری 0%maize+100%cowpea × dough	----	11620bc	879g	----

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSR در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSR test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

کیلوگرم در هکتار در مرحله خمیری حاصل شد و کمترین مقدار علوفه خشک لوبیا چشم بلبلی با ۲۸۰۰ کیلوگرم در هکتار در مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد (جدول ۵).

مقایسه میانگین نسبت های کاشت در زمان برداشت نشان داد که مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی با ۲۱۰۹۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان علوفه خشک ذرت را در مرحله خمیری به خود اختصاص داد که البته تفاوت معنی داری با مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی نداشت. کمترین میزان علوفه خشک ذرت در مخلوط ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی با ۵۳۸۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله شیری بدست آمد.

عملکرد کل علوفه تر: نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد کل علوفه تر نشان داد که اثر نسبت‌های مختلف کاشت و زمان های مختلف برداشت و اثر متقابل نسبت کاشت در زمان های برداشت اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین نسبت‌های کاشت در زمان برداشت بر عملکرد علوفه تر نشان داد که مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت +۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری با ۸۸۷۰۰ کیلوگرم در هکتار و کشت خالص لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله شیری شدن دانه با ۱۱۷۰۰ کیلوگرم در هکتار علوفه تر به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

عملکرد کل علوفه خشک: نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد کل علوفه خشک نشان داد که اثر نسبت‌های مختلف کاشت و زمان‌های مختلف برداشت و اثر متقابل نسبت کاشت در زمان‌های برداشت اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۱). مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری با ۳۲۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و کشت خالص لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله شیری شدن دانه با ۹۰۳۰ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). مقایسه میانگین اثر متقابل نسبت کاشت در زمان برداشت برای عملکرد علوفه خشک نشان داد که تیمار ۵۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری تفاوت معنی‌داری با مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری نداشت. در مجموع کشت مخلوط در نتیجه استفاده بهتر از منابع، عملکرد ماده خشک بیشتری نسبت به کشت خالص تولید نمود. افزایش عملکرد در مخلوط نسبت به کشت خالص توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Saban *et al.*, 2007 ; Sheri *et al.*, 2008).

عملکرد پروتئین کل: نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت، زمان‌های برداشت و اثر متقابل نسبت کاشت در زمان برداشت بر عملکرد پروتئین علوفه بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی با ۵۱۹۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار را در مرحله خمیری داشت (جدول ۵). کمترین میزان پروتئین خام مربوط به تک کشتی ذرت و تک کشتی لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری بود که البته تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۵). با توجه به بالا بودن مقدار ماده خشک در مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت در مرحله خمیری، نیتروژن بیشتری در گیاه تثبیت شده است و به تبع آن بیشترین تولید پروتئین خام را به خود اختصاص داد. استریدهورست و همکاران (Strydhorst *et al.*, 2008) در بررسی عملکرد علوفه مخلوط جو با باقلا و لوپین و نخود فرنگی سبز به این نتیجه رسیدند که مخلوط باقلا- جو، لوپین- جو و نخود- جو به ترتیب با ۶۴ ، ۲۷ و ۵۵ درصد، عملکرد پروتئین بیشتری در مقایسه با تک کشتی جو داشتند. با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان بیان کرد که کشت مخلوط غلات با لگوم‌ها عملکرد پروتئین خام را

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

افزایش می‌دهد. افزایش عملکرد پروتئین خام در مخلوط ممکن است به دلیل افزایش عملکرد و بهبود محتوای پروتئین ذرت باشد.

