مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۳، ۱۳۸۹ (۶۴۲-۶۳۳)

بررسی اثر نسبت کاشت و زمان برداشت بر کیفیت علوفه ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی

مهدی دهمرده[1]*، احمد قنبری[2]، براتعلی سیاه سر[3] و محمود رمرودی[4]
۱، ۲، ۳، ۴، استادیار، دانشیار و استادیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
(تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۱۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۱/۲۵)

چکیده

به منظور بررسی اثر نسبت‌های مختلف کاشت و زمان‌های متفاوت برداشت کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بر کیفیت علوفه ذرت، آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. نسبت کاشت به عنوان عامل اول با هفت سطح (ذرت خالص، ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۱۰۰ درصد ذرت و۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۵۰ درصد ذرت و۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۵۰ درصد ذرت و۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی) و زمان برداشت به عنوان عامل دوم با دو سطح (برداشت در مرحله شیری و خمیری شدن دانه) در نظر گرفته شد. از لحاظ آماری اثر نسبت کاشت و زمان برداشت بر کلیه صفات مورد اندازه‌گیری به جز الیاف شوینده خنثی معنی‌دار بود. کشت‌های مخلوط ذرت و لوبیا نسبت به کشت خالص ذرت، کیفیت علوفه بالاتری داشتند. بالاترین کیفیت علوفه در نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری دانه بدست آمد. الیاف شوینده اسیدی مهمترین صفت تعیین‌کننده کیفیت علوفه بود. علوفه‌ایده آل باید دارای الیاف شوینده اسیدی کمتر و قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، هیدرات‌های کربن محلول در آب، درصد خاکستر، نسبت برگ به ساقه و نسبت دانه به علوفه بیشتری باشد.

واژه‌های کلیدی: **کشت مخلوط، پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم، ذرت، لوبیا چشم بلبلی.**

مقدمه

از عوامل مهم تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای، بالا بودن کیفیت علوفه می‌باشد. افزایش کیفیت علوفه، موجب افزایش راندمان تغذیه می‌شود (Ghanbari, 2000). کیفیت علوفه، مقدار کل ترکیب گیاهی است که حیوان پس از تغذیه به طور موثری از آن استفاده می‌کند. به عبارت دیگر کیفیت علوفه را می‌توان عملکرد علوفه خورده شده و قابل هضم تعریف نمود (Coleman & Moore, 2003). عوامل متعددی از جمله عوامل قابل کنترل مدیریتی و عوامل غیرقابل کنترل محیطی بر

* نویسنده مسئول: مهدی دهمرده تلفن: ۰۹۱۵-۵۴۲۰۱۰۹ E-mail: dahmard@yahoo.com

کیفیت علوفه اثر می گذارند (Ditsch & Bitzer, 2005). کشت مخلوط غلات با لگوم‌ها موجب افزایش کیفیت علوفه می شود (Dhima et al., 2007; Tsubo et al., 2005). در بررسی کشت مخلوط ذرت و سویا، کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ماده خشک قابل هضم (DMD)[1] و به تبع آن کیفیت علوفه ذرت بالاتری دارد. این مسأله به واسطه افزایش در پروتئین خام (CP)[2] و درصد خاکستر[3] می‌باشد (Murphy et al., 1996). Ghanbari & Lee (2003) در بررسی کشت مخلوط باقلا و گندم بیان نمودند که کشت مخلوط موجب بهبود کیفیت علوفه می‌گردد. این محققین بیان داشتند که در کشت مخلوط مقادیر پروتئین خام و هیدرات‌های کربن محلول در آب (WSC)[4] افزایش و محتوای الیاف شوینده خنثی (NDF)[5] و اسیدی (ADF)[6] کاهش می‌یابد. اما در آزمایش Hosseni (2005) علی‌رغم این که اثر کشت مخلوط بر درصد پروتئین و ADF معنی‌دار بود اما بر سایر صفات کیفی تأثیر معنی‌داری نداشت. Karadage (2004) در بررسی گونه‌های مختلف ماشک و جو در تک کشتی و کشت مخلوط اظهار داشت که کشت مخلوط نسبت به تک کشتی عملکرد علوفه بالاتری دارد. در بررسی کشت مخلوط چندین گونه لگوم و گراس با تک کشتی آنها مشخص شد که عملکرد علوفه، محتوای پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم کل در کشت خالص گراس از مخلوط گراس– لگوم و یا کشت خالص لگوم پایین تر بود. علاوه بر آن، لگوم‌ها در تک کشتی و در کشت مخلوط با گراس‌ها در مقایسه با کشت خالص گراس‌ها دارای NDF کمتری بودند (Sleugh et al., 2000).

در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی مشخص شد که میزان پروتئین خام تحت تأثیر نسبت‌های کاشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی می‌باشد و افزایش نسبت لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط باعث افزایش میزان پروتئین خام می‌گردد. ذرت کشت شده به صورت خالص دارای کمترین میزان پروتئین خام بود (Mohammad et al., 2006). افزایش نسبت لوبیا چشم بلبلی در ترکیب کشت مخلوط با سورگوم باعث افزایش عملکرد علوفه، محتوای خاکستر و پروتئین خام می شود (Thomas et al., 1984). Eskandari (2004) در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا بیان نمود که، عملکرد پروتئین خام در کشت‌های مخلوط به طور معنی‌داری بیشتر از کشت‌های خالص می‌باشد.

مهمترین عاملی که کیفیت علوفه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، سن گیاه می‌باشد. زمان برداشت تأثیر بسزایی بر کیفیت علوفه دارد. کیفیت علوفه با افزایش مرحله رسیدگی، کاهش می‌یابد (Ghanbari & Lee, 2003; Swenson et al., 2000). Sheperd & Kung (1996) در بررسی اثر مراحل رشد بر کیفیت علوفه در ذرت گزارش نمودند که با افزایش سن گیاه میزان پروتئین خام علوفه کاهش می‌یابد. Cleale & Bull (1986) گزارش نمودند که درصد پروتئین خام و درصد چربی، با افزایش سن گیاه رابطه معکوسی دارند. زمان برداشت تأثیر معنی‌داری روی کاهش درصد خاکستر علوفه دارد، به طوریکه از میزان ۱۱ درصد اواخر گل‌دهی به ۶/۵ درصد در اواخر خمیری دانه کاهش یافت. معمولاً با افزایش سن گیاه به دلیل افزایش لیگنینی شدن[7]، قابلیت هضم دیواره سلولی کاهش می‌یابد (Esmail et Boxton .al., 1991). (1996) در نتایج خود به کاهش نسبت برگ به ساقه با افزایش سن گیاهان علوفه‌ای اشاره نمود. Cherney و Martin (1982) بیان نمودند که مرحله رشد در هنگام برداشت اثر فاحشی بر کیفیت علوفه غلات علوفه‌ای دارد. بنابراین استفاده از سیستم‌های کاشت مخلوط و برداشت علوفه در زمان مناسب و توجّه به میزان فیبر تولیدی در مراحل مختلف رشد گیاه، نقش بسزایی در قابلیت هضم علوفه خواهد داشت.

هدف از این تحقیق تعیین نسبت بهینه کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی و بهترین زمان برداشت جهت کسب بیشترین کیفیت علوفه و بررسی رابطه بین کیفیت علوفه و اجزاء کیفی آن بود.

1. Dry matter digestibly
2. Crud protein
3. Ash
4. Water soluble carbohydrate
5. Neutral detergent fiber
6. Acid detergent fiber
7. Lignifications

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر نسبت‌های مختلف کاشت و زمان‌های متفاوت برداشت کشت مخلوط ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ و لوبیا چشم بلبلی بر کیفیت علوفه، آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل اجرا گردید. محل اجرای آزمایش در ۶۱ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا واقع شده بود. بر اساس طبقه‌بندی کوپن آب و هوای منطقه در اقلیم خشک و بسیار گرم با میانگین بارندگی سالیانه ۴۹ میلی‌متر قرار داشت. نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متر طی سال‌های اجرای آزمایش.

سال	واکنش خاک (pH)	هدایت الکتریکی (mmohs/cm)	درصد نیتروژن	درصد فسفر (ppm)	درصد پتاسیم (ppm)	درصد شن	درصد لای	درصد رس
۱۳۸۶	۸	۷/۸	۰/۰۵۳	۷/۸	۱۹۰	۶۳	۲۰	۱۷
۱۳۸۷	۷/۹	۵/۴	۰/۰۲۲	۳/۴	۲۱۰	۵۲	۲۸	۲۰

آزمایش به صورت فاکتوریل ۷×۲ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار پیاده شد. عامل اول شامل هفت سطح کشت (ذرت خالص، ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۵۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۵۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی، ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی) و عامل دوم در برگیرنده دو زمان برداشت (برداشت در مرحله شیری و خمیری شدن دانه) بود. هر کرت آزمایشی شامل ۶ خط با طول ۷ متر و فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی متر بود. تراکم مناسب برای گیاه ذرت ۸ بوته در مترمربع (در کشت خالص ذرت) و برای لوبیا چشم بلبلی ۲۰ بوته در مترمربع (در کشت خالص لوبیا چشم بلبلی) در نظر گرفته شد. تراکم تیمار ها به صورت افزایشی و جایگزینی اجرا شدند. نسبت‌های کاشت با تغییر تراکم بوته (تغییر فاصله دو بوته روی ردیف) و فاصله ثابت بین دو ردیف (۵۰ سانتی‌متر) اجرا شد. ارقام مورد استفاده ذرت سینگل کراس ۷۰۴ و لوبیا چشم بلبلی رقم ۲۹۰۰۵ بود. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک، ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، ۴۷ کیلوگرم پتاسیم و ۴۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به زمین ا ضافه گردید، در سال دوم با توجه به تجزیه خاک کود فسفر به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار ا ضافه شد. کاشت در ۱۵ اسفند ماه با دست انجام گردید.

نمونه‌برداری پس از حذف دو ردیف کناری و نیم متر از دو طرف هر کرت به عنوان حاشیه، از ۱۲ مترمربع وسط هر کرت انجام شد. دو مترمربع از هر کرت به طور تصادفی نمونه‌برداری و به مدت ۴۸ ساعت با آون تهویه دار در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد خشک گردیدند. نمونه‌های خشک شده به وسیله آسیاب پودر شدند (تا حد ۰/۱ میلی‌متر) و ۱۰۰ گرم از آن برای اندازه‌گیری صفات مربوط به کیفیت علوفه (میزان پروتئین خام (CP)، الیاف حاصل از شوینده اسیدی (ADF)، الیاف حاصل از شوینده خنثی (NDF)، هیدرات‌های کربن محلول در آب (WSC)، درصد خاکستر (Ash) و قابلیت هضم ماده خشک (DMD) با دستگاه NIRS[1] اسکن گردیدند (Roberts et al., 2003). سیستم NIRS مورد استفاده سری اینفراماتیک ۸۶۲۰[2] شرکت پرتن[3] با ۲۰ طول موج در دامنه ۲۴۰۰-۵۰۰ نانومتر بود. معادلات کالیبراسیون برای این صفات با اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی ۵ درصد از نمونه‌ها توسط دکتر جعفری (سازمان جنگلها و مراتع، تهران) بدست آمد (Jafari et al., 2003). نسبت دانه به علوفه (G/F) و نسبت برگ به ساقه (L/S_t) روی ده بوته که از هر کرت به طور تصادفی انتخاب شده بودند نیز محاسبه گردید. داده‌ها پس از میانگین گیری مورد تجزیه واریانس، مقایسه میانگین و

1. Near infrared reflectance spectroscopy
2. Informatics 8620
3. Perten

رگرسیون قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Mstatc انجام گرفت.

نتایج و بحث

بهبود قابلیت هضم از مهمترین اهداف برنامه‌های اصلاح ذرت علوفه‌ای است، چرا که قابلیت هضم بالا دریافت علوفه را حداکثر می‌نماید و کارایی تبدیل عناصر مغذّی را بوسیلهٔ حیوان بهبود می بخشد. علاوه بر این، قابلیت هضم مهمترین صفت برای افزایش وزن (Wheeler & Cobett, 1989) و تولید شیر (Smith et al., 1997) می‌باشد. ماده خشک قابل هضم اغلب نمایندهٔ انرژی قابل هضم (DE)[1] می‌باشد (Coleman & Moore, 2003). در این بررسی سال و زمان برداشت اثر بسیار معنی‌دار و نسبت‌های کاشت اثر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک داشتند (جدول۲). برداشت در مرحله شیری نسبت به مرحله خمیری دانه از کیفیت علوفه بالاتری برخوردار بود (جدول ۴). اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت بر قابلیت هضم ماده خشک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود و بیشترین میزان قابلیت هضم ماده خشک در نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه به دست آمد که از نظر آماری با نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین قابلیت هضم ماده خشک در نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد (جدول ۵). مشابه این تحقیق در بررسی کشت مخلوط جو با لگوم‌های یکساله مشخص شد که بالاترین میزان ماده خشک قابل هضم در کشت خالص نخود، کشت خالص ماشک و کشت‌های مخلوط جو با لگوم‌ها بدست آمد (Hail et al., 2009). همچنین در بررسی کشت مخلوط گندم و ماشک، قابلیت هضم ماده خشک علوفه با افزایش نسبت لگوم‌ها در کشت مخلوط افزایش یافت (Roberts et al., 1989).

الیاف شوینده اسیدی، بخشی از الیاف که قابلیت هضم آن کمتر است را اندازه‌گیری می‌کند و شامل لیگنین خام و سلولز است (McDonald et al., 1995). الیاف شوینده اسیدی بطور منفی با درصد قابلیت هضم همبسته است و در نتیجه اندازهٔ انرژی قابل دسترس را برای نشخوارکنندگان تحت تأثیر قرار می‌دهد (Reid et al., 1988). با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر سال، نسبت کاشت و زمان برداشت بر الیاف شوینده اسیدی معنی‌دار بود. کمترین میزان الیاف شوینده اسیدی در کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت و۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد (جدول ۳). اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت بر الیاف شوینده اسیدی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. کمترین میزان الیاف شوینده اسیدی در نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد که از نظر آماری با نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتایج حاصل نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال و زمان برداشت بر الیاف شوینده خنثی معنی‌دار بود. کمترین میزان الیاف شوینده خنثی مربوط به نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بود که با سایر نسبت‌های کاشت تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). در بررسی اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت کمترین میزان الیاف شوینده خنثی در نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد که از نظر آماری با نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین الیاف شوینده خنثی در کشت خالص ذرت و در مرحله شیری شدن دانه بدست آمد (جدول ۵). Adams (1995) گزارش نمود که میزان ADF در علوفه ذرت با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد. نتایج مشابهی توسط سایر محققین (Johnson et al., 2001; Di Marko et al., 2002) گزارش گردید.

هیدرات‌های کربن محلول در آب همچون قابلیت هضم از مهمترین اجزاء کیفیت علوفه است، چرا که این

1. Digestible energy

صفت نماینده مهمترین منبع انرژی در جیره تمام شده است (Coleman & Moore., 2003). نتایج تجزیه واریانس سال، نسبت کاشت، زمان برداشت، اثر متقابل نسبت کاشت × زمان برداشت و اثر متقابل سال× زمان برداشت از لحاظ هیدرات‌های کربن محلول در آب تفاوت معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۲). بیشترین مقدار هیدرات‌های کربن محلول در آب در کشت خالص ذرت بدست آمد که با مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). برداشت در مرحله خمیری نسبت به مرحله شیری شدن دانه دارای هیدرات‌های کربن محلول در آب بیشتری بود (جدول ۴). دلیل افزایش هیدرات‌های کربن محلول در آب با افزایش سن را می‌توان به کاهش نسبت برگ به ساقه نسبت داد. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (Coleman & Moore., 2003). در بررسی اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت بیشترین میزان هیدرات‌های کربن محلول در آب در نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد که از نظر آماری با نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان هیدرات‌های کربن محلول در آب در نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه بدست آمد (جدول ۵).

زمان برداشت و اثر متقابل نسبت کاشت × زمان برداشت بر روی پروتئین خام اثر معنی‌داری نشان دادند. نسبت کاشت و اثر متقابل سال × نسبت کاشت × زمان برداشت اثر معنی‌داری بر پروتئین خام داشتند (جدول۲). پروتئین خام ذرت در کشت مخلوط به طور معنی‌داری بیشتر از کشت خالص ذرت بود، به طوریکه کشت مخلوط ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و ۲۵ درصد ذرت بالاترین میزان پروتئین خام را داشت. کمترین مقدار پروتئین خام مربوط به کشت خالص ذرت بود (جدول ۳). جذب بیشتر نیتروژن در سیستم کشت مخلوط می‌تواند علت افزایش پروتئین خام باشد. ذرت و لوبیا چشم بلبلی در مصرف نیتروژن به صورت مکمل عمل می‌کنند، بدین صورت که ذرت از نیتروژن غیر آلی موجود در خاک استفاده می‌کند. در حالی که لوبیا چشم بلبلی قسمت اعظم نیتروژن مورد نیاز خود را از راه تثبیت بیولوژیکی عناصر کسب می‌نماید. سایر محققین نیز نتایج مشابه ای گزارش نموده‌اند (Azraf-Haq et al., 2007; Mohammad et al., 2006). برداشت در مرحله شیری نسبت به مرحله خمیری شدن دانه دارای پروتئین خام بالاتری بود (جدول ۴). افزایش میزان رسیدگی محصول از طریق کاهش نسبت برگ به ساقه و افزایش هیدرات‌های کربن دانه می‌تواند علت کاهش درصد پروتئین خام در علوفه تازه باشد. در اکثر گیاهان علوفه‌ای (لگومینوزه و گرامینه) حداکثر میزان پروتئین خام در اوایل مرحله گل‌دهی می‌باشد و پس از آن دچار کاهش می‌گردد. هر چقدر نسبت برگ به ساقه گیاه بیشتر باشد میزان پروتئین خام نیز بالاتر خواهد بود (Sheperd & Kung., 1996; Cleale & Bull, 1986). در بررسی اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت بیشترین میزان پروتئین خام در نسبت کاشت ۵۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه بدست آمد که از نظر آماری با نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان پروتئین خام در کشت خالص ذرت در مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد (جدول۵).

محتوی خاکستر علوفه شامل مواد معدنی می‌باشد. مواد معدنی برای ساخت ویتامین‌ها، تولید هورمون‌ها، فعالیت آنزیم‌ها، ساخت بافت و بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک که بستگی به رشد، سلامتی و تولید دارد، مورد نیاز می‌باشند (Greene et al., 1998). علوفه غلات دانه ریز اغلب کمبود مواد معدنی نشان می‌دهند (Ditsch & Bitzer, 2005). نتایج تجزیه واریانس سال، زمان برداشت و اثر متقابل سال× نسبت کاشت در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را برای درصد خاکستر نشان دادند. نسبت کاشت و اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت اثر معنی‌داری بر درصد خاکستر نشان ندادند (جدول ۲). ولی در آزمون دانکن بین نسبت‌های کاشت تفاوت معنی‌داری دیده شد و کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت دارای

میزان خاکستر بیشتری بودند (جدول ۳). کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از نظر درصد خاکستر باعث بهبود کیفیت علوفه ذرت شده بود که این مسأله می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد. با افزایش سن گیاه، میزان خاکستر کاهش یافت. بالاترین میزان خاکستر در مرحله شیری شدن دانه بدست آمد (جدول ۴). دلیل کاهش میزان خاکستر با افزایش سن را می‌توان تأثیر سن گیاه در فرایند رقیق سازی غلظت عناصر معدنی موجود در اندام‌های گیاهی دانست که خود تحت تأثیر افزایش عملکرد ماده خشک گیاه می‌باشد. نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (Thomas et al., 1984; Esmail et al., 1991). در بررسی روند اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت بیشترین درصد خاکستر در نسبت کاشت ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه بدست آمد که از نظر آماری با نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میزان درصد خاکستر از کشت خالص ذرت در مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد.

جدول ۲- منابع تغییر، درجات آزادی، میانگین مربعات، ضریب تغییرات، ضریب تبیین و اشتباه استاندارد کیفیت علوفه ذرت

منابع تغییر	درجات آزادی	میانگین مربعات							
		DMD	ADF	NDF	WSC	CP	Ash	L/S_t	G/F
سال	۱	۲۲۶۷/۰۱**	۲۲۲۴/۹۱**	۲۲۸/۰۴**	۷۸۳/۱۳**	۰/۱۷^{ns}	۴۵/۷۰**	۳۷۸/۰۱**	۲۱۳۳۳/۸۳**
تکرار (سال)	۶	۱۷/۸۳	۶/۱۰	۴۲/۵۵	۷/۱۰	۰/۷۴	۰/۰۹	۳۶/۵۶	۴/۶۱
نسبت کاشت	۶	۴۸/۳۸*	۳۹/۹۳**	۲۷/۱۰^{ns}	۲۲/۹۱**	۲/۸۵*	۰/۲۸^{ns}	۱۷۶/۲۸**	۸۸/۵۷**
زمان برداشت	۱	۶۳۱/۳۲**	۴۸۱/۶۹**	۷۰/۴۰^{ns}	۵۵/۱۶**	۱۰۶/۴۳**	۱۲/۴۱**	۹۱۵۶/۶۱**	۱۵۸۲/۷۲**
نسبت کاشت× زمان برداشت	۶	۴۵/۸۲*	۴۷/۹۸**	۴۲/۱۳^{ns}	۱۸/۰۲**	۵/۲۲**	۰/۱۲^{ns}	۸۶/۹۵**	۴۲/۷۷**
سال× نسبت کاشت	۶	۸/۳۶^{ns}	۷/۳۹^{ns}	۲۸/۱۰^{ns}	۱۰/۳۱^{ns}	۲/۳۲^{ns}	۰/۵۳۶۲**	۴۸/۸۰*	۸۷/۳۵**
سال× زمان برداشت	۱	۱۴/۵۰^{ns}	۴/۰۲^{ns}	۶۱۵/۹۸**	۱۳۳/۸۹**	۰/۰۸^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۸۲۱/۲۰**	۳۵۴۶/۲۴**
سال× نسبت کاشت× زمان برداشت	۶	۲۲/۴۶^{ns}	۱۱/۹۲^{ns}	۱۸/۳۱^{ns}	۱۱/۱۲^{ns}	۳/۶۴*	۰/۲۲^{ns}	۵۳/۰۳*	۴۲/۸۵**
خطا	۷۸	۱۶/۵۶	۷/۴۲	۱۹/۸۱	۵/۱۸	۱/۱۹	۰/۱۶	۱۷/۴۶	۵/۶۳
ضریب تغییرات	-	۶/۳۲	۱۱/۷	۸/۷۱	۰/۷۷	۸/۴۵	۶/۱۸	۹/۷۳	۸/۲۹
ضریب تبیین	-	۰/۷۴	۰/۸۵	۰/۷۱	۰/۸۵	۰/۶۷	۰/۸۳	۰/۷۷	۰/۹۸
اشتباه استاندارد	_	۴/۰۶	۲/۷۲	۴/۴۵	۲/۲۷	۱/۰۹	۰/۴۰	۴/۱۷	۲/۳۷

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و ns غیر معنی‌دار.

DMD، قابلیت هضم ماده خشک؛ CP، پروتئین خام؛ WSC، هیدرات‌های کربن محلول در آب؛ ADF، الیاف شوینده اسیدی؛ NDF، الیاف شوینده خنثی؛ Ash، درصد خاکستر؛ L/S_t، نسبت برگ به ساقه؛ G/F، نسبت دانه به علوفه.

جدول ۳- مقایسه میانگین های نسبت کاشت برای صفات مربوط به کیفیت علوفه ذرت در ۲ سال

نسبت کاشت ذرت و لوبیا	DMD	ADF	NDF	WSC	CP	Ash	L/S_t	G/F
۱۰۰-۱۰۰	۶۴/۲۱ab	۲۳/۰۴bc	۵۱/۴۷a	۲۱/۱۷b	۱۳/۲۹ab	۶/۵۵ab	۴۲/۹۰b	۲۷/۶۲c
۵۰-۱۰۰	۶۶/۷۴a	۲۱/۸۲c	۴۹/۱۷a	۲۳/۲۴a	۱۳/۰۱ab	۶/۴۱b	۴۶/۸۸a	۲۹/۸۰ab
۵۰-۵۰	۶۴/۲۸ab	۲۲/۷۰bc	۴۹/۹۰a	۲۱/۷۳ab	۱۲/۷۲b	۶/۵۴ab	۴۲/۸۵b	۲۸/۵۷bc
۱۰۰-۵۰	۶۵/۲۶a	۲۴/۲۵b	۵۲/۳۲a	۲۱/۷۳ab	۱۳/۱۸ab	۶/۶۵ab	۳۹/۲۳c	۲۷/۵۹c
۷۵-۲۵	۶۱/۲۵b	۲۲/۴۱bc	۵۲/۰۲a	۲۰/۳۳b	۱۳/۶۳a	۶/۷۵a	۳۸/۶۰c	۲۴/۴۶d
۲۵-۷۵	۶۵/۴۷a	۲۱/۹۵c	۵۰/۲۳a	۲۳/۱۹a	۱۲/۵۸b	۶/۴۳b	۴۲/۷۳b	۳۱/۵۰a
۰-۱۰۰	۶۳/۵۲ab	۳۲/۲۸a	۵۲/۴۴a	۲۳/۴۵a	۱۲/۴۹b	۶/۳۹b	۴۷/۱۸a	۳۰/۶۶a

DMD، قابلیت هضم ماده خشک؛ CP، پروتئین خام؛ WSC، هیدرات‌های کربن محلول در آب؛ ADF، الیاف شوینده اسیدی؛ NDF، الیاف شوینده خنثی؛ Ash، درصد خاکستر؛ L/S_t، نسبت برگ به ساقه؛ G/F، نسبت دانه به علوفه.

برگی بودن می‌تواند شاخص خوبی برای کیفیت علوفه باشد. برگ بیشتر، کیفیت علوفه بهتری را حاصل خواهد نمود. تفاوت زیادی بین محتوای الیاف قابل هضم ساقه و برگ وجود دارد، لذا نسبت برگ به ساقه بطور مستقیم در کیفیت علوفه مؤثر است. افزایش نسبت برگ به ساقه موجب خوش خوراکی و افزایش درصد قابلیت هضم علوفه می‌شود (Kephart et al., 1989). نتایج تجزیه واریانس سال، نسبت کاشت، زمان برداشت، اثر متقابل نسبت کاشت × زمان برداشت و اثر متقابل سال × زمان برداشت اثر معنی‌داری بر نسبت برگ به ساقه داشتند (جدول ۲). نسبت برگ به ساقه از نظر اثرات متقابل سال × نسبت کاشت و سال × نسبت کاشت × زمان برداشت تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۲). بالاترین نسبت برگ به ساقه مربوط به کشت خالص ذرت بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با کشت مخلوط ۱۰۰ درصد ذرت و۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی نداشت. بنابراین کشت‌های مخلوط با افزایش نسبت برگ به ساقه بر کیفیت علوفه تأثیر مثبتی خواهند داشت. در بین زمان‌های برداشت مرحله شیری شدن نسبت به مرحله خمیری شدن دانه دارای نسبت برگ به ساقه بالاتری بود. در اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت، بالاترین نسبت مربوط به کشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله شیری شدن دانه بود که از نظر آماری با کشت خالص ذرت در مرحله شیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). در گزارش مشابهی در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی مشخص شد که حداکثر نسبت برگ به ساقه در کشت خالص ذرت بدست آمد، ولی این تیمار از لحاظ آماری با تیمار مخلوط ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و ۷۵ درصد ذرت تفاوت معنی‌داری نداشت (Mohammad et al., 2006). برگ‌های گیاه در مقایسه با ساقه‌ها از درصد پروتئین بیشتر و درصد الیاف کمتری برخوردارند که این موضوع از نظر کیفیت محصول مهم می‌باشد، چرا که قابلیت هضم و خوش خوراکی برگ‌ها بیشتر است. هر چه نسبت برگ به ساقه بیشتر باشد، نشان‌دهنده این است که میزان ماده خشک برگ بیشتر از ماده خشک ساقه می‌باشد. از طرف دیگر، برگ‌ها وسیله‌ای برای گرفتن نور خورشید و تبدیل آن به انرژی مورد استفاده برای گیاه می‌باشند و دارای الیاف کمتری نسبت به ساقه‌ها هستند. ساقه‌ها نسبت به برگ‌ها قابلیت هضم کمتری دارند.

دانه‌ها عمدتاً مرکب از ترکیبات قابل هضمی مانند نشاسته و پروتئین هستند. لذا نسبت دانه به علوفه از شاخص‌های مهم تعیین علوفه با کیفیت بالا می‌باشد (Boxton, 1996). نتایج تجزیه واریانس سال، نسبت کاشت، زمان برداشت و اثرات متقابل نسبت کاشت × زمان برداشت، سال×نسبت کاشت، سال× زمان برداشت و سال× نسبت کاشت × زمان برداشت اثر معنی‌داری بر نسبت دانه به علوفه داشتند. بالاترین نسبت دانه به علوفه در کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی بدست آمد که با کشت خالص ذرت تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). برداشت در مرحله خمیری دارای نسبت دانه به علوفه بالاتری بود (جدول ۴). در اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت بالاترین نسبت مربوط به کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی در مرحله خمیری شدن دانه بود که از نظر آماری با کشت خالص ذرت در مرحله خمیری شدن دانه تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۵). در گیاه ذرت در مراحل آخر رشدی نسبت دانه به علوفه افزایش می‌یابد. در این گیاه نسبت دانه به کل بیوماس بخش عمده‌ای از تولید را به خود اختصاص می‌دهد. دانه‌ها معمولا از ترکیبات قابل هضمی مانند نشاسته و پروتئین تشکیل شده اند و باعث افزایش کیفیت علوفه خواهند شد، کشت‌های مخلوط با توجه به تولید نسبت بالایی از دانه نسبت به کل علوفه از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند. چنین نتایجی توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (Young et al., 1996; Boxton, 1996). در گیاهانی چون ذرت و سورگوم که در مراحل آخر رشد نسبت دانه به علوفه آنها افزایش می‌یابد، نسبت دانه به کل بیوماس بخش عمده‌ای از تولید را به خود اختصاص می‌دهد (Young et al., 1996).

با توجه به نتایج حاصل، کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت دارای کیفیت علوفه بالاتری می‌باشد. برای بدست آوردن علوفه با کیفیت بالا نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۱۰۰ درصد لوبیا چشم بلبلی یا

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های زمان برداشت برای صفات مربوط به کیفیت علوفه ذرت در ۲ سال

زمان برداشت	DMD	ADF	NDF	WSC	CP	Ash	L/S_t	G/F
برداشت در مرحله شیری	۶۶/۷۷a	۲۵/۲۸a	۵۱/۸۷a	۲۱/۴۲b	۱۳/۹۳a	۶/۸۶a	۴۶/۱۲a	۲۴/۸۴b
برداشت در مرحله خمیری	۶۲/۰۲b	۲۱/۱۳b	۵۰/۲۹a	۲۲/۸۲a	۱۱/۹۸b	۶/۲۰a	۳۹/۶۹b	۳۲/۳۶a

DMD، قابلیت هضم ماده خشک؛ CP، پروتئین خام؛ WSC، هیدرات‌های کربن محلول در آب؛ ADF، الیاف شوینده اسیدی؛ NDF، الیاف شوینده خنثی؛ Ash، درصد خاکستر؛ L/S_t، نسبت برگ به ساقه؛ G/F، نسبت دانه به علوفه.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت برای صفات مربوط به کیفیت علوفه ذرت در ۲ سال

اثر متقابل نسبت کاشت و زمان برداشت	DMD	ADF	NDF	WSC	CP	Ash	L/S_t	G/F
۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ لوبیا چشم بلبلی (شیری شدن دانه)	۶۸/۶۰a	۲۶/۵۶b	۵۴/۰۳ab	۱۹/۴۵bc	۱۴/۱۵ab	۶/۹۳ab	۴۵/۰۹bcd	۲۶/۲۷f
۱۰۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ لوبیا چشم بلبلی (خمیری شدن دانه)	۵۹/۸۲ef	۱۹/۵۱d	۴۸/۳۸c	۲۳/۴۳a	۱۲/۴۲cde	۶/۸۷ab	۴۰/۷۲de	۲۸/۹۸de
۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ لوبیا چشم بلبلی (شیری شدن دانه)	۶۸/۱۴ab	۲۲/۱۴cd	۴۹/۱۰bc	۲۳/۰۶a	۱۴/۱۱ab	۶/۸۷ab	۵۳/۸۲a	۲۶/۳۰f
۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ لوبیا چشم بلبلی (خمیری شدن دانه)	۶۵/۳۵abcd	۲۱/۰۱cd	۴۸/۹۰bc	۲۳/۵۲a	۱۱/۴۱ef	۶/۶۷bc	۳۹/۹۳e	۳۳/۳۰bc
۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ لوبیا چشم بلبلی (شیری شدن دانه)	۶۶/۰۸abcd	۲۴/۱۴bc	۵۲/۲۲abc	۲۱/۴۵ab	۱۴ab	۶/۲۱d	۴۵/۴۸bc	۲۶/۰۱f
۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ لوبیا چشم بلبلی (خمیری شدن دانه)	۶۲/۴۸cde	۲۱/۲۶cd	۵۲/۴۲abc	۲۲/۰۲a	۱۱/۴۵ef	۶/۱۵d	۴۰/۲۱e	۳۱/۱۴cd
۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ لوبیا چشم بلبلی (شیری شدن دانه)	۶۵/۰۹abcd	۲۶/۰۹b	۵۲/۱۲abc	۲۱/۵۳ab	۱۴/۴۸a	۶/۳۸cd	۴۰/۰۴e	۲۲/۸۳g
۵۰٪ ذرت + ۱۰۰٪ لوبیا چشم بلبلی (خمیری شدن دانه)	۶۱/۹۶de	۲۲/۴۲cd	۵۰/۱۴bc	۲۱/۹۲a	۱۱/۸۸ef	۶/۱۳d	۳۸/۴۱e	۳۲/۳۴bc
۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ لوبیا چشم بلبلی (شیری شدن دانه)	۶۶/۴۰abcd	۲۳/۶۲bc	۵۲/۷۶abc	۱۷/۶۷c	۱۳/۵۵abc	۷/۲۷a	۳۹/۱۶e	۱۸/۰۹h
۲۵٪ ذرت + ۷۵٪ لوبیا چشم بلبلی (خمیری شدن دانه)	۵۶/۱۰f	۲۱/۵۰cd	۴۹/۲۴bc	۲۲/۹۹a	۱۳/۷۲ab	۶/۲۳d	۳۸/۰۴e	۳۰/۸۴cd
۷۵٪ ذرت + ۲۵٪ لوبیا چشم بلبلی (شیری شدن دانه)	۶۶/۱۴abcd	۲۲/۸۶c	۴۹/۸۳bc	۲۳a	۱۳/۱۴bcd	۶/۱۱d	۴۷/۰۷b	۲۶/۹۵ef
۷۵٪ ذرت + ۲۵٪ لوبیا چشم بلبلی (خمیری شدن دانه)	۶۴/۸۱abcd	۲۱/۰۴cd	۵۰/۶۴abc	۲۳/۳۹a	۱۲/۰۱def	۶/۷۵bc	۳۸/۳۹e	۳۶/۰۶a
کشت خالص ذرت (شیری شدن دانه)	۶۶/۹۲abc	۳۱/۵۶a	۵۵/۶۷a	۲۲/۸۹a	۱۴/۰۴ab	۶/۶۹bc	۵۲/۱۹a	۲۷/۴۵ef
کشت خالص ذرت (خمیری شدن دانه)	۶۳/۶۰bcde	۲۱/۲۰cd	۴۹/۶۷bc	۲۳/۳۸a	۱۰/۹۴f	۶/۰۸d	۴۲/۱۶cde	۳۳/۸۸ab

DMD، قابلیت هضم ماده خشک؛ CP، پروتئین خام؛ WSC، هیدرات‌های کربن محلول در آب؛ ADF، الیاف شوینده اسیدی؛ NDF، الیاف شوینده خنثی؛ Ash، درصد خاکستر؛ L/S_t، نسبت برگ به ساقه؛ G/F، نسبت دانه به علوفه.

نسبت کاشت ۱۰۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی و برداشت آن در مرحله شیری شدن دانه توصیه می‌گردد. الیاف شوینده اسیدی و قابلیت هضم مهمترین صفت در تعیین کیفیت علوفه می‌باشد و جهت انتخاب سیستم بهینه کاشت و زمان برداشت می‌توان انتخاب را بر پایه نمود این صفت قرار داد. به منظور افزایش کیفیت، علو فه ایده آل باید دارای الیاف شوینده اسیدی کمتر و پروتئین خام، هیدرات‌های کربن محلول در آب، درصد خاکستر، نسبت برگ به سا قه و نسبت دانه به علوفه بیشتر یا به عبارتی، قابلیت هضم ماده خشک آن بیشتر باشد. . بالاترین میزان عملکرد ماده خشک در مرحله خمیری شدن دانه بدست آمد که نسبت به مرحله شیری، ۲۳ درصد در سال اول و ۲۲ درصد در سال دوم بیشتر بود. نتایج نشان داد که برداشت در مرحله شیری شدن دانه درصد پروتئین بیشتری نسبت به مرحله خمیری شدن دانه دارد. بنابراین با توجه به هدف تولید می‌توان بیان نمود که برای تغذیه دام‌هایی با تولید شیر بیشتر و کیفیت بالاتر برداشت در مرحله شیری توصیه می شود اما در این مرحله میزان عملکرد ماده خشک کاهش می‌یابد.

REFERENCES

1. Adams, R. S. (1995). *Dairy Reference manual*. NRAES-63, 3 rd Edn. Northeast Regional Agricultural Engineering service, Ithaca, NY, USA.
2. Azraf-Haq, A., Ahmad, R. & Mahmood, N. (2007). Production potential and quality of mixed sorghum forage under different intercropping systems and planting patterns. *Pakistan Journal of Agronomy Science*, 44(2).
3. Boxton, D. R. (1996). Quality related characteristics of forage as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science Technology*, 59, 37- 49.
4. Cherney, J. H. & Martin, G. C. (1982). Small grain crop forage potential: I. Biological and chemical

determinants of quality and yield. *Crop Science*. 22: 227- 231.
5. Cleale, I. V. R. M. & Bull, L. S. (1986). Effect of forage maturity on rotation digestibility and production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 69, 1587- 1594.
6. Coleman, S. E. & Moore, J. E. (2003). Feed quality and animal performance. *Field Crops Research*. 84: 17- 29.
7. Dhima, K. V., Lithourgidis, A. A., Vasilakoglou, I. B. & Dordas, C. A. (2007). Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crop Research*, 100, 249- 256.
8. Ditsch, D. D. & Bitzer, M. J. (2005). *Managing small grains for livestock forage*. Department of Agronomy, University of Kent.
9. Di Marko, O. N., Aello, M. S., Nomdedeu, M & Houtte, S. V. (2002). Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). *Animal Feed Science Technology*, 99, 37- 43.
10. Eskandari, H. (2004). *Evaluation of corn and bean intercropping for forage production*. Ms.c Thesis, University of Zabol, Iran. (In Farsi).
11. Esmail, S. H., Bulsen, K. & Pffaf, L. (1991). Maturity effects on chemical composition ,silage fermentation and digestibility of whole plant grain sorghum and soybean silage fed to beef cattle. *Animal Feed Science Technology*, 33, 79- 85.
12. Ghanbari, A. (2000). *Intercropped wheat (Triticum aestivum) and bean (Vicia faba) as a low–input forage*. Ph. D. thesis. Wye College, University of London. London.
13. Ghanbari, A. & Lee, H. C. (2003). Intercropped wheat (*Triticum aestivum*.) and bean (*Vicia faba*.) as a whole-crop forage : effect of harvest time on forage yield and quality .*Grass and Forage Science*. 58(1): 28- 36.
14. Greene, W. L., Johnson, A. B., Paterson, J. & Ansotegui, R. (1998). *Role of trace minerals in cow-calf cycle examined*. P: 12- 17. In: Feeds Stuffs, Aug. 1998.
15. Hosseni, M. B. (2005). *Eco physiology of millet and cowpea intercropping*. Ph. D. Thesis. University of Tehran, Iran. (In Farsi).
16. Hail. Y., Daci, M. & Tan, M. (2009). Evaluation of Annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding. Yield and quality. *Journal Animal Advance*, 8(7), 1337- 1342.
17. Jafari, A. A., Connolly, V., Frolich, A. & Walsh, E. K. (2003). A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42, 293- 299.
18. Johnson, L. J., Harrison, H., Davidson, D., Mahanna, W. C., Shinners, K & Linker, D. (2001). Corn silage management Effect of maturity, Inoculation and mechanical processing on pack Density and Aerobic stability. *Journal Dairy Science*, 85, 434- 444.
19. Kardage, Y. (2004). Forage yields, seed yields and botanical compositions of some legume–barley mixtures under rain fed condition in semi–arid regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3, 295- 299.
20. Kephart, K. D., Buxton, D. R. & Hill, R. R. (1989). Morphology of alfalfa divergently selected for herbage lignin concentration. *Crop Science*, 29, 293- 296.
21. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. (1995). *Animal Nutrition*. 5th ed. Longman Scientific and Technical, New York.
22. Muhammad, I., Rafig, M., Sultan, A., Akram, M. & Arifgoher, M. (2006). Green fodder yield and quality evolution of maize and cowpea sown alone and in combination. *Journal of Agricultural Research*, 44(1).
23. Murphy, W. M., Wetch, J. & Palmer, R. (1996). Digestibility's of silage made from corn intercropped with soybean. *Journal of Dairy Science*, 67, 1532- 1534.
24. Reid, R. L., Jung, G. A. & Thayne, W. V. (1988). Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages: A retrospective study. *Journal of Animal Science*, 66, 1275- 1291.
25. Roberts, C. A., Morre, K. J. & Johnson, K. D. (1989). Forage quality and yield of wheat-vetch at different stage of maturity and vetch seeding rates. *Agronomy Journal*, 81, 57- 60.
26. Roberts, C. A., Stuth, J. & Finn, P. C. (2003). NIRS applications in forages and feedstuffs. In: Roberts, C.A., Workman, J., Reeves, J. (Eds.), *Near Infra-spectroscopy in Agriculture*. Agronomy Monograph. 321. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
27. Sheperd, A. C. & Kung, L. (1996). Effects of an enzyme additive on composition of corn silage ensiled at various stages of maturity. *Journal of Dairy Science*, 79, 1767- 1773.
28. Sleugh, B., Moore, K. J., George, J. R. & Brummer, E. C. (2000). Binary legume-grass mixtures improve forage yield, quality, and seasonal distribution. *Agronomy Journal*, 92, 24-29.

29. Smith, K. F., Reed, K. F. M. & Foot, J. Z. (1997). An assessment of the relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. *Grass Forage Science*, 52, 167-175.
30. Swenson, C. K., Ansotegui, R. P., Paterson, J. A. & Hess, B. W. (2000). Trace mineral supplementation of the beef cow and reproductive performance. In: *Strategic supplementation of beef cattle consuming low quality roughages in the western United States*. Ore. St. Ag. Exp. St. SB 683. November 2000.
31. Thomas, C. A., Srivastava, A. & Vasudevan, K. (1984). Mineral content of forage as influenced by varying proportion of jowar and cowpea. *Seed and Farms*, 10(5), 41- 46.
32. Tsubo, M., Walker, S. & Ogindo, H. O. (2005). A simulation model of cereal–legume intercropping systems for semi-arid regions. II. Model application. *Field Crops Research*, 93, 23- 33.
33. Wheeler, J. L. & Corbett, J. L. (1989). Criteria for breeding forages of improved nutritive value: results of a Delphi Survey. *Grass Forage Science*, 44, 77- 83.
34. Young, M. A., Dake, B. S., Sonon, R. N., Holthaus, D. L. & Bolsen, K. K. (1996). *Effect of grain content on the nutritive value of whole–plant grain sorghum silage*. Kansas Agriculture, Exp. St. Rep. Prog. 760, 65- 68.