

مطالعه اثر منابع کودی نیتروژن (شیمیایی، بیولوژیکی و تلفیقی) بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه شبدر (*Trifolium alexandrinum*) در کشت مخلوط با ریحان (*Ocimum basilicum*)

سارا صفی خانی^۱، محمد رضا چایی چی^{۲*} و احمدعلی پور بابایی^۳
۱، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات، ۲، ۳، دانشیاران پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲ - تاریخ تصویب: ۹۲/۱/۲۸)

چکیده

به منظور بررسی کیفیت علوفه شبدر در کشت مخلوط افزایشی با ریحان در سیستم‌های مختلف کوددهی، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی-پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت‌آباد کرج اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. کرت‌های اصلی در برگیرنده سطوح مختلف کود نیتروژن در چهار سطح (شاهد، ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کود زیستی +۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کود زیستی خالص) و کرت‌های فرعی در برگیرنده تیمارهای کشت خالص ریحان با وجین، کشت خالص ریحان بدون وجین، کشت خالص شبدر با وجین، کشت خالص شبدر بدون وجین، کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان، کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان بودند. کود زیستی مورد استفاده شامل ازتوباکتر + آزوسپیریلوم + میکوریزا + باسیلوس + ریزوبیوم بود. کیفیت علوفه شبدر در زمان شروع گلدهی (۱۰٪ گلدهی) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم (۶۶/۰۷٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان با دریافت کود زیستی، بیشترین درصد پروتئین خام (۳۰/۱٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان با دریافت کود تلفیقی، بیشترین درصد کربوهیدرات‌های محلول (۱۱/۲۱٪) از تیمار کشت شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار شاهد، بیشترین درصد خاکستر (۸/۰۴٪) از تیمار کشت خالص شبدر برسیم (با وجین) با دریافت ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و بیشترین درصد فیبر خام (۳۳/۰۹٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان با دریافت کود زیستی به دست آمد. بیشترین مقدار نسبت برابری زمین (LER=۱/۵۷۳) متعلق به ترکیب کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان به دست آمد. بیشترین عملکرد شبدر در دو چین (۴۸۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت شبدر برسیم با وجین در تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد. بر اساس نتایج این آزمایش استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی در بر همکنش با کشت مخلوط شبدر برسیم و ریحان (تراکم‌های ۵۰ و ۱۰۰ درصد ریحان) می‌تواند بالاترین کیفیت علوفه مورد نظر را تأمین نماید.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، نسبت برابری زمین، شبدر، کود زیستی، درصد پروتئین

مقدمه

است. متخصصین علوم مرتعداری فشار بیش از حد دام بر مراتع به منظور تأمین نیازهای اجتماعی را یکی از دلایل تخریب فزاینده منابع طبیعی می‌دانند. بنابراین ضروری است به منظور تأمین بخشی از نیاز علوفه

توسعه صنعت دامپروری کشور به گونه‌ای که پاسخگوی نیاز رو به رشد جامعه به فرآورده‌های پروتئینی باشد، نیازمند رویکردی جدی به تأمین علوفه و خوراک دام

از مواد نگه‌دارنده با جمعیت متراکم از یک یا چند نوع موجود مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آن‌ها که به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، کنترل بیماری‌های خاکزاد و حفظ پایداری ساختمان خاک، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند (Vessy, 2003). اگرچه کاربرد کودهای زیستی به علل مختلف در چند دهه‌ی گذشته کاهش یافته است، ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده است، استفاده از آن‌ها به عنوان یک رکن اساسی در توسعه پایدار کشاورزی مجدداً مطرح شده است (Alexandratos, 2003).

آزمایشات متعددی نشان داده‌اند که استفاده تلفیقی از کودهای آلی و شیمیایی می‌تواند به مراتب بهتر از کاربرد هر یک از آنها به تنهایی عمل کند و استفاده تلفیقی از این منابع می‌تواند ضمن کاهش اثرات مخرب ناشی از مصرف کودهای شیمیایی، پایداری در تولید محصولات زراعی را نیز تضمین نماید. Majnoun, hoseini (2005) در کشت مخلوط سورگوم علوفه‌ای با لوبیای معمولی، لوبیای چشم بلبلی و سویا، بیشترین مقدار علوفه تر و خشک را در کشت مخلوط دو ردیف سورگوم و یک ردیف لگوم مشاهده کردند. همچنین ایشان بیشترین مقدار قابلیت هضم علوفه، فیبر خام، قندهای محلول در آب و فیبرهای غیر محلول را در کشت مخلوط مشاهده نمودند. کشت مخلوط لگوم‌ها با غیر لگوم‌ها اغلب موجب افزایش میزان پروتئین خام برداشت شده در هکتار نسبت به کشت خالص غلات می‌شود (Assefa & Ledin, 2001; Kuusela et al., 2004; Nnadi & Haque, 2008). Giacomini et al., (2003) با بررسی کشت مخلوط ماشک و یولاف مشاهده کردند که محتوای پروتئین خام با افزایش نسبت ماشک معمولی در مخلوط افزایش می‌یابد. در آزمایش آن‌ها کشت خالص ماشک حداکثر و کشت خالص یولاف حداقل محتوای پروتئین خام را داشت. در بررسی Shirley et al., (2004) میزان پروتئین شیدر ۴۰ تا ۵۵ گرم بر کیلوگرم بیشتر از غلات مورد بررسی در کشت مخلوط بود. Lithourgidis et al., (2006) با بررسی کشت خالص ماشک معمولی، یولاف و تریتیکاله و مخلوط ماشک با این غلات با نسبت‌های ۵۵ به ۴۵ و

صنعت دامپروری و حفاظت از مراتع، اقدامات موثری از جمله به‌زراعی گیاهان علوفه‌ای انجام پذیرد. به منظور معرفی منابع و روش‌های نوین تولید علوفه و بهره‌گیری بهینه از نهاده‌های تولید، انجام کشت مخلوط توصیه شده است (Aghaalikhani, 2009). کیفیت علوفه، مقدار کل ترکیب گیاهی است که حیوان پس از تغذیه بطور موثری از آن استفاده می‌کند. به عبارت دیگر کیفیت علوفه را می‌توان عملکرد علوفه خورده شده و قابلیت هضم تعریف نمود (Nikkhah, 1994). کشت مخلوط یکی از ارکان کشاورزی پایدار است که می‌تواند به عنوان یک عامل مهم برای افزایش تنوع در کشاورزی پایدار مؤثر باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط نتیجه استفاده کامل‌تر از منابع رشد است (Vandermeer, 1992). کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای و دارویی ضمن افزایش بهره‌وری از منابع تولید، می‌تواند در کاهش جمعیت علف‌های هرز و آفات و بیماری‌های گیاهی و افزایش مقاومت به تنش‌های زنده و غیر زنده از اهمیت خاصی برخوردار باشد. با پیدایش انقلاب سبز و تولید ارقام کودپذیر، مصرف کودهای شیمیایی به سرعت افزایش یافت. آمارها نشان می‌دهند مصرف سالیانه کودهای شیمیایی در جهان معادل ۸۵ میلیون تن کود نیتروژن و ۱۵ میلیون تن کود فسفر است (Roy et al., 2006). از جمله پیامدهای استفاده از این نهاده‌های مصنوعی می‌توان به فرسایش، شور و اسیدی شدن خاک، زوال کمی و کیفی خاک‌های سطحی، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی، از بین رفتن تنوع زیستی و کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک و در نهایت افزایش هزینه‌های تولید محصولات زراعی اشاره نمود. سیستم‌های کشاورزی رایج نشان داده‌اند که اگرچه به کمک کودهای شیمیایی می‌توان در کوتاه مدت عملکرد محصولات زراعی را افزایش داد، ولی در درازمدت پایداری و حاصلخیزی خاک، سلامت محیط زیست و موجودات خاکزی و همچنین سایر اجزای زیستی بوم نظام‌های طبیعی دچار تغییرات منفی زیادی خواهند شد (Sabahi, 2007). امروزه در کشاورزی پایدار به تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و افزایش حاصلخیزی خاک از طریق به کارگیری موادی با منشأ طبیعی و کودهای زیستی تأکید می‌شود. کود زیستی عبارت است

برسیم انتخاب شد. هدف از این آزمایش، تعیین کیفیت و کمیت علوفه شبدر، تعیین نسبت برابری زمین و نسبت رقابت در کشت مخلوط افزایشی با ریحان و کشت خالص در سیستم‌های مختلف کوددهی به منظور معرفی بهترین ترکیب کشت، بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه آموزشی- پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۱۱۲/۵ متر از سطح دریا، در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. طرح آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی در برگزیده سطوح مختلف منابع کود نیتروژن در چهار سطح (شاهد، ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، کود زیستی +۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن، و کرت‌های فرعی در برگزیده تیمارهای کشت خالص ریحان با وجین، کشت ریحان بدون وجین، کشت خالص شبدر بدون وجین، کشت خالص شبدر بدون وجین، کشت مخلوط ۱۰۰٪ شبدر برسیم+۱۰۰٪ ریحان، کشت مخلوط ۱۰۰٪ شبدر برسیم+۵۰٪ ریحان، کشت مخلوط ۱۰۰٪ شبدر برسیم+۲۵٪ ریحان بودند. کود زیستی مورد استفاده شامل ازتوباکتر + آروسپیریولوم + میکوریزا + باسیلوس + ریزوبیوم بود. جهت انجام آزمون خاک یک نمونه مرکب از مزرعه تهیه و برای انجام تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل گردید. نتایج آزمون خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. در این آزمایش برای تأمین نیتروژن مورد نیاز تیمارها از کود شیمیایی اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید که به صورت سرک در دو مرحله کاشت و بعد از چین اول ریحان به کار برده شد. بذور در تیمارهای مربوط به کود زیستی قبل از کشت تلقیح شدند. طبق توصیه بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک و آب، پس از محاسبه میزان بذر مورد نیاز برای کاشت تیمارهای که نیاز به تلقیح داشتند، بذور داخل

همچنین ۶۵ به ۳۵ درصد ماشک به غله به این نتیجه رسیدند که محتوای پروتئین خام در کشت خالص ماشک معمولی بیشترین مقدار بود و بعد از آن کشت مخلوط ماشک و یولاف با نسبت ۶۵ به ۳۵ درصد قرار دشت. در زراعت ارگانیک علاوه بر کمیت تولید به کیفیت، ثبات و پایداری تولید نیز توجه خاصی می‌شود. کشت ارگانیک گیاهان دارویی، کیفیت آنها را تضمین می‌کند زیرا اثرات منفی روی کیفیت دارویی و عملکرد آنها را کاهش می‌دهد. لذا بسیاری از شرکت‌های تولیدکننده داروهای گیاهی، ترکیبات گیاهی را که از طریق کشت ارگانیک یا بیودینامیک تولید شده باشند، ترجیح می‌دهند (Singh et al., 2002). طبق برآورد سازمان بهداشت جهانی (W.H.O)، ۸۰ درصد مردم دنیا برای مراقبت‌های بهداشتی اولیه بطور سنتی به گیاهان دارویی و تولیدات طبیعی وابستگی دارند (Griffe et al., 2003). شبدر برسیم از تیره بقولات fabaceae و از گونه Alexandrimum با نام علمی *Trifolium alexandrinum* L. می‌باشد و نام انگلیسی آن Berseem clover است. این گیاه قادر به تثبیت ۲۰۰-۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سال می‌باشد. علوفه شبدر مصری برای تغذیه حیوانات از شبدر کریمسون و یونجه بهتر است و در دام کمتر ایجاد نفخ می‌کند و به طور متوسط ۳/۷۵ تن در هکتار علوفه خشک تولید می‌نماید (Clark, 2007). ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی یکساله و علفی از خانواده نعنائیان می‌باشد. اندام قابل استفاده گیاه برگ، سرشاخه‌های گلدار و بذر می‌باشد (Yazdani et al., 2005). Bigonah (2011) در مورد کشت مخلوط شنبلیله و گشنیز گزارش کرد که اختلاف ارتفاع این دو گیاه، جدا بودن آشیان‌های اکولوژیک در استفاده از منابع و کاهش رقابت بین دو گیاه گشنیز و شنبلیله از جمله عواملی هستند که سبب سودمندی کشت مخلوط این دو گیاه و تولید عملکرد بیولوژیک بالاتر نسبت به تک‌کشتی آنها شده است. ریحان نیز به دلیل خواص دارویی ذکر شده خصوصاً خاصیت ضد نفخی برای جلوگیری از نفخ ایجاد توسط شبدر، شیرافزایی و ضد اسپاسم و آرام‌بخش بودن علاوه بر افزایش کیفیت علوفه جهت تأمین علوفه دارو با تولید حجم بالای زیست‌توده برای افزایش عملکرد علوفه در کشت مخلوط با شبدر

و منفی ضریب به ترتیب نشان‌دهنده غالب و مغلوب بودن گونه‌ها است (Mazaheri, 1998). اندازه‌گیری صفات کیفی علوفه توسط دستگاه NIR انجام شد. تکنولوژی NIR بر اساس جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز در طول موج‌های بین ۲۵۰۰-۷۰۰ نانومتر استوار است. در این روش اشعه بر جسم تابانیده می‌شود و انرژی منعکس شده (R) از نمونه بر اساس Log L/R اندازه‌گیری می‌شود و بر اساس برازش معادلات خطی رگرسیونی چند متغیره بین انرژی‌های منعکس شده از جسم و داده‌های شیمیایی دستگاه کالیبره می‌شود (Jaafari et al., 2003). دقت NIR بستگی به دقت در کالیبراسیون آن دارد.

بنابراین، روش‌های آزمایشگاهی باید دقیق و استاندارد باشند و نمونه‌های علوفه مورد استفاده بایستی دامنه کافی برای صفات داشته باشند. به همین جهت نمونه‌ها را از مراحل مختلف رویش گیاه، چین، سال و مکان‌های متفاوت جمع‌آوری می‌کنند. در کالیبراسیون NIR ابتدا با استفاده از طول موج‌های مختلف چندین معادله رگرسیونی برازش داده می‌شوند و بر اساس پارامترهای آماری هر یک از معادلات از قبیل ضرایب همبستگی و اشتباه استاندارد بهترین معادله برای کالیبراسیون NIR انتخاب می‌شود. پس از کالیبراسیون دستگاه NIR، اندازه‌گیری صفات کیفی ذیل در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع بر اساس روش ارائه شده توسط Jafari et al., (2003) انجام شد.

صفات کیفی شیدر برسیم شامل ۱. درصد ماده خشک قابل هضم^۱ DMD، ۲. درصد قندهای محلول در آب^۲ WSC، ۳. درصد پروتئین خام^۳ CP، ۴. درصد خاکستر کل^۴ ASH، ۵. درصد فیبرخام^۵ CF با استفاده از دستگاه^۶ NIR اندازه‌گیری شد. داده‌ها قبل از تجزیه از لحاظ نرمال بودن بررسی و سپس محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح

یک کیسه پلی‌اتیلنی ریخته شدند. سپس بر روی بذور مقدار ۳۰ میلی‌لیتر ماده چسباننده (به ازای هر کیلوگرم بذر) (محلول ۴۰٪ صمغ عربی) ریخته شد و برای مدت ۵ دقیقه به خوبی تکان داده شد تا سطح تمام بذور به شکل یکنواختی به این ماده آغشته شود. سپس به ازای هر کیلوگرم بذر مقدار ۵۰ گرم کود زیستی حاوی باکتری‌های تلقیح‌کننده بر روی بذور ریخته شد و به مدت پنج دقیقه دیگر به خوبی تکان داده شد تا سطح تمام بذور به شکل کاملاً یکنواخت با ماده تلقیح آغشته شود. در پایان بذور آغشته به مایه تلقیح روی ورقه آلومینیومی تمیز در زیر سایه پهن گردید تا بذور خشک شوند (Somasegaran & Hoben, 1994). سپس به سرعت اقدام به کشت و آبیاری شد. کشت بذور بر روی خطوط کاشت در عمق ۳-۲ سانتی‌متری انجام شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته بر روی ردیف کاشت نیز ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کاشت در تاریخ ۱۳۹۰/۳/۴ انجام و بلافاصله پس از اتمام عملیات کاشت آبیاری انجام شد. آبیاری واحدهای آزمایشی به صورت هفتگی و طبق آبیاری مرسوم منطقه انجام شد. وجین علف‌های هرز در تیمارهای مربوطه در زمان مورد نیاز انجام شد. در زمان برداشت علوفه، شیدر در مرحله شروع گلدهی (تقریباً ۱۰٪ گلدهی) و ریحان در مرحله ۵۰٪ گلدهی قرار داشت. برداشت در دو چین صورت گرفت. پس از برداشت، نمونه‌ها در آون به مدت ۷۲ ساعت خشکانده شد و سپس با ترازو توزین شد. برای اندازه‌گیری شاخص نسبت برابری زمین از رابطه $LER = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb)$ استفاده شد (Mead & Willey, 1980) که در آن Yba و Yab به ترتیب نشان‌دهنده عملکرد گونه‌های a و b در مخلوط و Yaa و Ybb به ترتیب نشان‌دهنده عملکرد عملکرد در کشت خالص گونه‌های a و b می‌باشند. داشتن $LER = 1$ نشان دهنده عدم تفاوت با کشت خالص، $LER < 1$ نشان‌دهنده عدم برتری کشت مخلوط و $LER > 1$ برتری کشت مخلوط به کشت خالص را می‌رساند. شاخص رقابت (CR) از رابطه $CR = (LERa/LERb)(Xba/Xab)$ محاسبه شد (Willey & Rao, 1980). اگر میزان CR برابر صفر باشد نشان می‌دهد که بین دو گونه هیچ گونه رقابتی وجود ندارد. در حالت‌های دیگر علامت‌های مثبت

1. Drymatter Digestability
2. Water Soluble Carbohydrates
3. Crude Protein
4. Ash
5. Crude Fiber
6. Near Infrared

احتمال ۵٪ انجام شد و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2007 انجام گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک در محل آزمایش

نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC) ds.m ⁻¹	SAR (میزان سدیم تیادلی)	ماده آلی آهک			بافت خاک (لوم)	
					(%) رس	(%) سیلت	(%) شن	(%) رس	(%) سیلت
۰/۰۹	۱۴/۱	۱۵۱	۱/۷۴	۱/۴۸	۷/۷	۰/۸۴	۳۸	۳۸	۳۸

نتایج و بحث

عملکرد کل شبدر در دو چین

رهاسازی مداوم نیتروژن از کود آلی باعث شد جذب نیتروژن تداوم بیشتری نسبت به کود شیمیایی داشته باشد. در نتیجه همزمانی بهتری بین سرعت جذب و میزان نیتروژن قابل دسترس وجود داشته است که در نتیجه باعث بهبود عملکرد دانه خواهد شد. همچنین در تیمارهای کشت مخلوط، بیشترین عملکرد شبدر در دو چین از تیمار کشت خالص شبدر برسیم با وجین (۳۴۸۳/۳۳) کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار از کشت مخلوط شبدر برسیم+۷۵٪ ریحان (۱۳۸۴/۱۶) کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۳).

نوع منبع کود نیتروژن، ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری اثر معنی‌داری روی این صفت داشتند (جدول ۲). بیشترین عملکرد شبدر در دو چین از کود تلفیقی (۱۶۲۶/۲۵) کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار از تیمار کود زیستی (۱۳۲۶/۳۷) کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. Kramer et al., (2002) هم دریافتند که علی‌رغم اینکه کل نیتروژن جذب شده در سیستم آلی کمتر از سیستم شیمیایی بود، ولی

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات کیفی در کشت مخلوط شبدر و ریحان

منابع تغییرات	درجه آزادی	DMD	CP	WSC	ASH	CF	عملکرد علوفه خشک شبدر در دو چین	عملکرد پروتئین علوفه شبدر در دو چین
تکرار	۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۷	۰/۰۶۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۱/۵۶۹	۰/۱۲۶
نیتروژن	۳	۰/۰۲۱	۰/۰۴۱	۰/۱۴۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۷۸/۳۸۹**	۱۱/۳۷۱**
خطای اصلی	۶	۰/۰۱۱	۰/۰۱۶	۰/۰۵۵	۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	۲/۰۹۷	۰/۴۴۸
کشت مخلوط	۷	۱۳۲/۸۸۱**	۵۳/۸۲۸**	۱۴/۸۱۸**	۱۱/۴۳۳**	۶۰/۳۱۸**	۵۳۹۹/۲۷۸**	۴۰۴/۰۹۴**
کشت مخلوط×نیتروژن	۲۱	۰/۰۶۱**	۰/۰۴۲**	۰/۱۴۲**	۰/۰۰۴**	۰/۰۳۹**	۳۴/۶۶۸**	۳/۹۶۲**
خطای فرعی	۵۶	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۱۱	۳/۰۷۰	۰/۴۴۹
ضریب تغییرات (%)	-	۲/۲۹	۲/۴۷	۱۰/۱۲	۱/۹۳	۲/۴۶	۵/۳۵	۷/۵۲

**معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین عوامل اصلی صفات در کشت مخلوط شبدر و ریحان تحت سیستم‌های مختلف کودی

تیمارها	DMD (%)	CP (%)	WSC (%)	ASH (%)	CF (%)	عملکرد علوفه خشک شبدر در دو چین (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین خام شبدر در دو چین (کیلوگرم در هکتار)
N0: شاهد بدون کود	۴۶/۱۳۸a	۲۰/۰۵۰a	۷/۰۷۲a	۵/۳۹۲c	۲۲/۶۳۲b	۱۳۳۵/۴۱b	۳۵۵/۳۶۶b
NB1: کود زیستی	۴۵/۸۹۲a	۲۰/۳۳۱a	۶/۷۳۰a	۵/۵۴۶b	۲۳/۱۵۵a	۱۳۲۶/۳۷b	۳۵۴/۵۷۲b
Nch50+Bi: کود تلفیقی	۴۶/۶۵۴a	۲۱/۰۲۴a	۷/۰۷۹a	۵/۵۹۴b	۲۲/۶۳۶b	۱۶۲۶/۲۵a	۴۵۳/۲۷۱a
NCh100: کود شیمیایی نیتروژن (۱۰۰٪ کود اوره)	۴۶/۹۰۲a	۲۰/۷۷۵a	۷/۱۳۰a	۵/۷۴۴a	۲۲/۵۰۹b	۱۶۲۹/۱۶a	۴۴۸/۶۴۷a
B0: کشت خالص ریحان با وجین	c	d	c	e	e	g	f
BW: کشت خالص ریحان بدون وجین	c	d	c	e	e	g	f
C0: کشت خالص شبدر برسیم با وجین	۶۱/۲۷۴b	۲۶/۲۷۸c	۹/۶۶۶a	۷/۷۴۸a	۳۱/۲۱۸a	۳۴۸۳/۳۳a	۹۱۹/۸۸۷b
CW: کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین	۶۷/۱۲۳a	۲۶/۷۲۶bc	۹/۹۶۲a	۷/۶۰۶ab	۳۰/۱۷۱bc	۲۴۲۴/۴۱b	۹۴۶/۴۹۸a
C100: کشت مخلوط شبدر برسیم+۱۰۰٪ ریحان	۶۱/۹۰۹b	۲۷/۱۱۲bc	۹/۷۴۹a	۷/۱۹۷d	۲۹/۵۰۷cd	۱۷۹۰/۰۰c	۳۸۱/۹۴۸d
C75: کشت مخلوط شبدر برسیم+۷۵٪ ریحان	۶۱/۰۵۵b	۲۷/۶۱۸b	۹/۱۲۹a	۷/۱۵۹d	۳۰/۹۶۵ab	۱۵۹۶/۶۶d	۴۷۲/۰۴۸c
C50: کشت مخلوط شبدر برسیم+۵۰٪ ریحان	۶۴/۱۳۶b	۲۹/۴۹۷a	۸/۲۸۶b	۷/۵۰۲bc	۲۹/۱۲۹d	۱۳۸۴/۱۶e	۴۸۹/۱۷۳c
C25: کشت مخلوط شبدر برسیم+۲۵٪ ریحان	۶۱/۶۷۵b	۲۷/۱۳۰bc	۹/۲۲۱a	۷/۳۴۱d	۳۰/۸۷۵ab	۱۱۵۶/۶۶f	۳۱۴/۱۵۸e

حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

چین (۳۳/۴۸۳۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت شبدر برسیم با وجین در تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی

در بین تیمارهای اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط، بیشترین عملکرد شبدر در دو

نیترژن و کمترین مقدار (۱۰۰۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۴). در کشت مخلوط گشنیز و سنبله، مقایسه میانگین‌های عملکرد بیولوژیک، در نسبت‌های مختلف کاشت نشان داد که در هر دو گیاه با جابجایی از تراکم‌های کمتر به سمت تراکم‌های بیشتر، عملکرد بیولوژیک افزایش می‌یابد. همچنین، مشاهده شد که رشد و عملکرد بیولوژیک یک گونه با افزایش تراکم دیگر در کشت مخلوط کاهش پیدا می‌کند (Bigonah, 2011). در تمامی سطوح کودی

عملکرد شبدر در تیمارهای با وجین بطور معنی‌داری بیش از تیمار آلوده به علف‌های هرز بود، این مسئله مبین آن است که شبدر بر خلاف ریحان در رقابت با علف‌های هرز موفق نبوده و علی‌رغم اثر نوع کود تحت تأثیر حضور علف‌های هرز عملکرد آن بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد. Eaton et al., (1976) گزارش کردند که تعداد دانه در غلاف سویا در اثر رقابت تمام فصل علف‌های هرز با سویا نسبت به تیمار عاری از علف‌های هرز تا پایان فصل رشد کاهش یافت.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل صفات در کشت مخلوط شبدر و ریحان تحت سیستم‌های مختلف کودی

تیمارها		صفات مورد مطالعه					عملکرد علفه		
نیترژن	کشت مخلوط	DMD (%)	CP (%)	WSC (%)	ASH (%)	CF (%)	خشک شبدر در دو چین (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین علفه شبدر در دو چین (کیلوگرم در هکتار)	
N0: شاهد بدون کود	B0: کشت خالی ریحان با وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j	
	BW: کشت خالی ریحان بدون وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j	
	C0: کشت خالی شبدر برسیم با وجین	۵۹/۵۴۰e-h	۲۵/۸۰h-k	۸/۷۵۰ab	۷/۸۳a-c	۳۲/۶۴ab	۳۰۴۲/۳۲b	۷۸۶/۰۰۲bc	
	CW: کشت خالی شبدر برسیم بدون وجین	۶۱/۰۷c-h	۲۶/۶۳f-j	۸/۷۶۰ab	۷/۲۶d-i	۳۰/۸۸a-f	۲۴۹۶/۶۶d	۶۶۴/۶۳c	
	Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان	۵۷/۷۸h	۲۴/۵۶k	۹/۳۱ab	۶/۹۵ij	۳۲/۶۷ab	۱۳۰۲/۳۳i-k	۳۲۰/۲۱vhi	
	Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان	۶۵/۸۷ab	۲۹/۶۴ab	۸/۵۱ab	۷/۲۵d-i	۲۷/۵۶h	۱۴۰۶/۶۶h-j	۴۱۷/۰۲d-g	
	Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان	۶۲/۹۵a-f	۲۶/۸۶e-i	۱۰/۰۳ab	۷/۰۸f-j	۲۹/۴۷d-h	۱۴۳۳/۳۳g-i	۳۸۵/۲۱۷e-g	
	C100: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان	۶۱/۸۹a-h	۲۶/۸۸e-i	۱۱/۲۱a	۶/۷۵j	۲۷/۸۲gh	۱۰۰۲/۳۳l	۲۶۹/۸۳zi	
	NBI: کود نیتروژنی	B0: کشت خالی ریحان با وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j
		BW: کشت خالی ریحان بدون وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j
C0: کشت خالی شبدر برسیم با وجین		۵۸/۲۶۵gh	۲۵/۳۸i-k	۹/۷۲ab	۷/۳۰d-i	۳۱/۹۸a-c	۳۰۸۰/۰۰b	۷۸۴/۵۷۰bc	
CW: کشت خالی شبدر برسیم بدون وجین		۵۸/۱۱۰gh	۲۶/۰۲g-k	۱۰/۹۹a	۷/۷۴a-d	۳۰/۱۹c-f	۱۹۲۷/۶۶ef	۵۰۱/۸۴۰de	
Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان		۶۲/۳۷a-g	۲۹/۶۳a-f	۸/۹۹ab	Yhij	۳۰/۰۲c-g	۱۲۸۶/۶۶i-k	۳۶۵/۸۶۰d-g	
Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان		۶۳/۵۱a-e	۲۹/۲۱۱a-c	۷/۲۵b	۷/۳۷c-i	۳۱/۲۳a-d	۱۴۷۶/۶۶g-i	۴۳۱/۸۶d-f	
Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان		۵۸/۸۰f-h	۲۴/۸۰ajk	۸/۸۰ab	۷/۴۷c-h	۳۲/۰۹a	۱۶۵۶/۶۶gh	۴۱۱/۴۸۴fg	
Cb100: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان		۶۶/۰۷a	۲۸/۵۸a-f	۸/۰۹c	۷/۴۹c-g	۲۸/۷۱e-h	۱۱۹۳/۳۳j-l	۳۴۰/۸۶۰gh	
Nch50+Bi: کود نیتروژنی		B0: کشت خالی ریحان با وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j
		BW: کشت خالی ریحان بدون وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j
	C0: کشت خالی شبدر برسیم با وجین	۶۳/۹۳a-d	۲۶/۸۷e-i	۱۰/۵۲a	۷/۸۱a-c	۲۹/۸۲c-g	۲۹۷۶/۶۶bc	۸۰۲/۳۳۳b	
	CW: کشت خالی شبدر برسیم بدون وجین	۶۲/۱۸a-g	۲۶/۶۶f-j	۱۰/۶۰a	۷/۴۷c-h	۲۹/۳۵d-h	۲۷۰۶/۶۶cd	۷۱۶/۵۳۷bc	
	Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان	۵۹/۸۰d-h	۲۷/۵۲c-h	۸/۶۲ab	۷/۴۸c-h	۳۱/۹۳a-c	۱۶۲۶/۶۶gh	۴۴۶/۰۱۳d-g	
	Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان	۶۴/۵۳a-c	۳۰/۰۹a	۸/۷۱۰ab	۷/۶۴a-e	۲۸/۶۷f-h	۲۰۲۰/۰۰e	۶۱۰/۷۸۰bc	
	Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان	۶۱/۴۳b-h	۲۸/۵۵a-e	۸/۸۲ab	۷/۳۴c-i	۳۰/۹۸a-e	۲۳۸۶/۶۶d	۶۸۸/۸۹۷bc	
	Cb100: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان	۶۱/۳۵c-h	۲۸/۱۸a-f	۹/۳۴ab	۷/۰۲g-j	۳۰/۳۲c-f	۱۲۸۳/۳۳i-k	۳۶۱/۰۶۰vfg	
	NCh100: نیترژن (۱۰۰٪ کود آوره)	B0: کشت خالی ریحان با وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j
		BW: کشت خالی ریحان بدون وجین	-i	-l	-d	-k	-i	-m	-j
C0: کشت خالی شبدر برسیم با وجین		۶۳/۳۵a-e	۲۷/۰۲d-i	۹/۷۱ab	۸/۰۴a	۳۰/۴۲b-f	۴۸۳۳/۳۳a	۱۳۰۶/۶۶۰a	
CW: کشت خالی شبدر برسیم بدون وجین		۶۳/۱۲۵a-f	۲۷/۵۷c-h	۹/۴۹ab	۷/۹۸ab	۳۰/۲۵c-f	۲۵۶۶/۶۶d	۷۰۲/۹۸۷bc	
Cb75: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان		۶۴/۲۶a-c	۲۹/۷۵ab	۹/۶۰ab	۷/۱۹e-j	۲۹/۲۲d-h	۱۳۳۰/۰۰i-k	۳۹۵/۷۰۰d-g	
Cb50: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان		۶۲/۶۲a-f	۲۷/۰۴a-d	۸/۶۶ab	۷/۷۳a-d	۲۹/۰۴d-h	۱۴۷۳/۳۳g-i	۴۲۸/۴۲۰d-g	
Cb25: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان		۶۳/۵۲a-e	۲۹/۹۸b-g	۹/۲۱ab	۷/۴۷c-h	۲۹/۹۴c-g	۲۹۸۳/۳۳f-g	۴۷۱/۰۹۷vd	
Cb100: کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان		۵۸/۳۲gh	۲۴/۷۹jk	۱۰/۳۵ab	۷/۵۲b-f	۳۱/۱۶a-d	۱۱۴۶/۶۶kl	۲۸۴/۳۳zi	

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن است

نسبت برابری زمین (LER)

این نوع نظام کشت در مقایسه با کشت خالی است. مقادیر LER محصول علفه خشک شبدر و ریحان در سطوح ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط در جدول ۵

شاخص LER یکی از مهمترین مبانی مقایسه تیمارهای مختلف کشت مخلوط با یکدیگر و تعیین برتری

محدود دریافتند که در بیشتر ترکیبات مخلوط نسبت برابری زمین بیش از ۱/۲۲ بود. زمانی که گندم با تراکمی بیش از ۵ درصد تراکم توصیه شده و باقلا با تراکمی بیش از ۵۰ درصد تراکم توصیه شده کشت شدند، LER مخلوط بطور معنی‌داری بیشتر از ۱ بود. حداکثر LER به مقدار ۱/۲۹ زمانی بدست آمد که گندم و لویبا با ۷۵ درصد تراکم توصیه شده کشت شدند (Bulson et al., 1997). Dhima et al. (2007) گزارش کردند که نسبت برابری زمین (LER) بالا ارتباط نزدیکی با سودمندی اقتصادی بالا دارد.

نشان داده شده است. بیشترین مقدار نسبت برابری زمین (LER=۱/۵۷۳) متعلق به ترکیب کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان و کمترین با (LER=۱/۴۸۷) متعلق به تیمار مخلوط کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان می‌باشد. Chengciu et al. (2004) در مطالعه‌ای بر روی تأثیر آرایش کشت و سطوح مختلف کود نیتروژن در کشت مخلوط نخود و جو دریافتند که کشت مخلوط، باعث کارایی بیشتر استفاده از منابع رشد و کاهش استفاده از کود نیتروژن شد، میزان LER کشت مخلوط آنها معادل ۱/۲۴ بود. Hauggaard-Nielsen & Jensen, (2001) با بررسی کشت مخلوط جو و نخود با رشد

جدول ۵- مقادیر شاخص‌های مورد ارزیابی در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط ریحان و شبدر

نسبت رقابت		نسبت برابری زمین		ترکیب‌های کشت (آرایش)	
نسبت رقابت شبدر	نسبت رقابت ریحان	مجموع	شبدر	ریحان	
-	-	-	-	-	B0: کشت خالص ریحان با وجین
-	-	-	-	-	BW: کشت خالص ریحان بدون وجین
-	-	-	-	-	C0: کشت خالص شبدر برسیم با وجین
-	-	-	-	-	CW: کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین
۰/۲۳۲	۴/۳۰۳	۱/۴۸۷	۰/۷۳۸	۰/۷۴۹	Cb ₂₅ : کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان
۰/۳۶۵	۲/۷۳۲	۱/۵۵۷	۰/۶۵۸	۰/۸۹۹	Cb ₅₀ : کشت مخلوط شبدر برسیم +۵۰٪ ریحان
۰/۴۲۶	۲/۳۴۵	۱/۵۷۳	۰/۵۷۰	۱/۰۰۳	Cb ₇₅ : کشت مخلوط شبدر برسیم +۷۵٪ ریحان
۰/۴۵۱	۲/۲۱۵	۱/۵۳۴	۰/۴۷۷	۱/۰۵۷	Cb ₁₀₀ : کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان

(Daryaei et al., 2009). بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) کلیه صفات کیفی تحت تأثیر تیمار نسبت اختلاط در کشت مخلوط قرار گرفته و معنی‌دار شدند. مقایسه میانگین‌های صفات کیفی علوفه در جدول ارائه شده است. در ادامه هر یک از صفات کیفی به طور جداگانه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

درصد ماده خشک قابل هضم (DMD)

هضم‌پذیری عبارت از نسبتی از علوفه است که دفع نشده و توسط دام جذب شده است. به بیان دیگر تفاضل بین مقدار ماده مغذی در خوراک و مقدار ماده مغذی در ضایعات دفعی دام میزان هضم شده آن ماده را نشان می‌دهد (Ebrahimzadeh, 1998). نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل منابع کود نیتروژن «کشت مخلوط در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری اثر معنی‌داری روی این صفت داشتند (جدول ۲). بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم از تیمار کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین (۰/۶۷/۱۲) و کمترین درصد ماده خشک قابل هضم از تیمار کشت

نسبت رقابت (CR)

نتایج جدول ۵ نشان داد که بیشترین نسبت رقابت برای ریحان (۴/۳۳) مربوط به ترکیب کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان، و برای شبدر (۰/۴۵۱) از ترکیب کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان به دست آمد. بنابراین با توجه به این نتایج برای ریحان، ترکیب کشت مخلوط شبدر برسیم +۱۰۰٪ ریحان به دلیل CR پایین و غالب بودن نسبت به شبدر، دارای عملکرد بیشتری بود و برای شبدر، ترکیب کشت مخلوط شبدر برسیم +۲۵٪ ریحان، به دلیل CR پایین و غالب بودن، عملکرد بیشتری داشت. Agegnihy et al. (2006) گزارش کردند که در کشت مخلوط جو با باقلا، جو گیاه غالب بود. Willey (1979) گزارش کرد، وقتی ضریب نسبی تراکم یک گونه بیشتر از یک شود، آن گونه دارای عملکرد بیشتری است.

یکی از عوامل مهم در تعیین مرغوبیت و خوش‌خوراکی علوفه، کیفیت آن می‌باشد. کشت مخلوط در اکثر موارد باعث افزایش کیفیت علوفه می‌گردد

کشت مخلوط افزایشی با شبدر برسیم سبب کسب درصد پروتئین بالاتری شده است. Rahmani (2004) در بررسی کشت مخلوط سورگوم و شبدر برسیم، بالاترین میزان پروتئین خام را از تیمار کشت خالص شبدر به دست آورد. وی این عامل را تنها عامل تعیین کننده کیفیت علوفه ندانست. زیرا که عملکرد آن پایین و کنترل علف‌های هرز آن ضعیف بود. همچنین Sharma & Sood (1992) گزارش کرده اند که کشت مخلوط سورگوم با لگوم باعث افزایش مقدار پروتئین خام علوفه شد. Buxton et al., (1996) نشان دادند مقدار پروتئین خام به شدت بستگی به غلظت نیتروژن خاک دارد. Keshavarz et al., (2009) در بررسی تأثیر نظام‌های کم‌آبیاری و کود شیمیایی و زیستی فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای، گزارش کردند که تأمین فسفر مورد نیاز گیاه می‌تواند مقدار پروتئین خام علوفه شلغم را افزایش دهد و در این میان تأثیرگذاری کود تلفیقی بیشتر از کود کامل شیمیایی و یا زیستی بود. Fateh et al., (2008) نیز نشان دادند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات به تهنایی قادر به افزایش درصد پروتئین خام کنگرفرنگی نیستند. در تحقیقی نشان داده شد که مصرف کود فسفر مقدار پروتئین خام علوفه شلغم را افزایش می‌دهد (Turk et al., 2009) که با نتیجه پژوهش حاضر مطابقت دارد. در بین تیمارهای اثر متقابل منابع کود نیتروژن × کشت مخلوط، بیشترین درصد پروتئین خام (۳۰/۱٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان با دریافت کود تلفیقی و کمترین درصد (۲۴/۵۶٪) کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۴). Karsli et al., (1999) دریافتند که بر اساس گزارش مقدار پروتئین خام در شبدر مصری به طور متوسط ۲۲ درصد و میزان فیبر آن ۳۲ درصد می‌باشد. بنابر نتایج گزارش شده توسط Clark (2007) شبدر مصری دارای ۲۸-۱۸ درصد پروتئین می‌باشد.

عملکرد پروتئین خام شبدر در دو چین

پروتئین خام ترکیبی از پروتئین حقیقی و ترکیبات نیتروژنه غیر پروتئینی می‌باشد که برای رشد و تولید شیر ضروری است (Nakhzari-moghaddam et al., 2009). نوع منبع کود نیتروژن، ترکیب کشت مخلوط و

مخلوط شبدر برسیم+۷۵٪ ریحان (۶۱/۰۵٪) به دست آمد (جدول ۳). در بررسی (Lithourgidis et al., 2006) غلات نسبت به لگوم‌ها ماده غذایی قابل هضم بیشتری داشتند ولی با افزایش نسبت لگوم در ترکیب علوفه، درصد ماده خشک قابل هضم کاهش یافت. در این تحقیق با افزایش ریحان به ترکیب علوفه درصد ماده خشک قابل هضم کاهش یافته است، شاید دلیل این موضوع خشی بودن بافت ساقه ریحان در مراحل گیاه کامل باشد. در بین تیمارهای اثر متقابل منابع کود نیتروژن × کشت مخلوط بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم (۶۶/۰۷٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان با دریافت کود زیستی و کمترین درصد (۵۸/۱۱٪) در کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین با دریافت کود زیستی به دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که استفاده از کودهای زیستی باعث جذب و استفاده بهتر از نیتروژن و کسب بالاترین درصد ماده خشک شده است. از نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که افزایش حاصلخیزی خاک بوسیله کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر، آزوسپریلوم و سودوموناس باعث افزایش و بهبود خصوصیات رشدی گیاهان شده است. Fateh et al., (2008) در مطالعه اثر روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک (آلی، تلفیقی و شیمیایی) روی کمیت و کیفیت علوفه گیاه کنگرفرنگی، گزارش کرد که افزایش درصد ماده خشک قابل هضم در روش شیمیایی نسبت به دو روش دیگر، مربوط به اثر سریع جذب نیتروژن در این روش می‌باشد و اگر این آزمایش در سال‌های بعد تکرار شود ممکن است در سال‌های دوم و سوم آزمایش نتیجه مغایر با نتیجه سال اول به دست آید که به خاطر آزادسازی تدریجی عناصر از کودهای دامی در سال‌های آتی خواهد بود.

درصد پروتئین خام (CP)

ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل منابع کود نیتروژن × کشت مخلوط در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری اثر معنی‌داری روی این صفت داشتند (جدول ۲). بیشترین درصد پروتئین خام از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان (۲۹/۵٪) و کمترین درصد پروتئین خام از کشت خالص شبدر برسیم با وجین (۲۶/۳٪) به دست آمد (جدول ۳). اضافه کردن ترکیب متعادل ۵۰٪ به

(۹/۹۶٪) و کمترین درصد از کشت مخلوط شبدربرسیم + ۵۰٪ ریحان (۸/۲۸٪) به دست آمد (جدول ۳). در بین تیمارهای اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط بیشترین درصد کربوهیدراتهای محلول (۱۱/۲۱٪) از تیمار کشت شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار کود شاهد و کمترین مقدار آن (۷/۲۵٪) از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان با دریافت کود زیستی به دست آمد (جدول ۴). Rahmani (2004) در کشت مخلوط سورگوم و شبدر برسیم، کشت خالص شبدر را واجد بیشترین مقدار کربوهیدرات محلول معرفی کرده است.

درصد خاکستر (ASH)

جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که در مورد صفت درصد خاکستر، در بین سیستمهای مختلف منابع کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری اثر معنی‌داری روی این صفت داشتند (جدول ۲). با اندازه‌گیری مقدار خاکستر علوفه مشخص شد در بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط بیشترین درصد خاکستر از تیمار کشت خالص شبدر برسیم با وجین (۷/۷۴٪) و کمترین درصد از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان (۷/۲٪) به دست آمد (جدول ۳). مطابق با یافته‌های Torabi (1996)، در کشت مخلوط شبدر برسیم و جو علوفه‌ای تیمار برتر از نظر کیفیت علوفه ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شبدر بود. در بین تیمارهای اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط، بیشترین درصد خاکستر (۸/۰۴٪) از تیمار کشت خالص شبدر برسیم (با وجین) × ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین درصد (۶/۷۵٪) از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار کود شاهد به دست آمد (جدول ۴). از آنجایی که نیتروژن به شکل شیمیایی علی‌رغم داشتن مشکلات زیست محیطی، به سرعت آزاد می‌شود می‌توان دلیل بالا بودن درصد خاکستر را همین موضوع دانست. در حالی که کودهای زیستی به آرامی و به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. Daryaei et al. (2009) گزارش کردند که با اندازه‌گیری مقدار خاکستر علوفه مشخص شد که با اضافه شدن نخود به سیستم

اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری اثر معنی‌داری روی این صفت داشتند (جدول ۲). بیشترین عملکرد پروتئین خام شبدر در دو چین از کود تلفیقی (۴۵۳/۳۷۱ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار از تیمار کود زیستی (۳۵۴/۵۷۲ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. همچنین در بین تیمارهای کشت مخلوط، بیشترین عملکرد پروتئین خام شبدر در دو چین از تیمار کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین (۹۴۶/۴۹ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان (۳۱۴/۱۵۸ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۳). این در حالی است که افزایش میزان پروتئین برداشت شده در کشت مخلوط لگوم و غیرلگوم نسبت به کشت خالص لگوم در بررسی‌های Kuusela et al. (2004)، Nnadi & Haque (2001) و Assefa & Ledini (2008) گزارش شده است. در بین تیمارهای اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط، بیشترین عملکرد پروتئین خام شبدر در دو چین (۱۳۰۶/۶۴ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت شبدر برسیم با وجین در تیمار ۱۰۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کمترین مقدار (۲۶۹/۸۳۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان در تیمار کودی شاهد به دست آمد (جدول ۴).

درصد کربوهیدراتهای محلول (WSC)

کربوهیدراتهای غیرساختمانی یا قندهای محلولی یکی از اصلی‌ترین ذخایر غذایی گیاهان هستند که میزان آنها در اندام‌های گیاهان، تعیین‌کننده خوشخوراکی و کیفیت علوفه می‌باشد. این مواد در مراحل اولیه رشد گیاه در حداقل است و در دوران گلدهی به اوج خود می‌رسد. کربوهیدراتهای محلول برای تداوم رشد و تکمیل دوره زندگی گیاه ضروری هستند. لذا تعیین زمان مناسب جهت مصارف علوفه از اهمیت به سزایی برخوردار است (Aghaalikhani, 2009). ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل منابع کود نیتروژن×کشت مخلوط در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری روی این صفت داشتند (جدول ۲). به طوری که در بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط بیشترین درصد کربوهیدراتهای محلول از تیمار کشت خالص شبدر برسیم بدون وجین

علوفه از نظر مقدار فیبر و تولید ماده خشک برتری خود را نسبت به سایر تیمارها نشان داد (Daryaei et al., 2009). در بین تیمارهای اثر متقابل منابع کود نیتروژن × کشت مخلوط بیشترین درصد خاکستر (۳۳/۰۹٪) از تیمار کشت مخلوط شبدر برسیم + ۲۵٪ ریحان × کود زیستی و کمترین درصد (۲۷/۵۶٪) از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان × کود شاهد به دست آمد (جدول ۴).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از کودهای زیستی و تلفیقی در برهمکنش با کشت مخلوط شبدر برسیم و ریحان (تراکم‌های ۵۰ و ۱۰۰ درصد ریحان)، می‌تواند بالاترین کیفیت علوفه مورد نظر را تأمین نماید. همچنین بالاترین عملکرد علوفه شبدر در کشت خالص شبدر با استفاده از کود شیمیایی و کود زیستی به دست آمد که مبین اثر مثبت کود زیستی در تولید علوفه شبدر با توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی می‌باشد. محاسبه و ارزیابی شاخص‌های کشت مخلوط از قبیل نسبت برابری زمین و نسبت رقابت نشان داد که ترکیب کشت مخلوط شبدر برسیم + ۷۵٪ ریحان و کشت مخلوط شبدر برسیم + ۱۰۰٪ ریحان نسبت به سایر تیمارهای کاشت برتری داشت، که این مسئله برتری کشت مخلوط را نسبت به کشت خالص می‌رساند.

کشت، کیفیت علوفه از نظر مواد معدنی بسیار بالا می‌رود. (1995) Reiad et al., و (Aghaalikhani et al., 1993) نتیجه گرفتند که افزایش نیتروژن باعث افزایش درصد خاکستر کل سورگوم می‌شود.

درصد فیبر (CF)

هضم‌پذیری علوفه رابطه مستقیمی با ویژگی‌های دیواره سلولی دارد. محتویات درون‌سلولی تا حدود ۱۰۰٪ قابلیت هضم دارند و با افزایش سن گیاه تغییری در هضم‌پذیری آنها به وجود نمی‌آید، در حالی که ساختار شیمیایی دیواره سلولی تغییر می‌کند و با پیر شدن گیاه محتویات فیبر کل گیاه افزایش می‌یابد (Daryaei et al., 2009). نوع منبع کود نیتروژن، ترکیب کشت مخلوط و اثر متقابل منابع کود نیتروژن × کشت مخلوط در سطح احتمال ۱٪ از نظر آماری اختلاف معنی‌داری روی این صفت داشتند (جدول ۲). در بین تیمارهای مختلف منبع کود نیتروژن بیشترین درصد فیبر از تیمار کود زیستی (۲۳/۱۵۵٪) و کمترین مقدار از تیمار کود شیمیایی (۲۲/۵۰۹٪) به دست آمد. همچنین در تیمارهای کشت مخلوط بیشترین درصد فیبر از تیمار کشت خالص شبدر برسیم با وجین (۳۱/۲۱۸٪) و کمترین درصد از کشت مخلوط شبدر برسیم + ۵۰٪ ریحان (۲۹/۱۲۹٪) به دست آمد (جدول ۳). در این خصوص نیز تیمار جو ۵۰٪ - نخود ۵۰٪ به لحاظ کیفیت

REFERENCES

1. Agegnehu, G., Ghizam, A. & Sinebo, W. (2006). Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal Agronomy*. 25, 202-207.
2. Aghaalikhani, M. (1993). *Investigation of different quantity and distribution methods of Nitrogen fertilizer on growth characteristics and yield quality and quantity of forage sorghum*. M.S. science thesis at Tarbiat modarres University. (In Farsi).
3. Alexandratos, N. (2003). World agriculture: towards 2015-30. In *Proceeding of Congress on Global food Security and Role of Sustainable Fertilization*, 26-28 March 2003. Rome. Italy.
4. Assefa, G. & Ledin, I. (2001). Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. *Animal Feed Science Technology*, 92, 95-111.
5. Bigonah, R., Rezvani-Moghaddam P. & Jahan, M. (2011). *Effect of fenugreek and cardamom on quality and quantity forage in intercropping system*. M.Sc. thesis. Azad University of Varamin, Iran. (In Farsi).
6. Bulson, H. A. J., Snaydon, R. W., & Stopes, C. E. (1997). Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. *The Journal of Agricultural Science*. 128, 59-71.
7. Buxton, D. R., Mertens, V. & Fisher, D. S. (1996). *Forage Quality and Ruminant Utilization*. Pp. 229-266. In the book: L. E. Moser, D. R. Buxton, and M. D. Casler (eds.) *Cool-Season Forage Grasses*. American Society of Agronomy Monograph Series 34. Madison, Wisconsin.
8. Chengciu, C., Malvern, W., Karves, N., David, W. & Martha, K. (2004). Row configuration and nitrogen application for barley- pea intercropping in Montana. *Agronomy Journal*. 96, 1730-1738.
9. Clark, A. (ed.) (2007). *Managing Cover Crops Profitably*, 3rd ed. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD. 118-224 pp.

10. Daryaei, F., Ghalavand, A., Chaichi, M. R., Sorooshzadeh, A. & Talebi, F. S. (2010). *Soil biochemical response to different Fertilizing systems by using green manure and zeononix*. Agro 2010, the XI ESA Congress, Montpellier, France.
11. Daryaei, F., Chaichi, M. R. & Aghaalikhani, M. (2009). Evaluation of Forage Yield and Quality in Chickpea/Barley Intercropping. *Iranian Journal Field Crop Science*. 40, 2.11-19.
12. Dhima, K. V., Lithourgidis, A. S., 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.
13. Eaton, B. J., Russ O. G. & Feltner, K. C. (1976). Competition of Velvet leaf, Pickly sida and Venice mallow in Soybeans. *Weed Science*. 24, 224-228.
14. Ebrahimzadeh, H. (1998). Plant physiology. *Primary compound chemistry*. University of Tehran press. Vol 6.
15. Fateh, E. (2008). *Effects of organic and chemical fertilizers on forage yield and quality of Globe artichoke (Cynara scolymus)*,. Ph.D. thesis, University of Tehran.
16. Giacomini, S. J., Vendruseolo, E. R. O., Cubilla, M., Nicoloso, R. S. & Fries, M. R. (2003). Dry matter, C/N ratio and nitrogen, phosphorus and potassium accumulation in mixed soil cover crops in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*. 27, 325-334.
17. Griffie, P., Metha, S. & Shankar, D. (2003). *Organic production of medicinal, Aromatic and Dye-yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction*. FAO.
18. Hauggaard-Nielsen, H. & Jensen, E. S. (2001). Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. *Field Crop Research*. 72, 185-196.
19. Jafari, A. V. Connolly, A. Frolich & 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.
20. Karšli. M. A., Russell, J. R. & Hersom. M. J. (1999). Evaluation of berseem clover in diets of ruminants consuming corn crop residues. *Journal of American Society of Animal Science*. 77, 2873-2882 pp.
21. Keshavarzafshar, R. (2009). Effect of Phosphate solubilizing bacteria on quantitative and qualitative characteristics of Turnip at limited irrigation regimes, M.Sc. thesis, University of Tehran.
22. Kramer, A. W., Timothy, A. D., Horwath., W. R. & Kessel, C. V. (2002). Combining fertilizer and organic input to synchronize N supply in alternative cropping systems in California. *Agriculture Ecosystem & Environment*. 91, 233-243.
23. Kuusela, E., Khalili, H. & Nykanen-Kurki, P. (2004). Fertilization, seed mixtures and supplementary feeding for annual legume-grass-cereal pastures in organic milk production systems. *Livestock Production Science*, 85, 113-127.
24. Lithourgidis, A. S., Vasilakoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A. & Yiakoulaki, M. D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*. 99, 106-113.
25. Majnoun Hoseini, N., Mazaheri, D., Jahansouz, M. R. & Homayouni, R. (2005). Forage sorghum intercropping with white bean, cowpea and soybean. In: *Proceedings of First National Forage Congress*. Karaj. Iran. Pp: 323-324.
26. Mazaheri, D. (1998). Mixed Cropping. University of Tehran Press. PP. 262
27. Mead, R & Willy, R. W. (1980). The concept of a 'Land Equivalent Ratio' and advantages in yields from intercropping. *Expermental Agricultue*. 16, 217-28.
28. Nakhzari Moghaddam, A., Chaichi, M. R., Mazaheri, M., Rahimian mashhadi, H., Majnoon hosseini, N., & Noorinia, A. A. (2009). The effect of corn (*Zea mays*) and green gram (*Vigna radiate*) intercropping on some quantity characteristics of forage and weed biomass. *Iranian Journal Field Crop Science*. Vol. 40, NO. 4.
29. Nikkhah, A. & Aslanlu, H. (1996). *Animal Nutrition principles*. Zanjan Jihad daneshgahi publication. (In Farsi).
30. Nnadi, L. A. & Haque, I. (2008). *Forage Legume-Cereal systems: improvement of soil fertility and agricultural production with special reference to sub-Saharan Africa*. ILCA, P.O. Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia. From www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5488E/x5488e0p.htm.
31. Rahmani, A. (2004). *Evaluation of sorghum-Berseem clover intercropping effect on yield, forage quality and weed population dynamics*. M. Sc. Thesis in agronomy, university of Tehran.
32. Reiad, M. S., M. S. El-Hakeem, M. A. Hammada and Abd-Alla, S. O. M. (1995). Chemical content of fodder sorghum plants as infieuned by nitrogen and organic manure fertilizers under Siwa Oasis conditions. Agronomy Dept., Fac. Of Agric. Ain Shams University, Cairo, Egypt. *Annuals Agriculture of Science*. 33, 623-635.
33. Roy, R. N., Finck, A., Blair, G. J. & Tandon, H. L. S. (2006). *Plant Nutrition for Food Security*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 16. Food and Agriculture Organization, Rome, p. 348.

34. Sabahi, H. (2007). *Effects of integrated application of chemical and organic fertilizers on biological activity, soil physiochemical properties and Canola yield in Zirab of Sary province in Iran*. Master science thesiss at Tarbiat modaress University. (In Farsi). 110 pages.
35. Shirley, M., Ross, J., King, R., O'Donovan, J. T. & Spaner, D. (2004). Forage Potential of Intercropping Berseem Clover with Barley, Oat, or Triticale. *Agronomy Journal*, 96, 1013–1020.
36. Singh, S. K. (2002). Effect of phosphobacteria, nitrogen and phosphorus on the tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) under east Khasi hill conditions of Meghalaya, *Indian Journal of Agronomy*, 47(2), 273-277.
37. Somasegaran, P. & Hoben, H. J. (1994). *Hand book for rhizobia: Methods in legume-Rhizobium technology*. New York. Springer-Verlag, U.S.A.
38. Sood, B. R. & Sharma, V. K. (1992). Effect of nitrogen level on yield and quality of forage sorghum intercropping with legumes. *Indian Journal of Agronomy*, 37(4), 642-644.
39. Torabi, M. (1997). *Effect of different densities on quality and quantity forage in intercropping barley and berseem clover in Ahvaz condition*. M.Sc. thesis. University of Shahid Chamran Ahvaz, Iran. (In Farsi).
40. Türk, M., Albayrak, S., Balabanli, C., & Yüksel, O. (2009). Effects of fertilization on root and leaf yields and quality of forage turnip (*Brassica rapa* L.). *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7, 339-342
41. Vandermeer, J. (1992). *The Ecology of Intercropping*. Great Britain at the university press. Cambridge.
42. Vessey, J. K., (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571-586.
43. Willey, R. W. & Rao, M. R. (1980). A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. *Experimental Agriculture*. 16, 117-125.
44. Willey, R. W. (1979). Intercopping- its importance and research needs. Part I competition and yield advantages. *Field Crop*. 32, 1-10.
45. Yazdani, D., Shahnazi, S. & Seifi, H. (2004). *Medicinal Plants Cultivation and harvesting*. Jihad daneshgahi publication. 180 pages. (In Farsi).