ارزیابی کشت مخلوط از نظر تولید علوفه خشک: به منظور ارزیابی کشت مخلوط از نظر مقدار تولید علوفه خشک، نسبت برابری زمین (LER) محاسبه گردید. بیشترین مقدار نسبت برابری زمین ۲/۴۲ در مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری دانه بدست آمد که البته تفاوت معنی داری با نسبت ۵۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی (۲/۳۸) نداشت (جدول ۵). کمترین مقدار نسبت برابری زمین در مخلوط ۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی (۱/۲۴) بدست آمد که نسبت به تک کشتی دو گیاه ۲۴ درصد اضافه محصول داشت. گزارش شده است که کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان باعث افزایش عملکرد آفتابگردان به میزان ۱۳ درصد و ذرت به میزان ۱۵ درصد نسبت به تک کشتی خالص این دو گیاه شد (Rabinson, 1984). میزان LER در کشت مخلوط در نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی حداکثر مقدار بود. حداقل مقدار LER مربوط به نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی بود. در آزمایشی که توسط ماچادو و همکاران (Machado *et al.*, 1984)، روی کشت مخلوط لوبیا، ذرت و آفتابگردان انجام شد، مقدار LER برای لوبیا و ذرت ۱/۲۵ و برای آفتابگردان و ذرت ۱/۲۹ بدست آمد، به عبارت دیگر LER بدست آمده در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود که با نتایج بدست آمده از این آزمایش مطابقت داشت. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می‌شود که مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی به علت نیازهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متفاوت، از منابع محیطی به طور کامل استفاده نموده و این موضوع باعث بهبود رشد دو گیاه در مخلوط نسبت به کشت خالص آنها گردید.

هدف از آزمایش‌های کشت مخلوط افزایش عملکرد در واحد سطح می باشد و اکثر این آزمایش‌ها شامل گیاهان خانواده بقولات و غلات هستند، زیرا غلات از نظر میزان ماده خشک و بقولات از نظر میزان پروتئین غنی می‌باشند، بنابراین مخلوط غلات و بقولات منجر به تولید علوفه با کیفیت بالایی خواهد شد (Sistach, 1990). در این آزمایش مشخص شد که کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی نسبت به تک کشتی آنها برتری دارد و ترکیب ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی ۲۱ و ۴۹ درصد از تک کشتی ذرت و ۳۰ و ۶۶ درصد از تک کشتی لوبیا چشم بلبلی (به ترتیب از لحاظ علوفه خشک و تر) برتری داشت. عملکرد پروتئین در ترکیب ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بیشتر از سایر ترکیب‌ها بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد پروتئین، علوفه خشک، علوفه تر و نسبت برابری زمین نشان داد که تیمار ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. کشت مخلوط ترکیب ۱۰۰ درصد ذرت + ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بیشترین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، عملکرد پروتئین و نسبت برابری زمین را به خود اختصاص داد.

منابع مورد استفاده

References

Agegnnehu, G., A. Ghizaw and W, Sinebo. 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. Europ. J. Agron. 25: 202-207.

Buxton, D. R. 1996. Quality–related characteristics of forage as influenced by plant environment and agronomic factors. Animal Feed Sci. Technol. 53: 37-49.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

Eshgizadeh, H. R., M. R. Chaychi., A. Ghalavand., G. Shabani., K. Azizi., A. Torknejad and H. Raiesi Yazdi. 2007. Investigation of intercropping on yield and protein content alfalfa/barley in dry land farming. Pajohesh and Sazandegi. 75: 103- 112. (In Persian with English abstract).

Ghanbari, A. 2000. Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*) as a low input forage. Ph.D. Thesis. Wye College, University of London.

Hakan, G., A. Riza., S. Hikmet and K, Behcet. 2008. Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. Afric. J. Biotech. 7 (22): 4100-4104.

Hikam, S., C. G., Poneleit, C. T. Mackown and D. F. Hildebrand. 1992. Intercropping of maize and winged bean. Crop Sci. 32:195-198.

Jonathan, D. C. 2008. Intercropping with maize in sub-Arid Regions. Community planning and Analysis. Definition and benefits of intercropping. Technical Brief. April, 16. 2008.

Kalara, G. S. and B. Gangwar. 1981. Economic of intercropping of different legumes with maize at different levels of N under rain fed conditions. Indian J. Agron. 25:181-185 (Field Crop Abstracts. 34: 1981).

