

کشت مخلوط غلات و لگوم روشی مناسب برای افزایش کمیت و کیفیت علوفه

حمداله اسکندری

گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۷

چکیده

اسکندری ح (۱۳۹۶) کشت مخلوط غلات و لگوم روشی مناسب برای افزایش کمیت و کیفیت علوفه. نشریه علمی - ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۶(۱): ۹۴-۷۹.

یکی از محدودیت‌های موجود در صنعت دامپروری کشور، تأمین علوفه مورد نیاز دام است. به دلیل هزینه کم تولید و تولید ماده خشک زیاد، گیاهان خانواده غلات به طور گسترده‌ای به عنوان علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، به دلیل اینکه کیفیت علوفه گیاهان خانواده غلات پایین است، نیاز است به طریقی این کمبود جبران شود. یکی از راهکارها کشت مخلوط غلات با گیاهان خانواده لگوم است، چرا که لگوم‌ها هر چند عملکرد ماده خشک پایینی دارند ولی به دلیل محتوای بالای پروتئین خام، از کیفیت علوفه بالاتری نسبت به غلات برخوردارند. لذا کمبود پروتئین در جیره غذایی دام‌ها را جبران می‌نمایند. در کشت مخلوط، گیاهان غلات و لگوم به دلیل تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی‌شان باعث استفاده بهینه از منابع محیطی و در نتیجه باعث افزایش کمی تولید علوفه می‌شود. در این مقاله کوشش شده است ضمن مرور تعریف و شاخص‌های تعیین کننده کیفیت علوفه و بررسی عوامل مؤثر بر آن، اثر سیستم‌های کشت مخلوط غلات مختلف با لگوم‌ها مورد بررسی قرار بگیرد. به طور کلی برای تولید علوفه توصیه می‌شود در زمان کشت گیاهان خانواده غلات، همراه آن‌ها گیاهان خانواده لگوم نیز کشت شوند تا علاوه بر تولید علوفه بیشتر، کیفیت علوفه (بویژه از نظر میزان پروتئین) نیز بهبود پیدا کند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، غلات، لگوم و هضم علوفه.

مقدمه

از روشی که علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید، کیفیت بالای علوفه را تضمین نماید، مورد تأکید قرار گرفته است. یک روش برای دستیابی به این هدف، استفاده از گیاهان خانواده بقولات است که می‌توانند برای جبران محتوای پایین پروتئینی در جیره غذایی دام، در ترکیب با گیاهان خانواده غلات بکار روند (۴۸).

کشت همزمان دو یا چند گونه زراعی در یک مکان و در طول یک فصل زراعی که کشت مخلوط خوانده می‌شود (۳۶)، مزیت‌های گوناگونی نسبت به کشت خالص دارد. کشت مخلوط باعث کاهش خسارت آفات، کاهش رشد علف‌های هرز، افزایش حاصلخیزی خاک، پایداری تولید و افزایش عملکرد و کیفیت علوفه می‌شود (۴۳). مزیت کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص، بسته به وجود اثرات متقابل است که بین اجزای کشت مخلوط وجود دارد (۴). اگر اجزای کشت مخلوط در استفاده از منابع محیطی با هم تفاوت داشته باشند نسبت به زمانی که به صورت خالص کشت می‌شوند از منابع محیطی به طور مؤثرتری استفاده می‌کنند و در نتیجه علوفه بیشتری تولید می‌کنند (۳۴).

کشت مخلوط غلات - لگوم، معمول‌ترین سیستم کشت‌های مخلوط است که در آن وجود لگوم در سیستم کشت مخلوط، به دلیل اثرات مکملی که در مصرف منابع محیطی دارد باعث بهبود رشد گیاه دیگر می‌شود. در واقع، تفاوت‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی بین

کمبود علوفه یکی از عوامل اصلی محدودکننده تولید در صنعت دامپروری کشور است (۳۰). بر این اساس به رویکردی جدی برای تأمین علوفه و خوراک دام نیاز است. این در حالی است که تأمین نیازهای تغذیه‌ای دام از طریق چرای در مراتع، به دلیل فشار بیش از حدی که به مراتع وارد می‌کند به عنوان یکی از دلایل تخریب فزاینده مراتع عنوان شده است (۱۸). به همین دلیل نیاز است که به منظور حفاظت از مراتع، بخشی از علوفه مورد نیاز دام‌ها از طریق فعالیت‌های زراعی تأمین شود. گیاهان مختلف خانواده غلات از جمله ذرت، جو و سورگوم به دلیل تولید ماده خشک زیاد و هزینه کم تولید به طور گسترده‌ای در تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳۸). علوفه تولید شده از غلات، انرژی زیادی در اختیار دام قرار می‌دهد ولی اغلب به دلیل محتوای کم پروتئین، دارای کیفیت پایینی هستند (۹ و ۴۲). این در حالی است که برای اینکه دام‌ها تولید مناسب داشته باشند، نیاز است عناصر غذایی به شکل مطلوبی در اختیار آنها قرار بگیرد، بویژه آنکه باکتری‌هایی که در دستگاه گوارش دام‌ها وجود دارند و مسؤل هضم علوفه مصرف شده توسط دام هستند، برای فعالیت مناسب به پروتئین نیاز دارند (۳). یکی از راه‌های افزایش کیفیت علوفه در زمانی که کیفیت علوفه پایین است، استفاده از مکمل‌های پروتئینی است. با این حال با توجه به هزینه بالای تهیه مکمل‌های پروتئینی، استفاده

نقطه نظر تعریف، باید بین کیفیت علوفه و ارزش تغذیه‌ای علوفه تفاوت قائل بود. ارزش تغذیه‌ای علوفه به میزان انرژی در دسترس، عناصر غذایی قابل هضم کل و میزان پروتئین خام اشاره دارد، در حالی که کیفیت علوفه مفهوم گسترده‌تری دارد که نه تنها شامل ارزش تغذیه‌ای می‌شود بلکه جذب علوفه را نیز در بر می‌گیرد. وقتی علوفه به عنوان وعده اصلی غذایی دام بکار می‌رود، کیفیت علوفه از طریق میزان محصول دام (مانند میزان تولید شیر، میزان تولید گوشت و یا عملکرد یک اسب) اندازه‌گیری می‌شود. عوامل مختلفی کیفیت علوفه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۳۸) که عبارتند از:

- خوش خوراکی: بدین معنی که آیا دام علوفه را مصرف می‌کند یا خیر؟ دام‌ها علوفه را بر حسب بو و مزه‌ی آن انتخاب می‌کنند. بنابراین، خوش خوراکی علوفه می‌تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله بافت، میزان پربرگی، محتوای رطوبتی و آلودگی احتمالی به آفات قرار گیرد. علوفه‌ای که کیفیت بالاتر داشته باشد برای دام نیز خوش خوراک‌تر خواهد بود.

- قابلیت هضم: عبارت است از قابلیت هضم میزان علوفه‌ای که در هنگام عبور از دستگاه گوارش دام جذب می‌شود که بین علوفه‌های مختلف متفاوت است. علوفه‌های نابالغ و پربرگ می‌توانند ۸۰ تا ۹۰ درصد هضم شوند در حالی که وقتی علوفه به بلوغ می‌رسد، بر

اجزای کشت مخلوط باعث افزایش توانایی آنها در استفاده از منابع محیطی می‌شود. برای مثال، تثبیت بیولوژیکی ازت توسط لگوم‌ها می‌تواند رقابت برای نیتروژن در سیستم‌های کشت مخلوط غلات- لگوم را کاهش دهد. این موضوع می‌تواند کیفیت علوفه تولید شده را نیز تحت تأثیر قرار دهد، چرا که پروتئین خام - به عنوان یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده‌ی علوفه- به طور مستقیم به محتوای نیتروژنی علوفه بستگی دارد. به دلیل همین ویژگی است که وجود لگوم‌ها در سیستم‌های کشت ذرت به عنوان یک جایگزین مهم برای اقتصاد نیتروژن و افزایش عملکرد ذرت در نظر گرفته شده است (۵۴).

در سال‌های اخیر پیشرفت‌های زیادی در زمینه اصلاح دام و گیاه و همچنین مدیریت‌های به‌زراعی صورت گرفته است که در نهایت به بهبود تولید در دام‌ها منجر شده است. در مقاله حاضر تلاش شده است ضمن بررسی عوامل مؤثر بر کیفیت علوفه، برخی مدیریت‌های به‌زراعی جهت افزایش تولید و بهره‌برداری از گیاهان به عنوان علوفه در سیستم‌های کشت مخلوط مورد بررسی قرار گیرد.

تعریف کیفیت علوفه

کیفیت علوفه به روش‌های مختلفی قابل تعریف است. کیفیت علوفه با مواد معدنی، انرژی، پروتئین، قابلیت هضم، فیبر، ویتامین‌ها و گاهی (نه همیشه) با تولید دام مرتبط است. از

شاخص‌های تعیین کننده کیفیت علوفه

از آنجا که خصوصیات گیاهی علوفه با گذشت زمان تغییر پیدا می‌کند، به بررسی منظم علوفه نیاز است تا مشخص شود که آیا احتیاجات تغذیه‌ای دام‌ها تأمین می‌شود یا خیر. به طور کلی سه خصوصیت رطوبت، پروتئین و فیبر در آزمایشگاه‌ها برای بررسی کیفیت علوفه اندازه‌گیری می‌شوند. جذب و انرژی یا مواد غذایی قابل هضم کل علوفه به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد چرا که محاسبه آن نیاز به استفاده از دام دارد که این موضوع برای همه آزمایشگاه‌ها عملی نیست.

- پروتئین خام: پروتئین به همراه انرژی از مهمترین ضروریات رشدی دام‌ها هستند. چرا که میکروبهایی که در معده حیوانات نشخوارکننده وجود دارند، برای فعالیت به پروتئین نیاز دارند. پروتئین‌های واقعی حدود ۶۰-۸۰ درصد از کل نیتروژن گیاه را تشکیل می‌دهند. میزان پروتئین موجود در علوفه‌های مختلف، متفاوت است به طوری که یونجه ۲۵-۱۸ درصد، برگ ذرت ۱۴-۶ درصد و برگ‌های چمن برمودا گراس (*Cynodon dactylon* L.) ۴-۱۸ درصد پروتئین دارند. به طور کلی میزان پروتئین خام در گروه‌های مختلف گیاهی به این شرح است (۱۹):

باریک برگیان گرمسیری (۱۸-۵ درصد) >
باریک برگیان سردسیری (۲۳-۸ درصد) >
لگوم‌ها (۲۵-۱۲ درصد)

حسب میزان بافت ساقه، قابلیت هضم آن ممکن است کمتر از ۵۰ درصد باشد.

- ارزش تغذیه‌ای علوفه: به این مفهوم که بعد از هضم، آیا علوفه می‌تواند به مقدار کافی عناصر غذایی در اختیار دام قرار دهد؟ علوفه‌های در حال رشد معمولاً بین ۷۰ تا ۹۰ درصد آب دارند. به همین دلیل، میزان عناصر غذایی بر حسب ماده خشک بیان می‌شود. مواد خشک علوفه شامل دو بخش اصلی (بخش‌های غیر ساختاری سلول شامل پروتئین، قند و نشاسته و بخش‌های ساختاری دیواره سلولی شامل سلولز، همی سلولز و لیگنین) می‌باشد.

- مواد ضد کیفی: مواد مختلفی ممکن است در علوفه وجود داشته باشد که ممکن است باعث بروز بیماری در دام و یا حتی مرگ آن شوند. از جمله این مواد تانن، نیترات، سیانوگلوکوزید، استروژن و مایکوتوکسین را می‌توان نام برد. مقدار این ترکیبات در علوفه به نوع گیاه و شرایط محیطی بستگی دارد. برای اینکه کیفیت علوفه بالا باشد، نباید این ترکیبات در علوفه وجود داشته باشند.

- عملکرد دام: این ویژگی مرحله نهایی بررسی کیفیت علوفه می‌باشد که تحت تأثیر خصوصیات دام و گیاه قرار می‌گیرد. عدم توجه به هر کدام از عوامل مؤثر، می‌تواند عملکرد نهایی دام را به طور منفی تحت تأثیر قرار دهد که به معنی کاهش درآمد می‌باشد.

کاهش پیدا می کند. بنابراین، هر چه درصد NDF و ADF کمتر باشد، کیفیت علوفه بالاتر است (۲۵).

- ارزش نسبی تغذیه‌ای: این شاخص مدت‌هاست که برای بررسی کیفیت علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع، ارزش نسبی تغذیه‌ای، کیفیت علوفه را بر اساس محاسباتی بر پایه پتانسیل مصرف و ماده خشک قابل هضم تعیین می‌کند. هر چه شاخص ارزش نسبی تغذیه‌ای بالاتر باشد، کیفیت علوفه نیز بیشتر است (جدول ۱) (۵۱).

- فیبر: ترکیب دیواره سلولی شامل همی سلولز، سلولز، لیگنین و پکتین است. اگر چه اندازه‌گیری فیبر به طور گسترده‌ای برای تجزیه و تحلیل علوفه اندازه‌گیری می‌شود ولی فیبر بیان‌کننده قابلیت هضم علوفه نمی‌باشد. به طور کلی دو نوع فیبر اندازه‌گیری می‌شود که شامل دیواره سلولی یا NDF (فیبرهای نامحلول در شوینده خنثی) و دیواره سلولی بدون همی سلولز یا ADF (فیبرهای نامحلول در شوینده اسیدی) می‌باشند (۶). وقتی درصد NDF و ADF افزایش پیدا می‌کند، مصرف علوفه به دلیل افزایش میزان سیرکنندگی علوفه

جدول ۱- کیفیت علوفه یونجه بر اساس ارزش نسبی تغذیه‌ای در مراحل مختلف رسیدگی (۵۱)

درجه کیفی علوفه	ارزش نسبی تغذیه‌ای	رسیدگی
بهترین کیفیت	کمتر از ۱۵۱	تشکیل جوانه
۱	۱۵۱-۱۲۵	۱۰ درصد گلدهی
۲	۱/۱۲۴-۳	۵۰ درصد گلدهی
۳	۱۰۲-۸۷	۱۰۰ درصد گلدهی
۴	۸۶-۷۵	تشکیل میوه

دارد. در واقع با اندازه‌گیری کیفیت نسبی علوفه، کیفیت علوفه با دقت بیشتری سنجیده می‌شود (۵۷).

- خاکستر خام: اندازه کلی مواد معدنی علوفه را نشان می‌دهد که نباید بیشتر از ۸۵ گرم بر کیلوگرم (۸/۵ درصد) باشد (۴۴). از طرف دیگر، کمبود مواد معدنی در علوفه می‌تواند توانایی میکروارگانیزم‌ها را برای هضم علوفه و تولید پروتئین کاهش دهد.

- کیفیت نسبی علوفه: شاخص کیفیت نسبی علوفه نسبت به سایر شاخص‌ها جدیدتر است و قابل جایگزینی با شاخص ارزش نسبی تغذیه‌ای می‌باشد. مزیت کیفیت نسبی علوفه نسبت به ارزش نسبی تغذیه‌ای این است که کیفیت نسبی علوفه، فیبر قابل هضم را نیز در نظر می‌گیرد. این شاخص، بویژه در مورد گراس‌هایی که فیبر قابل هضم بالایی دارند (مانند گراس‌های گرمسیری) اهمیت زیادی

مهم‌ترین ترکیباتی که با افزایش رسیدگی گیاه در دیواره‌های سلولی ته‌نشین می‌شود، لیگنین است. لیگنین یک ترکیب فیبری و غیر قابل هضم است که عمدتاً در مراحل رسیدگی گیاه تجمع پیدا می‌کند. میزان فیبرها با رسیدگی بیشتر گیاه افزایش پیدا می‌کند. به علاوه، با کاهش پروتئین خام، کیفیت علوفه در این شرایط کاهش پیدا می‌کند (شکل ۱) (۳۸). کاهش شدید قابلیت هضم و پروتئین خام گیاه چمن برموداگراس (*Cynodon dactylon* L.) بعد از پنج هفته (اواخر رشد رویشی) در جدول ۲ نشان داده شده است. با افزایش سن گیاه، پروتئین خام و قابلیت هضم علوفه کاهش و لیگنین و فیبر افزایش پیدا می‌کند که به معنی کاهش کیفیت علوفه است (۴۵).

کشت مخلوط ذرت با لگومها

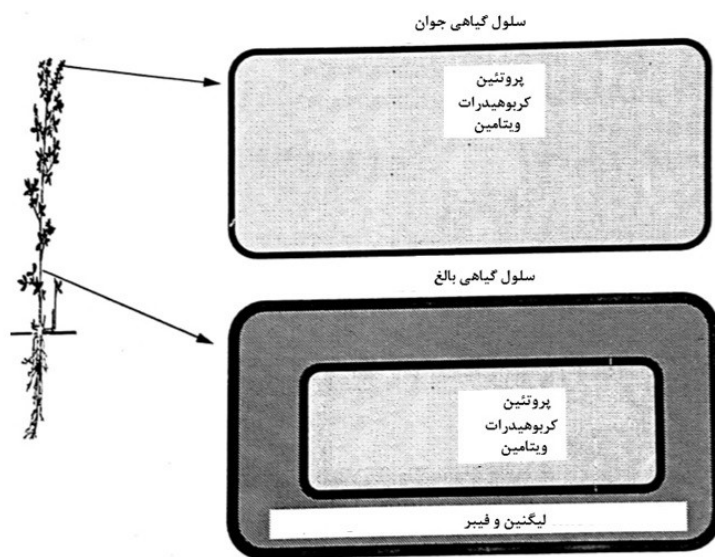
ذرت که بعد از گندم و برنج سومین گیاه زراعی مهم جهان است، یک گیاه زراعی یکساله از خانواده غلات است (۲۴). ذرت جایگاه مهمی در تغذیه انسان و بویژه دام دارد. علوفه ذرت، علاوه بر اینکه انرژی بالایی تولید می‌کند در تمامی مراحل رشد قابلیت استفاده به عنوان خوراک دام را دارد، چرا که خطر ترکیبات سمی مانند اسید اکسالیک و اسید پروسیک همانند آنچه که در سورگوم دیده می‌شود، در ذرت وجود ندارد (۲۹). این خصوصیت به همراه ویژگی‌های دیگر مانند

- چربی خام: شامل تمامی اسیدهای چرب محلول می‌باشد. تأثیر چربی خام بر کیفیت علوفه بیشتر در مورد علوفه‌هایی است که چربی خام بالایی داشته باشند و در علوفه‌هایی با چربی خام پایین، شاخص مهمی در تعیین کیفیت علوفه نیست (۵۵).

