



ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر کاربرد ورمی کمپوست و محلول پاشی کود اوره

قدرت اله شاکرمی^۱، فرخ رحیم زاده خویی^۲، مسعود رفیعی^۳، بهرام میرشکاری^۴، ورهرام رشیدی^۵
تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۳۱

چکیده

افزایش کیفیت علوفه، موجب افزایش راندمان تغذیه می‌شود و ارتقای کیفیت علوفه از اهداف مهم عملیات زراعی در کشت علوفه می‌شود. به منظور ارزیابی تأثیر محلول پاشی اوره و کاربرد کود ورمی کمپوست بر کیفیت علوفه در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays L.*) و لوبیای چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata L.*)، آزمایشی در دو سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۱ به صورت کرت های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در خرم‌آباد اجرا شد. محلول پاشی و عدم محلول پاشی کود اوره، کاربرد و عدم کاربرد ورمی-کمپوست و الگوی کشت مخلوط ذرت و لوبیای چشم‌بلبلی به روش جایگزینی شامل کشت خالص و نسبت‌های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ ذرت:لوبیا سطوح عامل‌ها را تشکیل دادند. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که درصد الیاف خام، درصد خاکستر علوفه، پروتئین خام، میزان انرژی خام، ماده خشک گوارش پذیر و پروتئین کل تحت تأثیر نسبت‌های گوناگون کشت قرار گرفتند. و تیمار محلول پاشی اوره و کاربرد ورمی کمپوست برتری معنی‌داری نسبت به عدم کاربرد آن‌ها نشان دادند. کمترین الیاف خام و بالاترین میزان خاکستر، پروتئین خام، میزان انرژی، ماده خشک گوارش پذیر و پروتئین کل علوفه از اعمال محلول پاشی اوره و کاربرد ورمی کمپوست و نسبت اختلاط ۷۵:۲۵ و ۵۰:۵۰ ذرت:لوبیا بدست آمد. بالاترین درصد الیاف خام (۲۰/۶ درصد) در کشت خالص ذرت و کمترین مقدار آن (۱۸/۵ درصد) نیز در کشت خالص لوبیا به دست آمد. همچنین، بالاترین مقدار الیاف خام (۱۹/۷٪) نیز در محلول پاشی و کمترین مقدار (۱۸/۵٪) نیز در عدم محلول پاشی به دست آمد. لذا توصیه می‌شود در نیل به اهداف کشاورزی پایدار و کاهش مصرف کودهای شیمیایی و برداشت علوفه با کمیت و کیفیت بالاتر از محلول پاشی کود اوره با استفاده از نسبت های اختلاط ۵۰:۵۰ درصد لوبیا و ۵۰ درصد ذرت و نسبت ۷۵ درصد لوبیا و ۲۵ درصد ذرت و کاربرد کود ورمی کمپوست استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: الیاف خام، پروتئین خام، خاکستر، ماده خشک قابل هضم، انرژی خام.

شاکرمی، ق.، ف. رحیم زاده خویی، م. رفیعی، ب. میرشکاری و و. رشیدی. ۱۳۹۸. ارزیابی کیفیت علوفه در کشت مخلوط مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر کاربرد ورمی کمپوست و محلول پاشی کود اوره. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۶: ۱۵۱-۱۳۷.

۱ - دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۲ - استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران - مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: f_r_khoei@hotmail.com

۳ - استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران

۴ - دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

مقدمه

از عوامل مهم تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای، بالا بودن کیفیت علوفه می‌باشد. افزایش کیفیت علوفه، موجب افزایش راندمان تغذیه می‌شود (قنبری، ۲۰۰۰). کیفیت علوفه، مقدار کل ترکیب گیاهی است که دام پس از تغذیه به صورت مؤثری از آن استفاده می‌کند، به عبارت دیگر کیفیت علوفه را می‌توان عملکرد علوفه مصرف شده و گوارش پذیری تعریف کرد (کولمن و مور، ۲۰۰۳). عوامل متعددی از جمله عوامل مدیریتی و عوامل محیطی بر کیفیت علوفه اثر می‌گذارند (دیستج و بیتزر، ۲۰۰۳). کشت مخلوط غلات با بقولات موجب افزایش کیفیت علوفه می‌شود (دهیما و همکاران ۲۰۰۷؛ تسویو و همکاران ۲۰۰۵).

غلات از نظر ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند، ولی از حیث پروتئین فقیر هستند و برعکس بقولات از پروتئین سرشاری در بافت‌های خود برخوردارند، لذا کشت مخلوط غلات و بقولات منجر به تولید علوفه با کیفیت بالایی خواهد شد (عشقی زاده و همکاران، ۲۰۰۷). کارادژ (۲۰۰۴) و دهمرده و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی اعلام داشتند که کشت‌های مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی نسبت به کشت خالص ذرت کیفیت علوفه بالاتری را نشان دادند، در واقع میزان پروتئین خام، ماده خشک و انرژی گوارش پذیری، درصد خاکستر، نسبت‌های برگ به ساقه و دانه به علوفه در تیمارهای مخلوط بیشتر از خالص بود. در بررسی کشت مخلوط ذرت - لوبیا چشم بلبلی مشخص شد که میزان پروتئین خام تحت تأثیر نسبت‌های کشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی قرار گرفت و افزایش نسبت لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط باعث افزایش میزان پروتئین خام گردید و ذرت کشت شده به صورت خالص دارای کمترین میزان پروتئین خام بود (محمد و همکاران ۲۰۰۶).

یکی از روش‌هایی که به عنوان مکمل برای مصرف کودهای نیتروژن‌دار در خاک مطرح می‌شود، محلول‌پاشی (تغذیه برگ) (اوره است) (سلیگمان ۱۹۹۳). محلول‌پاشی باعث افزایش جذب عناصر غذایی از طریق برگ نسبت به جذب از طریق خاک می‌گردد (عباس دخت و مروی ۱۳۸۴). اوره تنها کود نیتروژنی است که از آن می‌توان به صورت تغذیه برگ استفاده کرد. از آنجا که نیتروژن اضافه شده به خاک می‌تواند از طریق آبشویی و یا تصعید از دسترس گیاه خارج شود و عرضه نیتروژن از خاک و جذب از طریق ریشه‌ها به خاطر تنش‌های محیطی یا پیری محدود می‌شود، لذا پاشیدن اوره به عنوان منبع نیتروژن بر روی شاخ و برگ گیاه می‌تواند عامل مؤثری در افزایش کیفیت و

احتمالاً کمیت محصول گیاهان باشد (برجیان و امام، ۱۳۷۹). لطف‌الهی (۱۳۹۱) با بررسی محلول‌پاشی کود نیتروژن روی ویژگی‌های کمی و کیفی گندم (*Triticum aestivum* L.) (ملاحظه کرد که بیشترین عملکرد دانه و درصد پروتئین در تیمارهای محلول‌پاشی نسبت به عدم محلول‌پاشی بدست آمد. خیرآبادی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تأثیر میزان محلول‌پاشی نیتروژن بر ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت و سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum vulgare* Var. *sudanense*) نشان دادند که غلظت نیتروژن در افزایش عملکرد علوفه تر، وزن خشک تک بوته، درصد پروتئین علوفه، میزان کلروفیل برگ و درصد پروتئین خام برگ تأثیر معنی‌داری داشته است و بیشترین میزان صفات اندازه‌گیری شده در هر دو گیاه در غلظت ۵ و ۷/۵ در هزار اوره نسبت به شاهد، یعنی عدم محلول‌پاشی اوره بدست آمد. همچنین نقی بیرانوند (۱۳۹۲) و اسدی و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر مثبت محلول‌پاشی کود نیتروژن را بر صفات کمی و کیفی گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) گزارش کرده‌اند. در حال حاضر نیز کشاورزان برای ترمیم و بهبود ترکیبات خاک تمایل به بازگشت به کشاورزی زیستی دارند، با این روند روبه تغییر لازم است برای حفظ سطح بالای تولید در اراضی مقدار زیادی کود آلی از منابع موجود تهیه و مورد استفاده قرار گیرد.