Koocheki, A and J. Khaleghani. 1998. Sustainable agriculture at temperate regions. University of Ferdowsi Mashhad Press. (In Persian).

Mazaheri, D. 1998. Intercropping Farming. University of Tehran Press. (In Persian).

Liebman, M. and E. Dyck. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. Ecol. Appl. 3(1): 92-122.

Machado, C. M. N., N. G. Fleck and R.S Souza. 1984. Efficiency of land use yield of intercrops. Pesquisa Agro pecuaria Brasilia, 19(3): 317- 327.

Nasiri Mahalati, M., A. Koochaki., P. Rezvani and A. Beheshti. 1998. Agroecology. Jihad Daneshgahi Mashhad Press. (In Persian).

Rabinson, R. G. 1984. Sunflower for strip row and relay intercropping. Agron. J. 76: 43- 46.

Rahimi, M., D. Mazaheri., N. Khodabandeh and H. Hedarri Sharifabad. 2002. Effect of yield and yield components maize/soybean Intercropping. Pajohesh and Sazandegi. 55: 45- 51. (In Persian with English abstract).

Saban, Y., A. Mehmt and E. Mustafa. 2007. Identification of advantages of maize –legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean region. Turk J. Agric. 32: 111- 119.

Sistach, M. 1990. Intercropping of forage sorghum, maize and soybean during ten establishments of different grasses in vertisoil soil. Cuban J. Agric. Sci. 24: 123-129.

Sheri, M., J. Strydhorst., R. King., K. J. Lopetinsky and K. Neil Harker. 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupine, or field pea. Agron. J. 100: 182- 190.

Strydhorst, S. M., J.R. King., K. J. Lopeti and K. Neil Harker. 2008. Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin or field pea. Agron. J. 100: 182- 190.

Torknejad, A. 1999. Investigation of ecological potential of annual alfalfa of Iran. Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture. Tarbiat modarres University. (In Persian).

Weil Kay, R. and M.E. Mac Fadden. 1991. Fertility and weed stress effect on performance of maize/soybean intercrop. Agron. J. 83: 717- 721.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

Evalution of forage yield and protein content of maize and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping

Dahmardeh, M.[1], A. Ghanbari[2], B. A. Siahsar[3] and M. Ramroudi.[4]

ABSTRACT

Dahmardeh, M., A. Ghanbari, B. A. Siahsar and M. Ramroudi. 2012. Evalution of forage yield and protein content of maize and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping**. Iranian Journal of Crop Sciences. 13(4): 658-670. (In Persian).**

Quality and quantity of forage yield were evaluated in Sistan region in 2008. Experimental treatments were different planting ratios of maize and cowpea in row intercropping. Eight planting ratios of maize and cowpea (100:100, 100:50, 50:100, 50:50, 25:75, 75:25, 100:0 and 0:100 maize and cowpea intercropping) and two harvest times (milk stage and dough stage of maturity) were studied in factorial arrangements in randomized complete block design with four replications. Dry and fresh forage yield, Land Equivalent Ratio (LER), height of plant, protein yield of maize and cowpea were measured and analyzed. Results showed that experimental treatments had significant effect on fresh and dry forage yields. The highest and the lowest dry yield was obtained in planting ratio of 100% maize + 100% cowpea and 100% cowpea + 0% maize with 32140 kg.ha^{-1} and 9030 kg.ha^{-1}, respectively. The highest LER was obtained from planting ratio of 100% maize + 100% cowpea with LER = 2.42. Protein yield in intercropping was greater than sole maize crop. Results also showed that intercropping as compared to sole cropping had the highest quantity and quality forage yield, and the best planting ratio was 100% maize + 100% cowpea and harvest at doughy stage.

Keywords: Land Equivalent Ratio, Planting ratio, Harvest time, Protein content, Maize and Cowpea.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.4.5.5]

Received: September, 2010 Accepted: June, 2011

1- Assistants Prof., Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran (Corresponding author)
(Email: dahmard@yahoo.com)

2- Associate Prof., Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
3- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
4- Assistant Prof., Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran