نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، ص. ۶۱۴-۶۰۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 3, Fall. 2017, p. 603-614

تأثیر کود دامی بر عملکرد علوفه، جذب و مصرف برخی عناصر غذایی در یک سیستم کشت مخلوط جو و شنبلیله

سارا قنبری[۱]- محمدرضا مرادی تلاوت[۲*]- سید عطاءالله سیادت[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۱۹

چکیده

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط گیاهان جو (*Hordeumvulgare* L.) و شنبلیله (*Trigonellafoenum-ecum* L.) در سطوح کود دامی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. سطوح کود دامی در چهار سطح (صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده شده) در کرت‌های اصلی و هشت نسبت کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی شامل ۷۵درصد جو + ۲۵درصد شنبلیله، ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله، ۲۵درصد جو + ۷۵درصد شنبلیله، ۱۰۰درصد جو + ۱۶/۶درصد شنبلیله، ۱۰۰درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله، ۱۰۰درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله و کشت خالص هر دو گیاه در کرت‌های فرعی جای گرفتند نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد خشک برابر۳۱۶۶کیلوگرم در هکتار از تیمار ۱۰۰درصد جو+۵۰درصد شنبلیله با سطح کودی ۳۶ تن در هکتار به‌دست آمد. بالاترین درصد نیتروژن کل علوفه نیز از سطح ۳۶ تن کود دامی در هکتار و در نسبت کشت ۱۰۰ درصد شنبلیله حاصل شد. بیشترین محتوای فسفر علوفه از تیمار جو خالص با سطح کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی، بالاترین محتوای آهن علوفه از تیمار جو خالص با سطح کودی ۳۶ تن در هکتار و بالاترین محتوای روی علوفه در سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد. شنبلیله به‌دلیل تثبیت نیتروژن ریشه درصد نیتروژن بیشتری داشت، در حالی‌که جو برای جذب آهن و فسفر قدرت رقابت بیشتری داشت که با سیستم ریشه‌ای آن مرتبط است. این موضوع، مزیت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گونه در استفاده از کود دامی بر افزایش محصول را در آزمایش حاضر نشان داد.

واژه‌های کلیدی: تثبیت نیتروژن، روی، فسفر، کشاورزی ارگانیک، ماده خشک

مقدمه

امروزه کاربرد سموم و کودهای شیمیایی در زمین‌های زراعی به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. این مواد علاوه بر هزینه‌های اضافی، اثرات جبران‌ناپذیری بر محیط زیست و سلامتی انسان دارند. استفاده دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاک بدون جایگزینی مناسب موجب کاهش توان تولیدی و عناصر غذایی خاک شده است (Jeybal and Kupposwany, 2001). در نتیجه برای رهایی از مشکلات و مدیریت حاصل‌خیزی خاک پیشرفت به سمت کشاورزی ارگانیک توصیه می‌شود و بدین ترتیب نیاز به مصرف کود-های دامی برای تغذیه گیاه افزایش می‌یابد (Anwar *et al*., 2005). افزایش تولیدات کشاورزی در طی قرن بیستم حاصل مصرف زیاد نهاده‌ها است، ولی کشاورزی فشرده موجب برخی اثرات جانبی نظیر فرسایش خاک، آلودگی محیط توسط مواد شیمیایی کشاورزی، مصرف بی‌رویه کودها، ظهور جمعیت‌های علف هرز و آفات مقاوم به سموم شیمیایی گردیده است (Poggio, 2005). از جمله راهکارهای مورد نظر این نگرش می‌توان به سیستم کشت مخلوط اشاره نمود (Sullivan, 2003).

طی تحقیقات انجام شده لی و همکاران (Li *et al.*, 2005) کشت مخلوط را به‌عنوان یک روش مؤثر برای حل مشکل افزایش

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email: moraditelavat@ramin.ac.ir)
DOI: 10.22067/gsc.v15i3.50422

تنوع گیاهی و کاهش تدریجی سطح تولید گیاهان زراعی می‌دانند. یک روش مناسب به جهت افزایش کیفیت علوفه از نظر محتوای پروتئینی استفاده از گیاهان خانواده بقولات است که از نظر محتوای پروتئینی غنی هستند (Ross *et al.*, 2005). از جمله این گیاهان شنبلیله است که می‌تواند با جو به‌صورت مخلوط کشت شود تا ضمن افزایش محتوای پروتئینی رژیم غذایی دام‌ها، هزینه‌های مربوط به افزایش کیفیت علوفه از طریق افزودن مکمل‌های پروتئینی را کاهش دهد.

شنبلیله با نام علمی (*Trigonellafoenum-ecum* L.) گیاهی یکساله و متعلق به خانواده بقولات است. بذرهای این گیاه دارای خصوصیات تغذیه‌ای بوده و فرآیند هضم را تحریک می‌کند (Mohammad Abadi *et al.*, 2011). جو (*Hordeum vulgar*) نیز گیاهی از خانواده گندمیان است که بیشتر به‌صورت علوفه‌ای مصرف می‌شود. کیانی (Kiani, 2013) گزارش کرد که استفاده مستقیم از یونجه و شبدر در چراگاه موجب نفخ دام می‌شود، اما کشت مخلوط آن‌ها با گندمیان این خطر را از بین می‌برد. این نوع کشت امکان استفاده هرچه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین را فراهم کرده و یک جیره متعادل و کامل را تأمین می‌کند.

فراهم نمودن مقدار کافی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به‌ویژه عناصر ریز مغذی یکی از جنبه‌های بسیار مهم مدیریت زراعی بوده و می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید و عملکرد بالا ایفا نماید. به‌طور کلی مصرف کودهای حاوی عناصر ریز مغذی موجب افزایش عملکرد گیاه می شود، همچنین افزایش غلظت این عناصر در محصولات کشاورزی نقش مهمی در افزایش کیفیت غذایی و بهبود سلامتی جامعه دارد (Ronaghi *et al.*, 2002). در سیستم تغذیه شیمیایی تمام فسفر مورد نیاز در مرحله کاشت مصرف می‌گردد و ممکن است در اثر رشد گیاه و همچنین آبشویی، از غلظت نیتروژن در محیط کاسته شده و در نتیجه نیاز گیاه به‌طور کامل تأمین نمی‌گردد. ولی در سیستم تغذیه ارگانیک در طی دوره رشد، عناصر غذایی در اثر معدنی شدن کود دامی به‌تدریج آزاد شده و در دسترس گیاه قرار می‌گیرند. عناصر غذایی آزاد شده از کود دامی موجب تقویت رشد زایشی گیاه گردیده و در نتیجه در تیماری که عناصر غذایی مورد نیاز در تمام دوره رشد به نحوی مطلوب تأمین شود، میزان عملکرد بیولوژیک آن بالاتر می‌رود (Shirani *et al.*, 2002).

حلاج نیا و همکاران (HallajNia *et al.*, 2006) تأثیر مواد آلی بر فراهمی فسفر و اجزای آن را در طی زمان بررسی نمودند. نتایج آنها در زمان‌های مختلف تا ۱۵۰ روز نشان داد که در پایان دوره آزمایش تنها ۱۷ درصد فسفر افزوده شده قابل دسترس بوده، در حالی‌که در این مدت زمان در تیمار کود دامی این مقدار ۳۴ درصد بوده است. نظر به اینکه عملکرد محصولات زراعی تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله جذب عناصر غذایی قرار می‌گیرد، در این تحقیق کوشش شده است میزان مصرف عناصر غذایی در سیستم‌های کشت خالص و مخلوط مورد بررسی قرار گیرد. این موضوع در مشخص شدن سودمندی تولید در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص حائز اهمیت است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی کشت مخلوط جو و شنبلیله، از نوع سری‌های جایگزینی و افزایشی در سطوح مختلف کود دامی، آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در ملاثانی واقع در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ۲۲ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. نتایج خصوصیات حاصل از تجزیه خاک نمونه‌ها در (جدول ۱) و نمونه کود دامی در (جدول ۲) آمده است.

آزمایش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد که در آن کود دامی به‌عنوان عامل اصلی در چهار سطح: صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده شده (MirHashemi *et al.*, 2009) و ترکیب‌های کشت به‌عنوان عامل فرعی در پنج سطح (Asgharipor and Khatami pour, 2013) شامل: کشت خالص جو (۱۲ردیف کشت جو) و کشت خالص شنبلیله (۱۲ردیف کشت شنبلیله) و نسبت-های جایگزینی مخلوط شامل: ۷۵درصد جو + ۲۵درصد شنبلیله (۱۰ردیف کشت جو و دو ردیف کشت شنبلیله)، ۵۰درصد جو + ۵۰درصد شنبلیله (هشت ردیف کشت جو و چهار ردیف کشت شنبلیله) و ۲۵درصد جو + ۷۵درصد شنبلیله (شش ردیف کشت جو و شش ردیف کشت شنبلیله) و در سه سطح کشت با نسبت‌های افزایشی مخلوط (Tavasoli *et al.*, 2010) شامل: ۱۰۰درصد جو + ۱۶/۶درصد شنبلیله (۱۲ ردیف کشت جو و دو ردیف شنبلیله در میان ردیف‌های جو)، ۱۰۰درصد جو + ۳۳/۳درصد شنبلیله (۱۲ ردیف کشت جو و چهار ردیف کشت شنبلیله در میان ردیف‌های جو) و ۱۰۰درصد جو + ۵۰درصد شنبلیله (۱۲ ردیف کشت جو و شش ردیف کشت شنبلیله در میان ردیف‌های جو) در نظر گرفته شد.

هر کرت فرعی شامل ۱۲ردیف کاشت بود، که به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم در نظر گرفته شد. کرت‌های فرعی به طول چهار متر و عرض دو و نیم متر در نظر گرفته شد. تراکم جو ۲۰۰ بوته در متر مربع (SoleimaniAbiat *et al.*, 2015) و برای شنبلیله ۴۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد (Mohammad Abadi *et al.*, 2011). با توجه به تراکم گفته شده، برای هر ردیف کشت جو ۱۶۰ بوته با توجه به رابطه‌های (۱ و ۲) و برای هر ردیف کشت شنبلیله ۳۲ بوته با توجه به رابطه (۳) در نظر گرفته شد (HallajNia *et al.*, 2006). محاسبه تراکم برای هر یک از دو گیاه در کشت خالص آنها (برای ترکیب‌های

۱۰۰ درصد جو: ۲۰۰ بوته در متر مربع و ۱۰۰درصد شنبلیله: ۴۰ بوته در متر مربع) درنظر گرفته شد، در ترکیب‌های کشت مخلوط نیز براساس نسبت هر گیاه در آن ترکیب محاسبه شد.

(۱) طولی زمین $1m^2$= 5m ⟶ ۴ m=۰/۸ طولی زمین m^2

(۲) بوته جو $1m^2$= ۲۰۰ ⟶ ۰/۸ m^2=۱۶۰ بوته جو

(۳) بوته شنبلیله $1m^2$=۴۰ ⟶ ۰/۸ m^2=۳۲ بوته شنبلیله

ابتدا به منظور تحریک جوانه‌زنی علف‌های هرز و کنترل آنها و تأمین رطوبت مناسب جهت عملیات شخم، قبل از تهیه زمین آبیاری انجام گرفت پس از رسیدن میزان رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی، عملیات شخم انجام شد و سپس به منظور خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح اولیه، دو نوبت دیسک عمود بر هم زده شد و تسطیح نهایی با ماله انجام گرفت. عمق کشت جو سه تا چهار سانتی‌متر (Kiani, 2013) و برای شنبلیله یک تا دو سانتی‌متر در نظر گرفته شد (Mohammad Abadi *et al*., 2011). کشت در نیمه دوم آبان ماه و به‌صورت ردیفی انجام گرفت، همچنین کشت دو گیاه به‌صورت همزمان انجام شد. بذرهای شنبلیله از توده بومی خوزستان انتخاب گردید. کشت بذرهای شنبلیله با در نظر گرفتن تراکم مورد نظر به‌صورت کپه‌ای انجام شد و در هر کپه چهار عدد بذر قرار داده شد، فاصله کپه‌ها از هم ۱۲/۵ سانتی‌متر بود و در هر کپه چهار بذر قرار شد و پس از آن شنبلیله در مرحله چهار برگی حقیقی به تراکم مورد نظر رسید (Mohammad Abadi *et al*., 2011). کشت جو رقم زهک نیز به‌صورت هم‌زمان با شنبلیله انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical properties of soil in experiment site

عمق depth (cm)	بافت (Texture)	مواد آلی OM (%)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن N (%)	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)
0-30	Clay	0.76	214	7.2	0.05	7.4	3.6

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

Table 2- chemical properties of manure for use in experiment site

نمونه برداری Sampling	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن Nitrogen (%)	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی EC (dSm^{-1})
Manure	3462	812	0.43	7.1	3.2

کود دامی از منبع کود گاوی پوسیده شده چهار ماه قبل از عملیات کاشت به منظور اینکه از حذف بذر علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها اطمینان حاصل شود در دمای مناسب حدود ۶۰-۵۵ درجه سانتی‌گراد (GhalehSefidi, 2011) کمپوست گردید. سپس در تیمارهای مختلف، به میزان ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار برای هر کرت محاسبه شد و قبل از کاشت و بعد از عملیات آماده‌سازی به زمین داده شد و سپس با کولتیواتور دستی با خاک مخلوط شد.

معیار برداشت ما گیاه جو بود، با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و با رسیدن رویش گیاه جو به مرحله شیری- خمیری برداشت در ۲۴ اسفند ماه به‌صورت توأم صورت پذیرفت، همچنین شنبلیله در زمان برداشت در مرحله گلدهی بود. مساحت برداشت برای هر گیاه معادل یک متر مربع، با تعیین حاشیه‌ها در نظر گرفته شد. سپس برای محاسبه تمامی صفات کیفی که شامل عناصر اندازه‌گیری شده بود، برای هر گیاه با توجه به نسبت آنها در مخلوط با رابطه‌های (۴)، (۵)، (۶)، (۷)، (۸)، (۹) و (۱۰) محاسبه شد. برای اندازه‌گیری صفات کیفی از مخلوط هر دو گیاه با هم در یک نمونه گیاهی در آزمایشات استفاده شد.

صفات کیفی شامل اندازه‌گیری نیتروژن به‌وسیله دستگاه کجلدال و به روش برمنر (Bremner, 1996)، اندازه‌گیری فسفر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفوتومترو به روش اولسن و سامرز (Olsen and Sommers, 1982) و اندازه‌گیری روی و آهن به‌وسیله دستگاه جذب اتمی و به روش اولسن و سامرز (Olsen and Sommers, 1982) انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها، شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها، با استفاده از سیستم آنالیز آماری SAS (Ver 9.2) و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام و جهت تجزیه رگرسیون و رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

(۴) A, E=[جو خالص و شنبلیله خالص] ⟶ Y_{h}(۱۴۱۷۵۱)

(۵) B=[شنبلیله۲۵٪ + جو۷۵٪] ⟶ ۰/۷۵aY_{h}+۰/۲۵Y_{i}]

(۶) C=[شنبلیله۵۰٪ + جو۵۰٪] ⟶ ۰/۵Y_{h}+۰/۵Y_{i}]

(۷) D=[شنبلیله۷۵٪ + جو۲۵٪] ⟶ ۰/۲۵Y_{h}+ ۰/۷۵Y_{i}]

(۸) F=[شنبلیله۱۶/۶٪ + جو۱۰۰٪] ⟶ ۱۵Y_{h}+ ۰/۱۶Y_{i}]

(۹) G=[شنبلیله۳۳/۳٪ + جو۱۰۰٪] ⟶ ۱۵Y_{h}+ ۰/۳۳Y_{i}]

(۱۰) H=[شنبلیله ۵۰٪ + جو۱۰۰٪] ⟶ ۱۵Y_{h}+ ۰/۵Y_{i}]

نتایج و بحث

نتایج آزمایش در ارزیابی عملکرد علوفه خشک نشان داد، که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر این صفت اثر معنی‌داری داشتند. نتایج حاکی از آن است که بیشترین عملکرد علوفه خشک در سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی و در ترکیب ۱۰۰درصد جو + ۵۰درصد شنبلیله با عملکردی برابر ۳۱۶۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد علوفه خشک نیز در سطح شاهد (صفر) و در نسبت ۲۵درصد جو + ۷۵درصد شنبلیله با عملکردی برابر ۹۰۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین میان بیشترین و کمترین میانگین عملکرد علوفه خشک ۷۱ درصد افزایش عملکرد حاصل شد که این افزایش عملکرد نشان می‌دهد با افزایش نسبت شنبلیله در کشت مخلوط عملکرد علوفه خشک کاهش می‌یابد.

به‌طور کلی با افزایش سطوح کود دامی عملکرد علوفه خشک افزایش یافت. در بین سطوح جایگزینی مخلوط بیشترین عملکرد علوفه خشک در ترکیب ۲۵درصد جو + ۷۵درصد شنبلیله و همچنین در بین سطوح افزایشی بیشترین عملکرد علوفه خشک در ترکیب کشت ۱۰۰درصد جو + ۵۰درصد شنبلیله مشاهده شد، همچنین با افزایش درصد جو در تیمارهای هر سطح کود دامی، موجب غالبیت جو بر شنبلیله شده و موجب کاهش عملکرد علوفه گردید. گروهی از محققین مشاهده کردند که در کشت مخلوط ذرت با تاج خروس، مصرف کود دامی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک گیاه ذرت شد (Kiani, 2013). یولکو و همکاران (Yolcu *et al.*, 2010) نیز در بررسی تأثیر کود گاوی بر کشت مخلوط جو و ماشک به این نتیجه رسیدند، که کود گاوی باعث افزایش عملکرد علوفه گردید. در طی مطالعه‌ای در کشت مخلوط ارزن و لوبیا مشاهده کردند، بالاترین عملکرد علوفه خشک لوبیا، از تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. همچنین گروهی از محققین در کشت مخلوط ارزن و لوبیا مشاهده کردند، با افزایش مقادیر کود دامی عملکرد علوفه لوبیا افزوده شده است. کودهای دامی به دلیل اثرات مثبت بر ساختمان خاک، از طریق گسترش و رشد بیشتر ریشه‌های لوبیا، آن را به یک رقابت‌کننده قوی در کشت مخلوط با ارزن در جذب منابع از خاک تبدیل کرده است (Anwar *et al.*, 2005).

نتایج آزمایش در ارزیابی درصد نیتروژن کل علوفه نشان داد، که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر این صفت اثر معنی‌داری داشتند. نتایج حاکی از آن است بیشترین درصد نیتروژن علوفه در تیمار شنبلیله خالص برابر ۳/۲ درصد و در سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی و کمترین به سطح شاهد (صفر) در تیمار جو خالص برابر ۱/۳ درصد تعلق داشت (جدول ۳). روند افزایشی درصد نیتروژن کل علوفه از ترکیب جو خالص به شنبلیله خالص به اثر ترکیب‌های جایگزینی شنبلیله به جای جو برمی‌گردد و بیانگر این موضوع است که درصد نیتروژن کل علوفه شنبلیله در مقایسه با جو از درصد بیشتری برخوردار است. نتیجه‌ای که در این قسمت می‌توان گرفت این است که درصد نیتروژن شنبلیله بالاتر از جو بود و این مورد نیز به قدرت تثبیت نیتروژن در خانواده بقولات مربوط می‌شود. در بررسی که بر کشت مخلوط جو و رازیانه انجام شد، مشاهده گردید که بالاترین درصد نیتروژن کل در نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه حاصل شد و با کاهش سهم رازیانه در نسبت ترکیب از درصد نیتروژن کل علوفه کاسته شد (Kiani, 2013).

گروهی از محققین در مطالعه‌ای بر روی کشت مخلوط جو و ماشک بیان داشتند که بیشترین مقدار نیتروژن تجمع‌یافته از کشت خالص ماشک به‌دست آمد. با افزایش سطوح کود دامی درصد نیتروژن علوفه افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین درصد نیتروژن کل علوفه در بالاترین سطح مصرف کود دامی حاصل شد (Lithourgidis *et al.*, 2011). ابدر سابور و ابوسوود (Abder- sabour and abo-seoud, 1996) بیان کردند که استفاده از کودهای آلی موجب اثرگذاری بر مقدار نیتروژن و تجمع ماده خشک در گیاه کنجد می‌شود. در مطالعه دیگری بر روی کشت مخلوط ارزن و لوبیای قرمز مشاهده کردند کود دامی سبب افزایش درصد نیتروژن در علوفه گردید (Tavassoli *et al.*, 2010).

همچنین نتایج آزمایش در ارزیابی برداشت نیتروژن از خاک نشان داد، که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر این صفت اثر معنی‌داری داشتند. نتایج حاکی از آن است بیشترین برداشت نیتروژن از خاک در سطح ۳۶ تن در هکتار کود دامی با عملکردی برابر ۶۱/۷۴ کیلوگرم در هکتار و در نسبت ۱۰۰درصد جو + ۵۰درصد شنبلیله به‌دست آمد. کمترین میزان برداشت نیتروژن از خاک نیز در سطح شاهد (صفر) و در نسبت ۲۵درصد جو +۷۵درصد شنبلیله با عملکردی برابر ۱۶/۹۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴)، که این نتیجه بیانگر این است با افزایش میزان عملکرد علوفه خشک برداشت نیتروژن از خاک افزایش می‌یابد. به‌طوری‌که در سطوح بالای کود دامی که بیشترین عملکرد حاصل شده است، بیشترین برداشت نیتروژن از خاک مشاهده شد. در هر سطح کود دامی با افزایش نسبت شنبلیله در ترکیب کشت، درصد نیتروژن آن ترکیب مخلوط افزایش می‌یابد، اما با توجه به اینکه روند افزایشی تولید ماده خشک با روند افزایشی درصد نیتروژن علوفه رابطه عکس دارد، کمترین برداشت نیتروژن از خاک در ترکیب مخلوط ۲۵درصد جو +۷۵درصد شنبلیله حاصل گردید. در تحقیقی که بر روی کشت مخلوط جو و رازیانه انجام شد، مشاهده گردید با افزایش سطوح کود نیتروژن، برداشت نیتروژن از خاک توسط علوفه افزایش یافت به گونه‌ای که حداکثر برداشت نیتروژن از خاک از بالاترین سطح کودی حاصل شد (Kiani, 2013).

همچنین نتایج آزمایش در ارزیابی بهره‌وری نیتروژن نشان داد، که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر این صفت اثر معنی‌داری داشتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارهای سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد ماده خشک و درصد نیتروژن علوفه در ترکیب‌های مختلف جو و شنبلیله

Table 3- Mean comparison of levels manure treatments and proportion intercropping on dry forage yield and forage nitrogen in different combinations of barley and fenugreek

نسبت‌های کشت Proportion intercropping (P)	عملکرد ماده خشک Dry matter yield (kg.ha^{-1})				درصد نیتروژن Nitrogen (%)			
	کود دامی Manure				کود دامی Manure			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
C1	2183.33 b	2433.33 ab	2366.66 ab	2833.33 ab	1.3 c	1.5 c	1.65c	1.7c
C2	1462.5 cd	1600 c	1683.33 bc	1875 bc	1.7bc	1.74bc	1.78bc	1.78bc
C3	1183.33 de	1100 e	1216.66 d	1508.33 c	1.8 b	1.81 b	1.9 b	1.95 b
C4	908.33 e	1125 d	1300 cd	1266.66 d	1.87ab	1.91ab	2.1ab	2.15ab
C5	1200 f	1400 cd	1633.33 c	1283.33 cd	3 a	3.1 a	3.17 a	3.2 a
C6	2174.63 bc	1894 bc	2160.6 b	2349.6 b	1.7a	1.73b	1.76 b	1.79 b
C7	2460.91 ab	2488.66 a	2847.49 a	3055.33 a	1.75 b	1.77 b	1.78 b	1.8 b
C8	2775 a	2950 a	2983.33 a	3166.66 a	1.8 b	1.85 b	1.9 b	1.95 b

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد اختلاف آماری معنی‌داری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند

F: ۴ و ۳، ۲، ۱ به‌ترتیب ۳۶ و ۲۴، ۱۲،۰ تن کود دامی در هکتار است

C: ۸ و ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ به‌ترتیب نسبت‌های ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪جو + ۳۳/۳٪ و ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله هستند

Means in the same column of each factor followed by the same letters were not significantly different according to LSD (P<0.05)

F: 0,1, 2, 3 and 4 are in order 0, 12, 24 and 36 ton.ha-1 of manure

C: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7and 8 are in order proportion 100%barley, 75%barley + 25% fenugreek, 50%barley + 50% fenugreek , 25%barley + 75% fenugreek, 100% fenugreek, 100%barley + 16.6% fenugreek, 100%barley + 33.3% fenugreek and 100%barley + 50% fenugreek.

جدول ٤- مقایسه میانگین تیمارهای سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر برداشت نیتروژن و بهره‌وری نیتروژن علوفه در ترکیب‌های مختلف جو و شنبلیله

Table 4- Mean comparison of levels manure treatments and proportion intercropping on Nitrogen harvesting and Nitrogen efficiency in different combinations of barley and fenugreek

نسبت‌های کشت Proportion intercropping (P)	برداشت نیتروژن Nitrogen harvesting (kg.ha^{-1})				بهره‌وری نیتروژن Nitrogen efficiency (kg.kg^{-1})			
	کود دامی Manure				کود دامی Manure			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
C1	28.38 b	36.49ab	39.04ab	48.16ab	76.92a	66.66a	60.6a	58.82 c
C2	24.86b	27.84bc	29.96bc	33.37bc	58.82ab	57.47b	54.17b	56.17a
C3	21.29bc	19.91c	23.11c	29.41 c	55.55b	55.24 b	52.63 b	51.28ab
C4	16.98c	21.48c	27.3c	27.23c	53.47bc	52.35bc	47.61bc	46.51bc
C5	36ab	43.4a	51.77a	41.06b	33.33c	32.25c	31.54c	31.25c
C6	36.96a	32.76b	38.02b	42.05 b	58.82ab	57.8ab	56.81ab	55.86a
C7	43.06a	44.04 a	50.68 a	54.99 a	57.14 b	56.49 b	56.17 b	55.55a
C8	49.95 a	54.57 a	56.68 a	61.74 a	55.55 b	54.05 b	52.63 b	51.28a

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند فاقد اختلاف آماری معنی‌داری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند

F: ۴ و ۳، ۲، ۱ به‌ترتیب ۳۶ و ۲۴، ۱۲، ۰ تن کود دامی در هکتار است

C: ۸ و ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ به‌ترتیب نسبت‌های ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪جو + ۳۳/۳٪ و ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله هستند

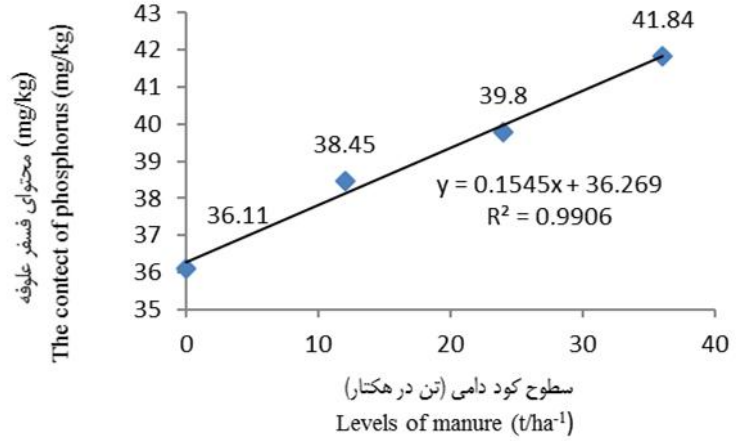
Means in the same column of each factor followed by the same letters were not significantly different according to LSD (P‹0.05)

F: 0,1, 2, 3 and 4 are in order 0, 12, 24 and 36 ton.ha-1 of manure

C: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7and 8 are in order proportion 100%barley, 75%barley + 25% fenugreek, 50%barley + 50% fenugreek , 25%barley + 75% fenugreek, 100% fenugreek, 100%barley + 16.6% fenugreek, 100%barley + 33.3% fenugreek and 100%barley + 50% fenugreek.

نتایج حاکی از آن است که بیشترین بهره‌وری در استفاده از نیتروژن برداشت شده از خاک در سطح شاهد (صفر) در تیمار جو خالص برابر ۷۶/۹۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد، همچنین کمترین میزان میزان بهره‌وری نیتروژن در سطح کودی ۳۶ تن کود دامی در هکتار و در ترکیب کشتی شنبلیله خالص برابر ۳۱/۲۵کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴)، که این نتیجه بیانگر آن است که، با توجه به فعالیت تثبیت زیستی نیتروژن توسط ریشه شنبلیله، این گیاه میزان نیتروژن کمتری از خاک جذب می‌کند. در هر سطح کود دامی با افزایش نسبت شنبلیله میزان بهره‌وری نیتروژن از خاک کاهش یافت، که این روند کاهشی در سطح ترکیب‌های مخلوط افزایشی با توجه به اینکه در این ترکیب‌ها جو به‌عنوان گیاه غالب بود، روند کندتری را داشت.

فسفر یک عنصر غذایی غیر متحرک در خاک است و تنها زمانی جذب می‌شود که ریشه‌های در حال رشد با مواد آلی و یا غیر آلی که حاوی شکل قابل جذب این عنصر هستند، تماس برقرار کنند (Willey, 1990). نتایج آزمایش در ارزیابی محتوای فسفر علوفه نشان داد، که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط تأثیر معنی‌داری را بر این صفت داشتند و اثر متقابل فاکتورها بر این صفت معنی‌دار نبود. واکنش محتوای فسفر علوفه به سطوح کود دامی با یک معادله خطی برازش داده شد. بر این اساس هنگامی که کود دامی مصرف شد محتوای فسفر علوفه حدود ۳۷میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمد و از آن پس با افزایش هر تن کود دامی مصرفی حدود ۰/۱۵ واحد افزایش در محتوای فسفر علوفه مشاهده گردید (شکل ۱). طی مطالعه‌ای بر روی تأثیر کودهای آلی بر کیفیت شنبلیله بررسی شد، گزارش کردند که مصرف کودهای دامی باعث کاهش اثرات شوری، افزایش جذب فسفر و نیتروژن، و در نهایت موجب بهبود عملکرد گیاه زراعی می‌شود (HallajNia *et al.*, 2006).



شکل ۱- روند تغییرات محتوای فسفر در علوفه در نتیجه کاربرد سطوح مختلف کود دامی

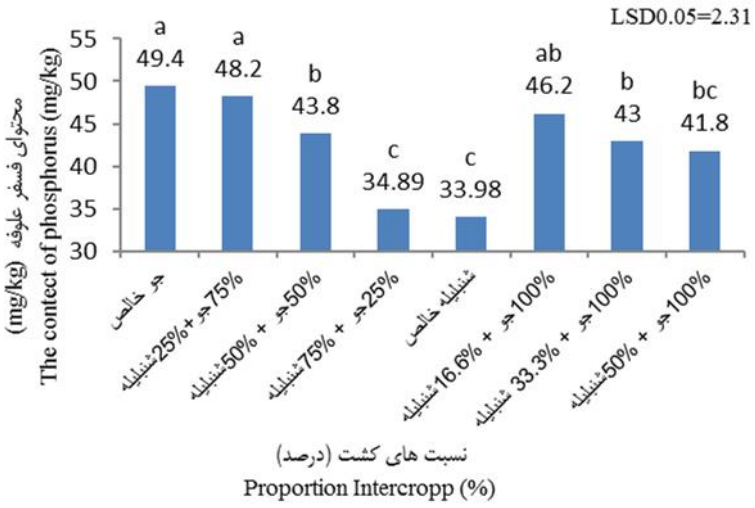
Figure 1- The trend of content of phosphorus as a result of different levels of manure

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ترکیب‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر میزان محتوای فسفر علوفه وجود داشت. بیشترین میانگین محتوای فسفر علوفه در ترکیب کشت جو خالص برابر ۴۹/۴میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین میانگین محتوای فسفر علوفه در سطح شاهد (صفر) و در تیمار شنبلیله خالص برابر ۳۳/۹۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم علوفه مشاهده شد (شکل ۲). با افزایش نسبت شنبلیله در ترکیب‌های مخلوط محتوای فسفر علوفه کاهش یافت، که این روند کاهشی محتوای فسفر در ترکیب‌های مخلوط افزایشی به میزان بیشتری بوده است. به طوری‌که بیشترین محتوای فسفر علوفه در ترکیب‌های مخلوط جایگزینی، در ترکیب ۷۵درصد جو + ۲۵درصد شنبلیله و در ترکیب‌های مخلوط افزایشی، در ترکیب ۱۰۰درصد جو + ۱۶/۶درصد شنبلیله حاصل شد. قنبری (Ghanbari, 2003) نیز گزارش داد که به‌طور کلی بقولات در جذب فسفر در کشت مخلوط با گندمیان ضعیف‌تر هستند و این امر به دلیل تفاوت در مورفولوژی ریشه آنهاست.

نتایج آزمایش در ارزیابی محتوای آهن علوفه نشان داد، که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط تأثیر معنی‌داری را بر این صفت داشتند و اثر متقابل فاکتورها بر این صفت معنی‌دار نبود.

واکنش محتوای آهن علوفه به سطوح کود دامی با یک معادله خطی برازش داده شد. بر این اساس هنگامی که کود دامی مصرف شد محتوای آهن علوفه حدود ۸۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمد و از آن پس با افزایش هر تن کود دامی مصرفی حدود ۰/۱۵ واحد

افزایش در محتوای آهن علوفه مشاهده گردید (شکل ۳).

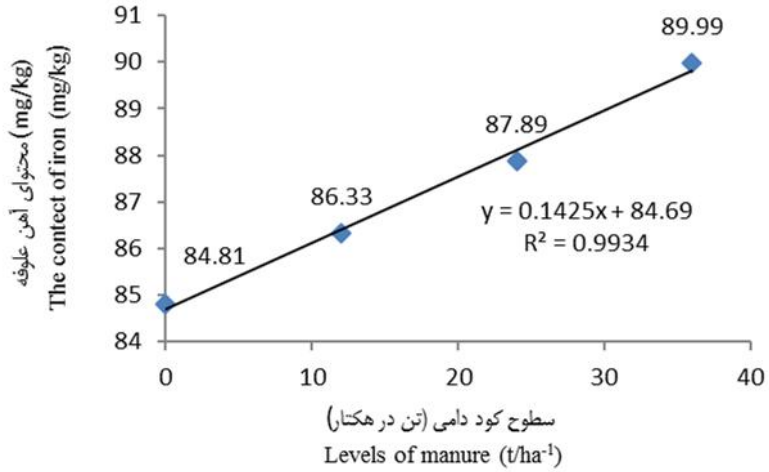


شکل ۲- اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر محتوای فسفر در کشت مخلوط علوفه‌ای جو و شنبلیله

Figure 2- Effect of Proportion intercropping on the content of phosphorus in forage in forage intercropping of barley and fenugreek

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<0.05$)

Means with at least one letter, are not significantly different together statistically

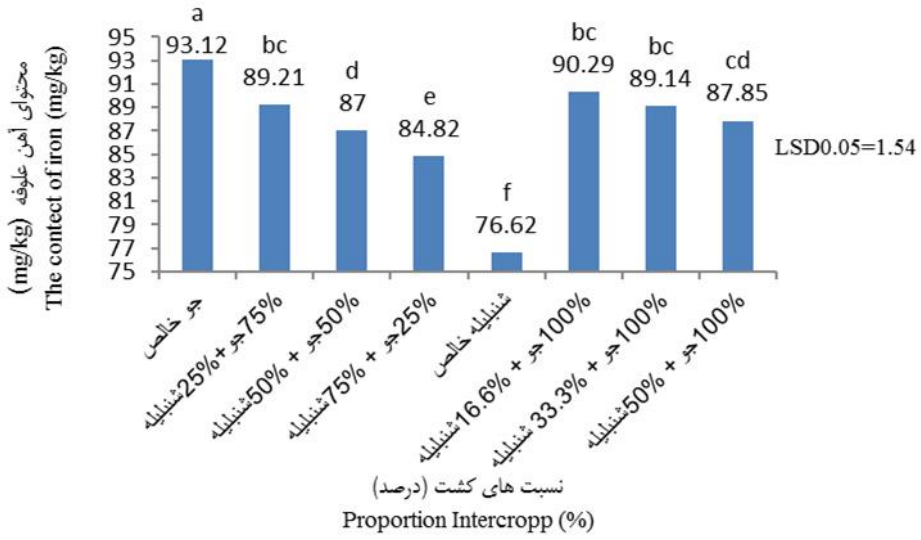


شکل ۳- روند تغییرات محتوای آهن در علوفه در نتیجه کاربرد سطوح مختلف کود دامی

Figure 3- The trend of content of iron as a result of different levels of manure

گروهی از محققین اظهار داشتند که کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار مواد آلی خاک گردید و قابلیت جذب روی، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش دادند (Raeisi *et al.*, 2015).

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین نسبت‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر میزان محتوای آهن علوفه وجود داشت. بیشترین میانگین محتوای آهن علوفه در نسبت کشت خالص جو برابر ۹۳/۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین میانگین محتوای آهن علوفه در سطح شاهد (صفر) و در تیمار شنبلیله خالص برابر ۷۶/۶۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم مشاهده شد (شکل ۴).



شکل ٤- اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر محتوای فسفر در کشت مخلوط علوفه‌ای جو و شنبلیله

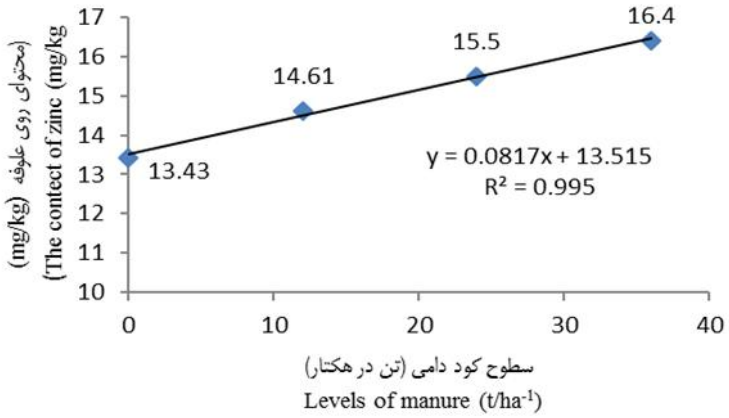
Figure 4- Effect of Proportion intercropping on the content of phosphorus in forage in forage intercropping of barley and fenugreek

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌دار ندارند ($P<0.05$)

Means with at least one letter, are not significantly different together statistically ($P<0.05$)

طی تحقیقی گزارش کردند که به دلیل تفاوت در حجم ریشه گندم و عدس، برای جذب عناصر غذایی به‌صورت مکمل عمل می‌کنند و در نتیجه امکان جذب بیشتر عناصر غذایی را فراهم می‌آورند (Ahlawt *et al.*, 1985). اسکندری و قنبری (Eskandari and Ghanbari, 2011) وجود حداقل ۲۵ درصد تفاوت در طول دوره رشد در بین گیاهان زراعی را برای سودمندی کشت مخلوط از نظر جذب عناصر غذایی لازم می‌دانند.

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطوح کود دامی از نظر تأثیر بر محتوای روی علوفه وجود داشت. واکنش محتوای روی علوفه به سطوح کود دامی با یک معادله خطی برازش داده شد. بر این اساس هنگامی که کود دامی مصرف شد محتوای روی علوفه حدود ۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم علوفه به‌دست آمد و از آن پس با افزایش هر تن کود دامی مصرفی حدود ۰/۰۸ واحد افزایش در محتوای روی علوفه مشاهده گردید (شکل ۵). به‌طور کلی بالاتر بودن محتوای روی علوفه در سطح کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی را می‌توان به اثر مثبت عناصر ماکرو و میکرو موجود در کود دامی و قابلیت جذب بالای این گیاهان برای این عناصر نسبت داد.



شکل ٥- روند تغییرات محتوای آهن در علوفه در نتیجه کاربرد سطوح مختلف کود دامی

Figure 5- The trend of content of zinc as a result of different levels of manure

همچنین گروهی از محققین گزارش دادند که مصرف چهار تن کود گاوی در هکتار موجب افزایش ارتفاع ذرت شد. افزایش ارتفاع بوته ذرت را می‌توان به بهبود تغذیه گیاه از جمله افزایش غلظت نیتروژن، فسفر و روی نسبت داد (Zamani Bab Gohari *et al.*, 2010).

نتیجه‌گیری

شنبلیله به دلیل تثبیت نیتروژن در ریشه درصد نیتروژن بالاتری داشت، در حالی‌که جو برای جذب آهن و فسفر قدرت رقابت بیشتری داشت که با سیستم ریشه‌ای آن مرتبط است. در همه تیمارهای کشت مخلوط، جو و شنبلیله در مصرف عناصر غذایی از یک حالت مکملی نسبت به هم برخوردار بودند. این امر، مزیت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گونه در استفاده از کود دامی بر افزایش تولید محصول را نشان می‌دهد.

References

1. Abder- sabour, M. F., and Abo-seoud, M. A. 1996. Effected of organic waste compost addition on sesam growth yield and chemical composition. Agriculture Ecosystems Environment 6: 157-164.
2. Ahlawt, I. R., Singh, A., and Sharma, R. P. 1985. Water and nitrogen management in wheat-lentil intercropping system under late-season condition. Agricultural Science 105: 697-701.
3. Anwar, M. D., Patra, D., Chand, S., Alpesh, K., Naqri, A., and Khahuja, S. 2005. Effect of organic manure and inorganic fertilizer on growth, herb, oil yield, nutrient Accumulation and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and plant Analysis 36: 1737-1746.
4. Asgharipor, M. R., and Khatami pour, M. 2013. Evaluation the impact of manure on yield and weed control in intercropping millet and mung bean. Agricultural Crop Management Journal 15 (1): 175-190. (in Persian with English abstract).
5. Bremner, J. M. 1996. Total nitrogen. Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods; Spad, D. L and et al; Soil Science Society of America: Madison, Wisconsin.1085-1121.
6. Eskandari, H., and Ghanbari, A. 2011. The evaluation of competing and complementary components of mixed cropping of maize and cowpea. Journal of Sustainable Agricultural production 21 (2): 68-75. (in Persian with English abstract).
7. GhalehSefidi, M. 2011. Evaluation of drought stress and different levels of composting manure end of the period on some organic characteristics of sesame (*Sesamumindicum* L.) in Khuzestan. Master Thesis Agriculture. University of Khozestan. (in Persian with English abstract).
8. Ghanbari, A. 2003. Intercropped wheat (*Triticumaestivum*) and bean (*Viciafaba*) as a low–input forage. Ph. D. thesis. Wye College, University of London. London.
9. HallajNia, A., HaghNia, G. H., and Khorasani, R. 2006. The effect of organic matter on soil phosphorus in calcareous. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 10 (4): 121-132. (in Persian with English abstract).
10. Jeybal, H., and Kupposwany, G. 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermi compost in rice-legume cropping system and soil fertility. European Journal of Agronomy 15: 153-170.
11. Kiani, S. 2013. Evaluation the Forage intercropping barley (*Hordeum vulgar* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.) in different levels of nitrogen. Master Thesis Agriculture. University of Khozestan. (in Persian with English abstract).
12. Li, W., Li, L., Sun, J., Guo, T., Zhang, F., Bao, X., Peng, A., and Tang, C. 2005. Effects of intercropping and nitrogen application on nitrate present in the profile of an orthicanthrosol in northwest china. Agricultural Ecosystem and Environment 105: 483-491.
13. Lithourgidis, A. S., Vasikoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A., and Yiakoulaki, M. D. 2011. Forage yield and quality of common Vetch mixtures with Oat and Triticale in two seeding ratios. Field Crops Research 99: 106-113.
14. MirHashemi, S. M., Koocheki, A., Parsa, M., and NassiriMahallati, M. 2009. Evaluation of growth indices of ajowan and fenugreek in pure culture and intercropping based on organic agriculture. Iranian Journal of Field Crops Research 7 (2): 685-694. (in Persian with English abstract).
15. Mohammad Abadi, A., Rezvani-Moghaddam, P., Fallahi, J., and Boromand Rezazadeh, Z. 2011. Evaluation organic and chemical fertilizer on quality and quantity fenugreek (*Trigonellafoenum-graecum* L.) Forage. Journal of Agronomy 3 (1): 94-105. (in Persian with English abstract).
16. Olsen, S. R., and Sommers, L. E. 1982. Phosphorus. Pp. 403-431. In: Page, A. L. (ED), Methods of soil analysis, Part 2, American Society of Agronomy, Madison, Wis.

17. Poggio, S. L. 2005. Structure of weed communities occurring in mono culture and intercropping of field pea and barley. Agriculture, Ecosystems and Environment 109: 45-58.
18. Raeisi, N., Vakili, M. A., Sarhadi, J., TorkiNejad, F. 2015. The effect of manure, iron and zinc on yield and cumin (*Cuminumcyminum* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research Iran 31 (1): 138-139. (in Persian with English abstract).
19. Ronaghi, A., Chakrol-hosseini, M., and Karimian, N. 2002. Growth and chemical composition of corn as affected by phosphorus and iron. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 6: 91-102.
20. Ross, S. M., King, J. R., O Donovan, J. T., and Spaner, D. 2005. The productivity of oats and berseem clover intercrops. I. Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oat. Grass and Forage Science 60: 74-86.
21. Shirani, H., Hajabasi, M. A., Afyuni, M., and Hemmat, A. 2002. Effect of farmyard manure and tillage system on soil physical properties and corn yield in central Iran. Soil and Tillage Research 68: 101-108.
22. SoleimaniAbiat, M., MoradiTelavat, M. R., Siadat, S. A., Kouchekzadeh, A., and Ashraghinejad, M. 2015. Evaluation of grain yield and dry matter remobilization of barley (*Hordeumvulgare* L.) in planting pattern and seeding rate treatments. Cereal Research 5 (1): 95-106. (in Persian with English abstract).
23. Sullivan, P. 2003. Applying the principle of sustainable farming. ATTRA national sustainable agriculture information service. Tehran Jehad Daneshgahi Press. 45 pp.
24. Tavasoli, A., Ganbari, A., Ahmadi, M. M., and Heydari M. 2010. Effect of fertilizer and manure on yield and grain millet and beans in intercropping. Iranian Journal of Field Crops Research 8 (2): 203-212. (in Persian with English abstract).
25. Tavassoli, A., Ghanbari, A., Ramazan, D., and MosaviNik, S. M. 2010. Effect of organic and chemical fertilizers on the quantitative and qualitative characteristics of pearl millet (*Panicummiliaceum* L.) and red beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in mixed Cultures. Ecophysiology of Crops and Weeds. (Agricultural Sciences). 4 (15): 1-15.
26. Willey, R. W. 1990. Resources use in intercropping systems. Journal of Agriculture Water Management 17: 215-231.
27. Yolcu, H., Gunes, A., Dasci, M., Turan, M., and Serin, Y. 2010. The effects of solid, liquid and combined cattle manure applications on the yield, quality and mineral contents of common vetch and barley intercropping mixture. Ecology 19: 71-81.
28. Zamani Bab Gohari, J., Afioni, M., KhoshGoftarManesh, A., and EshghiZadeh, H. 2010. The impact of factory wastewater, municipal soild waste compost and cow manure on soil properties and yield of corn. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences 14 (54):153-165. (in Persian with English abstract).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 15, No. 3, Fall. 2017, p. 603-614

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶، ص. ۶۱۴-۶۰۳

Effect of Manure Application on Forage Yield and Some Nutrients Consumption in Barley and Fenugreek Intercropped System

S. Ghanbari[1]- M. R. Moradi Telavat[2*]- S. A. Siadat[3]

Received: 07-10-2015
Accepted: 09-07-2016

Introduction

Nitrogen availability is an important limiting factor in low input farming systems which reduces the system productivity. Therefore, in organic farming systems, use of legume plants and composted fertilizers is crucial for balancing crop growth and nutrient demands. Biological N fixing by legume plants depends on plant morphology, density and competitive ability. In mixed intercropping, especially in arid region, crop mixed with legume plants is important in terms of cop quality and soil fertility.

Materials and Methods

To determine the best combination of mixed intercropping of barley and fenugreek, an experiment was conducted as split plot based on randomized complete block design in Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, at 2014-15 growing seasons. In this study, composted manure levels (zero, 12, 24 and 36 ton ha^{-1}) were investigated in main plots, and mixed intercropping proportions (100% barley, 75% barley+ 25% fenugreek, 50 % barley+ 50% fenugreek, 25% barley+75% fenugreek, 100 fenugreek, 100 % barley+16.6 % fenugreek, 100 % barley+33.3 % fenugreek and 100% barley+50 % fenugreek) in sub plots. Mixed intercropped plants were harvested at the physiological maturity stage of barley grains.

Results and Discussion

Highest forage dry matter was obtained from application of 36 ton manure/ha in proportion of 100% barley + 50% fenugreek. Highest N content of mixed forage was observed from the rate of 36 ton manure/ha and 100% fenugreek. However, highest N yield of mixed forage was observed from 100% barley+ 50% fenugreek with application of 36 ton manure/ha. Highest forage P content was observed in 100 % barley and lowest P content in 100 % fenugreek. Effect of manure application on Zn content of mixed forage was fitted by a linear application. Therefore, by increasing the application of one kg of compost manure per hectare, an increase of 0.8 mg Zn content was observed.

Generally, fenugreek as a legume plant with N fixation ability had a higher content of N than barley. However, barley plants had higher levels of P and Fe content due to their stronger root system to absorb these nutrients from the soil. In all treatments, mixed forage of barley and fenugreek were supplement together in terms of nutrient value. But, highest quality and forage yield were obtained by application of 36 ton composted manure/ha and mixed intercropping of 100 % barley+50 % fenugreek.

Keywords: Dry matter, Nitrogen fixation, Organic agriculture, Phosphorous, Zinc

1- Former MSc Student, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan
2- Assistant Professor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan
3- Professor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan
(*- Corresponding Author Email: moraditelavat@ramin.ac.ir)