

اثر کود گاوی کمپوست شده بر عملکرد علوفه، جذب عناصر و تجمع قندهای هگزوز در کشت مخلوط یولاف زراعی (*Avena sativa* L.) و شبدر برسیم (*Trifolium Alexandrinum* L.)

فاطمه احمدی^۱، محمدرضا مرادی تلاوت^{۲*} و سیدعطاءالله سیادت^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۵/۹)

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط یولاف زراعی و شبدر برسیم در تیمارهای کود دامی، آزمایشی در پاییز و زمستان سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این پژوهش تیمارهای کود دامی در چهار سطح صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده شده در کرت‌های اصلی و نسبت‌های کشت مخلوط جایگزین در پنج سطح کشت خالص یولاف (A)، ۷۵ درصد یولاف + ۲۵ درصد شبدر (B)، ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر (C)، ۲۵ درصد یولاف + ۷۵ درصد شبدر (D) و کشت خالص شبدر (E) در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۲۸۴۹ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر و عملکرد علوفه تر (۴۱۳۸۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۲۵ درصد یولاف + ۷۵ درصد شبدر با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. بیشترین میزان نیتروژن علوفه (۳/۴۱ درصد) از تیمار ۱۰۰ درصد شبدر و برداشت نیتروژن از خاک (۳۸۴/۶۵ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین میزان فسفر (۰/۴۱ درصد) و برداشت فسفر از خاک (۵۲/۶۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. همچنین بالاترین میزان فروکتوز (۱۸/۷۷ درصد) با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی و گلوکز (۳/۸۲) با سطح ۲۴ تن در هکتار کود دامی از تیمار یولاف خالص به دست آمد. بیشترین مقدار کلسیم (۱/۹۲ درصد) از تیمار کشت خالص شبدر و بالاترین میزان آهن علوفه (۶۴/۶۶ میلی‌گرم بر لیتر) از تیمار ۷۵ درصد یولاف + ۲۵ درصد شبدر برسیم با سطح ۲۴ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. به طور کلی، استفاده از شبدر برسیم به عنوان تثبیت کننده نیتروژن همراه با یولاف زراعی و با مصرف ۳۶ تن در هکتار کود دامی، برای حصول عملکرد مطلوب مفید است.

واژه‌های کلیدی: آهن، برداشت نیتروژن، فروکتوز، فسفر، کلسیم، گلوکز

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: moraditelavat@ramin.ac.ir

مقدمه

در نظام‌های کشاورزی برای کاهش مصرف نهاده‌ها و جبران هزینه‌های رو به افزایش تولید، کاهش آثار زیست‌محیطی ناشی از مصرف بیش از حد مواد شیمیایی و حفظ حاصلخیزی خاک، اصلاح روش‌های مدیریتی با رویکرد توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله به‌عنوان جایگزین کودهای شیمیایی رو به افزایش است (۱۱ و ۱۹). بنابراین کاهش مصرف کودهای شیمیایی و یا افزایش کارایی مصرف آنها می‌تواند نقش مؤثری در کاهش آلودگی زیست‌محیطی داشته باشد. کشت مخلوط لگوم و غیرلگوم یکی از متداول‌ترین راه‌ها برای کاهش نگرانی‌های زیست‌محیطی ناشی از اضافه کردن کود نیتروژن است (۲). در کشت مخلوط به‌دلیل استفاده بهینه از منابع محیطی میزان تولید در هر قطعه از زمین و در هر واحد از زمان افزایش می‌یابد (۱۷) علاوه‌بر این، بهبود عملکرد اقتصادی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی (۴) و قابلیت کاهش معضل آفات و علف‌های هرز (۲۶) و در نتیجه جلوگیری از کاهش عملکرد یک یا تمام گونه‌های همکار از دیگر مزایای این نوع کشت و مقایسه با سیستم‌های زراعی تک‌کشتی است (۱۳).

تغذیه گیاه نقش مهمی در بهبود عملکرد گیاهان زراعی دارد، از عامل‌هایی که توجه روزافزون به تغذیه گیاهان زراعی را باعث می‌شود، می‌توان به محدودیت منابع خاک و آب، هزینه بیشتر کودهای غیرآلی، افزایش تقاضا برای غذا بر اثر افزایش جمعیت دنیا، نگرانی نسبت به آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف نامتعادل و زیاد کودهای شیمیایی و افزایش تقاضا برای غذای با کیفیت خوب بر اثر بهبود کیفیت زندگی مصرف‌کنندگان در سراسر دنیا اشاره کرد (۱۰). افزودن مواد آلی به خاک سبب افزایش پایداری خاکدانه‌ها، افزایش نفوذپذیری آب در خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، کاهش مقاومت خاک در مقابل نفوذ ریشه و بهبود تهویه خاک می‌شود که در نهایت رشد گیاه و جذب عناصر را افزایش می‌دهد (۶). نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و منگنز از عناصر ضروری برای تغذیه گیاه، انسان و دام هستند، بنابراین

وجود غلظت مناسب از آنها در گیاهان نه تنها برای رشد مطلوب گیاه، بلکه در زنجیره غذایی برای سلامتی انسان و دام اهمیت زیادی دارد (۵ و ۲۲). در این راستا مصرف کود دامی به‌عنوان یک ماده آلی زاید صنعت دامپروری در خاک برای دستیابی به غلظت مناسب عناصر غذایی در گیاهان، افزایش تولید محصولات کشاورزی و بهداشت محیط زیست اهمیت دارد. گیاهان علوفه‌ای در تغذیه دام و در نتیجه تأمین نیاز انسان به فراورده‌های دامی، اهمیت زیادی دارند. در ایران به کمیت و کیفیت تولید گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر گیاهان زراعی، کمتر توجه شده است که از یک سو موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و پایین آمدن کیفیت آنها شده و از سوی دیگر فشار دام بر مراتع، باعث نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی موجود و افزایش فرسایش خاک شده است (۲۶). کود دامی ضمن افزودن و در دسترس قرار دادن مجموعه‌ای از عناصر ضروری پرمصرف (N, P, K, S, Mg, Ca) و کم‌مصرف (B, Fe, Mn, Cu) با بهبود ساختمان خاک و همچنین افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت باعث ایجاد بستر مناسب برای رشد بهتر ریشه و به‌دنبال آن افزایش رشد سبزی‌نگی گیاهان می‌شود (۱۲). جذب و استفاده از عناصر غذایی توسط گیاهان زراعی باید تا حد امکان با کارایی بالا صورت گیرد، این امر در سیستم‌های کشت مخلوط در جستجوی عناصر غذایی در طول پروفیل خاک به‌دلیل تفاوت در عمق توسعه ریشه، جذب عناصری که در کشت‌های خالص در دسترس نمی‌باشند و یا به‌دلیل تفاوت در طول دوره رشد اجزای کشت مخلوط تحقق یابد (۲۹). یولاف با نام علمی (*Avena sativa L.*) گیاهی از خانواده گندمیان (*Poaceae*) سازگار با مناطقی با شرایط آب‌وهوایی سرد و معتدل است. در میان غلات، یولاف برای تولید علوفه خشک و مصرف دام‌ها دارای کیفیت بسیار مناسبی است (۱۵). در آزمایشی با کشت مخلوط بهاره شبدر برسیم و یولاف در تراکم‌های مختلف یولاف با افزودن شبدر برسیم به یولاف، کیفیت علوفه افزایش یافت. این امر ممکن است سبب افزایش مصرف و قابلیت هضم علوفه برای تقویت باروری دام

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	ماده آلی (%)	پتاسیم (mg/kg)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	فسفر (mg/kg)	نیترژن (%)	بافت خاک
۰-۳۰	۰/۱	۲۱۴	۴/۶	۸/۲	۵/۸۷	۰/۰۶	رسی

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

پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیترژن (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)
۳۴۶۲	۷۱۸	۲/۴۳	۷/۳	۳/۱

نسبت کشت اجزای مخلوط به‌عنوان فاکتور فرعی در پنج سطح (A: کشت خالص یولاف، B: ۷۵ درصد یولاف و ۲۵ درصد شبدر برسیم، C: ۵۰ درصد یولاف و ۵۰ درصد شبدر برسیم، D: ۲۵ درصد یولاف و ۷۵ درصد شبدر برسیم، E: کشت خالص شبدر برسیم)، در نظر گرفته شد. مشخصات کود دامی پوسیده شده مورد استفاده در جدول ۲ آورده شده است. اعمال کود فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل (P_2O_5)، به‌میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار و در هنگام تهیه زمین با خاک مخلوط شد و کود شیمیایی نیترژن در این آزمایش مصرف نشد. هر کرت فرعی شامل ۱۲ خط کاشت است که به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم در نظر گرفته شد. کرت‌های فرعی، به طول سه متر و عرض دو متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت‌های فرعی ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌های اصلی یک متر و فاصله بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. در طول هر خط کشت، نیم متر از بالا و پایین به‌عنوان حاشیه منظور شد. پس از اجرای عملیات زراعی، کرت‌بندی و ایجاد نهرهای آبیاری، براساس نقشه طرح اقدام به کشت شد. کاشت بذرها در اوایل آبان، با مساعد شدن هوا به‌صورت هم‌زمان و به‌صورت خطی انجام شد. عمق کشت یولاف ۵-۴ سانتی‌متر و برای شبدر برسیم ۵/۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با توجه به سابقه تحقیقات انجام شده در منطقه مورد بررسی، تراکم مطلوب شبدر برسیم و یولاف زراعی به ترتیب ۸۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شدند. مبنای برداشت علوفه در این آزمایش گیاه یولاف در نظر گرفته شد. با توجه به شرایط آب‌وهوایی منطقه و با رسیدن رویش گیاه یولاف در ابتدای مرحله شیری-خمیری، برداشت حدوداً در نیمه دوم

شود (۱۷). بررسی کشت مخلوط یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای نشان داد با کاربرد کم نهاده، عملکرد علوفه بیشتری را نسبت به تک‌کشتی یولاف و ماشک گل‌خوشه‌ای تولید کردند (۲۰). هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر کود گاوی کمپوست شده بر عملکرد علوفه شبدر برسیم و یولاف زراعی در سیستم کشت مخلوط در راستای کشاورزی پایدار بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی کشت مخلوط یولاف و شبدر، از نوع سری‌های جایگزینی در سطوح مختلف کود دامی (کود گاوی کمپوست شده)، آزمایشی در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (۳۵ کیلومتری شمال شرقی شهرستان اهواز)، اجرا شد. قبل از انجام آزمایش به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر و به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری خاک انجام شد، و در آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشگاه تجزیه شد لازم به ذکر است که کشت قبل که در زمین انجام شده بود، کشت مخلوط شنبله و جو بوده است (جدول ۱).

آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های یک‌بار خرد شده (اسپلیت پلات)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد که در آن کود دامی به‌عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح (صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده شده) که محل تهیه و آماده‌سازی آن در خود دانشگاه انجام شد (۲۴) و

جداگانه خواهند داشت. به عبارت دیگر، برتری بیولوژیک زراعت مخلوط به کشت خالص وقتی است که رقابت بین گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون‌گونه‌ای کمتر باشد (۲۸).

نتایج آزمایش در ارزیابی عملکرد علوفه تر نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط و اثر متقابل کود دامی و نسبت‌های مخلوط اثر معنی‌داری بر این صفت داشتند (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد (۴۱۳۸۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۲۵ درصد یولاف + ۷۵ درصد شبدر با سطح ۳۶ تن کود دامی در هکتار به دست آمد به طوری که این میزان با سایر تیمارهای مخلوط اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین عملکرد (۱۳۹۴۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار خالص یولاف با سطح شاهد (صفر) کود دامی به دست آمد (جدول ۴). با توجه به این نتایج، می‌توان استنباط کرد که در نسبت‌های مخلوط، عملکرد وزن تر بیشتر از تیمارهای خالص است، بنابراین می‌توان گفت افزایش نسبت یولاف در مخلوط با شبدر سبب افزایش عملکرد علوفه تر شده است و این موضوع را می‌توان به دلایلی همچون عملکرد بیوماس بالاتر یولاف نسبت به شبدر مربوط دانست. انصار و همکاران (۱) گزارش کردند که کشت مخلوط غلات، علوفه بیشتر و با کیفیت بهتری نسبت به کشت خالص غلات تولید می‌کند. با افزایش کود دامی، عملکرد علوفه تر یولاف و شبدر نیز افزایش عملکرد داشت. به‌طور کلی بالاتر بودن عملکرد علوفه تر در سطح کودی ۳۶ تن در هکتار را می‌توان به اثر مثبت عناصر ماکرو (NPK) موجود در کود دامی بر رشد رویشی و زایشی و قابلیت جذب بالای این گیاهان برای این عناصر نسبت داد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت‌های مختلف کشت و اثر متقابل این فاکتورها بر نیتروژن علوفه اثر معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۳). با توجه به مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان نیتروژن علوفه در کشت خالص شبدر و با مصرف ۲۴ و ۳۶ تن کود دامی در هکتار به ترتیب با ۳/۳۹ و ۳/۴۱ درصد به دست آمد. با این حال، تیمارهای کشت مخلوط ۲۵ درصد

اسفندماه به صورت توأم انجام شد. مساحت برداشت برای هر محصول یک مترمربع در نظر گرفته شد. رقم شبدر مورد استفاده کارامل بود و برای کشت یولاف از توده محلی اصفهان استفاده شد. بذره‌های هر دو ارقام گیاهی مورد استفاده از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شدند. به‌منظور تعیین عملکرد علوفه خشک، سه بوته از هر گیاه جدا شد و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت و سپس وزن شد. برداشت نیتروژن و برداشت فسفر از طریق روابط (۱) و (۲) محاسبه شدند (۱۸).

(۱)

ماده خشک کل علوفه تولیدی $\times (100 / \text{نیتروژن علوفه}) = \text{برداشت نیتروژن}$ (۲)

ماده خشک کل علوفه تولیدی $\times (100 / \text{فسفر علوفه}) = \text{برداشت فسفر}$
صفت کلسیم، فسفر، گلوکز و فروکتوز با استفاده از فناوری طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک NIR در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور براساس روش معرفی شده توسط جعفری و همکاران (۱۶) و با دستگاه Perten مدل Infracmatic 8620 اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری آهن از دستگاه جذب اتمی Analytickjone مدل Contraa300 استفاده شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد علوفه خشک اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۲۸۴۹ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۵۰ درصد یولاف + درصد شبدر با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی و کمترین عملکرد علوفه خشک (۲۷۲۴ کیلوگرم در هکتار) از تیمار خالص شبدر و سطح شاهد (صفر) کود دامی به دست آمد (جدول ۴). نتایج تحقیقات نشان داده است که برتری اکولوژیک کشت مخلوط، نتیجه استفاده کارآمد از منابع منابع موجود نسبت به کشت

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس تیمارهای سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد علوفه خشک، عملکرد علوفه تر، درصد نیتروژن علوفه، برداشت نیتروژن از خاک، فسفر و برداشت فسفر از خاک، کلسیم، فروکتوز، گلوکز و درصد آهن علوفه

میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد علوفه خشک		عملکرد علوفه تر		برداشت نیتروژن		برداشت فسفر		برداشت کلسیم		برداشت فروکتوز	
		عملکرد	درصد	عملکرد	درصد	از خاک	علوفه	از خاک	علوفه	از خاک	علوفه	از خاک	علوفه
بلوک	۲	۶۷۷۸۹ ^{ns}	۰/۰۴۹*	۳۷۵۷۲ ^{ns}	۰/۰۴۹*	۳۰۸/۹۴ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۸ ^{ns}	۷/۷۸ ^{ns}	۲۷/۶۱ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۲۷/۶۱ ^{ns}	۱۶/۴۰*	۰/۵۱*
کود دامی (F)	۳	۱۳۴۱۶۷۵۶۷ ^{**}	۰/۰۲۶*	۱۴۹۲۴۳۳۱۳۶ ^{**}	۰/۰۲۶*	۱۱۲۷۱۸۸۷ ^{**}	۰/۰۲۲۱ ^{**}	۲۰۱۰/۵۷ ^{**}	۴۸۲/۱۵ ^{**}	۰/۱۷۵ ^{**}	۴۸۲/۱۵ ^{**}	۱۳/۲۱*	۰/۵۷ ^{**}
اشنایه اصلی	۶	۵۹۴۴۸۳	۰/۰۰۰۷	۵۶۳۸۴۳۷	۰/۰۰۰۷	۵۰۳/۴۱	۰/۰۰۱۹	۱۴/۵۹	۱۴۰/۷۵	۰/۰۷۳	۱۴۰/۷۵	۹/۹۱	۰/۲۸
نسبت‌های مخلوط	۴	۱۱۲۱۸۱۰۶ ^{**}	۰/۰۵۶۵۹ ^{**}	۴۷۶۴۱۸۱۲ ^{**}	۰/۰۵۶۵۹ ^{**}	۹۸۱/۱۶ ^{**}	۰/۰۸۷۵ ^{**}	۶۷۹/۰۴ ^{**}	۵۷۱/۶۶ ^{**}	۱/۲۹۱ ^{**}	۵۷۱/۶۶ ^{**}	۹۷/۸۹*	۴/۱۵ ^{**}
F x N	۱۲	۳۰۲۴۷۴۶ ^{**}	۰/۰۵۹۳ ^{**}	۱۱۹۵۵۰۳۹*	۰/۰۵۹۳ ^{**}	۳۴۳۴/۳۴ ^{**}	۰/۰۰۷۵ ^{**}	۱۶۱/۲۶ ^{**}	۳۲۸/۴۲ ^{**}	۰/۱۴۳*	۳۲۸/۴۲ ^{**}	۱۴/۸۱*	۰/۴۹ ^{**}
اشنایه فرعی	۳۲	۳۱۸۶۶۴	۰/۰۱۲۲	۵۵۵۶۸۳۸	۰/۰۱۲۲	۲۹۲/۲۳	۰/۰۰۲۳	۷/۶۲	۶۰/۳۲	۰/۰۳۹	۶۰/۳۲	۳/۶۲	۰/۱۰
ضریب تغییرات (/)		۷/۷۳	۳/۶۸	۸/۵۸	۳/۶۸	۷/۸۵	۱۷/۳۷	۱۲/۹۵	۲۰/۳۹	۱۳/۵۳	۲۰/۳۹	۱۵/۰۶	۱۳/۵۸

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح یک درصد و پنج درصد

جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک، عملکرد علوفه تر، برداشت نیتروژن از خاک و برداشت فسفر از خاک تحت

سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط

تیمار	عملکرد علوفه خشک (kg/ha)	عملکرد علوفه تر (kg/ha)	برداشت نیتروژن از خاک (kg/ha)	برداشت فسفر از خاک (kg/ha)
F _{1a}	۴۵۲۰/۹ ^k	۱۳۹۴۷ ⁱ	۱۳۹/۶۳ ^{jk}	۵/۷۱ ^o
F _{1b}	۴۰۵۴/۶ ^{kl}	۱۴۰۵۵ ^{hi}	۱۱۷/۸۳ ^{lk}	۱۳/۱۷۳ ^{fhg}
F _{1c}	۳۱۱۹/۰ ^{ml}	۱۷۹۱۲ ^{fhg}	۹۲/۹۶ ^l	۹/۲۷۳ ^{hi}
F _{1d}	۴۶۴۱/۳ ^{kj}	۱۶۴۳۰ ^{ihg}	۱۴۲/۴۳ ^{zki}	۱۲/۷۴ ^o
F _{1e}	۲۷۲۴/۷ ^m	۱۸۱۱۰ ^{fg}	۸۸/۰۹ ^l	۵/۳۴۷ ⁱ
F _{2a}	۶۶۶۲/۱ ^{fhg}	۱۹۹۴۷ ^{feh}	۱۷۷/۳۱ ^{gh}	۱۰/۰۲۳ ^{hig}
F _{2b}	۵۹۲۸/۲ ^{ih}	۲۲۱۴۱ ^e	۱۷۷/۸۵ ^{gh}	۱۴/۸۰۳ ^{feh}
F _{2c}	۵۵۱۷/۵ ^{zj}	۲۱۴۹۷ ^{feh}	۱۷۰/۹۷ ^{ghi}	۱۳/۳۹ ^o
F _{2d}	۶۵۴۷/۶ ^{hgh}	۲۶۸۷۰ ^d	۲۰۰/۰۹ ^{gf}	۱۷/۱۰۰ ^{feh}
F _{2e}	۴۹۰۳/۱ ^{kj}	۲۲۳۲۳ ^e	۱۵۹/۴۲ ^{zhi}	۱۷/۸۴۳ ^e
F _{2a}	۸۰۱۲/۰ ^e	۳۱۰۴۰ ^c	۲۱۱/۹۲ ^f	۸/۸۴ ^o
F _{2b}	۹۵۹۶/۲ ^{dc}	۳۰۳۴۰ ^{cd}	۲۷۳/۵ ^{dc}	۳۴/۷۹ ^o
F _{2c}	۹۹۵۲/۶ ^{dc}	۳۳۰۱۲ ^{cb}	۲۹۲/۱۶ ^e	۲۸/۳۴۳ ^d
F _{2d}	۱۰۳۹۷/۹ ^e	۳۵۶۳۶ ^b	۳۳۵/۹۳ ^b	۳۴/۸۰۷ ^c
F _{2e}	۷۴۷۴/۹ ^{feh}	۳۵۵۷۵ ^b	۲۵۴/۷۶ ^{de}	۲۵/۴۴ ^o
F _{2a}	۹۱۸۰/۷ ^d	۳۳۷۰۰ ^{cb}	۲۴۲/۱۳ ^e	۱۱/۴۳۷ ^{hg}
F _{2b}	۱۰۵۷۰/۶ ^c	۴۰۱۳۱ ^a	۲۸۳/۴۸ ^{dc}	۴۲/۸۱۳ ^b
F _{2c}	۱۲۸۴۹/۲ ^a	۳۹۸۰۶ ^a	۳۸۴/۶۵ ^a	۵۲/۶۸۷ ^a
F _{2d}	۱۱۷۰۴/۸ ^b	۴۱۳۸۸ ^a	۳۵۱/۰۹ ^b	۳۹/۷۹۷ ^b
F _{2e}	۷۶۴۴/۹ ^{feh}	۳۵۵۱۳ ^b	۲۵۹/۰۶ ^{de}	۲۷/۹۵ ^d

F₁, F₂, F₃ و F₄: به ترتیب صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن کود دامی در هکتار، A, B, C, D, E به ترتیب: ۱۰۰٪ یولاف، ۷۵٪ یولاف + ۲۵٪ شبدر برسیم، ۵۰٪ یولاف + ۵۰٪ شبدر برسیم، ۲۵٪ یولاف + ۷۵٪ شبدر برسیم و ۱۰۰٪ شبدر برسیم. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

مخلوط و اثر متقابل سطوح کود دامی و نسبت‌های مخلوط بر برداشت نیتروژن از خاک معنی‌دار بود (جدول ۳). جدول (۴) حاکی از آن است که بیشترین برداشت نیتروژن از خاک در سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی با عملکردی برابر ۳۸۴/۶۵ کیلوگرم در هکتار و در نسبت ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر به‌دست آمد. کمترین میزان برداشت نیتروژن از خاک در سطح شاهد (صفر) و در نسبت ۲۵ درصد یولاف + ۷۵ درصد شبدر ۸۷/۰۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که این نتیجه نشان از این است که با افزایش عملکرد علوفه خشک، برداشت نیتروژن از خاک افزایش می‌یابد، به طوری که در بالاترین سطوح کودی که بیشترین میزان عملکرد حاصل شد، بیشترین برداشت نیتروژن از خاک مشاهده شد.

یولاف + ۷۵ درصد شبدر و ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر اختلاف معنی‌داری با کشت خالص شبدر نداشتند. این موضوع نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط دو گیاه در جذب نیتروژن نسبت به کشت خالص یولاف بود. بالاتر بودن جذب نیتروژن در کشت مخلوط را می‌توان احتمالاً چنین توجیه کرد که یولاف از نیتروژن معدنی خاک استفاده کرده و شبدر بیشتر نیتروژن خود را از طریق تثبیت بیولوژیکی حاصل کرده است و بنابراین، مجموعاً مقدار مصرف این عنصر افزایش یافته است. گیاهان لگوم می‌توانند نیتروژن را به‌طور بیولوژیکی تثبیت کنند و نیتروژن بیشتری برای گیاهان زراعی در دسترس خواهد بود (۹ و ۲۳).

نتایج نشان داد که اثر سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت

جدول ۵. نتایج مقایسه میانگین کلسیم، آهن، گلوکز و فروکتوز تحت سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط

تیمار	کلسیم (%)	آهن (mg/l)	گلوکز (%)	فروکتوز (%)
F1a	۰/۹۰jih	۲۵/۶۶jhi	۳/۳۳a	۱۷/۴۸ba
F1b	۱/۶۳ebdac	۲۸/۳۳gjh	۱/۸۳gih	۱۲/۷۵gfe
F1c	۱/۴۳egdfc	۴۹bdc	۲/۳۶gdfech	۱۲/۳۹de
F1d	۱/۴۴edfc	۲۳/۶۶z	۲/۴۴dfce	۱۲/۸۲dce
F1e	۱/۱۳gfh	۲۴/۳۳ji	۳/۳۳a	۱۲/۳۱bc
F2a	۱/۰۹gih	۴۰gfedc	۲/۷۲bc	۱۲/۸۴dce
F2b	۱/۳۷egdf	۴۴/۶۶bedc	۲/۴۳gdfe	۱۲/۷۵de
F2c	۱/۳۱egf	۵۳/۳۳bac	۲/۶۰dc	۱۲/۶۵dc
F2d	۱/۵۴ebcf	۲۸/۳۳gjh	۱/۸۹gfh	۹/۹۱gfe
F2e	۱/۹۲a	۲۴/۶۶jhi	۲/۵۰dce	۱۳/۱۱dce
F3a	۰/۷۳g	۴۰gfedc	۳/۸۲a	۲۰/۰۳a
F3b	۱/۶۷bdac	۶۴/۶۶a	۱/۸۰ih	۱۰/۶۲dgfe
F3c	۱/۶۷bdac	۴۳/۶۶fedc	۱/۹۹gfieh	۱۰/۴۳dgfe
F3d	۱/۶۰ebdac	۳۶/۶۶gfdjhi	۲/۱۰gbfieh	۱۱/۰۲dgfe
F3e	۱/۶۸bdac	۳۲gfejhi	۲/۳۷gdfech	۱۲/۴۳de
F4a	۰/۷۶gi	۵۸ba	۳/۵۸a	۱۸/۷۷ba
F4b	۱/۸۰ba	۳۰/۳۳gfjhi	۱/۵۶i	۸/۲۲g
F4c	۱/۸۴ba	۳۷/۳۳gfdjhi	۱/۶۳i	۸/۶۳gf
F4d	۱/۷۵bac	۳۸/۶۶gfdh	۱/۸۵gfh	۹/۷۳gfe
F4e	۱/۷۸bac	۳۸/۳۳gfdhi	۲/۲۹gdfech	۱۲dfe

F1, F2, F3, F4: به ترتیب صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن کود دامی در هکتار، A, B, C, D, E: به ترتیب: ۱۰۰٪ یولاف، ۷۵٪ یولاف + ۲۵٪ شبدر، برسیم، ۵۰٪ یولاف + ۵۰٪ شبدر برسیم، ۲۵٪ یولاف + ۷۵٪ شبدر برسیم و ۱۰۰٪ شبدر برسیم. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

غلظت بالای عناصر غذایی مختلف در علوفه کیفیت آن را از نظر ارزش غذایی در تغذیه دام افزایش می‌دهد و به‌عنوان یک راه مناسب برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز دام و انسان محسوب می‌شود (۱۰). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت‌های مختلف کشت و اثر متقابل سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت بر روی مقدار عناصر علوفه (آهن و کلسیم) اثر معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۳)، مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان کلسیم (۱/۹۲ درصد) از تیمار خالص شبدر با سطح ۱۲ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد به‌طوری‌که با تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی اختلاف معنی‌داری نداشت. داس و همکاران (۹) گزارش کردند که با مصرف کود دامی کلسیم قابل جذب گیاه در

بالاترین میزان فسفر (۰/۴۱ درصد) از تیمار ۵۰ درصد شبدر + ۵۰ درصد یولاف و ۲۵ درصد شبدر + ۷۵ درصد یولاف با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد (جدول ۴)، افزودن مواد آلی به خاک باعث بهبود فراهمی فسفر و در نتیجه جذب آن به‌وسیله گیاه می‌شود (۳ و ۲۲) و بالاترین میزان برداشت فسفر از خاک (۵۲/۶۸۷ درصد) از تیمار ۵۰ درصد یولاف + ۵۰ درصد شبدر با سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی حاصل شد (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد شبدر از طریق تثبیت نیتروژن و تراوش H^+ به محیط، باعث اسیدی شدن ریزوسفر شده و حلالیت فسفر را افزایش داده است که به موجب آن جذب فسفر توسط یولاف در تیمار ذکر شده نسبت به کشت خالص یولاف افزایش یافته است (۲۱).

به ترتیب ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار کود دامی به دست آمد (جدول ۵).

نتیجه گیری

نتایج این بررسی نشان داد که با مصرف کود دامی و کشت مخلوط یولاف و شبدر برسیم نه تنها می توان کیفیت علوفه را از نظر غلظت های عناصر غذایی بهبود بخشید بلکه می توان مصرف کودهای شیمیایی مختلف در تولید یولاف زراعی را کاهش داد. در نتیجه در راستای کشاورزی پایدار و محصولات سالم حرکت کرد و از آلودگی محیط زیست جلوگیری نمود. به طور کلی، برای بهبود تغذیه یولاف و کیفیت علوفه آن، کشت مخلوط یولاف با شبدر برسیم و کاربرد ۳۶ تن در هکتار کود دامی در شرایط مشابه می تواند توصیه شود.

خاک افزایش یافت. با توجه به جدول (۵) افزایش غلظت آهن در تیمار ۷۵ درصد یولاف + ۲۵ درصد شبدر با مصرف کود دامی را می توان به بیشتر بودن غلظت آهن کود دامی نسبت به خاک دانست. از طرف دیگر به نظر می رسد با مصرف کود دامی غلظت ترکیبات کلات کننده، اسیدهای آلی و ترکیبات فنلی افزایش یافته و pH خاک کاهش می یابد که سبب افزایش فراهمی آهن در خاک می شود. همچنین معدنی شدن مواد آلی و آزادسازی آهن موجود در آنها سبب افزایش آهن قابل استفاده گیاه در خاک می شود (۱۴).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت های کشت مخلوط و اثر متقابل آنها بر روی میزان گلوکز و فروکتوز علوفه اثر معنی داری را نشان داد (جدول ۳) به طوری که در نتایج مقایسه میانگین مشاهده شد، بیشترین مقدار گلوکز (۳/۸۲ درصد) و فروکتوز (۱۸/۷۷ درصد) از تیمار یولاف خالص با سطح

منابع مورد استفاده

1. Ansar, M., Z. I. Ahmed, M. A. Malik, M. Nadeem, A. Majeed and B. A. Rischkowsky. 2010. Forage yield and quality potential of winter *Cereal-Vetch* mixtures under rainfed conditions. *African Journal of Biotechnology* 22: 25 – 36.
2. Anthony, R., A. R. Szumigalski and R. C. Van Aoker. 2006. Nitrogen yield and land use efficiency in annual sole crops and intercrops. *Agronomy Journal* 98: 1030–1040.
3. Aziz, T., S. Ullah, A. Sattar, M. Nasim, M. Farooq and M. Mujtabakhan. 2010. Nutrient availability and maize (*Zea mays L.*) growth in soil amended with organic manure. *Research Journal of Agricultural and Biological Science* 12: 621-624.
4. Baumann, D. T., M. J. Kropff and L. Bastiaans. 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. *Weed Research* 40: 359–374.
5. Berdanier, C. D. and T. K. Atkins. 1998. *Advanced Nutrition*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
6. Carter, M. R. 2002. Soil quality for sustainable land management: Organic matter and aggregation interactions that maintain soil function. *Agronomy Journal* 94: 38-47.
7. Clark, A. 2007. *Managing Cover Crops Profitably*. Third Edition. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD, USA.
8. Dahmardeh, M., A. Ghanbari, B. Seahsar and M. Ramroudi. 2010. Effect of planting and harvest time on forage quality of corn grown in mixtures with Cowpea. *Indian Journal of Agricultural Science* 3: 633-642. (In Farsi).
9. Das, M., B. P. Singh and R. N. Prasad. 1991. Response of maize (*Zea mays L.*) to phosphorus enriched manures grown in P-deficient Alfisols on terraced land in Meghalaya. *Indian Journal of Agricultural Science* 61: 383-388.
10. Fageria, N. K. 2009. *The Use of Nutrients in Crop Plants*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
11. Franzluebbers, A. J. 2007. Integrated crop-livestock systems in the southeastern USA. *Agronomy Journal* 99: 349-355.
12. Ghosh, P. K., P. Ramesh, K. K. Bandyopadhyay, A. K. Tripathi, K. M. Hati, A. K. Misra and C. L. Acharya. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance. *Bioresource Technology* 95: 77–83.
13. Hatcher, P. E. and B. Melander. 2003. Combining physical, cultural and biological methods prospects for integrated

- non-chemical weed management strategies. *Weed Research* 43: 303–322.
14. Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. Sixth Ed. Prentice Hall, New Jersey, USA.
 15. Irannejad, H. 1994. The New Crop Oat (*Translation*). Tehran University Press. Tehran.
 16. Jafari, A. 2002. Possibility of using near-infrared spectrometer for estimating digestibility of grass. In: Proceeding of the Seminar of Animal and Poultry Diets. Institute of Animal Husbandry. Karaj. Iran. pp. 55-63. (In Farsi)
 17. Kenny G. J. and R. B. Chapman. 1988. Effects of an intercrop the insect pests, yield and quality. *Agronomy Journal* 16: 67–72.
 18. Kiani, S., S. A. Siadat, M. R. Moradi Telavat, A. R. Abdali-Mashhadi and M. Sari. 2014. Effect of nitrogen fertilizer application on forage yield and of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.) intercropping. *Iranian Journal of Crop Science*. 16(2): 77-90. (In Farsi).
 19. Kirschenmann, F. L. 2007. Potential for a new generation of biodiversity in agro-ecosystems of the future. *Agronomy Journal* 99: 373-376.
 20. Kizilsimsek, M., A. Erol and M. Kaplan. 2009. Oats (*Avena sativa*)-Common vetch (*Vicia sativa*) mixtures grown on a low-input basis for a sustainable agriculture. *Tropical Grasslands* 43: 191-196.
 21. Li, W., L. Li, J. Sun, T. Guo, F. Zhang, A. Bao, A. Peng and C. Tang. 2005. Effects of intercropping and nitrogen application on nitrate present in the profile of an Orthic Anthrosol in Northwest China. *Agriculture Ecosystem and Environment* 105: 483-491.
 22. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Press, USA.
 23. Mazaheri, D., M. B. Hosseini, M. R. Jahansooz, B. Yazdi Samadi. 2003. The effect of different nitrogen rates on yield and forage millet and cowpea in intercropping. *Research and Development in Agriculture and Gardening* 16: 59: 60-67.
 24. MirHashemi, S. M., A. Koocheki, M. Parsa and M. Nassiri-Mahallati. 2009. Evaluation of growth indices of Ajowan and Fenugreek in pure culture and intercropping based on organic agriculture. *Field Crops Research* 7: 685-694.
 25. Modir Shanehchi, M. 2000. Production and Management of Forage Plants. Astan Quds Razavi, Mashhad.
 26. Parks, E., R. Benjaminl and A. R. Watkinson. 2002. Comparing biological productivity in cropping system a competition approach. *Journal of Applied Ecology* 39: 416–426
 27. Ross, S. M., R. G. King, J. T. O, Donovan and D. Spaner. 2004. The productivity of oats and berseem clover intercrops: Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oats. *Grass and Forage Science* 60: 74-86.
 28. Weil Kay, R. and M. E. Mac Fadden. 1991. Fertility and weed stress effect on performance of maize/soybean intercrop. *Agronomy Journal* 83: 717-721.
 29. Willey, R. W. 1990. Resource use in intercropping system. *Agricultural Water Management* 17: 215-321.

The Effect of Manure on the Yield, Nutrient Uptake and Accumulation of Hexose Sugars in Crops Intercropping Oat (*Avena sativa* L.) and Clover (*Trifolium alexandrinum* L.)

F. Ahmadi¹, M. R. Moraditelavat^{2*} and S. Siadat³

(Received: May 31-2016; Accepted: July 31-2017)

Abstract

To determine the appropriate proportion of oat mixed cropped with berseem clover under manure application levels, an experiment was carried out in the crop year 2015-2016; this study was carried out in Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, as a split-plot design on the basis of RCBD with three replications. In this experiment, manure levels including: 0, 12, 24 and 36 ton.ha⁻¹ from the composted cow manure, and five proportions of oat mixed cropped with clover, which included I: sole crop of oat, II: 75% oat + 25% clover, III: 50% oat + 50% clover, IV: 25% oat + 75% clover, and V: clover sole cropped, were placed in the main plot and sub-plots, respectively. The results showed that the highest dry forage yield (12849 kg.ha⁻¹) was obtained from the 50% oat mixed with the 50% clover, and the highest fresh forage yield was obtained from the 25% oat mixed with the 75% clover in the rate of 36 ton.ha⁻¹ of manure. The highest N content of forage (3.41%) was observed by the sole cropping of clover. On the other hand, the highest amounts of N harvest from the soil (384.65 kg.ha⁻¹), the P contents of forage (0.41%), and the P harvest from the soil (52.68 kg.ha⁻¹) were obtained from the 50% oat mixed cropped with 50% of clover in the rate of 36 ton.ha⁻¹ of manure. In addition, the highest fructose and glucose contents were observed in the sole cropping of oat in the rate of 24 ton.ha⁻¹ of manure. The highest Ca and Fe contents were also found in the sole cropping of clover and the treatment of the 75% oat mixed cropped with the 25% clover, respectively. Generally, it could be concluded that the use of clover as some N fixing crop in the soil along with oat in the rate of 36 ton.ha⁻¹ of manure could result in the optimum forage yield and quality.

Keywords: Fe, N harvest, Fructose, Phosphorus, Ca, Glucose.

1, 2, 3. MSc. Student, Assistant Professor and Professor, Respectively, Department of Agronomy, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Khuzestan, Iran.

*. Corresponding Author, Email: moraditelavat@ramin.ac.ir