Archive of SID

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هیجدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵

اثر مصرف کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد و کیفیت علوفه یولاف زراعی (*Avena sativa* L.) و شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)

Effect of manuare application and intercropping ratios on forage yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) and berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.)

فاطمه احمدی[۱]، محمد رضا مرادی تلاوت[۲] و سید عطاءاله سیادت[۳]

چکیده

احمدی، ف. م. ر. مرادی تلاوت و س.ع. سیادت. ۱۳۹۵. اثر مصرف کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد و کیفیت علوفه یولاف زراعی (*Avena sativa* L.) و شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) **. مجله علوم زراعی ایران. ۱۸(۳): ۲۵۶-۲۴۵.**

به‌منظورتعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط یولاف زراعی و شبدر برسیم در تیمارهای کود دامی، آزمایشی در پاییز و زمستان سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این پژوهش تیمارهای کود دامی در چهار سطح: صفر، ۱۲، ۲٤، ۳٦ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده شده در کرت‌های اصلی و نسبت‌های کشت مخلوط جایگزین در پنج سطح: کشت خالص یولاف (A)، ۷۵ درصد یولاف + ۲۵ درصد شبدر (B)، ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر (C)، ۲۵ درصد یولاف + ۷۵ درصد شبدر (D) و کشت خالص شبدر (E) در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۲۸٤۹کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد پروتئین خام (۲٤۰٤ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر همراه با ۳٦ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. بیشترین مقدار پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک علوفه از تیمار۱۰۰ درصد شبدر همراه با ۳٦ تن در هکتار کود دامی بدست آمد. بیشترین میزان خاکستر (۱۷/۲٦ درصد) از تیمار ۷۵ درصد شبدر + ۲۵ درصد یولاف و بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول (۲٤/٦۱ درصد)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (٤۷/٦۷ درصد) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از کشت خالص یولاف حاصل شد. بیشترین نسبت برابری زمین با ۱/۵۳ ز تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر همراه با ۳٦ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. براساس نتایج بدست آمده از آزمایش حاضر، تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر با مصرف ۳٦ تن در هکتار کود دامی به جهت داشتن حداکثر تولید علوفه خشک و مجموع صفات کیفی علوفه، بهترین ترکیب تیماری بود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، علوفه خشک، قابلیت هضم، کشت مخلوط و نسبت برابری زمین.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۹/۲۴ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می باشد.

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲- استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)

(پست الکترونیک:moraditelavat@yahoo.com)

۳- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش روز افزون نیاز به تامین مواد غذایی از منابع دامی و عدم امکان تولید کافی علوفه در مراتع باعث شده است که کشت گیاهان علوفه‌ای بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. در یک سامانه کشاورزی موفق با تلفیقی از روش‌های نوین و سنتی می‌توان از عوامل تولید حداکثر استفاده را نموده و نیازهای غذایی جمعیت در حال رشد را مرتفع ساخت (Pandita *et al*., 2000). کشت مخلوط یکی از ارکان مهم کشاورزی پایدار است که در افزایش تنوع و پایداری تولید بسیار حائز اهمیت است. کشت مخلوط گیاهان باعث افزایش کارآیی مصرف آب، مواد غذایی و نور (Mazaheri, 1998) و همچنین افزایش بهروری از منابع تولید، کاهش جمعیت علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های گیاهی و افزایش تحمل به تنش‌های زیستی و غیر زیستی از اهمیت خاصی برخوردار است (Vandermeer, 1992). کیفیت علوفه نشان دهنده ارزش غذایی و محتوای انرژی قابل دسترس و مقدار مواد مغذی آن برای دام‌ها است که حیوان در کوتاه‌ترین مدت ممکن از علوفه بدست می‌آورد (Broderick and Albrecht., 1997). مخلوط گندمیان – بقولات به طور معمول در افزایش محتوای نیتروژن خاک و علوفه تولیدی در مقایسه با کشت خالص غلات، موثرتر است (Chalk., 1996). جوانمرد و همکاران (Javanmard *et al*., 2009) با ارزیابی کشت مخلوط ذرت با بقولات مختلف گزارش کردند که ماده خشک تولید شده و عملکرد پروتئین خام در تمامی ترکیب‌های کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص ذرت افزایش داشت.

دیواره سلولی یکی از عوامل مهم تعیین کننده کیفیت علوفه محسوب شده و حاوی ترکیبات غیرقابل هضم و قابل هضم است. میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) نشان دهنده اجزای دیواره سلولی و میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) نشان دهنده اجزای دیواره سلولی بدون همی‌سلولز است. اگر میزان اجزای دیواره سلول علوفه پایین باشد، افزایش مصرف و بهبود قابلیت هضم آن توسط دام قابل انتظار است (Juskiw *et al*., 2000). شاهوردی و همکاران (shahverdi *et al*., 2014) نشان دادند که میزان پروتئین علوفه با میزان الیاف، NDF و ADF آن همبستگی منفی دارد. آنها همچنین گزارش دادند که شرایط آب و هوایی روی کیفیت علوفه بدون تاثیر بوده و حاصلخیزی خاک اثر معنی‌داری بر آن دارد. کانتریراس و همکاران (Contreras *et al*., 2006) نتیجه گرفتند که محتوای NDF و ADF در شبدر نسبت به گندم زمستانی پایین‌تر و در کشت مخلوط از مقدار متوسطی برخوردار بود و محتوای کربوهیدرات‌های محلول در مخلوط نسبت به تک کشتی شبدر بالاتر (۱۵۷ در مقابل ۱۰۵ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و نسبت به تک کشتی گندم پایین‌تر (۱۹۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک) بود. در آزمایش نئومان و همکاران (Neumann *et al*., 2007) مشاهده شد که یولاف دارای پروتئین کمتری از نخود بوده و با افزایش نسبت نخود در ترکیب علوفه، عملکرد پروتئین علوفه افزایش یافت که این موضوع نشان دهنده مزیت کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به کشت خالص یولاف است.

معیاری که اغب جهت ارزیابی موثر بودن کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، نسبت برابری زمین (LER) است. این شاخص نشان دهنده نسبت مقدار زمین لازم برای تک کشتی در مقایسه با کشت مخلوط بوده و عبارت از نسبت سطح زمین لازم برای تک کشتی یک گیاه است که عملکردی مشابه یک هکتار کشت مخلوط تولید شود (Javanshir *et al*., 2000). به عنوان مثال، در یک آزمایش بیشترین میزان نسبت برابری زمین هنگامی به دست آمد که در کشت مخلوط جو و شنبلیله، ۷۵ درصد از ترکیب مخلوط به جو و ۲۵ درصد آن به شنبلیله اختصاص داده شده بود

www.SID.ir

Archive of SID

(Ghanbari *et al.*, 2016) یکی از روش‌های بهبود حاصلخیزی خاک و حفظ محیط زیست، مصرف کودهای آلی از جمله کود دامی است که با توجه به کمبود مواد آلی خاک‌های ایران، علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی، زیستی و شیمیایی خاک شده و در نتیجه فراهمی عناصر غذایی و رشد گیاه را بهبود می‌بخشد (Havlin *et al*., 1999 ; Salardini, 2003).

یولاف (*Avena sativa* L.) گیاهی از خانواده گندمیان Poaceae و سازگار با شرایط آب و هوایی سرد و معتدل است. در میان غلات، یولاف جهت تولید علوفه خشک برای مصرف دام‌ها دارای کیفیت بسیار مناسبی است. میزان تولید جهانی یولاف در حدود ۵۵ تا ۶۰ میلیون تن است و از این لحاظ بعد از گندم، برنج، ذرت، جو و ذرت خوشه‌ای در ردیف ششم قرار دارد (Siadat *et al.*, 1998). شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) از تیره بقولات (Fabaceae) بوده و قادر است سالانه ۲۰۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تثبیت کند. علوفه شبدر برسیم برای تغذیه دام‌ها از شبدر کریمسون (*Trifolium incarnatum* L.) و یونجه (*Medicago sativa* L.) بهتر بوده و در دستگاه گوارشی دام نفخ کمتری ایجاد می‌کند (Clark, 2007).

در خصوص اثر مصرف کود دامی در کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای آزمایش‌های اندکی انجام شده است، بنابراین آزمایش حاضر با هدف ارزیابی اثر مصرف کود دامی بر عملکرد و کیفیت یولاف زراعی و شبدر برسیم در نسبت‌های کشت مخلوط (به شیوه جایگزینی) و نسبت برابری زمین اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی کشت مخلوط یولاف زراعی و شبدر برسیم (به شیوه سری‌های جایگزینی) در سطوح کود دامی، آزمایشی در پاییز و زمستان سال ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ۲۲ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا شد. با توجه به اطلاعات هواشناسی در اقلیم نمای دومارتن، محل اجرای آزمایش از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش در جدول ۱ و تجزیه شیمیایی کود دامی مورد استفاده در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physico-chemical properties of the soil in experimental site

عمق Depth (cm)	ماده آلی O.M (%)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	فسفر ($mg.kg^{-1}$) P	نیتروژن N (%)	بافت خاک Soil Texture
0-30	0.1	214	4.6	8.29	5.87	0.06	Caly

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد که در آن کود دامی به عنوان عامل اصلی در چهار سطح: صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده (Mirhashemi *et al.*, 2009) و نسبت‌های کشت مخلوط (به شیوه جایگزینی) به عنوان عامل فرعی در پنج سطح: کشت خالص یولاف (A)، ۷۵ درصد یولاف + ۲۵ درصد شبدر (B)، ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر (C)، ۲۵ درصد یولاف + ۷۵ درصد شبدر (D)، کشت خالص شبدر برسیم (E) در نظر گرفته شدند. کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار در هنگام تهیه زمین با خاک مخلوط

www.SID.ir

Archive of SID

شده و کود شیمیایی نیتروژن مصرف نشد. هر کرت فرعی شامل ۱۲ خط کاشت به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم در نظر گرفته شدند. کرت‌های فرعی به طول دو متر و عرض سه متر در نظر گرفته شدند. فاصله بین کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر، فاصله بین کرت‌های اصلی یک متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شدند. در طول هر خط کشت نیم متر از بالا و پایین به عنوان حاشیه منظور شد. پس از اجرای عملیات زراعی، کرت‌بندی و ایجاد نهرهای آبیاری براساس نقشه طرح، اقدام به کشت شد. کاشت بذرها در اوایل آبان، با مساعد شدن هوا به صورت هم‌زمان و به صورت خطی انجام شد. عمق کشت یولاف ۵-۴ سانتی‌متر و برای شبدر برسیم ۰/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به سابقه تحقیقات انجام شده در منطقه مورد بررسی، تراکم مطلوب شبدر برسیم و یولاف زراعی به ترتیب ۸۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شدند. هر بوته شبدر معادل حدود ۲ بوته یولاف در نظر گرفته شد، به همین دلیل در تعیین نسبت خطوط کشت به صورت زیر عمل شد:

۷۵ درصد یولاف+ ۲۵ درصد شبدر: ۱۰ خط یولاف+ ۲ خط شبدر، ۵۰ درصد یولاف+ ۵۰ درصد شبدر: ۸ خط یولاف+ ۴ خط شبدر و ۲۵ درصد یولاف+ ۷۵ درصد شبدر: ۶ خط یولاف+ ۶ خط شبدر.

وضعیت رسیدگی گیاه یولاف به عنوان مبنای برداشت محصول علوفه در نظر گرفته شد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، و با رسیدن گیاه یولاف به ابتدای مرحله شیری- خمیری، برداشت محصول علوفه در حدود نیمه دوم اسفند به صورت توام انجام شد. مساحت برداشت برای هر محصول یک متر مربع در نظر گرفته شد. رقم شبدر مورد استفاده کارمل بود و برای کشت یولاف از توده محلی اصفهان استفاده شد. بذرهای هر دو ارقام گیاهی مورد استفاده از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شدند.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کود گاوی مورد استفاده در آزمایش

Tabel 2. Physico-chemical properties of cow manure used in the experiment

هدایت الکتریکی EC ($mS.cm^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن N (%)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)
3.1	7.3	2.43	718	3462

جهت تعیین عملکرد علوفه خشک یک نمونه نیم کیلوگرمی از هر کدام از محصولات انتخاب و در آون در دمای ۷۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشکانده و سپس توزین شد. صفات کیفی علوفه با استفاده از روش طیف سنجی مادون قرمز نزدیک (NIR) در آزمایشگاه موسسه جنگل‌ها و مراتع کشور براساس روش ارائه شده توسط جعفری (Jafari, 2002) اندازه‌گیری شد. خاکستر با روش (AOAC, 2002) و نسبت برابری زمین (LER) نیز با استفاده از رابطه (۱) که در آن (Yab، Yba) و (Yaa ، Ybb) به ترتیب عملکرد هر جزء در کشت خالص و مخلوط هستند، محاسبه شد (Mead and Willey, 1980).

رابطه (۱) $LER=(Yab/Yaa)+(Yba/Ybb)$

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که سطوح کود دامی، نسبت‌های کشت مخلوط و اثر متقابل آنها بر عملکرد علوفه خشک اثر معنی‌داری داشتند. بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۲۸۴۹ کیلوگرم در هکتار) از

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار ۵۰ درصد یولاف + درصد شبدر همراه با ۳۶ تن در هکتار کود دامی و کمترین عملکرد علوفه خشک (۲۷۲۴ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شبدر خالص با سطح شاهد (صفر) کود دامی بدست آمد (جدول ۴). نتایج تحقیقات نشان داده است که برتری اکولوژیک کشت مخلوط، نتیجه استفاده کارآمد از منابع نسبت به تک کشتی است. 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). آجینهو و همکاران (Agegnnehu *et al.*, 2006) گزارش کردند که کشت مخلوط باقلا و جو باعث افزایش عملکرد کل می‌شود. یولکو و همکاران (Yolcu *et al.*, 2010) نیز اثر مصرف کود گاوی بر افزایش عملکرد علوفه در کشت مخلوط جو و ماشک را مثبت گزارش کردند.

پروتئین موجود در علوفه به صورت پروتئین خام (CP) بیان می‌شود که یکی از مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی کیفیت علوفه است و هر چه مقدار آن بیشتر باشد، علوفه از کیفیت مناسبی برای تغذیه دام برخوردار است (Ross *et al.*, 2005). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که اثر نسبت‌های مخلوط و اثر متقابل کود دامی و نسبت‌های مخلوط بر محتوای پروتئین خام علوفه معنی‌دار بود. بیشترین میزان پروتئین خام (۲۱/۳ درصد) مربوط به سطح ۲۴ تن در هکتار کود دامی و کشت خالص شبدر بود و با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). در نسبت‌های مخلوط با افزایش سهم یولاف و کاهش سهم شبدر، میزان پروتئین خام علوفه نیز کاهش یافت، به طوری که بعد از کشت خالص (۱۰۰ درصد) شبدر، تیمار ۷۵ درصد شبدر + ۲۵ درصد یولاف دارای بیشترین میزان پروتئین خام علوفه بود (جدول ۴). این موضوع نشان دهنده اهمیت بقولات در کشت مخلوط با غلات و افزایش ارزش غذایی، کیفیت علوفه و محتوای پروتئین آن است (Anil *et al.*, 1998). نقی‌زاده و گلوی (Naghizadeh and Galavi, 2013) نیز گزارش کردند که با کاهش نسبت ذرت و افزایش نسبت خلر در نسبت‌های مخلوط (تا رسیدن به ۱۰۰ درصد خلر)، کیفیت علوفه از طریق افزایش میزان پروتئین خام آن افزایش یافت.

یکی از برتری‌های عمده کشت مخلوط بقولات با گندمیان علوفه‌ای، افزایش عملکرد کل پروتئین خام نسبت به کشت خالص گندمیان است (Armstrong *et al.*, 2008). تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که هر دو عامل سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط و اثر متقابل آنها بر عملکرد پروتئین خام علوفه اثر معنی‌داری داشتند. سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی و نسبت ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر، بالاترین عملکرد پروتئین خام را داشت که احتمالاً دلیل آن تولید بیش‌تر ماده خشک و تا حدودی تثبیت بیشتر نیتروژن توسط شبدر باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد کل پروتئین خام علوفه در تیمارهای ترکیب شبدر با یولاف، افزایش یافت (جدول ۴). دلیل افزایش بیش‌تر عملکرد پروتئین در کشت مخلوط شبدر با یولاف می‌تواند نسبت بیشتر گندمیان در عملکرد کل ماده خشک (مجموع علوفه خشک یولاف و شبدر) و میزان پروتئین بیشتر شبدر باشد. به طور کلی عملکرد پروتئین خام بقولات بیش‌تر از گندمیان است (Lithourgidis *et al.*, 2006)، به همین دلیل میزان پروتئین خام در تیمارهای کشت مخلوط با بقولات افزایش می‌یابد. نئومان و همکاران (Neumann *et al.*, 2007) گزارش کردند که عملکرد بالاتر پروتئین در کشت مخلوط نخود و یولاف یکی از مزایای کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به کشت خالص یولاف، با وجود عملکرد بالاتر آن نسبت به نخود است.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر میزان خاکستر علوفه اثر معنی‌داری داشتند. بیشترین میزان خاکستر علوفه در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار شاهد (۱۹/۵ درصد) در کشت خالص شبدر در تیمار شاهد (صفر) و کمترین میزان خاکستر علوفه از کشت خالص یولاف با ۲۴ تن در هکتار کود دامی بدست آمد که البته با سطح ۳۶ تن در هکتار کو دامی، اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). علت این موضوع را می‌توان این طور توجیه کرد که در بین دو گیاه یولاف و شبدر، میزان خاکستر شبدر بیشتر بوده و با افزایش درصد شبدر در نسبت‌های کاشت، بر میزان خاکستر علوفه نیز افزوده شد. استفاده از کو دامی باعث افزایش رشد رویشی هر دو گیاه شده و از میزان خاکستر هر دو گیاه، به جهت افزایش بافت‌های لیگنینی کاسته شد. میزان خاکستر علوفه با محتوای ماده آلی آن همبستگی منفی دارد. میزان خاکستر نشان دهنده مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است (Lewis and Farlane, 1986) که هر چه بیشتر باشد، دلالت بر این دارد که گیاه مواد معدنی بیشتری را در اختیار دام قرار می‌دهد و بنابراین ارزش غذایی علوفه برای دام بیشتر است.

محتوای الیاف نا محلول در شوینده اسیدی (ADF) نشان‌دهنده سهم دیواره سلولی در علوفه است که شامل سلولز و لیگنین است و با افزایش مقدار آن از قابلیت هضم علوفه کاسته می‌شود (Albayrak *et al.*, 2011). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت‌های کشت مخلوط بر این شاخص اثر معنی‌داری داشته و سطوح کود دامی و اثر متقابل آنها فاقد اثر معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین محتوای الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی در تیمار کشت خالص یولاف (۳۰/۰درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار کشت خالص شبدر (۲۰/۳درصد) بود (جدول ۳). در واقع با افزایش نسبت شبدر در تیمارهای مخلوط، از میزان الیاف غیرمحلول در شوینده اسیدی کاسته شد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت‌های کشت مخلوط و اثر متقابل آنها با سطوح کود دامی اثر معنی‌داری بر محتوای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) داشتند، ولی اثر سطوح کود دامی فاقد اثر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین محتوای الیاف غیر محلول در شوینده خنثی مربوط به تیمار کشت خالص یولاف (۴۷/۷ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار خالص شبدر (۳۴/۷درصد) بود (جدول ۴). با توجه به اینکه بقولات نسبت به غلات از میزان مواد سلولزی و همی سلولزی کمتری برخوردار هستند، با اضافه شدن نسبت یولاف در مخلوط، میزان NDF علوفه نیز افزایش یافت، به طوری که تیمار کشت خالص یولاف از نظر این شاخص در جایگاه نخست قرار گرفت. کینگ (King, 2005) گزارش نمود که در مخلوط یولاف و شبدر برسیم به منظور تولید علوفه، افزودن شبدر به یولاف باعث افزایش کیفیت علوفه و بهبود قابلیت هضم آن گردیده و به افزایش تولیدات دامی کمک می‌کند.

جدول ۳- مقایسه میانگین محتوای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی علوفه در تیمارهای نسبت کشت مخلوط یولاف زراعی و شبدر برسیم

Table 3. Mean comparison of ADF of forage in intercropping treatments of oat and berseem clover

Intercropping treatments	نسبت‌های کشت مخلوط	ADF (%)
100% Oat	۱۰۰٪ یولاف	30.0a
75% Oat + 25% Berseem clover	۷۵٪ یولاف + ۲۵٪ شبدر برسیم	28.2b
50% Oat + 50% Berseem clover	۵۰٪ یولاف + ۵۰٪ شبدر برسیم	26.3c
25% Oat + 75% Berseem clover	۲۵٪ یولاف + ۷۵٪ شبدر برسیم	24.4d
100% Berseem clover	۱۰۰٪ شبدر برسیم	20.3e

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

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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و صفات کیفی علوفه در تیمارهای نسبت کشت مخلوط یولاف زراعی و شبدر برسیم و کود دامی

Table 4. Mean comparison of yield and quality of forage in intercropping treatments of oat and berseem clover and manure

تیمارهای آزمایشی Treatments	عملکرد علوفه خشک Dry matter yield (kg.ha^{-1})	پروتئین خام Crude protein (%)	عملکرد پروتئین خام Crude protein yield (kg.ha^{-1})	کربوهیدرات‌های محلول WSC(%)	خاکستر Ash (%)	قابلیت هضم DMD(%)	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF(%)
F_1A	4520k	16.3f	740.6jk	21.5a	10.5f-i	30.6e-h	44.8a-d
F_1B	4054kl	18.1de	736.5j-l	12.2ef	10.7f-i	27.2e-i	45.6a-c
F_1C	3118lm	18.6dc	580.6cd	15.5c-e	12c-f	30.9d-f	40.6e-h
F_1D	4641jk	19.1c	890.2ij	16.1c-e	15b	30.6d-g	37.3f-i
F_1E	2724m	20.2b	550.2l	20.8ab	19.5a	45.2ab	35.3hi
F_2A	6662f-h	16.6f	1108.2gh	15.8c-e	13.7bc	20.1ij	47.3a
F_2B	5928hi	18.7cd	1111.5gh	16.1c-e	12.7c-e	32.2c-e	39.4e-i
F_2C	5517ij	19.4c	1068.6g-i	16.8bc	10.5f-i	33.3cd	41.3b-g
F_2D	6547gh	19.1c	1250.6fg	12.3ef	11.2e-h	32.4c-e	42.9a-d
F_2E	4903jk	20.3b	996.4h-j	16.8bc	13.2b-d	38.3bc	39.0e-i
F_3A	8012e	16.5f	1324.5f	24.6a	9i	25.4e-j	46.7ab
F_3B	9596cd	17.8e	1709.4cd	13.3c-f	12c-f	27.9e-h	42.2ab
F_3C	9952cd	18.3de	1825.0c	13.4c-f	9.5hi	27.0e-i	37.0g-i
F_3D	10397c	20.2b	2099.5b	14.3c-f	11.7d-g	28.5e-h	38.9e-i
F_3E	7474e-g	21.3a	1592.3de	16.7b-d	11.2e-h	42.1ab	34.7i
F_4A	9180d	16.4f	1513.3e	23.2a	9.1i	18.5j	40.8c-g
F_4B	10570c	16.7f	1771.7cd	10.6f	10g-i	23.4g-j	45.6a-c
F_4C	12849a	18.7cd	2404.0a	11.2f	11.4d-g	24.5f-j	42.6a-f
F_4D	11704b	18.7cd	2194.3b	12.5d-f	11.5d-g	23.2h-j	43.5a-e
F_4E	7644ef	21.2ab	1619.1de	15.8c-e	11.5d-g	45.8a	37.2f-i

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمونLSD 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 LSD test

E, D, C, B, A به ترتیب: ۱۰۰ ٪ یولاف، ۷۵ ٪ یولاف + ۲۵ ٪ شبدربرسیم، ۵۰ ٪ یولاف + ۵۰ ٪ شبدر برسیم، ۲۵ ٪ یولاف + ۷۵ ٪ شبدر برسیم و ۱۰۰ ٪ شبدر برسیم

A, B, C, D, E: 100% oat, 75% oats + 25% berseem clover ,50% oat + 50% berseem clover , 25% oat + 75% berseem clover and 100% berseem clover, respectively

جدول ۵- مقایسه نسبت برابری زمین در تیمارهای نسبت کشت مخلوط یولاف زراعی و شبدر برسیم و کود دامی

Table 5. Mean comparison of Land Equivalent Ratio in intercropping treatments of oat and berseem clover and manure

	Land Equivalent Ratio نسبت برابری زمین											
	نسبت شبدر برسیم Berseem clover				نسبت یولاف Oat				مجموع Total			
نسبت‌های کشت مخلوط	کود دامی Manure (t.ha^{-1})				کود دامی Manure (t.ha^{-1})				کود دامی Manure (t.ha^{-1})			
Intercropping treatments	0	12	24	36	0	12	24	36	0	12	24	36
B	0.26	0.33	0.30	0.38	0.74	0.66	0.92	0.83	1	0.99	1.22	1.22
C	0.29	0.49	0.55	0.76	0.52	0.48	0.74	0.76	0.81	0.96	1.29	1.53
D	1.17	1.02	1.12	1.14	0.32	0.24	0.26	0.33	1.49	1.26	1.37	1.47

D, C, B به ترتیب: ۷۵ ٪ یولاف + ۲۵ ٪ شبدربرسیم، ۵۰ ٪ یولاف + ۵۰ ٪ شبدر برسیم، ۲۵ ٪ یولاف + ۷۵ ٪ شبدر برسیم

B, C, D: 75% oats + 25% berseem clover ,50% oat + 50% berseem clover , 25% oat + 75% berseem clover, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت هضم یکی از مهم‌ترین صفات برای تعیین کیفیت علوفه محسوب می‌شود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نسبت‌های کشت و اثر متقابل آنها بر میزان ماده خشک قابل هضم (DMD) معنی‌دار بوده، اما سطوح کود دامی اثر معنی‌داری در این مورد نداشتند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین قابلیت هضم (۴۵/۸ درصد) مربوط به تیمار کشت خالص شبدر در ۳۶ تن در هکتار کود دامی بوده و کمترین مقدار (۱۸/۵ درصد) مربوط به تیمار کشت خالص یولاف بود (جدول ۴). علت بالا بودن قابلیت هضم شبدر در مقایسه با یولاف را می‌توان ناشی از بالا بودن نسبت برگ به ساقه و علفی بودن ساقه در اثر کم بودن ADF و NDF آن دانست. در بررسی کشت مخلوط جو با لگوم‌های یکساله گزارش شده است که بالاترین ماده خشک قابل هضم در کشت خالص نخود، کشت خالص ماشک و کشت مخلوط جو با لگوم‌ها به‌دست آمد (Hail *et al*., 2009).

کربوهیدرات‌های محلول یکی از مهم‌ترین اجزای تعیین کیفیت علوفه هستند که وظیفه آنها تامین انرژی برای میکرواورگانیسم‌های شکمبه و حفظ سلامت دستگاه گوارشی دام است (Lithourgidis *et al*., 2006). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نسبت‌های کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر کربوهیدرات‌های محلول علوفه داشتند، اما سطوح کود دامی اثر معنی‌داری نشان نداد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان کربوهیدرات‌های محلول علوفه مربوط به تیمار کشت خالص یولاف در سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی و کمترین مقدار آن در تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر بدست آمد (جدول ۴). با افزایش سهم یولاف در کشت مخلوط، میزان کربوهیدرات‌های محلول یک روند افزایشی داشت. به طور کلی می‌توان گفت که غلات نسبت به بقولات کربوهیدرات‌های محلول بیشتری دارند و در این تحقیق نیز افزایش یولاف در ترکیب مخلوط اثر معنی‌داری بر افزایش کربوهیدرات‌های محلول داشت. در بین تیمارهای کودی با افزایش سطح کود دامی، مقدار کربوهیدرات‌های محلول افزایش یافت، بطوری که تیمار ۳۶ تن در هکتار کود دامی دارای بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول (۲۳/۲ درصد) و کمترین مقدار آن مربوط به سطح شاهد کود دامی بود (۱۲/۲ درصد) که دلیل این موضوع را می‌توان اصلاح بافت خاک و آزاد سازی تدریجی نیتروژن قابل جذب در خاک دانست، زیرا وقتی که نیتروژن به تدریج جذب گیاه شود باعث تشدید فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه و ذخیره کربوهیدرات‌ها در اندام‌های گیاه می‌گردد.

مزیت کشت مخلوط در ارتباط با عملکرد نسبت به کشت خالص هر یک از اجزاء با نسبت برابری زمین بالاتر از یک نشان داده می‌شود (Sullivan, 2003). در کلیه تیمارهای مخلوط یولاف و شبدر، میزان عملکرد علوفه خشک بیشتر از تیمارهای کشت خالص هر کدام از آنها بود، بطوری که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۵۳) از کشت مخلوط ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد یولاف با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی بدست آمد که این موضوع نشان‌دهنده سودمندی بیشتر کشت مخلوط نسبت به کشت خالص شبدر و یولاف می‌باشد (جدول ۵). دلیل این موضوع به احتمال زیاد مهیا بودن آشیان‌های اکولوژیکی مناسب، تفاوت سیستم ریشه‌ای و تفاوت مورفولوژیک دو گیاه و در نتیجه استفاده مناسب دو گیاه از منابع محیطی بود که در نهایت این ترکیب نسبت به تک کشتی برتری نشان داد. در تحقیقات مربوط به کشت مخلوط سورگوم و گونه‌ای از بقولات علوفه‌ای و کشت مخلوط ماشک و تریتیکاله نیز گزارش شد که ترکیب مساوی از هر دو گونه در مخلوط، بیشترین نسبت برابری زمین را داشتند (Osman *et al*., 1982).

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که کود دامی بر خصوصیات کیفی شبدر برسیم و یولاف اثر مثبت داشت، زیرا کود دامی ضمن افزودن و در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر غذایی، با بهبود ساختمان خاک و همچنین با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، باعث ایجاد بستر مناسب برای رشد گیاه شده و رشد و توسعه بهتر آنها را به دنبال دارد. کشت مخلوط شبدربرسیم با یولاف زراعی باعث افزایش میزان پروتئین خام، خاکستر، قابلیت هضم و کربوهیدرات‌های محلول علوفه و افزایش عملکرد علوفه یولاف در مقایسه با تک کشتی آن شد. براساس نتایج این آزمایش، بر مبنای نسبت برابری زمین می‌توان تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر را به عنوان تیمار برتر در کشت مخلوط این دو گیاه معرفی کرد.

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.

Albayrak, S., M. Turk, O. Yuksel and M. Yilmaz, 2011. Forage yield and the quality of perennial legume grass mixtures under rainfed conditions. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. 39(1): 114-118.

Anil, L., J. Park, R. H. Phipps and F. A. Miller. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: A review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. Grass Forage Sci. 53: 301–317.

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

Broderick, G. A., K. A. Albrecht. 1997. Ruminal in vitro degradation of protein in tannin- free and tannin containing forage legume species. Crop Sci. 37: 1884-1891.

Chalk, P. M. 1996. Nitrogen Transfer from Legumes to Cereal in intercropping. In Roots and Nitrogen in Cropping Systems of the Semi-arid Tropics. 351-374.

Clark, A. 2007. Managing Cover Crops Profitably. (Third Ed.). Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD. USA.

Contreras- Govea, F. E., K. A. Albrecht and R. E. Muck. 2006. Spring yield and silage characteristics of Kura clover, winter wheat, and mixtures. Agron. J. 98: 781- 787.

Ghanbari, S., M.R. Moradi Telavat and S.A. Siadat. 2016. Effect of manure application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in intercropping. Iran. J. Crop Sci. 17(4): 315 -328. (In Persian with English abstract).

Hail. Y., M. Daci and M. Tan. 2009. Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding. Yield and quality. J. Animal Adv. 8(7):1337- 1342.

Havlin, J. L., J. D. Beaton,. S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. Sixth Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA.

www.SID.ir

Archive of SID

Jafari, A. 2002. Possibility of using near-infrared spectrum eter for estimating digestibility of grass. Proceeding of Seminar of animal and poultry diets. Institute of Animal Husbandry. Karaj, Iran, September 1. (In Persian with English abstract).

Javanmard, A., A. Dabbagh Mohammadi-Nasab., A. Javanshir., M. Moghaddam and H. Janmohammadi. 2009. Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double-cropped. J. Food, Agric. Environ. 7(1):163-166. (In Persian with English abstract).

Javanshir, E., A. Hamidi, A. Dabbagh Mohammadi-Nasab and M. Golipour. 2000. The Ecology of Intercropping, Jahad Daneshgahi of Mashhad Press. (In Persian).

Juskiw, P. E., J. H. Helm and D. F. Salmon. 2000. Forage yield and quality for mono crops and mixtures of small grain cereals. Crop Sci. 40: 138-147.

King, J. 2005. The productivity of oats and berseem clover intercrops. Primary growth characteristics and forage quality at densities of oats. Grass Forage Sci. 60: 74-86.

Lewis, D. C. and J. D. M. Farlane. 1986. Effect of foliar applied manganese on the growth of safflower and the diagnosis of manganese deficiency by plant issue and seed analysis. Aust. J. Agric. Res. 72 (1): 57-59.

Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Res. 99: 106-113

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

Mead, R. and R. W. Willey. 1980. The concept of a Land Equivalent Ratio and advantages in yields from intercropping. Exp. Agric. 16: 217-228.

Mirhashemi, S. M., A. Koocheki, M. Parsa and M. Nassiri-Mahallati. 2009. Evaluation of growth indices of ajowan and fenugreek in pure culture and intercropping based on organic agriculture. Iran. J. Field Crops Res. 7(2): 685-694. (In Persian with English abstract).

Naghizadeh, M. and M. Galavi. 2013. Evaluation of phosphorous biofertilizer and chemical phosphorous influence on fodder quality of corn (*Zea mays* L.) and grass pea (*Lathyrus sativa* L.) intercropping. J. Agroecol. 4(1): 52-62. (In Persian with English abstract).

Neumann, A., K. Schmidtke and R. Rauber. 2007. Effects of crop density and tillage system on grain yield and N uptake from soil and atmosphere of sole and intercropped pea and oat. Field Crops Res. 100: 285 - 293.

Osman, A. E. and A. M. Osman. 1982. Performance of mixtures of cereal and legume forage under Irrigation in the Sudan. J. Agric. Sci. 98: 17-22.

Pandita, A. K., M. H. Saha and A. S. Bali. 2000. Effect of row ratio in cereal-legume intercropping systems on productivity and competition functions under Kashmir condition. Indian J. Agron. 45: 48-53.

Ross, S. M., J. R. King, J. T. Doovan and D. Spaner. 2005. The productivity of oats and berseem clover intercrops. I. Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oats. Grass Forage Sci. 60: 74-86.

www.SID.ir

Archive of SID

Salardini, A. A. 2003. Soil Fertility. Tehran University Publications, Tehran, Iran. (In Persian)

Shahverdi, M., B. Mirshekari, H. Asadi Rahmani, V. Rashidi and M. R. Ardakani. 2014. Response of forage quality in Persian clover upon inoculation with native *Rhizobium leguminosarum* symbiovar (SV.) trifoliiRTB3 and plant growth promoting *Pseudomonas florecences* 11168 under different levels of chemical fertilizer. Afr. J. Microbiol. Res. 8(2): 155-161.

Siadat, A., A. Kashani and Gh. Noormohamadi. 1998. Crop Production. Chamran University Press. (In Persian).

Sullivan, P. 2003. Intercropping Principles and Practices. ATTRA Publication.

Vanermeer, J. H. 1989. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press. 240 p.

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.

Yolcu, H., A. Gunes, M. Dasci, M. Turan and Y. Serin. 2010. The effects of solid, liquid and combined cattle manure applications on the yield, quality and mineral contents of common vetch and barley intercropping mixture. Ecology. 19: 71- 81.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of manuare application and intercropping ratios on forage yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) and berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.)

Ahmadi, F.[1], M.R. Moradi Telavat[2] and S.A. Siadat[3]

ABSTRACT

Ahmadi, F., M.R. Moradi Telavat and S.A. Siadat. 2017. Effect of manuare application and intercropping ratios on forage yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) and berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.)**. Iranian Journal of Crop Sciences. 18(3): 245-256. (In Persian).**

To determine appropriate ratio for intercropping of oat and berseem clover under manure application levels, a field experiment was carried out as split-plot arrangements using randomized complete block with three replications in 2015-2016 cropping season at Ramin Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Iran. Experimental treetments included: manure: 0, 12, 24, 36 ton.ha^{-1} from composted cow manure were assigned to main plots, and five ratio of oat mixed cropped with breseem clover: I: sole crop of oat, II: 75% oat+ 25% clover, III: 50% oat+ 50% clover, IV: 25% oat+ 75% clover, V: clover sole cropped were randomized in sub-plots. Results showed that the highest dry forage yield (12849 kg.ha^{-1}) and crude protein yield (2404 kg.ha^{-1}) obtained from 50 % oat+ 50 % clover and application of 36 ton.ha^{-1} of manure. The highest forage crude protein conten (%) and dry matter digestibility obtained from sole cropping of berseem clover and application of 36 ton.ha^{-1} of manure. The highest forage ash observed in 75% clover+ 25% oat and highest water soluble carbohydrate, NDF and ADF measured in sole cropping of oat. 50% oat+ 50% berseem clover with application of 36 ton.ha^{-1} of manure had the highest LER (1.53) as compared with other mixed cropping ratios.

Key words: Crude protein, Dry forage, Dry matter digestibility, Intercropping and Land equivalent ratio.

Received: March 2016 **Accepted: December 2017**

1- Garduated MSc Student, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahvaz, Iran
2- Assistant Prof., Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahvaz, Iran (Corresponding author)
(Email: moraditelavat@yahoo.com)
3-Professor, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahvaz, Iran

www.SID.ir