ورمی کمپوست ماده آلی پیت ماندنی است که باعث نرمی بافت خاک و افزایش تهویه، جذب رطوبت و نگهداری آب می‌شود و کربن آلی موجود در ورمی کمپوست عناصر غذایی را به آرامی و به صورت یکنواخت در سامانه رشد گیاهی آزاد کرده و گیاه را قادر به جذب آن‌ها می‌کند (علیخانی و ثواقبی، ۱۳۸۵). جهانی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر وزن خشک بوته ذرت دریافتند که بیشترین وزن خشک گیاه در تیمارهای حاوی کود ورمی کمپوست نسبت به شاهد بدست آمد و این افزایش ماده خشک را می‌توان به عرضه عناصر غذایی بیشتر توسط ورمی کمپوست مصرف شده و همچنین بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت داد. در آزمایشی که روی گیاه ذرت و نخود (*Cicer arietinum*) انجام شده است، مشخص گردید که مصرف ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد زیستی، عملکرد دانه و کیفیت محصول در مقایسه با شاهد گردید (جات و اهلاوات، ۲۰۰۶). در آزمایش مصرف ترکیبات نیتروژن به صورت شیمیایی و تلفیق آن با کود ورمی کمپوست، عملکرد دانه ذرت و میزان پروتئین افزایش یافت (تیند و همکاران، ۲۰۰۲؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۴). حبیبی و مجیدیان (۱۳۹۲) نیز بیشترین عملکرد علوفه و بالاترین

شهرستان چگنی پیش از کشت برابر نقشه آزمایش به خاک اضافه گردید و محلول پاشی اوره در طی ۳ مرحله از زمان شروع گلدهی و به فاصله یک هفته انجام گردید. عملیات تهیه زمین از پاییز سال پیش و با اجرای یک شخم ابتدایی شروع و در زمان کشت نیز کود شیمیایی N.P.K براساس آزمون خاک و توصیه کودی دو گیاه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن (اوره)، ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم استفاده شد.

فاصله ردیف‌های کشت ۷۰ سانتیمتر و هرکت فرعی شامل ۶ خط کشت به طول ۱۵ متر در نظر گرفته شد و نیمی از هرکت با رعایت یک متر فاصله از وسط به عنوان حاشیه جهت فاکتور محلول پاشی منظور گردید. زمین محل اجرای آزمایش از پاییز تا هنگام کشت در خرداد ماه بصورت آیش بوده است. کشت ذرت در روی ردیف‌های کشت با فاصله ثابت ۱۷ سانتیمتر بین بوته‌ها و لوبیا با فاصله ۱۰ سانتیمتر بین بوته بصورت همزمان و در اوایل خرداد ماه هر سال انجام گردید. عملیات تنک کردن در مرحله ۶ برگی، مهار علف‌های هرز در سه مرحله و به صورت وجین دستی، آبیاری به صورت بارانی و با فاصله زمانی ۷ روز یکبار انجام شد.

برداشت محصول علوفه در مساحت ۶ مترمربعی وسط هر کرت هر سال در مرحله ۵۰ درصد تشکیل دانه در لوبیای چشم بلبلی انجام شد. سپس نمونه‌های تصادفی از علوفه تر هر دو گیاه، به صورتی که شامل همه قسمت‌های گیاه بودند، انتخاب و جهت خشک کردن به دستگاه آون تهویه‌دار به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد منتقل شدند. با محاسبه درصد رطوبت علوفه، عملکرد کل علوفه خشک بدست آمد.

نمونه‌های خشک شده به وسیله دستگاه آسیاب (تا حد ۰/۱ میلی‌متر) پودر شدند و صفات کیفی علوفه شامل میزان پروتئین خام (C)، درصد خاکستر (C)، درصد الیاف خام و میزان انرژی خام کل علوفه با دستگاه NIRS^۱ سری اینفراماتیک ۸۶۲۰ شرکت پرتن با ۲۰ طول موج در دامنه ۲۴۰۰-۵۰۰ نانومتر اندازه‌گیری گردید (جعفری و همکاران، ۲۰۰۳؛ رابرتز و همکاران، ۲۰۰۳).

تجزیه مرکب داده‌ها پس از آزمون بارلت با نرم افزارهای آماری SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین صفات به روش LSD و با استفاده از نرم افزار M STAT C انجام و پردازش داده‌ها با Excel صورت گرفت.

کیفیت علوفه را در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و ورمی کمپوست در گیاه ذرت گزارش کردند. حبیبی و مجیدیان (۱۳۹۳) بیان کردند در روش تلفیقی کود نیتروژن و ورمی کمپوست، کود نیتروژن در مراحل ابتدایی رشد، موجب افزایش رشد رویشی و شاخص سطح برگ می‌شود و در مراحل بعدی آزادسازی عناصر غذایی در ورمی کمپوست در طی دوره کاکل‌دهی و تشکیل دانه که حساس‌ترین مرحله در جذب نیتروژن و تشکیل مواد فتوسنتزی است موجب افزایش تعداد دانه در بلال، افزایش طول بلال و افزایش درصد پروتئین دانه گردیده است. لذا با توجه به اهمیت تامین علوفه با کمیت و کیفیت با لاتر تلفیق کودهای زیستی با کودهای شیمیایی بصورت محلول پاشی به همراه کشت مخلوط بقولات و غلات موجب بهبود علوفه تولیدی می‌گردد. برای نیل به این اهداف مهم پژوهشی دو ساله در منطقه خرم‌آباد با استفاده از فاکتورهای کشت مخلوط، کود ورمی کمپوست و محلول پاشی نیتروژن به منظور بررسی تأثیر آن‌ها روی کمیت و کیفیت علوفه مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در دو سال زراعی (۹۱-۱۳۸۹) در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان در خرم‌آباد (عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۱۷۰ متر از سطح دریا) به اجرا درآمد. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۴۰۰-۳۰۰ میلی‌متر و مدت زمان خشکی سالانه حدود ۵ ماه است که طبق تقسیم‌بندی اقلیمی این منطقه دارای اقلیمی معتدل با تابستان خشک می‌باشد. خاک مزرعه مورد استفاده برای انجام پژوهش، بافت لومی رسی بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد.

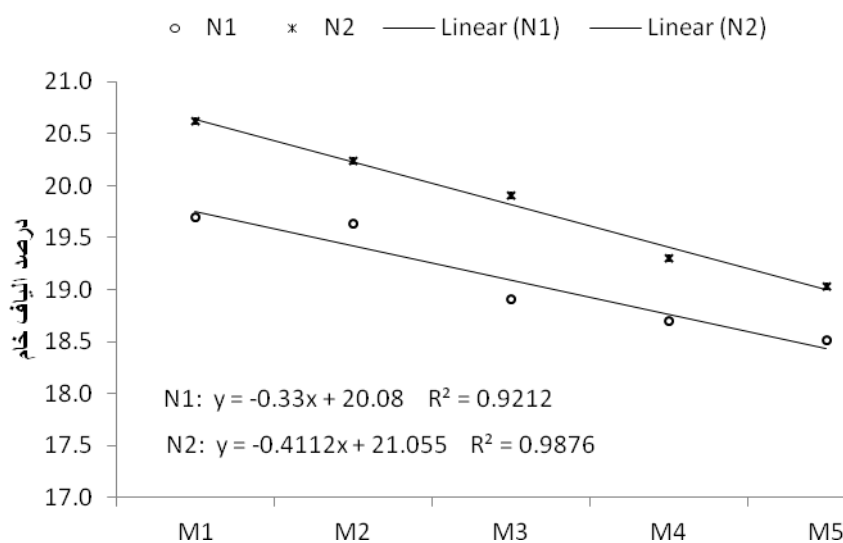
کشت مخلوط ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ و لوبیا چشم بلبلی از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان به صورت جایگزینی در ۵ نسبت اختلاط شامل ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ ذرت:لوبیا در کرت اصلی قرار گرفت. فاکتور فرعی را مصرف ورمی کمپوست (۶ تن در هکتار) و عدم مصرف کود آن تشکیل داد و فاکتور محلول پاشی اوره به صورت استریپ (نواری) مشتمل بر محلول پاشی اوره (به میزان ۵ درصد نیتروژن خالص) و عدم محلول پاشی (محلول پاشی با آب خالص) بود. کود ورمی کمپوست تهیه شده از شرکت تولیدی کود ورمی کمپوست تحت نظارت جهاد کشاورزی استان لرستان در

نتایج و بحث

درصد الیاف خام علوفه

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر محلول پاشی نیتروژن و کشت مخلوط و برهمکنش کشت مخلوط و کود ورمی کمپوست و کشت مخلوط و محلول پاشی اوره بر درصد الیاف خام علوفه معنی دار بود. میان سطوح گوناگون کشت مخلوط و درصد الیاف خام علوفه در دو سطح محلول پاشی و عدم محلول پاشی اوره رابطه خطی قوی وجود داشت. بیشترین (۲۰/۶ درصد) و کمترین (۱۹/۰) درصد الیاف خام علوفه در تیمار محلول پاشی اوره به ترتیب به تیمار کشت های خالص ذرت و لوبیا چشم بلبلی بدست آمد، اما در تیمار عدم محلول پاشی اوره کاهش و به ۱۹/۷ و ۱۸/۵ درصد رسید (شکل ۱). ملاحظه می شود که هر چه در تیمارهای مخلوط از سهم ذرت کاسته و لوبیا چشم بلبلی افزایش می یابد از میزان الیاف خام نیز کاسته می شود. علاوه براین با کاهش سهم ذرت در

کشت مخلوط تفاوت میان محلول پاشی و عدم محلول پاشی از نظر درصد الیاف کاهش یافت. دلیل این تفاوت را می توان در کودپذیری بیشتر ذرت نسبت لوبیا چشم بلبلی جستجو کرد. کار پیکی (۲۰۱۰) در بررسی اثر نیتروژن روی ذرت سیلویی اظهار داشت که با افزایش نیتروژن مقدار الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت. سیادت و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی کشت مخلوط جو *Hordeum vulgare* (L.) و رازیانه *Foeniculum vulgare* نشان دادند که هر چه در تیمارهای مخلوط از سهم جو کمتر و سهم رازیانه افزایش می یابد، درصد فیبر خام مخلوط نیز کاهش یافت. همچنین اسماعیلی و همکاران (۲۰۱۱) نیز دریافتند که بیشترین میزان دیواره سلولوی عاری از همی سلولز مربوط به کشت خالص یونجه (*Medicago sativa* L.) و پایین ترین آن مربوط به آرایش کشت خالص جو در مخلوط این دو گیاه بوده است.



شکل ۱- تاثیر کشت مخلوط و محلول پاشی اوره بر درصد الیاف خام علوفه.

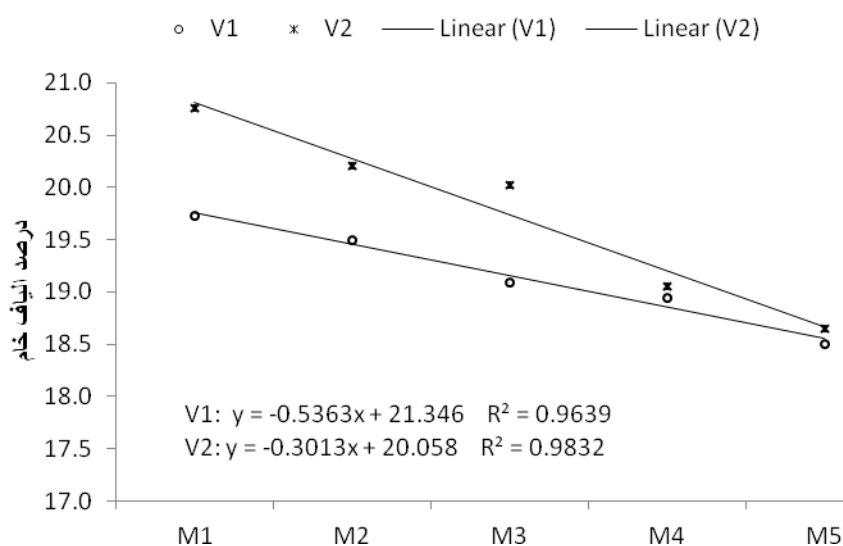
M1 الی M5 به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ لوبیا چشم بلبلی: ذرت و کشت خالص لوبیا؛ N1 و N2 به ترتیب محلول پاشی و عدم محلول پاشی اوره

کاهش یافت و در کشت خالص لوبیا چشم بلبلی این تفاوت حداقل بود، به نحوی که بیشترین و کمترین درصد الیاف خام علوفه در تیمار مصرف کود ورمی کمپوست به ترتیب به میزان ۲۰/۸ درصد و ۱۸/۷ درصد از تیمار کشت خالص ذرت و کشت خالص لوبیا چشم بلبلی با شیب منفی بالاتر بدست آمد، اما در تیمار عدم مصرف کود ورمی کمپوست کاهش یافت و

همانند تیمار محلول پاشی اوره، رابطه میان سطوح گوناگون کشت مخلوط و درصد الیاف خام علوفه در دو سطح مصرف و عدم مصرف کود ورمی کمپوست نیز خطی بود و با کاهش سهم ذرت در کشت مخلوط از میزان الیاف خام نیز کاسته شد. اما این بار با کاهش سهم ذرت در کشت مخلوط تفاوت میان مصرف و عدم مصرف کود ورمی کمپوست از نظر درصد الیاف شدیداً

افزایش یافته است. هیل و همکاران (۲۰۰۹) نیز با بررسی روی کشت مخلوط جو و بقولات یکساله ملاحظه کردند که کمترین میزان الیاف خام مربوط به کشت خالص نخود (*Cicer arietinum*) بود. این تفاوت در میزان الیاف خام در بین گروه های های گوناگون گیاهی توسط رز و همکاران (۲۰۰۵) و لیتورجیدیس و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شده است.

۱۹/۷ درصد و ۱۸/۵ درصد رسید (شکل ۲). دلیل این تفاوت را به واکنش بیشتر ذرت نسبت لوبیا چشم بلبلی به عناصر غذایی ضروری موجود در کود ورمی کمپوست نسبت داد. ملاحظه می شود که با افزایش سهم ذرت در کشت مخلوط توأم با مصرف کود ورمی کمپوست، شرایط مناسب جهت رشد رویشی ذرت که دارای الیاف خام بالاتری نسبت به لوبیا چشم بلبلی می باشد فراهم گردیده و لذا درصد الیاف خام علوفه



شکل ۲- تاثیر کشت مخلوط و کود ورمی کمپوست بر درصد الیاف خام علوفه.

M1 الی M5 به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ لوبیا: ذرت و کشت خالص لوبیا؛ V1 و V2 به ترتیب مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست

ویژگی های کمی و کیفی ذرت و سورگوم علوفه ای نشان دادند که غلظت نیتروژن در افزایش عملکرد علوفه تر، وزن خشک تک بوته، درصد پروتئین علوفه، میزان کلروفیل و درصد پروتئین خام برگ تأثیر معنی داری داشته است.

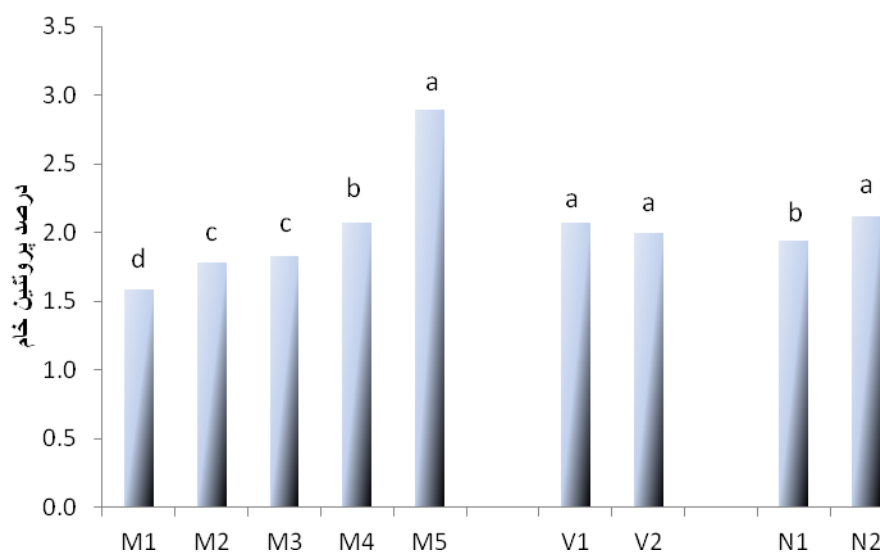
میزان پروتئین خام تحت تأثیر نسبت های کشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی قرار گرفت و افزایش نسبت لوبیا در کشت مخلوط باعث افزایش میزان پروتئین خام گردید و کشت خالص ذرت دارای کمترین میزان پروتئین خام (۱/۶ درصد) و لوبیای خالص نیز دارای بالاترین میزان پروتئین خام (۲/۹ درصد) بود و اختلاف معنی داری بین تیمارهای کشت مختلط وجود داشت (شکل ۳). همچنین نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری بین مصرف عدم مصرف ورمی کمپوست وجود نداشت و تیمار محلول پاشی اوره نیز به صورت معنی داری درصد پروتئین خام را افزایش داد (شکل ۳). محمد و همکاران (۲۰۰۶) نیز در

درصد پروتئین خام

تأثیر محلول پاشی کود اوره و کشت مخلوط بر درصد پروتئین خام علوفه معنی داری شد. محلول پاشی کود اوره موجب افزایش درصد پروتئین خام علوفه از ۱/۹ به ۲/۱ شد (شکل ۳). بطور کلی نقش نیتروژن در تغذیه گیاهان علوفه ای هم به لحاظ دستیابی به حداکثر عملکرد و هم از نظر ویژگی های کیفی از قبیل درصد پروتئین علوفه از اهمیت خاصی برخوردار است و علاوه بر تأثیری که بر افزایش عملکرد ماده خشک گیاهان علوفه ای دارد کیفیت آن ها را نیز تحت تأثیر قرار می دهد و کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد کل، عملکرد دانه، محتوی پروتئین خام و عملکرد پروتئین در کشت مخلوط و تک کشتی گردید. محمدآبادی و همکاران (۱۳۹۱) و خیرآبادی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی تأثیر میزان محلول پاشی نیتروژن بر

غذایی و ماده آلی در این کود سبب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک شده که دسترسی گیاه را به عناصر غذایی افزایش می‌دهد و از سویی وجود هورمون‌های محرک رشد در این کود بر رشد و افزایش زیست توده گیاه تأثیر مطلوبی می‌گذارد (مچابو و همکاران ۲۰۰۸)، سوجاتا و همکاران (۲۰۰۸) احمد و جابین (۲۰۰۹). در آزمایشی که روی ذرت و نخود انجام شد مشخص گردید که مصرف ورمی کمپوست باعث افزایش عملکردهای زیستی، و دانه و کیفیت آن در مقایسه با شاهد گردید (جات و اهلاوات ۲۰۰۶).

پاکستان در بررسی اثر کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بر میزان پروتئین خام به نتیجه مشابهی دست یافتند. با توجه به اینکه ورمی کمپوست حاوی میکروارگانیسم‌های مفید بوده و از خلل و فرج زیاد، ظرفیت بالای تهویه، زهکشی مناسب، ظرفیت نگهداری آب بالا و درصد قابل توجهی از عناصر غذایی برخوردار است، می‌تواند روی عملکرد و کیفیت محصول تأثیر گذارد (آتیه و همکاران ۲۰۰۱). به نظر می‌رسد که وجود مقادیر بیشتر فسفر در کود ورمی کمپوست موجب افزایش رشد و حجم سامانه ریشه‌ای شده که به جذب بیشتر پتاسیم و در کنار آن جذب نیتروژن کمک می‌کند. علاوه بر این مقادیر بالای عناصر



شکل ۳- تاثیر کشت مخلوط، کود ورمی کمپوست و محلول پاشی اوره بر درصد پروتئین خام علوفه.

M1 الی M5 به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت‌های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ لوبیا: ذرت و کشت خالص لوبیا؛ V1 و V2 به ترتیب مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست؛ N1 و N2 به ترتیب محلول پاشی و عدم محلول پاشی اوره

متابولیسم دام شرکت کرده و برای فعالیت سلول‌های بدن لازم می‌باشند مهم هستند. عناصر معدنی می‌توانند در کیفیت علوفه موثر باشند. شارما (۲۰۰۲) و حبیبی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که نیتروژن باعث افزایش درصد خاکستر علوفه می‌شود. علت افزایش درصد خاکستر همراه با افزایش کاربرد نیتروژن این است که نیتروژن باعث بهبود رشد رویشی و جذب بیشتر عناصر و در نتیجه تجمع بیشتر عناصر در اندام‌ها، بویژه بخش‌های هوایی گیاه گردیده و لذا میزان خاکستر علوفه که شامل مواد معدنی می‌باشد افزایش می‌یابد.

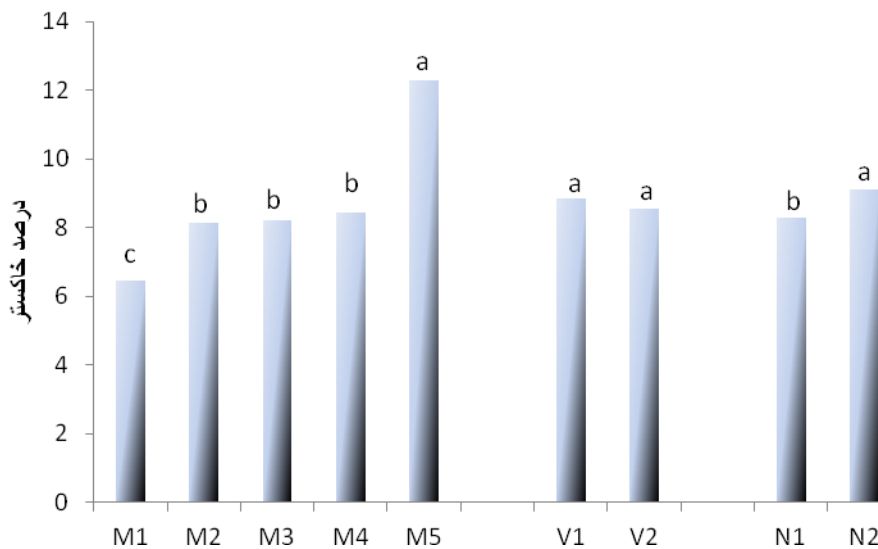
بررسی تاثیر نسبت‌های کشت مخلوط بر درصد خاکستر علوفه نشان داد که بالاترین درصد خاکستر علوفه (۱۲/۳ درصد)

درصد خاکستر علوفه

درصد خاکستر علوفه به صورت معنی‌داری تنها تحت تأثیر محلول پاشی اوره و کشت مخلوط و کاربرد کود ورمی کمپوست قرار گرفت. بالاترین میزان درصد خاکستر علوفه از محلول پاشی کود اوره (۹/۱ درصد) و کمترین میزان آن از عدم محلول پاشی اوره (۸/۳ درصد) بدست آمد (شکل ۴). مصرف یا عدم مصرف ورمی کمپوست تاثیر معنی‌داری روی درصد خاکستر نداشت، اما محلول پاشی اوره به صورت معنی‌داری درصد خاکستر را افزایش داد (شکل ۴). درصد خاکستر علوفه در واقع بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی می‌باشد. هایل و همکاران (۲۰۰۹). عناصر معدنی در علوفه به لحاظ اینکه در

و آفتابگردان (*Helianthus annuus* (L.))، ماسون و پریچارد (۱۹۸۷) در کشت مخلوط ذرت و سویا (*Glycine max* L.) و اینال و همکاران (۲۰۰۷) در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)، افزایش درصد خاکستر علوفه را در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به خالص گزارش کردند. کاربرد ورمی کمپوست موجب افزایش درصد خاکستر علوفه (۸/۸۶ درصد) در مقایسه با عدم کاربرد ورمی کمپوست (۸/۶۱ درصد) گردید، هرچند این افزایش معنی‌دار نبود (شکل ۴).

از کشت خالص لوبیا چشم بلبلی و کمترین آن (۶/۵ درصد) از کشت خالص ذرت بدست آمد و با کاهش نسبت ذرت در تیمارهای مخلوط و افزایش سهم لوبیا چشم بلبلی بر درصد خاکستر علوفه افزوده شد (شکل ۴). دهمرده و همکاران (۱۳۹۰) نیز نتایج مشابهی را اظهار داشتند که کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با کشت خالص ذرت، با افزایش درصد خاکستر باعث بهبود کیفیت علوفه گردید که این مسئله می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر در کشت مخلوط نسبت به خالص باشد. همچنین والدز و همکاران (۱۹۸۶) در کشت مخلوط ذرت



شکل ۴- تاثیر کشت مخلوط، کود ورمی کمپوست و محلول پاشی اوره بر درصد خاکستر علوفه.

M1 الی **M5** به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت‌های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۷۵ و ۲۵:۷۵ لوبیا چشم بلبلی؛ ذرت و کشت خالص لوبیا؛ **V1** و **V2** به ترتیب مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست؛ **N1** و **N2** به ترتیب محلول پاشی و عدم محلول پاشی اوره

برهمکنش سه گانه آن‌ها روی درصد ماده خشک معنی‌داری شد.

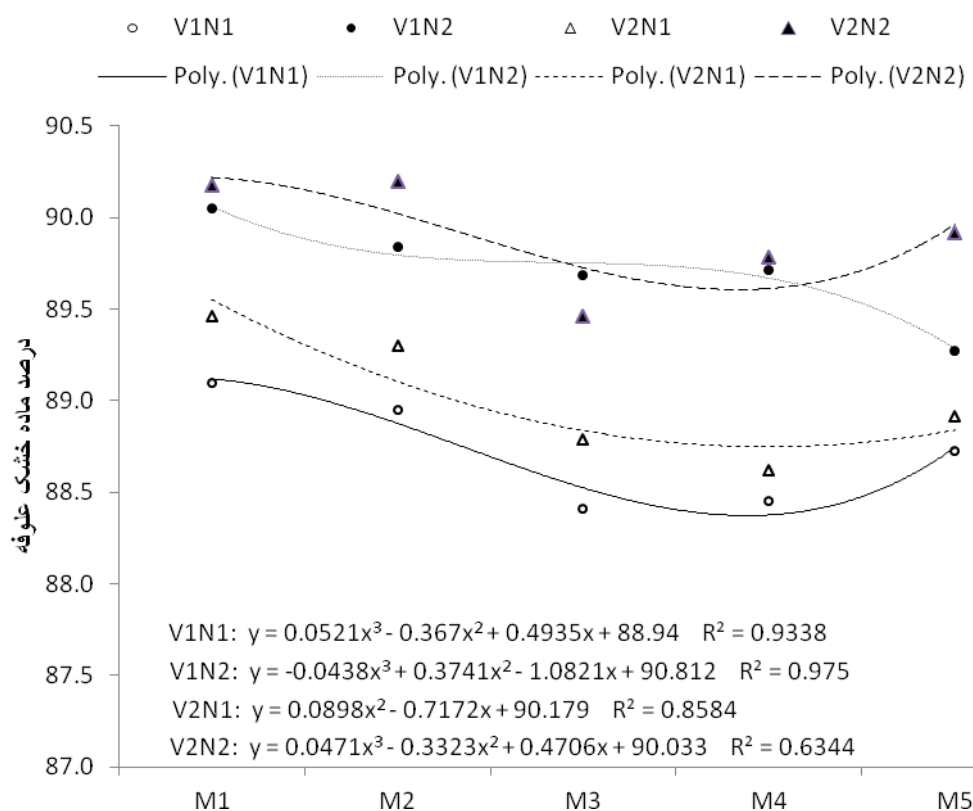
متحنی‌های پلی‌نومیال درجه ۲ و ۳، رابطه میان کشت مخلوط و درصد ماده خشک علوفه در سطوح محلول پاشی اوره و کود ورمی کمپوست را منعکس می‌کند. کاربرد توأم کود ورمی کمپوست و محلول پاشی اوره بیشترین درصد ماده خشک علوفه، بویژه در کشت خالص ذرت و نسبت کشت مخلوط ۷۵ درصد ذرت + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی به همراه داشت. کمترین ماده خشک عمدتاً در نسبت اختلاط ۷۵ درصد لوبیا + ۲۵ درصد ذرت، و ۵۰ درصد لوبیا + ۵۰ درصد ذرت حاصل شد (شکل ۵).

ماده خشک علوفه

بهبود گوارش پذیری از مهمترین اهداف برنامه‌های اصلاح ذرت علوفه‌ای است، چراکه گوارش پذیری بالا دریافت علوفه را حداکثر می‌کند و کارایی تبدیل عناصر مغذی توسط را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، گوارش پذیری مهمترین صفت برای افزایش وزن و تولید شیر می‌باشد. ماده خشک گوارش پذیر اغلب نماینده انرژی گوارش پذیر (DE) می‌باشد (کولمن و مور ۲۰۰۳). نتایج این پژوهش نشان داد که اثرات ساده محلول پاشی اوره، کشت مخلوط و کود ورمی کمپوست و

در بررسی دهمرده و همکاران (۱۳۸۹) روی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی کمترین ماده خشک از تیمار ۷۵ درصد لوبیا + ۲۵ درصد ذرت بدست آمد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. باریک برگ ها به تنهایی انرژی کل بیشتری تولید می کنند، اگرچه مخلوط بقولات - باریک برگ ها با کشت خالص باریک برگ از نظر میزان گوارش پذیری ماده خشک به هم نزدیک می باشند، اما علوفه مخلوط تعادل بهتری از مواد غذایی دارد. هایل و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی کشت مخلوط جو با بقول های یک ساله نتیجه گرفتند که بالاترین گوارش پذیری در مخلوط نخود- جو و ماشک (*Vicia sativa*) - جو بدست آمد. نتایج سایر پژوهشگران نیز بیانگر این مطلب است که در کشت مخلوط گوارش پذیری ماده خشک بیشتری نسبت به کشت خالص بدست آمد کونتراس- گوی و همکاران

(۲۰۰۹) و آرم استرونگ و همکاران (۲۰۰۸). محمد ابادی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی تأثیر کودهای آلی بر شنبلیله (*Trigonella foenum- goaecum* L.) بیان داشتند که مصرف کودهای آلی، بهبود گوارش پذیری ماده خشک و ماده آلی را به دنبال داشت. جهانی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی تأثیر کود ورمی کمپوست بر وزن خشک بوته ذرت دریافتند که بیشترین وزن خشک ذرت در تیمارهای حاوی ورمی کمپوست و کمترین آن در تیمار شاهد و فاقد ورمی کمپوست بدست آمد و او بیان کردند تولید ماده خشک بیشتر را می توان به عرضه مواد غذایی بیشتر توسط ورمی کمپوست مصرف شده و همچنین بهبود شرایط فیزیکی خاک نسبت داد. در مطالعه ای روی جو مشخص شد که کاربرد (ورمی کمپوست موجب افزایش عملکرد زیستی گیاه شد کوماوات و همکاران (۲۰۰۶)).



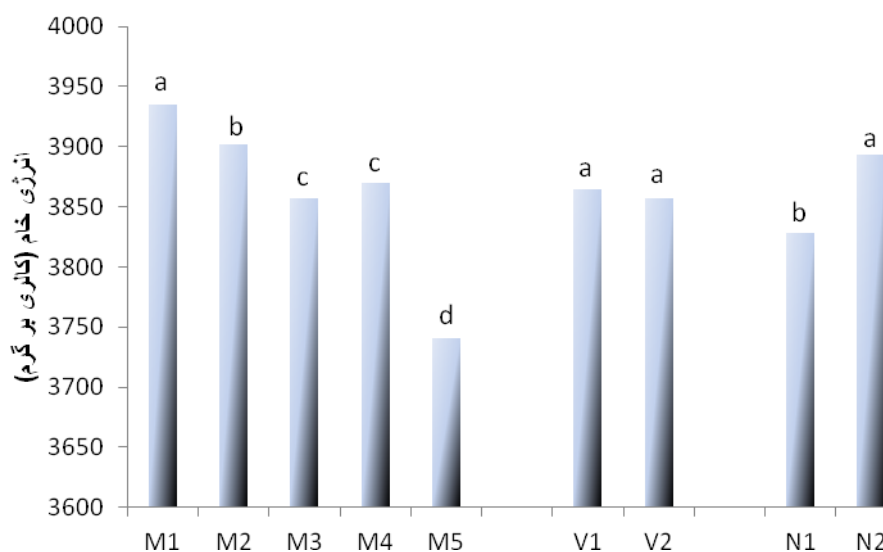
شکل ۵- برهمکنش سه گانه کشت مخلوط، کود ورمی کمپوست و محلول پاشی اوره بر درصد ماده خشک علوفه.

M1 الی M5 به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت های اختلاط ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ لوبیا: ذرت و کشت خالص لوبیا؛ N1 و N2 به ترتیب محلول پاشی و عدم محلول پاشی اوره

میزان انرژی خام علوفه

ماده خشک گوارش پذیر اغلب نماینده انرژی گوارش پذیر می‌باشد کارایی (۲۰۱۰). در این پژوهش اثر ساده محلول‌پاشی و کشت مخلوط بر میزان انرژی خام علوفه کاملاً معنی‌دار بود. بیشترین میزان انرژی خام (۳۶۹۳ کالری بر گرم) از تیمار محلول‌پاشی و کمترین (۳۸۲۹ کالری بر گرم) آن در تیمار عدم محلول‌پاشی بدست آمد (شکل ۶). همچنین براساس نتایج ارائه شده در شکل ۶، مصرف ورمی کمپوست تاثیر معنی‌داری بر روی انرژی خام نداشت. با توجه به اینکه انرژی خام ارتباط مستقیم با ماده خشک گوارش پذیر دارد به نظر می‌رسد که اعمال تیمار محلول‌پاشی اوره باعث افزایش رشد رویشی به ویژه افزایش نسبت برگ به ساقه در دو گیاه شده و از این طریق توانسته با تأثیر روی گوارش پذیر ماده خشک میزان انرژی خام را افزایش دهد. مهرآبادی (۱۳۷۴) گزارش داد که محلول‌پاشی اوره در ذرت شاخص سطح برگ و دوام آن را افزایش داد.

بین تیمارهای کشت مخلوط اختلاف معنی‌داری از نظر انرژی خام علوفه وجود داشت و بیشترین میزان انرژی خام (۳۹۳۵ کالری بر گرم) مربوط به تیمار کشت خالص ذرت و کمترین آن (۳۷۴۱ کالری بر گرم) مربوط به لوبیا خالص بدست آمد (شکل ۶). نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین کشت مختلط با نسبت ۵۰:۵۰ و ۲۵:۷۵ لوبیا:ذرت وجود نداشت. باریک برگ‌ها به تنهایی انرژی کل بیشتری تولید می‌کنند، اگرچه مخلوط بقولات-باریک برگ با کشت خالص باریک برگ از نظر گوارش پذیری ماده خشک به هم نزدیک می‌باشند، اما علوفه مخلوط تعادل بهتری از لحاظ موادغذایی دارد و گوارش پذیری ماده خشک اغلب نماینده انرژی گوارش پذیر می‌باشد و بهبود این ویژگی از مهمترین برنامه‌های اصلاحی گیاهان علوفه‌ای می‌باشد، زیرا گوارش پذیری بالای کارایی تبدیل عناصر مغذی توسط دام را دام بهبود می‌بخشد (کولمن و مور ۲۰۰۳).



شکل ۶- تاثیر کشت مخلوط، کود ورمی کمپوست و محلول‌پاشی اوره بر میزان انرژی خام علوفه.

