Archive of SID
مجله علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، سال چهارم، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۸۹، صفحه ۴۶-۱

اثر کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های کمی و کیفی ارزن مرواریدی (*Panicum miliaceum* L.) و لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) در کشت مخلوط

ابوالفضل توسلی[۱]، احمد قنبری[۲]، داریوش رمضان[۳] و سیدمحسن موسوی نیک[۴]

چکیده

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۶ در پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام گرفت. تیمارهای اصلی طرح شامل: عدم کود دهی (شاهد) (F_1)، مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده (F_2)، مصرف کامل کود دامی توصیه شده (F_3)، مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده (F_4) و تیمارهای کرت فرعی شامل نسبت‌های مختلف کاشت: کشت خالص ارزن (I_1)، ۷۵ درصد ارزن + ۲۵ درصد لوبیا (I_2)، ۵۰ درصد ارزن + ۵۰ درصد لوبیا (I_3)، ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا (I_4) و کشت خالص لوبیا (I_5) بود. نتایج نشان داد که برای هر دو محصول بالاترین عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه و همچنین شاخص برداشت از تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده حاصل شده است. ولی تیمارهای کودی اثر معنی‌داری را بر وزن هزار دانه این دو گونه نداشتند. بیشترین میزان LER برای عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه از تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده به‌دست آمد. بالاترین درصد پروتئین خام و عناصر P و K نیز در بافت هر دو محصول از تیمار کود شیمیایی کامل حاصل شد. در بین تیمارهای مربوط به نسبت‌های مختلف کاشت، برای گیاه ارزن بالاترین عملکرد علوفه‌ی خشک، عملکرد دانه و بیشترین درصد عناصر P و K موجود در بافت گیاه از کشت خالص به‌دست آمد. ولی، بیشترین مقدار شاخص برداشت، وزن هزار دانه و درصد پروتئین خام موجود در بافت گیاه از تیمارهای کشت مخلوط حاصل گردید. برای گیاه لوبیا نیز تمامی این صفات از تیمار کشت خالص آن به‌دست آمد. علاوه بر آن، بیشترین مقدار LER علوفه‌ی خشک و دانه از تیمار ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا حاصل شد.

واژگان کلیدی: کشت مخلوط، ارزن مرواریدی، لوبیا قرمز، کودهای آلی، کودهای شیمیایی.

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل (نگارنده‌ی مسئول)
tavassoli_abolfazl@yahoo.com
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل
تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲۶
تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۶

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کشاورزی پـــایدار تلفیقی از دانش مدیریت است که می‌تواند از نظـر بیـــولوژیک، زیست محیطی و اقتصـــادی ارزش افـزوده‌ی مطلوبی را به‌همراه داشته باشـد. یکی از راه‌کارهای دستیابی به کشاورزی پایدار به‌کارگیری مخلـــوطی از گونه‌های مختـــلف، ارقـــام یا ایزولاین‌های مختلف در زراعت است (Mazaheri, 1998). زراعت مخلوط یعنی کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین، در یک سال زراعی، به ترتیبی که یک گیاه در اکثر دوره‌ی رویش خود در مجاورت گیاه دیگر باشد (Mazaheri, 1998). تحقیقات نشان می‌دهد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط، نتیجه‌ی استفاده کامل‌تر از منابع رشد است. اجزای مخلوط ممکن است از نظر استفاده از منابع رشد تفاوت داشته باشند، چنانچه وقتی با یکدیگر کشت شدند استفاده‌ی مؤثرتری را از نور، آب و مواد غذایی نسبت به کشت جداگانه خواهند برد.

رای و مک‌فادن (Ray and Macfadden, 1991) طی نظریه‌ای بیان کردند که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط به کشت خالص وقتی است که رقابت برون گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون گونه‌ای کمتر باشد. تاکنون مطالعات متعددی بر روی کشت مخلوط غلات و لگوم صورت گرفته است. نتایج مطالعات محققان حاکی از آن است که اگر غلات در مخلوط با لگوم‌ها کشت شوند، عملکرد دانه و ماده‌ی خشک علوفه در مخلوط افزایش می‌یابد و در نتیجه بالاترین عملکردهای دانه و علوفه‌ی خشک غلات و لگوم‌ها در کشت مخلوط حاصل می‌گردد (Hosseini *et al*., 2003, Sirousmehr *et al*., 2003 and Ghanbari, 2000).

هلنیوس (Helenius, 1990) گزارش کرد که عملکرد ماده‌ی خشک توسط کشت‌های مخلوط به ویژه در تراکم‌های کاشت بالاتر از حد معمول آن‌ها به‌دست می‌آید.

سیروس‌مهر و همکاران (Sirousmehr *et al*, 2003) در بررسی کشت مخلوط ارزن نوتریفید با ماشک نشان دادند که عملکرد مخلوط در مقایسه با کشت خالص، LER بالاتری دارد. این امر از بهره‌گیری ارزن از بقایای نیتروژن ماشک و کاهش رقابت درون گونه‌ای ناشی می‌شود. سینگ و چائوهان (Singh and Chauhan, 1991) در آزمایشی بر روی ارزن مرواریدی و ماش نشان دادند که LER در حالت وجود ۱۰۰٪ از تراکم هر گیاه برابر ۱/۵ به‌دست آمد. نتایج این آزمایش نشان داد که LER به شدت تحت تأثیر تراکم گیاهی قرار گرفته است.

هدف از این آزمایش بررسی کشت مخلوط ارزن و لوبیا در مقایسه با کشت خالص آن‌ها و پاسخ به افزایش احتمالی برخی خصوصیات کمی و کیفی این دو محصول تحت تأثیر مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا در خاکی با بافت لومی- شنی انجام گرفت. نتـایج حاصـل از تجزیه‌ی شیمیایی خاک نشان داد که خاک محل آزمایش دارای pH= ۷/۴ و EC= ۱/۸ دسی‌زیمنس بر متر است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای اصلی طرح عبارت از: عدم کود دهی (شاهد) (F_1)، مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده (F_2)، مصرف کامل کود دامی توصیه شده (F_3)، مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه

www.SID.ir

Archive of SID

شده (F_4) و تیمارهای کرت فرعی شامل نسبت‌های مختلف کاشت: کشت خالص ارزن (I_1)، ۷۵ درصد ارزن + ۲۵ درصد لوبیا (I_2)، ۵۰ درصد ارزن + ۵۰ درصد لوبیا (I_3)، ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا (I_4) و کشت خالص لوبیا (I_5) بود. آزمایش از طریق روش جایگزینی (در این روش تراکم گیاهان تشکیل دهنده‌ی کشت مخلوط برابر با تراکم هر یک از محصولات در کشت خالص آن می‌باشد) اعمال شد (Mazaheri, 1998). در این آزمایش تراکم ۲۵۰ هزار بوته در هکتار برای هر دو گیاه به‌طور یکسان مورد استفاده قرار گرفت و فاصله‌ی بوته‌ها بر روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. همچنین، در این آزمایش فواصل کرت‌های اصلی از یکدیگر ۱۶۰ سانتی‌متر و فواصل کرت‌های فرعی از یکدیگر ۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی از ۸ ردیف به طول ۴ متر و به فواصل ۴۰ سانتی‌متر تشکیل گردید. پس از حذف اثر حاشیه، ۴ خط میانی برای محاسبه‌ی عملکرد نهایی در نظر گرفته شد. به هنگام تهیّه‌ی زمین، مقدار ۶۰ تن در هکتار کود دامی (مصرف کامل کود دامی توصیه شده) و ۲۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره به کرت‌های آزمایشی مربوطه اضافه شد. کلیه‌ی سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم و ۵۰ درصد اوره قبل از کاشت و بقیه‌ی کود اوره به‌صورت سرک به‌کار برده شد. کود سرک در دو مرحله، هر بار به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره به‌صورت نواری پای بوته‌ها داخل شیاری در کرت‌های آزمایشی مربوطه ریخته شد (مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده). جدول ۱ آنالیز شیمیایی کود دامی را در بردارد.

نمونه‌برداری‌ها برای تعیین عملکرد علوفه در مرحله‌ای که دانه‌های ارزن به مرحله‌ی خمیری رسیدند، انجام گرفت. در این رابطه از هر یک از خطوط چهارگانه که برای اندازه‌گیری عملکرد در نظر گرفته شده بود، یک متر طولی در مجموع ۱/۶ متر مربع از هر کرت فرعی برداشت شد. بعد از برداشت نمونه‌ها، به‌منظور تعیین عملکرد علوفه‌ی خشک به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در داخل آون قرار داده شد. نمونه‌های خشک شده‌ی ارزن و لوبیا به آزمایشگاه منتقل و پس از آسیاب کردن غلظت پتاسیم (با استفاده از دستگاه جذب اتمی) و فسفر (با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری) آن‌ها تعیین گردید. برای اندازه‌گیری پروتئین خام (CP)[1] از روش کجلدال استفاده شد. نمونه‌گیری در زمان برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن هزار دانه مشابه حالت قبل (یعنی یک متر طولی و در مجموع ۱/۶ مترمربع از هر کرت فرعی) انجام گرفت. برای ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER)[2] استفاده به‌عمل آمد.

برای تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده از نرم‌افزار MSTAT–C استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

۱- اثر کاربرد مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی

عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن و لوبیا

اثر کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی دو محصول معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین مقدار عملکرد این صفات از تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده حاصل شد و کمترین میزان آن از تیمار عدم کود دهی به‌دست آمد (جدول ۷).

۱- Crude Protein

۲- Land Equivalent Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی این محصولات را در تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده، می‌توان به بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و حاصلخیزی خاک و قابل دسترس کردن عناصر در کاربرد توأم کودهای شیمیایی همراه با کودهای دامی نسبت داد. نتایج حاصل از این آزمایش با تحقیقات سایر محققان مطابقت دارد (Hosseini *et al*., 2003, Helenius, 1990 and Tolera *et al*., 2005).

شاخص برداشت ارزن و لوبیا

اثر مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی بر شاخص برداشت گیاه ارزن و لوبیا معنی‌دار بود ($P<$ ٪۵) (جدول ۳). مطابق با عملکرد علوفه و دانه‌ی این دو محصول بالاترین مقدار شاخص برداشت این گیاهان نیز از تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده+ مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده به‌دست آمد (جدول ۸).

افزایش شاخص برداشت ارزن و لوبیا تحت چنین شرایطی می‌تواند به دلیل اثر کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن بر عملکرد دانه و بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک جهت رشد مناسب‌تر ریشه برای جذب کارآمدتر این عناصر باشد. آیولا و ماکینده (Ayoola and Makinde, 2007) در بررسی اثر کودهای دامی و شیمیایی NPK بر عملکرد و اجزای عملکرد محصولات ذرت، کاساوا و خربزه تحت سیستم‌های مختلف کشت نشان دادند که بالاترین میزان شاخص برداشت ذرت از تیمار تلفیق کودهای دامی با کود شیمیایی حاصل می‌شود.

وزن هزار دانه‌ی ارزن و لوبیا

مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی دارای اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه‌ی ارزن و لوبیا نبود (جدول ۳). از آن‌جایی که این جزء از عملکرد دانه وابسته به صفات ژنتیکی بوده، از پایداری نسبتاً بالایی برخوردار است و کمتر تحت تأثیر عوامل دیگر قرار می‌گیرد (Tavassoli *et al*., 2009).

درصد پروتئین خام (CP) و عناصر معدنی (P و K) موجود در بافت ارزن و لوبیا

پروتئین خام (CP)

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر عامل کودی بر درصد پروتئین خام دو محصول معنی‌دار است (جدول‌های ۴ و ۵). با افزودن کودهای دامی و شیمیایی درصد پروتئین خام موجود در بافت محصولات افزایش یافت. درصد پروتئین خام در تیمار عدم کود دهی به‌ترتیب برای گیاهان ارزن و لوبیا از ۵/۰۲ و ۱۱/۹۱ درصد به ۷/۶۷ و ۱۵/۷۲ درصد در تیمار مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده رسید. این امر نشان می‌دهد که درصد پروتئین خام در بافت گیاهان در تیمار مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده افزایشی را در حدود ۲ برابر تیمار عدم کود دهی برای هر دو محصول داشته است. این تیمار با تیمارهای مصرف کامل کود دامی توصیه شده و مصرف نصف کود دامی توصیه شده+ مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده در مورد لوبیا و با تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده برای ارزن اختلاف معنی‌دار ندارد (جدول ۹). می‌توان علت این افزایش را به‌سبب جذب بهتر نیتروژن توسط این دو محصول در تیمار مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده نسبت داد. نتایج مشابهی در تأیید این مطلب توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Tavassoli, 2008, Gangware, 1991 and Jensen, 1996).

فسفر (P)

اثر مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی تأثیر معنی‌داری را بر محتوی فسفر علوفه‌ی این دو محصول داشت (جدول‌های ۴ و ۵). در بین تیمارهای کودی، بیشترین درصد فسفر در بافت هر دو محصول

www.SID.ir

Archive of SID

از تیمار مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده (به‌ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۳۰ درصد برای ارزن و لوبیا) به‌دست آمد. البته این تیمار با تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده اختلاف معنی‌دار نداشت. در تیمار عدم کود دهی محتوی فسفر به کمترین میزان خود برای هر دو محصول (به‌ترتیب ۰/۱۲ و ۰/۱۹ درصد برای ارزن و لوبیا) رسید (جدول ۹). دلیل افزایش محتوی فسفر در بافت علوفه این دو گونه را می‌توان به افزودن کودهای فسفره به خاک مزرعه و افزایش معنی‌دار در جذب و تجمع فسفر در بافت گیاه به‌دلیل فراهم‌تر شدن این عنصر در خاک و بهبود جذب این عنصر توسط گیاه نسبت داد. برخی از محققان نیز در این رابطه نتایج مشابهی گزارش کرده‌اند (Parhamfar,2006 and Tavassoli, 2008).

پتاسیم (K)

مقادیر پتاسیم موجود در ماده‌ی خشک علوفه‌ی هر دو محصول به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت (جدول‌های ۴ و ۵). با افزودن پتاسیم به خاک بر میزان جذب این عنصر و انباشت آن در بافت گیاهی ارزن و لوبیا افزوده شد. میزان پتاسیم بافت گیاه ارزن در شرایط عدم کود دهی از ۱/۶۴ درصد به ۲/۸۷ درصد در شرایط مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده و برای گیاه لوبیا نیز از ۰/۹۳ درصد در شرایط عدم کود دهی به ۱/۶۳ درصد در شرایط مصرف کامل کود شیمیایی توصیه شده رسید (جدول ۹). این امر نشان‌دهنده‌ی عدم کفایت عنصر پتاسیم در خاک مزرعه و افزایش قابلیت جذب این عنصر در بافت گیاهان بر اثر افزودن کودهای شیمیایی به خاک مزرعه است. نتایج حاصل از این آزمایش با تحقیقات سایر محققان مطابقت دارد (Parhamfar, 2006 and Tavassoli, 2008).

۲- نسبت‌های مختلف کاشت

عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن و لوبیا

اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن و لوبیا از کشت خالص آن‌ها حاصل شد و سایر نسبت‌های کاشت با کشت خالص آن‌ها تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ۷). این نتایج نشان می‌دهد که عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن و لوبیا در سیستم‌های مختلف کاشت به‌طور کامل تحت تأثیر تراکم قرار گرفته است و با افزایش سهم این دو گیاه در سیستم‌های مختلف کاشت عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی این دو گونه نیز افزایش یافته است. توحیدی‌نژاد و همکاران (Tohidi Nejad *et al*, 2004) در بررسی کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان نتایج مشابهی را گزارش کردند. همچنین، اثرات متقابل مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی و نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن و لوبیا معنی‌دار بود (جدول ۲). به‌طوری‌که بالاترین عملکردهای علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن از تیمار F_4I_1 (کشت خالص ارزن همراه با مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده) و برای لوبیا از تیمار F_4I_5 (کشت خالص لوبیا همراه با مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده) حاصل شد (جدول ۵).

شاخص برداشت ارزن و لوبیا

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر شاخص برداشت این دو محصول داشت (جدول ۳). بر خلاف عملکرد علوفه‌ی و دانه‌ی ارزن بالاترین مقدار شاخص برداشت این گیاه از نسبت کاشت ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا به‌دست آمد و کمترین میزان آن از کشت خالص آن حاصل شد (جدول ۸).

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، با کاهش نسبت لوبیا در کشت مخلوط از شاخص برداشت ارزن کاسته شده است و در کشت خالص آن به کمترین مقدار خود رسیده است. علت این افزایش می‌تواند به‌سبب قدرت تثبیت نیتروژن بیشتر در خاک توسط گیاه لگوم و بهبود شرایط محیطی مناسب‌تر برای جزء دیگر مخلوط باشد. سینگ (Singh, 1973) در بررسی کشت مخلوط سویا با ذرت و سورگوم نشان داد که با افزایش تراکم سویا در مخلوط با ذرت و سورگوم بر شاخص برداشت این دو محصول افزوده می‌شود. بر خلاف ارزن، در لوبیا بالاترین شاخص برداشت از کشت خالص آن به‌دست آمد (جدول ۸). همان‌طوری‌که در جدول ۸ مشاهده می‌شود شاخص برداشت لوبیا به‌شدت تحت تأثیر تراکم قرار گرفته است. به عبارت دیگر، با افزایش سهم ارزن در کشت‌های مخلوط از میزان شاخص برداشت گیاه لوبیا کاسته شده است. این امر می‌تواند به‌دلیل افزایش رقابت برون گونه‌ای بین لوبیا و ارزن رخ داده باشد. سینگ (Singh, 1973) در بررسی کشت مخلوط سویا با ذرت و سورگوم نشان داد که با افزایش تراکم ذرت و سورگوم از شاخص برداشت سویا کاسته می‌شود.

وزن هزار دانه‌ی ارزن و لوبیا

نسبت‌های مختلف کاشت بر وزن هزار دانه‌ی گیاه ارزن و لوبیا اثر معنی‌داری داشت ($P<$ ٪۵) (جدول ۳). بالاترین میزان وزن هزار دانه‌ی ارزن از کشت مخلوط ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا به‌دست آمد (جدول ۸). کمترین میزان وزن هزار دانه نیز از تیمار کشت خالص ارزن حاصل شد. همان‌طوری‌که در جدول ۸ نیز مشاهده می‌شود با افزایش درصد تراکم ارزن در کشت مخلوط به‌دلیل افزایش رقابت درون گونه‌ای از وزن هزار دانه کاسته شده است. نتایجی مشابه با این آزمایش توسط سینگ (Singh, 1973) نیز گزارش شده است. برای لوبیا نیز بالاترین مقدار وزن هزار دانه از کشت خالص آن به‌دست آمد و کمترین مقدار آن از سیستم کاشت ۷۵ درصد ارزن + ۲۵ درصد لوبیا حاصل شد (جدول ۸). کمتر بودن وزن هزار دانه‌ی لوبیا را در شرایط‌های مختلف کشت مخلوط می‌توان به اسیمیلاسیون کمتر بر اثر رقابت برون گونه‌ای و سایه‌اندازی گیاه ارزن بر روی گیاه لوبیا نسبت داد. نتایج این آزمایش با تحقیق سینگ (Singh, 1973) در بررسی کشت مخلوط سویا با ذرت و سورگوم مطابقت دارد.

درصد پروتئین خام (CP) و عناصر معدنی (P و K) موجود در بافت ارزن و لوبیا

درصد پروتئین خام (CP)

درصد پروتئین خام موجود در بافت دو محصول تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت قرار گرفت (جدول‌های ۴ و ۵). بالاترین میزان درصد پروتئین خام علوفه‌ی گیاه ارزن از تیمار مخلوط ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا و کمترین آن نیز از تیمار کشت خالص ارزن حاصل شد (جدول ۹). با افزایش سهم لوبیا در کشت مخلوط بر درصد نیتروژن موجود در بافت گیاه ارزن افزوده شده است. علت این افزایش می‌تواند به‌سبب قدرت تثبیت نیتروژن بیشتر در خاک توسط گیاه لگوم و بهبود شرایط محیطی مناسب‌تر برای جزء دیگر مخلوط باشد. نتایج این تحقیق با تحقیقات سایر محققان مطابقت دارد (Tavassoli, 2008, Gangware, 1991 and Jensen, 1996).

برای لوبیا نیز بالاترین درصد پروتئین خام در بافت گیاه، مربوط به تیمار کشت خالص لوبیا بود و با کاهش سهم لوبیا در تیمارهای مختلف کاشت از درصد پروتئین خام موجود در بافت آن به‌شدت کاسته شد (جدول ۹). علت کاهش درصد پروتئین خام در بافت گیاه لوبیا را می‌توان به رقابت برون گونه‌ای بین دو محصول نسبت داد. به‌طوری‌که با افزایش سهم ارزن در نسبت‌های مختلف کاشت از

www.SID.ir

درصد پروتئین خام علوفه‌ی لوبیا کاسته شد. علاوه بر آن، این موضوع از راندمان بالاتر جذب نیتروژن در غلات خبر می‌دهد. نتایج مشابهی در تأیید این مطلب توسط مارتین (Martin, 1998) نیز گزارش شده است.

مقایسه میانگین اثرات متقابل این دو فاکتور نیز نشان داد که بالاترین غلظت پروتئین خام در بافت ارزن و لوبیا به‌ترتیب از تیمارهای F_2I_4 (نسبت کاشت ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا همراه با مصرف کامل کود دامی توصیه شده) و F_4I_5 (کشت خالص لوبیا همراه با مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده) به‌دست آمد (جدول ۱۰).

فسفر(P) و پتاسیم (K)

درصد فسفر و پتاسیم موجود در بافت دو محصول نیز تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت قرار گرفت (جدول‌های ۴ و ۵). بیشترین درصد این عناصر در بافت گیاه ارزن از تیمار کشت خالص ارزن و کمترین مقدار آن از تیمار مخلوط ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا به‌دست آمد (جدول ۹). برای گیاه لوبیا نیز بیشترین مقدار عناصر P و K از تیمار کشت خالص لوبیا و کمترین آن از نسبت کاشت ۷۵ رصد ارزن + ۲۵ درصد لوبیا حاصل شد (جدول ۹). از آن‌جایی که بین دو گیاه در جذب عناصر غذایی از خاک رقابت ایجاد می‌شود، بنابراین با افزایش سهم هر یک از محصولات در نسبت‌های مختلف کاشت، از درصد فسفر و پتاسیم موجود در بافت عضو دیگر کاسته شده است. قنبری (Ghanbari, 2000) در بررسی کشت مخلوط گندم و باقلا نتایج مشابهی را گزارش کرده است.

۳- مقایسه LER بر اساس عملکرد علوفه‌ی خشک ارزن و لوبیا

مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی و نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر LER عملکرد علوفه‌ی خشک دو محصول داشت ($P < ٪۵$) (جدول ۶). جدول ۱۱ مقادیر محاسبه شده‌ی نسبت برابری زمین (LER) را بر اساس مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی و نسبت‌های مختلف کاشت نشان می‌دهد. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود LER در اکثر مخلوط‌ها بیشتر از یک شده است. بیشترین LER عملکرد علوفه‌ی خشک ارزن و لوبیا برابر ۱/۳۷ از مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده به‌دست آمد که حدود ۳۷ درصد از لحاظ عملکرد علوفه‌ی خشک نسبت به کشت خالص افزایش نشان می‌دهد.

در این تیمار کود دامی با افزودن مواد آلی به خاک سبب بهبود ساختمان و محتوی رطوبت خاک شده و کودهای شیمیایی نیز از طریق قابل دسترس ساختن عناصر غذایی برای گیاه سبب افزایش عملکرد در این تیمار نسبت به سایر تیمارها شده است. در بین تیمارهای نسبت‌های مختلف کاشت نیز بالاترین میزان LER از نسبت اختلاط ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا حاصل شد (۱/۳۲) و بین این تیمار با تیمار ۵۰ درصد ارزن + ۵۰ درصد لوبیا (۱/۲۷) از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱۱). علت این افزایش می‌تواند از قدرت تثبیت نیتروژن بیشتر در خاک توسط گیاه لگوم و بهبود شرایط محیطی مناسب‌تر برای جزء دیگر مخلوط ناشی شده باشد. نتایج حاصل از این آزمایش با تحقیقات سایر محققان مطابقت دارد (Tavassoli *et al*, 2009 and Mohammad Amanullah *et al*, 2006).

۴- مقایسه‌ی LER بر اساس عملکرد دانه‌ی ارزن و لوبیا

مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی و نسبت‌های مختلف کاشت در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌داری بر LER عملکرد علوفه‌ی خشک دو

www.SID.ir

Archive of SID

محصول داشت (جدول ۶). در جدول ۱۲ مقادیر LER محاسبه شده برای عملکرد دانه‌ی ارزن و لوبیا بر اساس مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی و نسبت‌های مختلف کاشت آورده شده است. همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود LER در تمام مخلوط‌ها بیشتر از یک است. بالاترین میزان LER عملکرد دانه‌ی این دو گونه از تیمار مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده حاصل شد.

این امر نشان‌دهنده‌ی اثر مثبت کود دامی بر خاک و قابل دسترس بودن عناصر غذایی در شرایط مصرف کودهای شیمیایی به خاک است. در بین نسبت‌های مختلف کاشت نیز بالاترین LER از تیمار ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا به‌دست آمد (جدول ۱۲). دلیل بالاتر بودن عملکرد این تیمار را می‌توان به نقش بالقوه‌ی گیاه لگوم (لوبیا) در مخلوط به‌منظور ایجاد شرایطی مناسب برای جزء غله، نظیر قابل دسترس کردن نیتروژن خاک ذکر کرد. محققان زیادی در رابطه با اثر کودهای دامی و شیمیایی و نسبت‌های مختلف کاشت بر افزایش LER دانه‌ی گیاهان تحت سیستم‌های کشت مخلوط و کشت خالص نتایجی مشابهی را گزارش کرده‌اند (Tavassoli *et al*, 2009; Tolera *et al*, 2005; and

نتیجه‌گیری کلی

در بررسی تک کشتی دو محصول و کشت مخلوط مشخص شد که بیشترین عملکرد دانه و علوفه‌ی خشک دو گونه از کشت خالص آن‌ها به‌دست آمد. این امر نشان می‌دهد که عملکرد دانه و علوفه‌ی خشک به‌طور کامل تحت تأثیر تراکم دو گونه قرار گرفته است. علاوه بر آن همین مقادیر کودی به کسب بیشترین شاخص برداشت برای هر دو محصول منجر شده است. بر خلاف عملکرد دانه و علوفه، بیشترین مقدار شاخص برداشت گیاه ارزن از تیمارهای کشت مخلوط، ولی برای گیاه لوبیا بیشترین مقدار این صفات از کشت خالص و مخلوط به‌دست آمد. بالاترین نسبت برابری زمین (LER) از لحاظ عملکرد دانه و علوفه‌ی خشک از تیمار مخلوط ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا همراه با مصرف نصف کود دامی توصیه شده + مصرف نصف کود شیمیایی توصیه شده حاصل شد. نتایج نشان داد که بالاترین میزان درصد پروتئین خام، فسفر و پتاسیم برای ارزن و لوبیا از مصرف کود شیمیایی کامل توصیه شده حاصل شد. علاوه بر آن، برای گیاه ارزن بالاترین درصد پروتئین خام از نسبت کاشت ۲۵ درصد ارزن + ۷۵ درصد لوبیا و بیشترین درصد فسفر و پتاسیم از کشت خالص آن و برای گیاه لوبیا نیز بالاترین میزان تمامی این صفات از کشت خالص آن به‌دست آمد.

جدول ۱-نتایج تجزیه‌ی کود دامی (گاوی پوسیده)

Table 1- Chemical analysis of cattle manure

آب **Water** (%)	**N** (%)	**P** (%)	**K** (%)	**Fe** (mg/kg)	**Zn** (mg/kg)	**Mn** (mg/kg)
42.1	21.4	7.6	1.47	7431	93	372

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد علوفه‌ی خشک و دانه‌ی ارزن و لوبیا

Table 2- Variance analysis of dry matter and grain of millet and bean

منابع تغییرات S.O.V	df	عملکرد ماده خشک ارزن Dry matter yield of millet	عملکرد ماده خشک لوبیا Dry matter yield of bean	عملکرد دانه ارزن Grain yield of millet	عملکرد دانه لوبیا Grain yield of bean
		Mean Square			
تکرار Replication	2	43231.10$^{n.s}$	9231.24$^{n.s}$	944.61$^{n.s}$	101.32$^{n.s}$
کود Fertilizer	3	523942.11*	654311.58*	72356.19*	5743.61*
خطای a Error a	6	81152.93	71647.84	3485.05	857.29
مخلوط Intercropping	3	194023.22*	5143721.12*	7145.39*	712.86**
کود × مخلوط Fertilizer× Intercropping	9	32412.61*	524113.73*	3946.82*	594.22*
خطای b Error b	24	28641.25	40219.62	452.76	221.43
ضریب تغییرات CV (%)	-	11.20	18.43	15.27	9.51

* , ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ و $^{n.s}$ غیر معنی‌دار

*, ** significantly at the 5% and 1% levels of probability respectively and $^{n.s}$ (non significant)

جدول ۳- تجزیه واریانس وزن هزار دانه و شاخص برداشت

Table 3- Variance analysis of 1000-seeds weigh and Harvest index

منابع تغییرات S.O.V	df	وزن هزار دانه ارزن 1000-seeds weight of millet	وزن هزار دانه لوبیا 1000-seeds weight of bean	شاخص برداشت ارزن Harvest index of millet	شاخص برداشت لوبیا Harvest index of bean
		Mean Square			
تکرار Replication	2	0.24$^{n.s}$	16.27$^{n.s}$	1.02$^{n.s}$	0.83$^{n.s}$
کود Fertilizer	3	0.95$^{n.s}$	192.06$^{n.s}$	25.09*	41.07*
خطای a Error a	6	0.32	29.96	3.86	6.25
مخلوط Intercropping	3	1.01*	98.85*	29.61*	10.64*
کود × مخلوط Fertilizer× Intercropping	9	0.02$^{n.s}$	20.51$^{n.s}$	6.93$^{n.s}$	7.52$^{n.s}$
خطای b Error b	24	0.09	34.19	8.42	8.09
ضریب تغییرات CV (%)	-	8.34	2.62	16.84	10.06

* , ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ و n.s غیر معنی‌دار

*, ** significantly at the 5% and 1% levels of probability respectively and $^{n.s}$ (non significant)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تجزیه واریانس پروتئین خام و عناصر معدنی علوفه ارزن

Table 4- Variance analysis of CP and mineral elements in millet forage

منابع تغییرات S.O.V	df	پروتئین خام CP	فسفر P	پتاسیم K
		Mean Square		
تکرار Replication	2	$0.142^{n.s}$	$0.026^{n.s}$	$0.188^{n.s}$
کود Fertilizer	3	0.384^{*}	0.120^{*}	0.513^{*}
خطای a Error a	6	0.172	0.144	0.204
مخلوط Intercropping	3	0.201^{*}	1.163^{*}	0.286^{*}
کود × مخلوط Fertilizer× Intercropping	9	0.131^{*}	$0.119^{n.s}$	$1.659^{n.s}$
خطای b Error b	24	0.109	0.120	1.783
ضریب تغییرات CV (%)	-	13.49	24.91	20.55

* , ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ و n.s غیر معنی‌دار

*, ** significantly at the 5% and 1% levels of probability respectively and $^{n.s}$ (non significant)

جدول ۵- تجزیه واریانس پروتئین خام و عناصر معدنی علوفه لوبیا

Table 5- Variance analysis of CP and mineral elements in bean forage

منابع تغییرات S.O.V	df	پروتئین خام CP	فسفر P	پتاسیم K
		Mean Square		
تکرار Replication	2	0.08^{ns}	$0.002^{n.s}$	$0.156^{n.s}$
کود Fertilizer	3	0.968^{*}	0.028^{*}	0.160^{*}
خطای a Error a	6	0.191	0.005	0.152
مخلوط Intercropping	3	0.197^{*}	1.010^{*}	0.300^{*}
کود × مخلوط Fertilizer× Intercropping	9	0.147^{*}	$0.007^{n.s}$	$0.218^{n.s}$
خطای b Error b	24	0.061	0.009	0.233
ضریب تغییرات CV (%)	-	17.61	22.43	15.56

* , ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ و n.s غیر معنی‌دار

*, ** significantly at the 5% and 1% levels of probability respectively and $^{n.s}$ (non significant)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- تجزیه واریانس نسبت برابری زمین (LER)

Table 6- Variance analysis of land equivalent ratio (LER)

منابع تغییرات S.O.V	df	نسبت برابری زمین برای ماده خشک LER of dry matter	نسبت برابری زمین برای عملکرد دانه LER of grain yield
		Mean Square	
تکرار Replication	2	$0.192^{n.s}$	$0.094^{n.s}$
کود Fertilizer	3	0.716^{*}	0.351^{*}
خطای a Error a	6	0.234	0.011
مخلوط Intercropping	3	0.199^{*}	0.276^{*}
کود × مخلوط Fertilizer× Intercropping	9	$0.112^{n.s}$	$0.025^{n.s}$
خطای b Error b	24	0.127	0.183
ضریب تغییرات CV (%)	-	12.90	18.54

*, ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪ و n.s غیر معنی‌دار

*, ** significantly at the 5% and 1% levels of probability respectively and $^{n.s}$ (non significant)

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارهای مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی و نسبت اختلاط (kg/ha)

Table 7- Mean comparison for element contents in millet forage (kg/ha)

تیمارها Treatments		عملکرد علوفه خشک ارزن Dry matter yield of millet	عملکرد علوفه خشک لوبیا Dry matter yield of bean	عملکرد دانه‌ی ارزن Grain yield of millet	عملکرد دانه‌ی لوبیا Grain yield of bean
مقادیر مختلف کودی Fertilizer + manure					
عدم کوددهی Unfertilized		4985.2 c	1986.2 c	521.1 c	397.7 c
کود کامل شیمیایی Complete fertilizer		5811.3 b	2671.8 ab	700.9 b	598.7 b
کود کامل دامی Complete manure		5169.9 c	2351.8 b	641.2 b	541.2 b
نصف کود دامی + نصف کود شیمیایی half fertilizer + half manure		6320.8 a	2970.1 a	971.4 a	713.4 a
نسبت‌های اختلاط Intercropping					
ارزن Millet	لوبیا Bean				
100	0	6812.7 a	-	1342.1 a	-
75	25	6634.4 b	1252.2 d	1179.6 a	194.9 c
52	50	5833.7 c	1877.1 c	719.3 b	511.6 b
25	75	4229.3 d	3311.9 b	602.1 b	710.2 a
0	100	-	3712.6 a	-	800.3 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- مقایسه میانگین تیمارهای مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی و نسبت اختلاط

Table 8- Mean comparison of fertilizer and intercropping treatments

تیمارها **Treatments**		شاخص برداشت ارزن **Harvest index of millet** (%)	شاخص برداشت لوبیا **Harvest index of bean** (%)	وزن هزار دانه ارزن **1000-seeds weight of millet** (g)	وزن هزار دانه لوبیا **1000-seeds weight of bean** (g)
مقادیر مختلف کودی Fertilizer + manure					
عدم کوددهی Unfertilized		23.4 b	23.6 b	4.14 a	241.2 a
کود کامل شیمیایی Complete fertilizer		27.3 a	25.2 b	4.84 a	260.5 a
کود کامل دامی Complete manure		27.6 a	30.2 a	4.41 a	267.6 a
نصف کود دامی + نصف کود شیمیایی half fertilizer + half manure		28.4 a	29.4 a	4.67 a	279.7 a
نسبت‌های اختلاط Intercropping					
ارزن Millet	لوبیا Bean				
100	0	22.1 b	-	4.29 b	-
75	25	24.3 b	24.2 b	4.76 b	231.4 b
52	50	24.4 b	25.12 b	5.02 ab	240.9 ab
25	75	27.9 a	28.7 a	5.41 a	248.2 a
0	100	-	31.42 a	-	256.1 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability.

جدول ۹- مقایسه میانگین تیمارهای کودی و نسبت‌های مختلف کاشت بر غلظت پروتئین خام و عناصر معدنی

Table 9- Mean comparison of fertilizer and intercropping treatments on CP and mineral element contents

تیمارها **Treatments** مقادیر مختلف کودی **Fertilizer + manure**		**Millet** ارزن پروتئین خام **CP** (%)	فسفر **P** (%)	پتاسیم **K** (%)	**Bean** لوبیا پروتئین خام **CP** (%)	فسفر **P** (%)	پتاسیم **K** (%)
عدم کوددهی Unfertilized							
کود کامل شیمیایی Complete fertilizer		5.02 c	0.12 b	1.64 d	11.91 b	0.19 b	0.93 c
کود کامل دامی Complete manure		7.67 a	0.18 a	2.87 a	15.72a	0.30 a	1.63 a
نصف کود دامی + نصف کود شیمیایی half fertilizer + half manure		6.67 b	0.13 b	2.54 c	15.03 a	0.21 b	1.38 b
نسبت‌های اختلاط Intercropping		7.24 a	0.17 a	2.69 b	15.22 a	0.27 a	1.42 b
Treatments تیمارها							
ارزن Millet	لوبیا Bean						
100	0	6.05 c	0.16 a	2.79 a	-	-	-
75	25	6.73 b	0.14 a	2.51 b	14.28 b	0.22 c	1.44 b
52	50	7.17 a	0.11 b	2.23 c	14.41 b	0.28 b	1.49 b
25	75	7.61a	0.09 b	2.14 d	15.16 ab	0.31 ab	1.77 a
0	100	-	-	-	16.16 a	0.34 a	1.80 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای کودی× نسبت اختلاط

Table 10 – Mean comparison of interaction of fertilizer × intercropping treatments

تیمار Treatment	عملکرد ماده خشک ارزن Dry matter yield of millet (kg/ha)	عملکرد ماده خشک لوبیا Dry matter yield of bean (kg/ha)	عملکرد دانه ارزن Grain yield of millet (kg/ha)	عملکرد دانه لوبیا Grain yield of bean (kg/ha)	پروتئین خام ارزن CP in millet forage (%)	پروتئین خام لوبیا CP in bean forage (%)
F_1I_1	5981.1 bc	-	892.6 c	-	5.24 g	-
F_1I_2	5647.5 c	1514.2 g	701.8 d	2819 g	5.80 f	12.62 g
F_1I_3	5371.8 c	1874.5 f	4417 f	462.5 e	6.30 e	12.81 g
F_1I_4	4739.3 d	2536.5 d	400.2 f	521.4 d	6.92 cd	13.47 f
F_1I_5	-	3000.6 bc	-	543.3 d	-	14.50 e
F_2I_1	5897.4 bc	-	1183.9 b	-	7.05c	-
F_2I_2	5606.2 bc	2167.1 e	900.1 bc	346.2 f	7.42 b	14.91 d
F_2I_3	5412.2 c	2441.4 d	580.9 de	546.5 d	7.55 ab	15.12 cd
F_2I_4	4526.3 d	2841.2 c	493.5 f	690.8 b	7.86 a	15.69 b
F_2I_5	-	3312.4 a	-	717.6 b	-	15.99 a
F_3I_1	6496.6 ab	-	1097.6 b	-	6.36 e	-
F_3I_2	6261.3 b	1891.3 f	932.7 bc	382.9 f	6.73 d	14.53 e
F_3I_3	5719.5 c	2389.6 de	582.1 de	552.6 d	6.98 c	14.95 d
F_3I_4	4681.6 d	2812.9 c	450.2 f	632.1 c	7.30 b	15.06 d
F_3I_5	-	3438.3 a	-	687.2 b	-	15.96 a
F_4I_1	6611.7 a	-	1421.1 a	-	6.86 cd	-
F_4I_2	6573.4 a	2159.9 e	976.4 b	354.7 f	7.17 bc	14.92 d
F_4I_3	6013.6 bc	2412.1 d	643.4 d	686.5 b	7.36b	15.07 d
F_4I_4	5434.9 c	3195.7 b	571.6 e	708.1 b	7.73 a	15.22 c
F_4I_5	-	3594.3 a	-	783.4 a	-	16.13 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability.

جدول ۱۱- نسبت برابری زمین (LER) بر اساس عملکرد علوفه خشک

Table 11- Land Equivalent Ratio (LER) for dry forage yield

نسبت اختلاط Intercropping Ratio	عدم کود دهی F_1 (Unfertilized)			مصرف کامل کود شیمیایی F_2 (complete fertilizer)			مصرف کامل کود دامی F_3 (complete manure)			نصف کود دامی+نصف کود شیمیایی F_4 (half fertilizer + half manure)			میانگینLER برای نسبت‌های اختلاط LER Mean for intercropping Ratio
	L_m	L_b	LER	L_m	L_b	LER	L_m	L_b	LER	L_m	L_b	LER	
I_2	0.61	0.23	0.84	0.79	0.38	1.17	0.69	0.33	1.02	0.83	0.46	1.29	1.08 b
I_3	0.67	0.45	1.12	0.83	0.49	1.32	0.75	0.51	1.26	0.71	0.67	1.38	1.27 a
I_4	0.46	0.73	1.19	0.57	0.84	1.41	0.48	0.76	1.24	0.53	0.91	1.44	1.32a
میانگینLER در مقادیر مختلف کود LER Mean for fertilizer			1.05c			1.31a			1.17 b			1.37 a	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability.

I_2: مخلوط ۷۵٪ ارزن+ ۲۵٪ لوبیا، I_3: مخلوط ۵۰٪ ارزن+ ۵۰٪ لوبیا، I_4: مخلوط ۲۵٪ ارزن+ ۷۵٪ لوبیا، L_m: عملکرد نسبی ارزن، L_b: عملکرد نسبی لوبیا

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۲- نسبت برابری زمین (LER) بر اساس عملکرد دانه

Table 12- Land Equivalent Ratio (LER) for grain yield

نسبت اختلاط Intercropping Ratio	عدم کود دهی F_1 (Unfertilized)			مصرف کامل کود شیمیایی F_2 (complete fertilizer)			مصرف کامل کود دامی F_3 (complete manure)			نصف کود دامی+نصف کود شیمیایی F_4 (half fertilizer + half manure)			میانگینLER برای نسبت‌های اختلاط LER Mean for intercropping Ratio
	L_m	L_b	LER	L_m	L_b	LER	L_m	L_b	LER	L_m	L_b	LER	
I_2	0.79	0.23	1.02	0.84	0.34	1.18	0.68	0.38	1.06	0.75	0.39	1.14	1.10 b
I_3	0.59	0.52	1.11	0.72	0.50	1.22	0.59	0.49	1.08	0.63	0.60	1.23	1.16 b
I_4	0.48	0.71	1.19	0.51	0.76	1.27	0.38	0.87	1.25	0.46	0.83	1.23	1.25 a
میانگینLER در مقادیر مختلف کود LER Mean for fertilizer			1.10b			1.22a			1.13b			1.22a	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵٪ هستند.

Mean fallowed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability.

منابع مورد استفاده

- Ayoola, O.T. and E. A. Makinde. 2007. Fertilizer treatment performance of cassava under two planting pattern in a cassava-based cropping system. *J. Res. Agriculture and Biological Sciences*. 3(1): 13-20.
- Gangware, K.S. and K.P. Niranjan. 1991. Effect of organic manure and inorganic fertilizers on rain fed fodder sorghum. Indian. *J. Agricultural Science.* 61: 193-194.
- Ghanbari, A. 2000. Wheat–bean intercropping as a low–input forage. Ph.D Thesis, University of London. 353 pp.
- Helenius, J. 1990. Plant size, nutrient composition, and biomass productivity of oats and faba bean in intercropping and the effects controlling *Rhopalosiphum padi* (Hom, Aphididae) on these properties. *Finland J. Agriculture Science.* 62: 21-23.
- Hosseini, S.M.B., D. Mazaheri., M. Jahansouz and B. Yazdi Samadi. 2003. The effects of nitrogen levels on yield and yield components of forage millet (*Pennisetum americanum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) in intercropping system. *Pajouhesh & Sazandegi in Agronomy and Horticulture*. 16 (59): 60-67. (In Persian).
- Jensen. E.S. 1996. Grain yield, symbiotic N2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrop. *Plant and Soil.* 182: 25-38.
- Martin, R.C. 1998. The effect of soybean variety on corn – soybean intercrop biomass and protein yields. Plant Sicence Department, Nova Scotia Agriculture College Turo Nova Scotia B2n 5e3, Canada.
- Mazaheri, D. 1998. Intercropping. Press of Tehran University. Pp: 262. (In Persian).
- Mohamed Amanullah, M., A. Alagesan., K. Vaiyapuri., S. Pazhanivelan, and K. Sathyamoorthi. 2006. Intercropping and organic manures on the growth and yield of

www.SID.ir

Archive of SID

cassava (*Manihot esculenta* Crantz.). *J. Res. Agriculture and Biological Sciences*. 2(5): 183-189.

- Parhamfar, T. 2006. Effect of macro and micro fertilizers and harvest time on yield and quality of foxtail millet (*Setaria italica*). MSc thesis. University of Zabol. Pp: 102. (In Persian)
- Ray. R.W. and M.E. Macfadden. 1991. Fertility and weed stress effects on performance of maize/soybean intercrop. *J. Agron.* 83: 717-721.
- Singh, B.P. and P.S. Chauhan. 1991. Plant density relationship on pearl millet (*Pennisetum glaucum*)+green gram (*Phaseolus radiatus*) under dryland conditions. *Indian J. Agron.* 36: 100-103.
- Singh, G.N. 1973. Study on the intercropping of soybean with maize and sorghum. *Indian J. Agron.* 18: 75-78.
- Sirousmehr, A., A. Javanshir., F. Rahimzadeh Khoye and M. Moghaddam. 2003. Pearl millet and common vetch intercropping. *Journal of Biaban*. 2: 250-263. (In Persian).
- Tavassoli, A. 2008. Effect of chemical fertilizer and farmyard manure on millet (*Panicum miliaceum L.*) – red bean (*Phaseolus vulgaris L.*) intercropping.
- Tavassoli, A.A. Ghanbari., M.M. Ahmadi and M. Heydari. 2009. The effect of fertilizer and manure on forage and grain yield of millet (*panicum miliaceum*) and bean (*phaseolus vulgaris*) in intercropping. *Iranian Journal of Agronomy Research*. 8 (2): 1-11. (In Persian).
- Tohidi Nejad, A., D. Mazaheri., A. Koocheki, and A. Ghalavand. 2004. Invaluation of maize and sunflower intercropping. *Pajouhesh and Sazandegi in Agronomy and Horticulture*. 64: 34-45. (In Persian).
- Tolera, A., T. Tamado, and L.M. Pant. 2005. Grain yield and LER of maize-climbing bean intercropping as affected by inorganic, organic fertilizers and population density. *Asian J. Plant Sciences.* 32(2):34-39.
- Tolera, A., D, Feyissa. and H, Yusuf. 2005. Effects of inorganic and organic fertilizers on grain yield of maize-climbing bean intercropping and soil fertility in Western Oromiya, Ethiopia. Conference on International Agricultural Research for Development. Stuttgart-Hohenheim. 1-9.

www.SID.ir