- انرژی متابولیسمی: بیان می‌کند که هر کیلوگرم علوفه خشک، چه مقدار انرژی (بر حسب مگاژول) در اختیار دام قرار می‌دهد. انرژی متابولیسمی علوفه در تعیین مقدار علوفه‌ای که باید به صورت روزانه در اختیار دام‌ها قرار گیرد، اهمیت دارد. به این صورت که در ابتدا نیاز انرژی متابولیسمی دام محاسبه می‌شود و سپس با توجه به انرژی متابولیسمی علوفه، مقدار علوفه تأمین کننده نیاز انرژی متابولیسمی دام مشخص می‌شود (۲)

تغییر کیفیت علوفه

ارزش تغذیه‌ای و همچنین کیفیت علوفه گیاهان علوفه‌ای یکسان نیست. این امر بدان علت است که عوامل مختلف گیاهی و محیطی به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر کیفیت علوفه تأثیر دارند (۲). مهم‌ترین عواملی که بر کیفیت علوفه تأثیرگذار هستند، میزان رسیدگی علوفه و شرایط آب و هوایی است. رسیدگی (یا همان مرحله رشد)، عامل مهمی در کاهش کیفیت علوفه است. هر چه رشد گیاه بیشتر می‌شود، رشد ساقه‌ها همراه با ذخیره بیشتر فیبرها به کاهش کیفیت علوفه منجر می‌شود. یکی از



شکل ۱- در سلول‌های بالغ گیاه، تجمع لیگنین در دیواره‌های سلولی به معنی کاهش پروتئین، کربوهیدرات‌های محلول و ویتامین‌ها می‌باشد که بیانگر کاهش کیفیت علوفه است (۳۸)

جدول ۲- ترکیب غذایی برموداگراس (*Cynodon dactylon* L.) با افزایش رسیدگی گیاه (۴۵)

لیگنین	فیبر نامحلول	پروتئین خام	قابلیت هضم	سن گیاه (هفته)
۴	۲۹	۱۸	۶۰	۴
۴	۳۰	۱۸	۵۹	۵
۵	۳۱	۱۶	۵۶	۶
۶	۳۳	۱۳	۵۳	۷

ذرت، نیاز به ارائه راهکارهای مناسب می‌باشد. کشت مخلوط ذرت با لگوم‌ها، کیفیت علوفه تولید شده را افزایش می‌دهد. با این حال، بین لگوم‌ها نیز از نظر تأثیرگذاری بر کیفیت علوفه تفاوت وجود دارد. برای مثال، اضافه شدن هر چهار گیاه ماشک، شبدر برسیم، گاودانه و لویای معمولی به سیستم کاشت ذرت، هم تولید علوفه و هم کیفیت علوفه را نسبت به کشت

تولید ماده خشک زیاد و هزینه کم تولید، باعث شده است که ذرت همواره به عنوان یکی از تغذیه‌کننده‌های حیوانات نشخوارکننده مطرح باشد (۲۱). علی‌رغم تولید ماده خشک بالا توسط ذرت، علوفه آن معمولاً به تولید بالا توسط دام منجر نمی‌شود که علت آن محتوای پایین پروتئین علوفه آن است (۵ و ۲۸). بنابراین، برای افزایش کیفیت علوفه در سیستم تولید

طرف دیگر، تأثیر نوع لگوم بر نسبت ترکیب متفاوت است به طوری که در کشت مخلوط ذرت با لویا چشم‌بلبلی، نسبت جایگزینی بیشترین کیفیت علوفه را داراست ولی برای داشتن بیشترین کیفیت علوفه ذرت در کشت مخلوط با ماش، نسبت‌های افزایشی توصیه می‌شود.

کشت مخلوط جو با لگوم‌ها

جو یک گیاه زراعی یک‌ساله از خانواده غلات است که دارای رشد سریعی می‌باشد. جو ماده خشک بالایی تولید می‌کند اما محتوای پروتئین علوفه آن کم است (۳۱ و ۳۲). ارزش تغذیه‌ای علوفه جو نسبت به برخی دیگر از گیاهان خانواده غلات از جمله یولاف، تریتیکاله و گندم بالاتر است (۴۸ و ۵۸). با این حال کیفیت علوفه جو نیازهای روزانه دام‌ها را نمی‌تواند تأمین کند. بر همین اساس، جو به صورت مخلوط با لگوم‌ها کشت می‌شود تا کیفیت علوفه افزایش پیدا کند.

از آنجا که جو کیفیت علوفه بالاتری نسبت به سایر غلات دارد، کشت مخلوط آن با لگوم‌ها نیز علوفه‌ای با کیفیت بالاتر نسبت به سایر غلات تولید می‌کند. برای مثال، کشت مخلوط شبدر برسیم و جو، پروتئین بیشتری نسبت به کشت مخلوط شبدر برسیم با یولاف و تریتیکاله تولید می‌کند (۲۶ و ۴۸). قابل ذکر است که علوفه تولید شده در کشت مخلوط جو با لگوم‌ها همواره کیفیت بالاتری از علوفه تولید شده از

خالص ذرت افزایش می‌دهد. با این حال، ماشک، گاودانه و لویای معمولی نسبت به شبدر برسیم تأثیر بیشتری در افزایش کیفیت علوفه دارند (۴۱).

یک عامل مهم در تعیین کیفیت علوفه در سیستم‌های کشت مخلوط ذرت با لگوم‌ها، نسبت کاشت بذر می‌باشد. ذرت در کشت خالص دارای ۸/۵ درصد پروتئین خام است ولی وقتی با لویا چشم‌بلبلی به صورت مخلوط و با نسبت ۲۵:۷۵ (ذرت - لویا چشم‌بلبلی) کشت می‌شود، درصد پروتئین خام علوفه به ۱۰/۴۵ درصد می‌رسد. از طرف دیگر، هر چند لویا چشم‌بلبلی دارای درصد پروتئین خام بالایی در کشت خالص است (۱۸/۱۰ درصد) ولی عملکرد پایین ماده خشک آن (۴/۱۶ تن در هکتار) تنها منجر به تولید ۷۵۲ کیلوگرم در هکتار پروتئین خام می‌شود، در حالی که کشت مخلوط ذرت و لویا چشم‌بلبلی با نسبت ۲۵:۷۵ با تولید ۱۳/۲۶ تن در هکتار ماده خشک، تولید پروتئین خام را به ۱۳۸۶ کیلوگرم در هکتار افزایش داد که به معنی افزایش کیفیت علوفه می‌باشد (۴۰).

در کشت مخلوط ذرت و ماش سبز، افزایش ۵۰ درصد ماش سبز به کشت خالص ذرت، بیشترین کیفیت علوفه را از نظر پروتئین خام نشان داد (۱۷). بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که اگر چه افزایش سهم لگوم در کشت مخلوط با افزایش کیفیت علوفه همراه است ولی تولید ماده خشک نیز باید مدنظر قرار بگیرد. از

ذرت در مناطقی است که خاک حاصلخیزی خوبی نداشته و در نتیجه ذرت قادر به تولید علوفه مناسب نیست (۴۶ و ۵۳). سورگوم یک گیاه مقاوم به خشکی است، به طوری که قادر است لایه‌های خاک در اعماق زیاد را برای جذب آب جستجو کند (۴۹). بر این اساس، سورگوم قادر به تولید ماده خشک مناسب در مناطق خشک و نیمه خشک است. سورگوم دارای گونه‌های زیادی است که برخی برای تولید دانه بکار می‌روند ولی بیشتر آنها برای تولید علوفه مصرفی دام‌ها، کشت می‌شوند (۳۹).

به طور کلی چنانچه به کشت سورگوم، گونه لگوم اضافه شود ضمن تولید علوفه بیشتر (۱۵ و ۲۰)، کیفیت علوفه نیز افزایش می‌یابد (۱۶). با این حال، برای تولید علوفه بیشتر با کیفیت بالاتر از سورگوم در کشت‌های مخلوط، عواملی همچون نوع گیاه لگوم، شرایط محیطی و عوامل زراعی باید به خوبی مدیریت شوند.

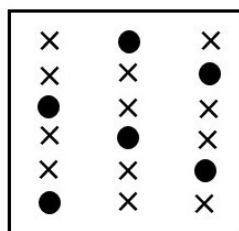
از نظر زراعی نحوه آرایش گیاهان در کشت مخلوط دارای اهمیت است. به طوری که اگر گیاه لگوم لویا باشد، بیشترین تولید علوفه در روش کاشت دو ردیف سورگوم و یک ردیف لویا بدست می‌آید (۱۶) ولی اگر سورگوم با سویا به صورت مخلوط کشت شود، برای بدست آوردن بیشترین میزان علوفه، روش کاشت باید به صورت یک ردیف سورگوم و دو ردیف سویا باشد تا بیشترین میزان علوفه بدست آید (۱) (شکل ۲).

کشت خالص جو دارد، در این مورد، کشت مخلوط باقلا، لوبین و نخود با جو به ترتیب ۶۴، ۲۷ و ۵۵ درصد پروتئین بیشتری در مقایسه با کشت خالص جو تولید می‌کنند (۵۲).

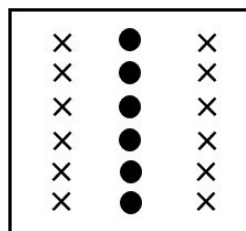
یک ترکیب مهم برای کشت مخلوط جو و لگوم‌ها، استفاده از کشت مخلوط جو و یونجه یکساله است. همانطور که قبلاً ذکر شد، جو علوفه زیادی تولید می‌کند ولی کیفیت علوفه آن کم است. از طرف دیگر، یونجه یکساله علوفه کم (۳۵) ولی با ارزش تغذیه‌ای بالا تولید می‌کند (۵۹). به طوری که کیفیت علوفه یونجه یکساله از سایر گیاهان علوفه‌ای بالاتر است (۷). بنابراین ترکیب این دو گیاه باعث می‌شود هم میزان علوفه و هم کیفیت علوفه افزایش پیدا کند. از جمله خصوصیات مهم یونجه یکساله این است که به سایه‌اندازی تحمل بالایی دارد و قدرت آن در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن نیز زیاد است، به همین دلیل در سیستم‌های تولید با نهاده کم، ارزش زیادی داد (۵۰). قابل ذکر است که جو، شرایط مطلوبی را برای رشد یونجه یکساله فراهم می‌آورد. بر این اساس می‌توان جو و یونجه یکساله (*Medicago scutellata*) را با نسبت ۱۰۰:۱۰۰ (بالاترین تراکم مطلوب هر دو گیاه) و به صورت افزایشی به صورت مخلوط کشت نمود تا بیشترین کمیت و کیفیت علوفه بدست آید (۱۴).

کشت مخلوط سورگوم

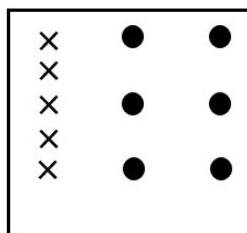
سورگوم یک جایگزین بسیار خوب برای



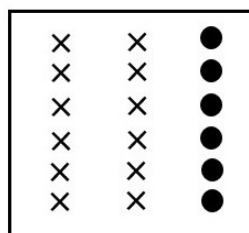
کشت مخلوط روی یک ردیف



کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه با نسبت ۱:۱



کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه با نسبت ۲:۱



کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه با نسبت ۱:۲

● لگوم

X سورگوم

شکل ۲- الگوهای آرایش فضایی توصیه شده در کشت مخلوط سورگوم و لگوم‌ها برای افزایش

تولید علوفه (۱)

که از کشت مخلوط سورگوم با لگوم‌ها، بدست می‌آید بیشتر از کشت خالص سورگوم است (۳۶). با این حال، نوع لگوم مورد استفاده در کشت مخلوط، بر علوفه تولید شده مؤثر است. برای مثال، هر سه گیاه ماش، لوبیا و سزبانا (*Sesbania rostrata* L.) تولید علوفه را در کشت مخلوط با سورگوم بهبود می‌بخشند. با این حال، بیشترین کمیّت علوفه از کشت مخلوط سورگوم و لوبیا و بالاترین کیفیت علوفه با کشت مخلوط سورگوم و سزبانا (*Sesbania rostrata* L.) بدست می‌آید (۲۳). بنابراین چنانچه تولید علوفه بیشتر مدنظر باشد، کشت مخلوط سورگوم و لوبیا توصیه

علاوه بر الگوی کشت، نسبت تراکم نیز بر میزان تولید علوفه در کشت‌های مخلوط سورگوم با لگوم‌ها مؤثر است. در کشت مخلوط سورگوم و شبدر، برای اینکه کشت مخلوط از نظر تولید علوفه دارای مزیت باشد، نسبت شبدر در کشت مخلوط باید پایین باشد به طوری که نسبت آن حداکثر تا ۵۰ درصد مجاز می‌باشد (۱۰). این در حالی است که سویا با هر نسبتی می‌تواند به کشت مخلوط با سورگوم اضافه شود (۱۱). به عبارت دیگر، اضافه شدن سویا با هر نسبتی با افزایش تولید علوفه همراه می‌باشد.

همانطور که قبلاً ذکر شد، کیفیت علوفه‌ای

بهترین گیاه از خانواده غلات برای کشت مخلوط با ماشک کرک‌دار (*Vicia villosa*) است (۵۶)، در حالی که در تحقیقی دیگر نتیجه گرفته شد که تربیتکاله، مناسب‌ترین گیاه از خانواده غلات است که در کشت مخلوط با ماشک معمولی (*Vicia sativa*) بیشترین ماده خشک و همچنین بالاترین کیفیت علوفه را تولید می‌کند (۲۲). در یک پژوهش که در شرایط دیم اجرا گردید نتیجه گرفته شد که با کاشت ماشک و تربیتکاله با نسبت ۵۰:۵۰ می‌توان علوفه قابل توجه از نظر کمیت و کیفیت برداشت نمود (۱۲). بنابر نتایج این تحقیقات ترکیب مناسب غلات- لگوم، می‌تواند در شرایط محیطی مختلف، متفاوت باشد.

برای کشت مخلوط با یولاف، نخود (*Pisum sativum* L.) گیاه مناسبی است. چرا که پروتئین یولاف نسبت به نخود کمتر است لذا افزایش نسبت نخود در ترکیب علوفه، عملکرد پروتئین علوفه را افزایش می‌دهد که این امر یکی از مزایای کشت مخلوط دو گیاه نسبت به کشت خالص یولاف است (۴۷).

تحقیقات کمی در مورد کشت مخلوط گندم برای تولید علوفه انجام شده است، چرا که این گیاه- بجز در مواقعی که عدم عملکرد مطلوب دانه از قبل قابل پیش‌بینی است، مانند دیمزارهای مناطق کم‌باران، اساساً برای تولید دانه کشت می‌شود. در هر حال، گندم، به عنوان یک گیاه در کشت مخلوط، پتانسیل قابل توجهی برای تولید علوفه دارد. در صورتی که

می‌شود ولی چنانچه هدف، کیفیت بالاتر علوفه باشد استفاده از کشت مخلوط سورگوم و سزبانا ارجحیت دارد.

کشت مخلوط لگوم‌ها با سورگوم، می‌تواند تا حدودی اثرات نامطلوب محیطی در تولید علوفه را کاهش دهد. سورگوم یک گیاه مقاوم به خشکی است ولی در صورتی در شرایط تنش شدید خشکی قرار بگیرد، تولید علوفه آن کاهش می‌یابد. برای کاهش اثرات تنش خشکی بر تولید علوفه، می‌توان سورگوم را با خلر به صورت مخلوط کشت نمود، به طوری که هر چه نسبت خلر (*Lathyrus sp.*) در کشت مخلوط افزایش یابد، اثرات منفی تنش خشکی کمتر و تولید علوفه نیز بیشتر می‌شود (۹).

سایر ترکیبات کشت مخلوط

گزارشات افزایش کیفیت علوفه در سایر ترکیبات کشت مخلوط را نشان می‌دهد. در این مورد، نتیجه گرفته شده که اضافه شدن شبدر برسیم به سیستم کاشت یولاف با کاهش میزان فیبر نامحلول در شوینده خنثی به میزان ۳۰ گرم در هر کیلوگرم ماده خشک، باعث افزایش کیفیت علوفه می‌شود (۴۸). در مطالعات دیگر، افزایش کیفیت علوفه در سیستم کشت مخلوط تربیتکاله- یولاف و تربیتکاله- نخود گزارش شده است (۳۳). با این حال، در برخی موارد در خصوص بهترین سیستم غلات- لگوم در زمینه افزایش کیفیت تفاوت نظر وجود دارد. برای مثال، در یک پژوهش مشخص شد که یولاف

علوفه مدنظر باشد و شرایط کشت نیز فراهم باشد، کشت مخلوط جو با لگوم‌ها قابل توصیه می‌باشد چرا که جو، پروتئین خام و در نتیجه ارزش تغذیه‌ای بیشتری نسبت به سایر غلات دارد. در نهایت عوامل نوع گونه گیاهی، نسبت بذر و الگوی کاشت را می‌توان از عواملی برشمرد که بر تولید علوفه در سیستم کشت مخلوط مؤثر هستند.

توصیه ترویجی

برای تولید علوفه توصیه می‌شود در زمان کشت گیاهان خانواده غلات (مانند جو، ذرت علوفه‌ای یا سورگوم) همراه آن‌ها گیاهان خانواده لگوم (مانند شبدر، ماش، لوبیا، یونجه) نیز کشت شوند. در این صورت نه تنها علوفه بیشتری تولید می‌شود بلکه کیفیت علوفه (بوژه از نظر میزان پروتئین) نیز بهبود پیدا خواهد کرد که نتیجه آن افزایش تولید (رشد بیشتر و تولید گوشت و یا تولید شیر بیشتر) در دام‌ها خواهد بود.

امکان کشت گندم به صورت علوفه فراهم باشد، گیاهان باقلا و لوبیای رونده (*Phaseolus coccinus* L. گیاهان مناسبی برای افزایش کمیت و کیفیت علوفه نسبت به کشت خالص گندم می‌باشند (۲۷ و ۳۷). استفاده از کلزا برای کشت مخلوط با گندم، کیفیت علوفه را افزایش می‌دهد ولی باعث می‌شود نسبت به کشت خالص گندم، علوفه کمتری تولید شود (۱۳). به عبارت دیگر، چنانچه کیفیت علوفه در کشت گندم مدنظر باشد، اضافه شدن کلزا به سیستم کاشت می‌تواند به افزایش کیفیت علوفه تولید شده کمک کند ولی چنانچه هدف تولید علوفه بیشتر باشد، کشت خالص گندم نسبت به کشت مخلوط گندم - کلزا ارجحیت دارد.

نتیجه‌گیری

به طوری کلی نتایج این بررسی نشان داد که کشت مخلوط غلات - لگوم می‌تواند به عنوان یک استراتژی مناسب برای تولید علوفه با کمیت و کیفیت بالا بکار رود. چنانچه کیفیت

منابع

- ۱- آقایی م، فوتوکیان م، عقیقی شاهوردی م (۱۳۹۴) بررسی عملکرد و کیفیت در کشت مخلوط سورگوم با سویا و لوبیا سبز. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۱(۲۵): ۱۳۱-۱۱۵
- ۲- ارزانی ح، معتمدی ج، پیری صحراکرد ح، ساعدی ک (۱۳۹۱) نیاز انرژی متابولیسمی روزانه گوسفند نژاد کردی کردستان در مرتع سارال. علوم دامی. ۶: ۴۱-۳۳
- ۳- اسکندری ح، جوانمرد ع (۱۳۹۲) ارزیابی کمیت و کیفیت علوفه در الگوهای مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۴(۲۳): ۱۱۱-۱۱۰
- ۴- اسکندری ح، قنبری ا (۱۳۸۹) تأثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بر

- دریافت نور، عملکرد علوفه و بیوماس علف‌های هرز. دانش کشاورزی. ۱(۲۰): ۴۹-۵۸
- ۵- اسکندری ح، قنبری ا (۱۳۹۰) ارزیابی رقابت و تکمیلی اجای کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی در مصرف عناصر غذایی. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲(۲۱): ۶۷-۷۶
- ۶- جوانمرد ع، دباغ محمدی نسب ع، جوانشیر ع، مقدم م، جانمحمدی ح (۱۳۹۲) ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت با برخی لگوم‌ها. تولید گیاهان زراعی. ۱(۶): ۷۷-۹۶
- ۷- حیدری ح، ترک‌نژاد ح (۱۳۷۹) یونجه‌های یکساله. انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع، ۱۷۶ صفحه
- ۸- خلعتبری ا م (۱۳۸۵) تأثیر کشت مخلوط سورگوم و ارزن بر کمیت و کیفیت علوفه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران
- ۹- دشتکی م، چایچی م ر (۱۳۹۱) مطالعه عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط سورگوم و خلر در شرایط محدودیت آبیاری. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۳(۲): ۳۱۱-۳۲۱
- ۱۰- راعی ی (۱۳۷۶) ارزیابی کشت مخلوط سورگوم و شبدر برسیم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز
- ۱۱- راعی ی، قاسمی گل‌عدانی ک، جوانشیر ع، آبیاری ه، محمدی ا (۱۳۸۵) ارزیابی کشت مخلوط سویا و سورگوم با استفاده از مدل عملکرد. نشریه زراعت. ۱(۸): ۱-۱۳
- ۱۲- روزبهرانی ا (۱۳۹۲) بررسی کمیت و کیفیت علوفه در کشت مخلوط ماشک و نخود علوفه‌ای با گراس‌های یکساله در شرایط دیم در استان مرکزی. نهال و بذر. ۱(۲۹): ۸۱-۹۵
- ۱۳- زارع مهربانی ا (۱۳۹۱) ارزیابی کشت مخلوط کلزا با گندم و باقلا برای تولید علوفه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
- ۱۴- عشقی‌زاده ح ر، چایی‌چی م ر، قلاوند ا، شعبانی ق، عزیزی خ، ترک‌نژاد ح، رئیسی یزدی ه، پای‌زاده ع (۱۳۸۶) بررسی کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یکساله و جو در شرایط دیم. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۷۵: ۱۱۲-۱۰۳
- ۱۵- فرصتیان ا (۱۳۸۵) ارزیابی تولید علوفه در کشت مخلوط نواری سورگوم با لوبیا چشم‌بلبلی و سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
- ۱۶- مجنون حسینی ن، مظاهری د، جهانسوز م ر، همایونی ر (۲۰۰۵) کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای با لوبیا، لوبیا چشم بلبلی و سویا. اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای. کرج. ایران. ۳۲۳-۳۲۴
- ۱۷- نخ‌زری مقدم ا، چایچی م ر، مظاهری د، رحیمیان مشهدی ح، مجنون حسینی ن، نوربانی ا (۱۳۸۸) تأثیر کشت مخلوط ذرت و لوبیا بر عملکرد، نسبت برابری زمین و برخی خصوصیات کیفی علوفه. علوم زراعی ایران. ۴۰(۴): ۱۵۹-۱۵۱
- ۱۸- نظری س، ظفریان ف، فروهمندفر ا، زند ا، عظیمی سوران س (۱۳۹۳) تأثیر زمان‌های مختلف

برداشت بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت در کشت مخلوط با لگوم‌ها. علوم زراعی ایران. ۱۲(۲):

۲۳۷-۲۴۵

19. **Adesogan AT, Sollenberger LE, Moore JE (2006)** Forage quality, University of Florida. USA. 124pp
20. **Angari S (2005)** Improving forage quality, productivity and water use efficiency using sorghum-legume intercropping systems. New Mexico State University Press. USA. 75pp
21. **Anil L, Park J, Phipps RH (2000)** The potential of forage-maize intercrops in ruminant nutrition. Anim. Feed. Sci. Technol. 85: 157-164
22. **Anil L, Park J, Phipps RH, Miller F (1998)** Temperate intercropping of cereal for forage: a review of potential for growth and utilization with particular reference to the UK. Grass. Forage. Sci. 53: 301-317
23. **Azraf HA, Ahmad R, Mahmood N (2007)** Production potential and quality of mixed sorghum forage under different intercropping systems and planting patterns. Pak. J. Agri. Sci. 44(2): 203-208
24. **Belel MD, Halim RA, Rafii MY, Saud HM (2014)** Intercropping of corn with some selected legumes for improved forage production: a review. J. Agric. Sci. 6(3): 48-62
25. **Bingol NT, Karsli MA, Yilmaz IH, Bolat D (2007)** The effects of planting time and combination on the nutrient composition and digestible dry matter yield of four mixtures of vetch varieties intercropped with barley. J. Vet. Anim. Sci. 31: 297-302
26. **Carr PM, Horsley RD, Poland WW (2004)** Barley, oat, and cereal-pea mixtures as dryland forages in the northern great plains. Agron. J. 96: 677-684
27. **Contreras-Govea RE, Muckb K, Armstronga L, Albrecht KA (2009)** Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. Anim. Feed. Sci. Technol. J. 150: 1-8
28. **Dahmardeh M, Ghanbari A, Syahsar BA, Ramrodi M (2010)** The role of intercropping maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) on yield and soil chemical properties. Afr. J. Agric. Res. 5: 631-636
29. **Dahmardeh M, Ghanbari A, Syasar B, Ramroudi M (2009)** Effect of intercropping maize with cowpea on green forage yield and quality evaluation. Asian. J. Plant. Sci. 8 (3): 235-239
30. **Dawo MI, Wilkinson JM, Sanders FET, Pilbeam DJ (2007)** The yield and quality of fresh and ensiled plant material from intercropping maize (*Zea mays*) and beans (*Phaseolus vulgaris*). J. Sci. Food. Agric. 87: 1391-1399
31. **Dhima KV, Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dordas CA (2007)** Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. Field. Crops. Res. 100: 249-256
32. **Dordas CA, Lithourgidis AS (2011)** Growth, yield and nitrogen performance of faba bean intercrops with oat and triticale at varying seeding ratios. Grass. Forage. Sci. 66: 569-577
33. **Droushiotis ND (1998)** Mixtures of annual legumes and small grained cereals for forage production under low rainfall. J. Agric. Sci. 43: 249-253
34. **Eskandari H, Ghanbari A (2009)** Intercropping of maize and cowpea as whole crop forage: Effect of different planting pattern on total dry matter production and maize forage quality. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 37: 152-155

35. **Esmaceli A, Sadeghpour A, Hosseini SMB, Jahanzad E, Chaichi MR, Hashemi M (2011)** Evaluation of seed yield and competition indices for intercropped annual medic-barley. *Int. J. Plant Product.* 4: 395-404
36. **Fernandez-Aparicio M, Sillero JC, Rubials D (2007)** Intercropping with cereals reduces infection by *Orobanche crenata* in legumes. *Crop Protec.* 26: 1166-1172
37. **Ghanbari-Bonjar A, Lee H (2003)** Intercropped field beans (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum*) for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. *J. Agric. Sci.* 38: 311-315
38. **Ghanbari-Bonjar H (2000)** Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean as a low-input forage. PhD thesis. Wye College. University of London
39. **Houx JH, Roberts CA, Fritschi FB (2013)** Evaluation of sweet sorghum bagasse as an alternative livestock feed. *Crop Sci.* 53: 1784-1790
40. **Ibrahim M, Rafiq M, Sultan A (2006)** Green fodder yield and quality evaluation of maize and cow pea sown alone and in combination. *J. Agric. Res.* 44(1): 1521
41. **Javanmard A, Dabbagh Mohammadi-Nasab A, Javanshir A, Moghaddam M, Janmohammadi H (2009)** Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double-cropped. *J. Food. Agric. Environ.* 7(1): 163-166
42. **Leaver JD, Hill J (1992)** Feeding cattle on whole-crop cereal. 2nd edition. Chalco Publication. USA. 59pp
43. **Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB, Dhima KV, Dordas CA, Yiakoulaki MD (2006)** Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crop Res.* 99: 106-113
44. **McDonald PE, Edwards RD, Morgan CA (1995)** Animal nutrition. Wiley and sons, USA. 122 pp
45. **Mandevu P, West JW, Hill GM, Gates RN, Hatfield RD, Mullinix BG, Parks AH, Caudle MD (1999)** Comparison of Tifton 85 and Coastal bermudagrasses for yield, nutrient traits, intake, and digestion by growing beef steers. *J. Anim. Sci.* 77: 1572-1586
46. **Mateus GP, Crusciol CAC, Borghi E, Pariz CM, Costa C, Silveira JPF (2011)** Nitrogen fertilization on sorghum intercropped with grass in a no-tillage system. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 46: 1161-1169
47. **Neumann A, Schmidtke K, Rauber R (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
48. **Ross SM, King JR, Donovan JT, Spaner D (2005)** The productivity of oats and berseem clover intercrops. I. Priming growth characteristics and forage quality at four densities of oats. *Grass Forage Sci.* 60: 74-86
49. **Sani BM, Danmowa NM, Sani YA, Jaliya MM (2011)** Growth, yield and water use efficiency of maize-sorghum intercrop at Samaru, Northern Guinea Savannah, Nigeria. *Niger. J. Bas. Appl. Sci.* 19: 253-259
50. **Smeltekop H, Clay DE, Clay SA (2002)** The impact of annual 'Sava' snail medic on corn production. *Agron. J.* 94: 917-924
51. **Stokes SR, Prostko EP (1998)** Understanding forage quality analysis. Texas Agricultural Extension Services. USA. 108pp
52. **Strydhorst SM, King JR, Lopetinsky KJ, Harker KN (2008)** Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea. *Agron. J.* 100: 182-190

53. **Surve VH, Arvadia MK (2011)** Performance of fodder sorghum (*Sorghum bicolor* L.), maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata*) under sole and intercropping systems. *Int. J. Agric: Res. Rev.* 2: 28-31
54. **Thayamini HS, Brintha I (2010)** Review on Maize based intercropping. *J. Agron.* 9(3): 135-145
55. **Thiex NJ, Anderson S, Gildemeister B (2003)** Crude fat, hexanes extraction in feed cereal legume and forage: collaborative study. *J. AOAC. Int.* 86(5): 899-908
56. **Thompson EF, Rihawi S, Nersoyan N (1990)** Nutritive value and yields of some forage legumes and barley harvested as immature herbage, hay and straw in North-West Syria. *Exp. Agric.* 26: 49-56
57. **Undersander D (2003)** The new Forage Quality Index - concepts and use. *World's Forage Superbowl Contest.* UK. 77 pp
58. **Vasilakoglou I, Dhima K (2008)** Forage yield and competition indices of berseem clover intercropped with barley. *Agron. J.* 100: 1749-1756
59. **Zhu Y, Sheaffer CC, Barnes DK (1996)** Forage yield and quality of six annual *Medicago* species in the north-central USA. *Agron. J.* 88: 955-960