M1 الی M5 به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت‌های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ لوبیا: ذرت و کشت خالص لوبیا؛ V1 و V2 به ترتیب مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست؛ N1 و N2 به ترتیب محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی اوره

عملکرد کل پروتئین علوفه

پروتئین یکی از صفات مهمی است که ارزش غذایی علوفه را تعیین می‌کند. برابر نتایج حاصل از این پژوهش اثرات محلول‌پاشی اوره، کشت مخلوط و کود ورمی کمپوست بر عملکرد کل پروتئین علوفه معنی‌دار گردید. همچنین برهمکنش

محلول‌پاشی و کشت مخلوط و کشت مخلوط و ورمی کمپوست بر عملکرد کل پروتئین علوفه معنی‌دار گردید. رابطه خطی قوی میان کشت مخلوط و عملکرد کل پروتئین علوفه در دو سطح محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی اوره وجود داشت. در تیمارهای کشت مخلوط، هر چه از سهم ذرت کاسته و بر سهم لوبیا چشم بلبلی افزوده شد، عملکرد کل پروتئین

علوفه افزایش یافت. بیشترین عملکرد کل پروتئین علوفه در تیمار محلول پاشی و عدم محلول پاشی اوره به ترتیب به میزان ۸۲۱/۶ و ۶۶۷/۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار کشت خالص لوبیا بدست آمد، اما کمترین آن در همین تیمارها به ترتیب به میزان ۶۰۱/۲ و ۵۱۸/۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار کشت خالص ذرت حاصل شد (شکل ۷). ملاحظه می شود که در تیمارهای کشت مخلوط هرچه از سهم ذرت کاسته و لوبیا چشم بلبلی افزایش یافت عملکرد کل پروتئین علوفه بهبود یافت. علاوه بر این با کاهش سهم ذرت در کشت مخلوط تفاوت میان محلول پاشی و عدم محلول پاشی از نظر عملکرد کل پروتئین علوفه افزایش یافت. علت تفاوت را می توان در نقش نیتروژن در افزایش میزان پروتئین در لوبیا ی چشم بلبلی جستجو کرد.

نیتروژن علاوه بر تأثیری که بر عملکرد کمی می گذارد به دلیل اینکه یکی از ساختارهای اصلی اسیدهای آمینه می باشد سبب افزایش درصد پروتئین نیز می شود و بطور کلی نیتروژن بیشتر از مقدار مورد نیاز عملکرد باعث افزایش محتوی پروتئین گیاه می شود. افزایش درصد ماه خشک و پروتئین خام باعث خوشخوراکی گیاه برای دام و افزایش عمل جذب و بهبود کیفیت علوفه می شود (میرلوحی و همکاران ۲۰۰۰). در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی مشخص شد که میزان پروتئین خام تحت تأثیر نسبت های کشت ذرت و لوبیا چشم بلبلی می باشد و افزایش نسبت لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط باعث افزایش پروتئین خام می گردد. ذرت کشت شده به صورت خالص دارای کمترین میزان پروتئین خام بود محمد و همکاران (۲۰۰۶).

اسکندری (۲۰۰۴) در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیای معمولی (*Phaseolus vulgaris*) بیان کرد که عملکرد پروتئین کل در کشت های مخلوط به صورت معنی داری بیشتر از کشت های خالص بود. پژوهشگران بی شماری در گزارش های خود تاکید نموده اند که بخش قابل توجهی از نیتروژن تثبیت شده توسط بقولات به غیربقولات انتقال می یابد. قطبی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی کشت مخلوط یونجه *Medicago sativa* (L.) با گراس های یکساله، نسبت های اختلاط در صفات کیفی، درصد ماده خشک گوارش پذیر، درصد الیاف شوینده در محیط اسیدی، پروتئین خام و هیدرات های کربن محلول در آب تفاوت معنی داری نشان دادند و بالاترین میزان نیتروژن در تیمار مخلوط ۷۵ درصد یونجه + ۲۵ درصد باریک برگ بدست آمد. همچنین جوانمرد و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی کشت مخلوط هیبریدهای ذرت با چند گیاه

خانواده بقولات دریافتند که میزان های خاکستر، پروتئین خام و عملکرد پروتئین در تیمارهای مخلوط ذرت با گیاهان بقولات در مقایسه با کشت خالص ذرت بالاتر بود و بیشترین میزان آن در مخلوط ذرت با لوبیا و شبدر برسیم (*L. Trifolium alexandrium*) بدست آمد. از طرفی محلول پاشی اوره نیز می تواند با تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه، به ویژه در مراحل از رشد گیاه که به نیتروژن بیشتری نیاز می باشد باعث افزایش نیتروژن انتقال یافته به گیاه و افزایش پروتئین کل خواهد شد. لطف الهی (۱۳۹۱) با بررسی محلول پاشی کود نیتروژن روی ویژگی های کمی و کیفی گندم ملاحظه کرد، بیشترین عملکرد دانه و درصد پروتئین در تیمارهای محلول پاشی نسبت به تیمار شاهد بدست آمد.

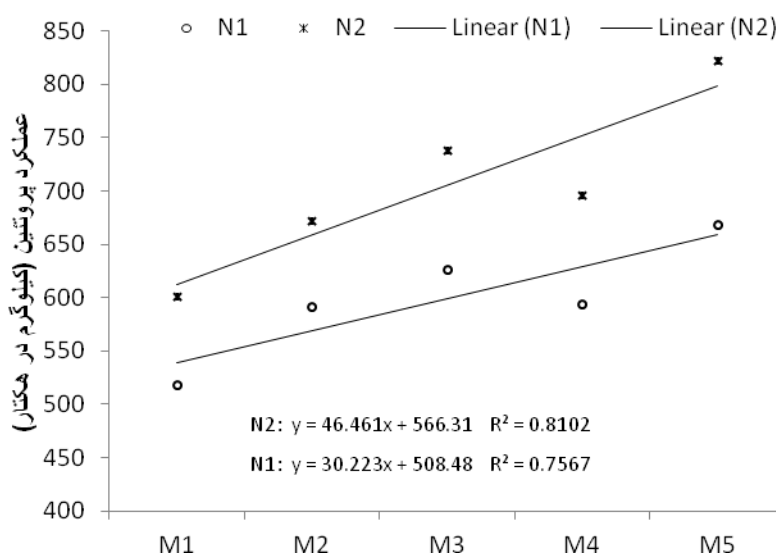
با افزایش سطوح و دفعات مصرف کودهای آلی بر میزان ماده آلی، نیتروژن کل و فسفر قابل جذب خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و آنزیمی افزوده شده و بشتترین میزان آن در تیمار ۴۰ تن ورمی کمپوست در هکتار و مصرف آن در ۳ سال متوالی نسبت به شاهد بدست آمد (احمدپور و همکاران ۱۳۹۰). با افزایش مقادیر و ترکیبات نیتروژن به صورت شیمیایی و تلفیق آن با کود ورمی کمپوست میزان عملکرد دانه ذرت و پروتئین افزایش یافت (تیند و همکاران ۲۰۰۲؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۴). حبیبی و مجیدیان (۱۳۹۳) نیز در استفاده از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و ورمی کمپوست بالاترین عملکرد و کیفیت علوفه را با بالاترین درصد پروتئین در مقایسه با تیمار شاهد گزارش کردند. در واقع کود ورمی کمپوست با بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک و فعال شدن فعالیت آنزیمی در خاک زمینه را برای جذب بیشتر عناصر پر و کم مصرف برای گیاه فراهم کرده و از این طریق می تواند جذب نیتروژن بیشتر در گیاه را تسهیل نموده و به دنبال آن درصد پروتئین خام و عملکرد کل پروتئین را افزایش دهد.

میان کشت مخلوط و عملکرد کل پروتئین علوفه در دو سطح مصرف و عدم مصرف کود ورمی کمپوست رابطه خطی وجود داشت. همانند کاربرد اوره، هر چه از سهم ذرت در تیمارهای کشت مخلوط کاسته و بر سهم لوبیا چشم بلبلی افزوده شد، میزان عملکرد کل پروتئین علوفه بهبود پیدا نمود. بیشترین عملکرد کل پروتئین علوفه در تیمار مصرف و عدم مصرف کود ورمی کمپوست از تیمار کشت خالص لوبیا به ترتیب به میزان ۷۵۱/۱ و ۷۰۸/۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد، اما کمترین آن در همین تیمارها به ترتیب به میزان ۵۹۴/۰ و ۵۸۵/۲ کیلوگرم در هکتار از تیمار کشت خالص ذرت بدست آمد (شکل ۸).

مطلوب برداشت برای گیاهان غله را افزایش داد. ورمی کمپوست نیز ماده ای آلی است که باعث نرمی بافت خاک و افزایش تهویه، جذب رطوبت و نگهداری آب می‌شود. همچنین فعالیت میکروارکانیسم‌های مفید خاک را افزایش داده و در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل کرده و سبب بهبود رشد و عملکرد کمی و کیفی گردیده و با توجه به کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی و اختلافات مرفو فیزیولوژیک دو گیاه، کارایی بهتری از منابع داشته و ذرت از نیتروژن تثبیت شده در غده‌های موجود در ریشه لوبیا چشم بلبلی استفاده کرده و لوبیا چشم بلبلی با استفاده از شرایط بهینه ایجاد شده توسط کود ورمی کمپوست، تثبیت بیولوژیکی بیشتری داشته و منجر به افزایش درصد نیتروژن در هر دو گیاه و نهایتاً افزایش عملکرد پروتئین علوفه می‌گردد.

همچنین با کاهش سهم ذرت در کشت مخلوط تفاوت میان محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی از نظر عملکرد کل پروتئین علوفه افزایش یافت. واکنش بیشتر ذرت نسبت به لوبیا به عناصر غذایی ضروری موجود در کود ورمی کمپوست می‌تواند دلیل این تفاوت باشد.

کشت مخلوط غلات با لگوم‌ها موجب افزایش کیفیت علوفه می‌شود. دهیما و همکاران (۲۰۰۷)، تسوبو و همکاران (۲۰۰۵)، واسیلو کولو و همکاران (۲۰۰۵)، بانیک و همکاران (۲۰۰۶) و لیتورجیدیس و همکاران (۲۰۰۶) به اتفاق بیان داشتند کشت مخلوط غلات- لگوم ساختار خاک را اصلاح کرده، مهار علف‌های هرز را بهبود بخشیده، مقاومت غلات به خوانندگی، ثبات عملکرد علوفه تر و خشک را نسبت به تک کشتی افزایش داده همچنین درصد پروتئین خام و عملکرد پروتئین و طول دوره



شکل ۷- اثر متقابل کشت مخلوط و محلول‌پاشی اوره بر عملکرد پروتئین علوفه.

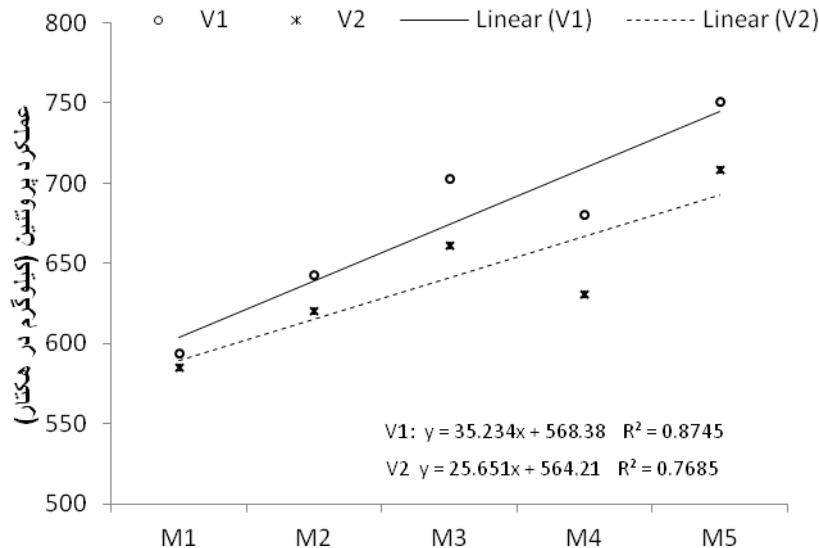
M1 الی M5 به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت‌های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ لوبیا: ذرت و کشت خالص لوبیا؛ N1 و N2 به ترتیب محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی اوره

نتیجه‌گیری

درصد + ۵۰ درصد و ۷۵ درصد لوبیا + ۲۵ درصد ذرت و کاربرد ورمی کمپوست بدست آمد و بالاترین میزان پروتئین خام و خاکستر در کشت خالص لوبیا چشم بلبلی با محلول‌پاشی و کاربرد ورمی کمپوست و بیشترین عملکرد کل پروتئین، ماده خشک قابل هضم و میزان انرژی با محلول‌پاشی، تیمارهای مخلوط و کاربرد ورمی کمپوست بدست آمد. بنابراین توصیه می‌

به منظور افزایش کیفیت، علوفه تولیدی بایستی الیاف خام کمتر، ولی پروتئین خام، درصد خاکستر، میزان انرژی، ماده خشک قابل هضم و عملکرد پروتئین بیشتر یا به عبارتی قابلیت هضم ماده خشک آن بیشتر باشد. در این آزمایش دو ساله کمترین الیاف خام با اعمال محلول‌پاشی و نسبت‌های اختلاط ۵۰

شود جهت برداشت علوفه با کمیت و کیفیت بالاتر از
محلول پاشی کود اوره با استفاده از نسبت‌های اختلاط ۵۰ درصد
لوییا + ۵۰ درصد ذرت و یا ۷۵ درصد لوییا + ۲۵ درصد ذرت و
کاربرد کود ورمی کمپوست استفاده شود.



شکل ۸- اثر متقابل کشت مخلوط و کود ورمی کمپوست بر عملکرد پروتئین علوفه.

M1 الی M5 به ترتیب کشت خالص ذرت، و نسبت‌های اختلاط ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ لوییا: ذرت و کشت خالص لوییا؛ V1 و V2 به ترتیب مصرف و عدم مصرف ورمی کمپوست.

منابع

- احمدپور، س.، ر. بهمنیار، م.، سالک گیلانی، س. و ا.، فرقانی. ۱۳۹۰. ارزیابی میزان فعالیت آنزیم‌های اوره آز و فسفاتاز قلیایی و تغییر خصوصیات شیمیایی در خاک تیمار شده با کمپوست و ورمی کمپوست تحت کشت ذرت. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) الف، جلد ۲۵، شماره ۱: ۱۱۳-۱۲۳.
- اسدی، س. م.، زواره، پ.، شاهین رخسار و ح.، شگری واحد. ۱۳۹۳. اثر محلول پاشی کود نیتروژن و پتاسیم مکمل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج دو رگ دیلم. به زراعی کشاورزی، جلد ۱۶، شماره ۳: ۷۰۶-۶۹۳.
- اسکندری، ح. ۲۰۰۴. کشت مخلوط ذرت و لوییا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زابل. ۷۹ صفحه.
- برجیان، ع. و ی. امام. ۱۳۷۹. اثر محلول پاشی اوره پیش از گلدهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه دو رقم گندم. مجله علوم زراعی ایران، شماره ۱: ۲۹-۲۳.
- جهانی، م.، ح.، بشارتی و آ. گلچین. ۱۳۹۰. تأثیر کاربرد ورمی کمپوست‌های غنی شده بر درصد ظهور گیاهچه و وزن خشک بوته ذرت هیبرید سینکل کراس ۷۰۴. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب): الف، جلد ۲۵، شماره ۱: ۳۸-۳۳.
- جوانمرد، ع.، ع. د.، محمدی‌نسب و ع. جوانیش. ۱۳۹۱. اثرات کشت مخلوط ذرت- لگوم بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه ذرت، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۲، شماره ۳: ۱۴۹-۱۳۷.
- حیبی، ص. و م. مجیدیان. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و ورمی کمپوست بر عملکرد و کیفیت ذرت شیرین هیبرید چیس. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، سال چهارم، شماره ۱۱: ۲۵-۱۵.
- دهمرد، م.، ا. قنبری، ب. سیاهسر و م. رمودی، ۱۳۹۰. مقایسه عملکرد و میزان پروتئین علوفه ذرت در کشت مخلوط با لوییا چشم‌بلبلی (*vigna unguiculata*. L) مجله علوم زراعی ایران، جلد ۱۳، شماره ۴: ۶۷۰-۶۵۸.

- سیادت، س. ا.، م. مرادی تلاوت و س. کیانی. ۱۳۹۳. عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو (*Hordeum Vulgar L*) و رازیانه (*Foeniculum Vulgar L*) در سطوح مختلف نیتروژن. سیزدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات کشور. صفحه ک ۱۰.
- عباس دخت، ح. و ح. مروی. ۱۳۸۴. تأثیر محلول پاشی نیتروژن بر عملکرد گندم. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۶، شماره ۶: ۱۵۷-۱۴۷.
- عشقی زاده، ح. ر.، چایی چی، م. ر.، فلاوند، ا.، شعبانی، گ.، عزیزی، گ.، ترک نژاد، آ.، رئیسی یزدی، ح. ۱۳۸۶. ارزیابی اثر کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یکساله و جو در شرایط دیم. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۵: ۱۰۳-۱۱۲.
- محمدمدی، غ. ر.، م. صفری پور، اقبال قبادی، ا.، نجفی، ع. ۱۳۹۴. تأثیر کودهای سبز و نیتروژن بر عملکرد و شاخص های رشدی ذرت. دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۵، شماره ۲: ۱۲۴-۱۰۵.
- علیخانی، ح و گ. ر.، ثوابی. ۱۳۸۵. ورمی کمپوست و کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران. ۲۶۷ صفحه.
- لطف الهی، م. ۱۳۹۱. بررسی تغییرات پروتئین دانه گندم از طریق محلول پاشی کود نیتروژن. مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد ۸، شماره ۴: ۱-۶.
- محمدآبادی، ا. و ا. ب. رضوانی مقدم؛ ح.، فلاحی؛ و. ز. برومندرضازاده. ۱۳۹۱. تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی روی خصوصیات کمی و کیفی علوفه شنبلیله (*Rigonella feonumgraecum*). مجله اکولوژی زراعی ایران، جلد ۳، شماره ۴: ۴۹۹-۴۹۱.
- مهرآبادی، ج. ۱۳۷۴. بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر شاخص های رشد، عملکرد، اجزا عملکرد و پارامترهای کیفی در ذرت دانهای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۴۲ صفحه.
- میرلوحی، ا. ف.، ن. بزرگوار و م. بصیری. ۱۳۸۰. تأثیر مقادیر کود نیتروژن روی رشد، عملکرد و کیفیت علوفه در سه هیبرید سورگوم علوفه ای. مجله کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۲: ۱۱۵-۱۰۵.
- نقی بیرانوند، ا. ۱۳۹۲. بررسی اثر کود زیستی فسفات بارور ۲ و زمان محلول پاشی نیتروژن بر عملکرد و اجزا عملکرد و برخی خصوصیات کمی و کیفی گندم نان در خرم آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد. ۱۱۰ صفحه.
- Ahmad, R., and N. Jabeen. 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Helianthus annuus L.*) by the use of organic fertilizer under saline condition. Pak. J. Bot. 41: 1373-1384.
- Armstrong, K. L., Albercnt, K. A., Lauer, J. G., and Riday, H. 2008. Intercropping corn with lablab bean, velvet bean and scarlet runner bean for forage. Crop Sci. 48: 371-379.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C.A., and Metzger, J.D. 2000. Influence of earthworm- processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technol. J. 84: 7-14.
- Banik, P., A. Midya, B.K. Sarkar, and S. S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. Eur. J. Agron 24: 325-332.
- Carpici, E.B., N. Celik, and G. Bayram. 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. Turkish J. Field Crops 15: 128-132.
- Coleman, S. E. & Moore, J.E. 2003. Feed quality and animal performance. Field Crops Res. 84: 17-29.
- Contreras- Govea, R.E., Muckb, K., Armstronga, L., and Albrecht, K.A. 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbig beans. Animal Feed Science and Technol. J. 150: 1-8.
- 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 Crops Res., 100: 249-256.
- Distech, D.D. & Bitzer, M.J. 2005. Managing small grains for livestock forage. Department of Agronomy, University of Ken, USA.
- Esmaeili, A., A. Sadeghpour, S.M.B. Hosseini, E. Jahanzad, M.R. Chaichi, and M. Hashemi. 2011. Evaluation of seed yield and competition indices for intercropped barley and annual medic. Int. J. Plant Prod. 5 (4): 395-404.
- Ghanbari Bonjar, A. 2000. Intercropping field bean (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum L.*) as a low – input forage. PhD thesis. Wye College, University of London, UK.
- Hail. Y., Daci, M and Tan, M. 2009. Evaluation of Annual legums and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding. Yield and quality. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (7): 1337- 1342.

- Inal, A., Gunes, A., Zhang, F., and Cakmark, I., 2007. Peanut/ maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. *Plant Physiology and Biochemistry* 45: 350-356.
- Jafari, A.A., Coonlly, 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.
- Jat, R.S., and Ahlawat, I.P.S. 2006. Direct and residual effect of vermicompost biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamic and productivity of chickpea- fodder maize sequence. *J. Sust. Agric.* 28: 41-54.
- Karadage, 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*, 2: 395-299.
- Kumawat, P.D., Jet, N.L., and Yadavi, S.S. 2006. Effect of organic Manure and nitrogen fertilization on growth, yield and economics of barley (*Hordeum Vulgare*) Indian. *J. Agric. Sci*, 76: 226-229.
- Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V. Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A., Yiakoulaki, and M. D. 2007. Sustainable production of barley and wheat by introcropping common vetch. *Agromony for Sustainable Development* 27: 95-99.
- Maheshbabu, H.M., R. Hun J., N.K. Biradarpatil, and H.B. Babalad. 2008. Effect of organic manures on plant growth, see yield and quality of soybean. *Karnataka. J. Agric. Sci.* 21 (2): 219-221.
- Majidian, M. 2008. Effects of nitrogen fertilizer, manure, and water stress in agrosystems during different growth stages on quantitative and qualitative agronomic characteristics of corn (zea mays L.) Ph.D. Thesis, Tarbiat Modares University. Tehran. (In Farsi with English abstract). P.?
- Mason, W., and Pritchard, K. J., 1987. Intercropping in a temperate environment for irrigated fodder production. *Field Crops Res.* 16: 243-253.
- Mohammad, I., Rafiq, 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): 23-37.
- Roberts, C.A., Stuth, J., and Fina, .P.C. 2003. NIRS applications in forage and feeds tuffs .In:Robers .C.A;Workman ,J; Reeves.J. (Eds). *Near Infra-spectroscopy in Agriculture. Agronomy Monograph* 321.ASA.CSSA.and SSSA .Madison. WI.
- Ross, S. M., King, J.R., O., Donovan, and J. K., Spaner, D. 2005. The productivity of oats and berseem clover intercrops. I. primary growth characteristics and forage quality at four densities of oat. *Grass Forage Sci.* 0: 74-6.
- Seligman, N.G. 1993. Nitrogen redistribution in crop plans. Regulation and significance, *Agron. J.* 312: 758-764.
- Sharma, A.K., 2003. Bio-fertilizers for sustainable Agriculture. Agrobios Indian Publications 456 pp.
- Sujatha, M.G., B.S. Lingaragn, Y. B. Pulled, and K.V. Ashalatha. 2008. Important of integrated nutrient management practices in maize under rainfed condition. *Karnataka. J. Agri. Sci.* 21: 334-33.
- Thind, S.S., M. Sing, A. S.Sidhu, and I. M. Chbibba. 2002. Influence of continuous application of organic manures and nitrogen fertilizer on crop yield, N uptake and nutrient status under maize- wheat rotation. *J. Res. Panjab Agric. Culture* 39: 357-361.
- Tsubo, M., Walker, S., and Ogindo. H.O. 2005. A simulation model of cereal- legume intercropping systems for semi-arid regions. It model application. *Field Crops Res.* , 93: 23-33.
- Valdez, F. R., and Fransen, S.C. 1986. Corn-sunflower intercropping as silage Crop. *Dairy Sci.* 69: 138-142.
- Vasilakoglou, I. B., lithourgidis A.S., and Dhima K.V. 2005. Assessing common vetch-cereal intercrops suppression of wild oat. *Proceeding of 13th International Symposium. Session5. European Weed Research Society. Bari. Italy. P.* 287.

Evaluation of Forage Quality of Corn and Cowpea Intercropping as Affected by vermicompost and urea Foliar Application

Gh. Shakarami¹, F. Rahim Zadeh Khoyi², M. Rafiei³, B. Mirshekari⁴, V. Rashidi⁴

Received: 2016-11-12 Accepted: 2017-6-21

Abstract

Improving forage quality causes increase in feeding efficiency and enhancing forage quality is one of the important purposes in cropping operations in forage cultivation. In order to evaluate the effect of urea foliar and vermicompost fertilizer application on forage qualitative of corn (*Zea mays* L.) – cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping, an experiment was conducted as strip-split plot arranged in randomized complete blocks design with four replications in Khorramabad temperate region during 2011-2012. Urea foliar application and control, application of vermicompost fertilizer and control, and corn + cowpea mix cropping (sole corn and sole cowpea, and %75:%25, %50: %50, %25: %75, corn: cowpea) were the factors. Urea foliar application and vermicompost fertilizer had better performance than controls. The lowest pure fibers and the highest ash, pure protein, amount of forage energy, digestible dry matter, and protein yield were achieved from urea foliar application and using vermicompost fertilizer and %75:%25 and %50: %50, corn: cowpea mix cropping rates. Results showed that urea foliar application significantly affected forage quality. Therefore, it is recommended that in order to obtaining sustainable agriculture aims and decrease in application of chemical fertilizers and harvesting high quality and quantity forage, foliar application of urea fertilizer using 50:50 intercropping of corn: cowpea and 75:25 intercropping of cowpea: corn and vermicompost application.

Keywords: pure fibers, pure protein, amount of forage energy, digestible dry matter

1- PhD Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

2- - Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran. Corresponding: f_r_khoei@hotmail.com

3- Assistant Professor of Research, Seed and Plant Breeding Research Department, Lorestan Province Agriculture and Natural Research and Education Center, Khorram Abad, Iran

4- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran