Archive of SID

دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۳، شماره ۲، صفحه ۳۵۲-۳۳۸ (۱۳۹۶)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2017.106802.1804

مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد دو گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) و گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench) تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی

عالیه صالحی[1*]، سیف‌اله فلاح[2]، علی عباسی سورکی[3] و محمودرضا تدین[2]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکترا، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران، پست الکترونیک: aliyeh.salehi@boku.ac.at

۲- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۵ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۵

چکیده

به‌منظور بررسی پاسخ عملکرد و اجزای عملکرد دو گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) و گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench) به کودهای آلی و شیمیایی، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در دو سال متوالی (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) اجرا شد. عامل‌های آزمایش شامل دو گونه گیاه دارویی شنبلیله (لگوم) و گندم سیاه (غیرلگوم) و سه منبع مختلف کودی (کود شیمیایی، کود شیمیایی + کود آلی و کود آلی (کود مرغی)) بودند. نتایج نشان داد که کاربرد کود آلی نسبت به کود شیمیایی در گندم سیاه موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته (۱۷/۷۶٪) و تعداد شاخه جانبی (۸٪) در سال اول، تعداد دانه در خوشه (۲۸٪ و ۱۹/۵۳٪ به‌ترتیب در سال اول و دوم)، عملکرد دانه (۴۰/۲۴٪ و ۲۶/۵۷٪ به‌ترتیب در سال اول و دوم)، عملکرد بیولوژیک (۳۴/۶۶٪ و ۴۷/۷۴٪ به‌ترتیب در سال اول و دوم) و در گیاه شنبلیله باعث افزیش تعداد شاخه جانبی در بوته (۸٪) و عملکرد بیولوژیک (۲۵٪) در سال اول شد. از سوی دیگر ترکیب کودهای آلی با شیمیایی (۵۰:۵۰) در مقایسه با تیمار کود شیمیایی در گندم سیاه، موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته (۱۰/۳۵٪، سال دوم)، عملکرد دانه (۵۲/۲۱٪ و ۱۷/۱۹٪ به‌ترتیب در سال اول و دوم)، عملکرد بیولوژیک (۲۴/۸۶٪ و ۲۶/۳۵٪ به‌ترتیب در سال اول و دوم)، شاخص برداشت (۲۱/۵۳٪، سال اول) گردید. کود تلفیقی در شنبلیله تعداد شاخه جانبی (۱۶/۷۰٪، سال اول) و عملکرد دانه (۱۴/۴۰٪، سال دوم) را نسبت به کود شیمیایی افزایش داد. به‌طور کلی، برای تولید گیاهان دارویی گندم سیاه (غیرلگوم) کود آلی و کود آلی به‌علاوه کود شیمیایی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی است، اما برای تولید گیاه دارویی شنبلیله، جایگزینی کود آلی تنها عملکرد بیولوژیک را نسبت به کود شیمیایی افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کود مرغی، کودهای غیرآلی، شنبلیله، گندم سیاه، شاخص برداشت.

مقدمه

از زمان‌های بسیار کهن، انسان برای درمان بسیاری از بیماری‌ها از گیاهان دارویی استفاده کرده است، به‌طوری که تحقیقات علمی نیز اثر درمانی گیاهان را در طول زمان به وضوح ثابت کرده است (Sharma *et al.*, 2016). بنابراین، برای تأمین نیاز جمعیت رو به افزایش جهانی به گیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

دارویی و همچنین ایجاد نوآوری در سیستم‌های کشت آینده این قبیل گیاهان راهکارهایی ارائه شده است (Branca *et al*., 2013). ازجمله این راهکارها می‌توان به کشت گیاهان چند ساله، کشت لگوم‌ها، کاربرد کودهای آلی و وارد کردن گونه‌های مختلف دارویی به سیستم‌های کشت اشاره کرد. همچنین، تحقیقات نشان داده‌اند که کشت و کار گیاهان دارویی علاوه‌بر افزایش تنوع نظام‌های کشت و بهبود حاصلخیزی می‌تواند نقش مهمی در تأمین سلامت بشر داشته باشد (Chandrashekara & Somashekarappa, 2016). علاوه‌بر این گزارش شده‌است که کشت گیاهان دارویی دستاوردی مهم در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه است (Sharma *et al*., 2016).

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) گیاه دارویی یک‌ساله، لگوم و بومی اروپای شرقی تا آسیای مرکزی است (Kenny *et al*., 2013). در طول تاریخ، این گیاه به‌عنوان یک داروی گیاهی مهم برای درمان طیف گسترده‌ای از بیماری‌هایی مانند دیابت و تب (Eidi *et al*., 2007)، ضدسرطان و ضدچاقی (Ruby *et al*., 2005) استفاده شده‌است. از دیگر مزایای شنبلیله در نظام‌های کاشت، می‌توان به تثبیت زیستی نیتروژن اشاره کرد، به‌طوری که بهبود حاصلخیزی خاک توسط باکتری‌های همزیست تثبیت نیتروژن در ارتباط با شنبلیله به اثبات رسیده است (Dadrasan *et al*., 2015).

گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench) نیز متعلق به خانواده هفت‌بند (Koyama *et al*., 2013) و یکی از گیاهان دارویی مهم در کشاورزی ارگانیک است (Kalinova & Vrchotova, 2011). این گیاه دارای ترکیب‌های تغذیه‌ای مهم، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، پروتئین‌های با ارزش بیولوژیکی بالا، مواد معدنی، ویتامین‌ها و سطوح بالای فلاونوئید (روتین) است که در بهبود بسیاری از بیماری‌ها و همچنین ارتقاء سلامت نقش مهمی دارد (Alamprese *et al*., 2007؛ FAO, 2010). برخی مطالعات نشان داده‌اند که گندم سیاه به‌دلیل سازگاری اکولوژیکی بالا می‌تواند در مناطق گسترده‌ای کشت و کار شود (Montgomery, 2009).

راهکار تولید بیشتر گیاهان دارویی، مستلزم مدیریت عناصر غذایی خاک است که این مهم با جایگزینی صحیح عناصر غذایی حاصل می‌شود (Wilkins, 2010). نیتروژن، مهمترین عنصر ضروری برای رشد گیاهان است، به گونه‌ای که محدودیت نیتروژن به‌عنوان یک ماده غذایی اصلی تولید جهانی محصولات را مختل می‌کند (Blaise *et al*., 2005). بنابراین، کاربرد کودها به‌منظور دستیابی به یک تولید پایدار و ایده‌آل ضروری می‌باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که بالاترین وزن دانه (۱۶/۴ میلی‌گرم) و عملکرد دانه (۲۲۴۹ کیلوگرم بر هکتار) در گیاه شنبلیله با کاربرد کودهای معدنی NPK (۵۰:۵۰:۲۵) حاصل شد (Kumar *et al*., 2015). در دیگر تحقیقات نیز افزایش چشمگیر عملکرد گندم سیاه با افزایش سطوح نیتروژن گزارش شده‌است (Inamullah *et al*., 2012). مطالعات متعددی نشان داده‌اند اگرچه استفاده از کودهای معدنی تولید را افزایش می‌دهد، اما عرضه بیش از حد و طولانی مدت کودهای شیمیایی موجب مشکلات متعدد زیست محیطی می‌شوند و در نهایت سلامت خاک و انسان را تهدید می‌کنند (Bajelia *et al*., 2015). در این راستا استفاده از مواد جایگزین (کودهای آلی) یک راهکار مهم برای حفظ حاصلخیزی خاک و کاهش وابستگی به کودهای معدنی (شیمیایی) است (Germaine *et al*., 2010).

کودهای آلی به‌دلیل دارا بودن عناصر غذایی ضروری و دیگر مزایا (اغلب کم هزینه و قابل دسترس)، برای ارتقاء کیفیت و سلامت خاک و همچنین افزایش عملکرد گیاهی استفاده می‌شوند (Perramon *et al*., 2016). در میان کودهای آلی، کود مرغی به دلیل غلظت نیتروژن بالا، کیفیت بالای کربن، $\frac{C}{N}$ پایین و فراهم کردن مقادیر زیادی از عناصر غذایی مهم مورد نیاز رشد گیاه، اهمیت زیادی دارد (Abbasi *et al*., 2010). از طرفی، برخی گزارش‌ها حکایت دارد که کاربرد کودهای آلی به تنهایی، برای تأمین همه عناصر مورد نیاز گیاه و بازگشت مواد مغذی به خاک

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب نیست (Pandey & Patra, 2015)، بنابراین طبق آزمایش‌های طولانی مدت، کاربرد ترکیبی مناسب از کودهای آلی و غیرآلی نه تنها منجر به حفظ حاصلخیزی خاک و بهبود بهره‌وری زراعی می‌شود، بلکه تولید بالاتر گیاه و حداکثر مزایا را نیز برای کشاورزی به‌دنبال دارد و یک راهبرد امیدبخش برای توسعه بیشتر پایداری کشاورزی به‌شمار می‌رود (Zhao *et al*., 2016). در همین ارتباط اثرات مثبت و طولانی مدت تلفیق کودهای شیمیایی و آلی بر حاصلخیزی خاک و عملکرد گیاهان زراعی و دارویی توسط دیگر محققان نیز به اثبات رسیده است (Carrubba, 2009؛ Alizadeh *et al*., 2012؛ Fallah *et al*., 2013).

از آنجا که رویکرد کشت و کار گیاهان دارویی در نظام‌های کشاورزی رو به فزونی است و تغذیه غیرشیمیایی این گیاهان به‌ویژه در کشاورزی ارگانیک دارای اولویت است، در چنین شرایطی توسعه کشت گیاهان دارویی با تغییر نوع کوددهی نیز همراه است. از این‌رو برای کمک به تغذیه صحیح این گیاهان می‌توان از کشت گونه‌های دارویی لگوم نیز بهره برد ولی نکته قابل توجه این است که در چنین شرایطی پاسخ گیاهان دارویی لگوم و غیرلگوم به نوع منابع کودی مشخص نیست، بنابراین این آزمایش با هدف بررسی اثرات منابع کودی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی شنبلیله (لگوم) و گندم سیاه (غیرلگوم) اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال متوالی (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه و ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) اجرا گردید. دو گونه گیاه دارویی (شنبلیله و گندم سیاه) و سه منبع کودی مختلف نیتروژن (کود شیمیایی، کود شیمیایی+ کود آلی و کود آلی (کود مرغی)) به‌عنوان عوامل آزمایشی در نظر گرفته شدند. در هر دو سال، ابتدا از کود مرغی و خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری) نمونه مرکب تهیه و در آزمایشگاه خصوصیات آنها تعیین شد (جدول ۱). عملیات آماده‌سازی بستر کاشت در اواسط اردیبهشت ماه هر سال انجام گردید. برای تهیه بستر، ابتدا زمین با گاوآهن برگردان‌دار تا عمق ۳۰ سانتی‌متری شخم زده شد و بعد دو بار دیسک اعمال گردید. هر کرت آزمایشی با مساحت ۷/۵ مترمربع دارای ۱۰ ردیف کاشت با فاصله ۲۵ سانتی‌متر بود. برای جلوگیری از اختلاط آب کرت‌ها، فاصله بین بلوک‌ها ۱/۵ و فاصله بین پلات‌ها ۰/۵ متر در نظر گرفته شد.

بذرهای شنبلیله از توده بومی استان اصفهان و بذرهای گندم سیاه از کشور آلمان (Rudloff Feldsaaten GmbH) تهیه شدند. میزان کود مرغی مصرفی در تیمارهای دارای کود مرغی، برای تأمین ۸۰ و ۶۰ (کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به‌ترتیب برای گیاه شنبلیله و گندم سیاه استفاده شد. میزان آزادسازی نیتروژن در کود مرغی در اولین فصل رشد، برای اعمال تیمارهای دارای کود مرغی، ۵۰٪ در نظر گرفته شد (Alizadeh *et al*., 2012). در تیمار کود شیمیایی، دیگر عناصر غذایی به میزان موجودی این عناصر در تیمار کودی مرغی از منبع کودهای شیمیایی به‌صورت خاک کاربرد مصرف شد.

بذرهای هر دو گیاه، به‌صورت همزمان و با دست در تاریخ‌های ۲۲ و ۱۶ خرداد ماه به‌ترتیب در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ کشت شدند. بلافاصله بعد از کاشت، آبیاری انجام شد. آبیاری‌های بعدی در طول دوره رشد با توجه به نیاز آبی این گیاهان و شرایط محیطی و مرسوم منطقه به روش بارانی انجام شد. عملیات تنک‌سازی بوته‌ها در مرحله ۳-۴ برگی برای دستیابی به تراکم مطلوب ۵۰ و ۱۲۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب برای شنبلیله و گندم سیاه انجام شد. در طول دوره رشد مراقبت‌های لازم ازجمله وجین علف‌های هرز با دست انجام گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی خاک و کود مرغی مورد استفاده در دو سال آزمایش

ویژگی	واحد	خاک		کود مرغی	
		۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۴
pH	مول بر لیتر یون هیدروژن	۷/۷۵	۷/۷۰	۷/۹۹	۷/۲۴
EC	دسی‌زیمنس بر متر	۰/۵۸	۰/۶۲	۱۸/۵۶	۱۲/۳۵
نیتروژن کل	گرم بر کیلوگرم	۰/۹۲	۰/۷۰	۱۷/۴	۱۴/۵
کربن آلی	گرم بر کیلوگرم	۸/۶	۶/۴	۴۷۲/۶	۳۴۱/۱
فسفر*	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۳۹/۸	۱۱/۸	۱۷۱۶	۳۹۶۰
پتاسیم*	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۲۹۷	۲۰۷	۸۵۴۹	۱۱۳۷۱

*: فرم قابل دسترس این عناصر در خاک اندازه‌گیری شده‌است. pH و EC در عصاره ۱ به ۵ اندازه‌گیری شده‌است.

در هر دو سال، گیاه گندم سیاه در نیمه اول شهریور و گیاه شنبلیله در نیمه دوم شهریور در هنگام رسیدگی کامل برداشت شدند. به این صورت که ابتدا ۲۰ بوته به‌طور تصادفی از هر تیمار انتخاب و بعد در گیاه شنبلیله صفاتی از قبیل میانگین ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه و در گیاه گندم سیاه نیز ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک در واحد سطح و همچنین درصد شاخص برداشت برای هر دو گیاه، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، بوته‌های موجود برداشت شده، سپس نمونه‌هایی برای تعیین وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفت و پس از توزین، در نهایت صفات مورد اشاره اندازه‌گیری شدند.

داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS version 9.2. برای هر سال به‌طور جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در سال ۱۳۹۳، تنها اثر گونه گیاه دارویی و در سال ۱۳۹۴ اثر گونه گیاه دارویی و همچنین اثرات متقابل گونه گیاه دارویی با منبع کود نیتروژن بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین مشاهده شد که در سال ۱۳۹۳ ارتفاع بوته گیاه دارویی گندم سیاه ۴۳٪ بیشتر از شنبلیله بود (جدول ۳).

نتایج ارائه شده در جدول ۴، نشان می‌دهد که تیمارهای کودهای آلی و کودهای تلفیقی بدون تفاوت معنی‌دار ارتفاع بوته گونه دارویی غیرلگوم گندم سیاه را با میانگین ۱۴٪ نسبت به کود شیمیایی افزایش دادند و کاربرد کود آلی، موجب ارتفاع بیشتری نسبت به کاربرد تیمار کود شیمیایی + کود آلی شد (جدول ۴). علاوه‌بر این پس از کاربرد کودهای آلی و تلفیقی گونه گیاه دارویی غیرلگوم ارتفاع بیشتری در مقایسه با کود شیمیایی نشان داده است ولی در مورد گیاه لگوم این واکنش مشاهده نشد (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر منبع کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد غلاف/خوشه در بوته و تعداد دانه در غلاف/خوشه گیاه دارویی شنبلیله و گندم سیاه

	منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد غلاف/خوشه در بوته	تعداد دانه در غلاف/خوشه
۱۳۹۳	تکرار	۲	۳۸/۶۱ ns	۰/۷۶ **	۳۱/۶۱ ns	۱/۵۱ ns
	گونه گیاه دارویی (S)	۱	۳۶۰۱ ***	۴۶/۸۸ ***	۵۴/۱۴ ns	۱۵/۰۳ **
	منبع کود نیتروژن (N)	۲	۱۶/۹۱ ns	۰/۹۳ **	۱۳۴/۵ *	۲/۷۹ *
	S×N	۲	۸/۹۶ ns	۰/۶۷ *	۳/۵۸ ns	۳/۸۱ *
	خطای آزمایش	۱۰	۷۱/۴۷	۰/۰۹	۱۸/۴۶	۰/۶۲
	ضریب تغییرات (٪)	–	۱۰/۶۹	۴/۷۸	۵/۵۰	۱۰/۴۷
۱۳۹۴	تکرار	۲	۵۷/۸۵ ns	۰/۰۷ ns	۱۷/۷۷ ns	۰/۵۲ ns
	گونه گیاه دارویی (S)	۱	۱۵۶۶ ***	۴۱/۴۰ ***	۳۰۸۳ ***	۲/۳۹ ns
	منبع کود نیتروژن (N)	۲	۱۸/۰۰ ns	۰/۱۰ ns	۲۳۸/۹ ns	۳/۴۵ ns
	S×N	۲	۱۸۹/۳ **	۰/۳۵ ns	۷۱/۱۴ ns	۴/۲۵ *
	خطای آزمایش	۱۰	۱۹/۰۶	۰/۳۴	۶۴/۳۷	۱/۰۵
	ضریب تغییرات (٪)	–	۵/۶۱	۹/۲۸	۱۱/۲۹	۱۱/۶۳

ns، *، ** و ***: به‌ترتیب بیانگر غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰/۱٪ می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی گونه گیاه دارویی و منبع کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته و تعداد غلاف/خوشه در بوته در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

سال	تیمارها	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد غلاف/خوشه در بوته
۱۳۹۳	شنبلیله	۶۴/۸۸ b	۷/۹۸ a	۷۹/۷۶ a
	گندم سیاه	۹۳/۱۸ a	۴/۷۵ b	۷۶/۲۹ a
	کود شیمیایی	۷۷/۱۱ a	۶/۶ a	۷۳/۲۴ b
	کود شیمیایی+کود آلی	۷۹/۷۳ a	۶/۵۸ a	۷۸/۱۲ ab
	کود آلی	۸۰/۲۵ a	۵/۹۱ b	۸۲/۷۰ a
۱۳۹۴	شنبلیله	۸۷/۱۲ a	۷/۸۳ a	۸۴/۸۱ a
	گندم سیاه	۶۸/۴۶ b	۴/۸ a	۵۷/۹۵ b
	کود شیمیایی	۷۶/۵۴ a	۶/۲۰ a	۶۴/۱۵ b
	کود شیمیایی+کود آلی	۷۷/۰۶ a	۶/۲۹ a	۷۲/۴۲ ab
	کود آلی	۷۹/۷۷ a	۶/۴۶ a	۷۶/۵۴ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- اثرات متقابل گونه گیاه دارویی با منبع کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته و تعداد دانه در غلاف/خوشه در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

سال	صفات / تیمارها	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		تعداد شاخه جانبی در بوته		تعداد دانه در غلاف/خوشه	
		شنبلیله	گندم سیاه	شنبلیله	گندم سیاه	شنبلیله	گندم سیاه
۱۳۹۳	کود شیمیایی	۶۳/۶۰ a	۹۰/۶۳ a	۷/۳۷ b	۴/۴۵ b	۹/۴۷ a	۶/۲۱ b
	کود شیمیایی+کود آلی	۶۶/۳۷ a	۹۳/۱۰ a	۸/۶۰ a	۴/۶۰ b	۸/۰۷ b	۵/۷۰ b
	کود آلی	۶۴/۶۹ a	۹۵/۸۰ a	۷/۹۷ ab	۵/۲۰ a	۷/۸۱ b	۷/۹۶ a
۱۳۹۴	کود شیمیایی	۷۳/۴۳ a	۷۹/۶۵ b	۷/۷۵ a	۴/۶۵ a	۸/۱۳ a	۹/۰۶ ab
	کود شیمیایی+کود آلی	۶۶/۲۱ a	۸۷/۹۰ a	۷/۵۵ a	۵/۰۳ a	۸/۷۳ a	۷/۶۸ b
	کود آلی	۶۵/۹۳ a	۹۳/۸۰ a	۸/۲۰ a	۴/۷۲ a	۸/۵۲ a	۱۰/۸۳ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

تعداد شاخه جانبی در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در سال ۱۳۹۳ تعداد شاخه جانبی در بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات اصلی و اثر متقابل گونه گیاه دارویی و منبع کود نیتروژن قرار گرفت (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود بیشترین (۸/۶) و کمترین (۷/۴) تعداد شاخه جانبی در گیاه شنبلیله به‌ترتیب با کاربرد کود شیمیایی + کود آلی و کود شیمیایی حاصل شد. در سال ۱۳۹۳، برای تعداد شاخه جانبی در گیاه دارویی غیرلگوم، تحت تیمارهای تغذیه‌ای کود شیمیایی و کود شیمیایی + کود آلی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما تعداد شاخه جانبی این گیاه، تحت تغذیه کود آلی افزایش ۱۵ درصدی نسبت به دیگر تیمارهای تغذیه‌ای داشت (جدول ۴). به‌طور کلی نتایج نشان داد که بوته‌های گیاه دارویی لگوم، تحت سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای تعداد شاخه جانبی بالاتری (با میانگین ۶۶٪ افزایش) نسبت به بوته‌های گیاه دارویی غیرلگوم تولید کردند (جدول ۴).

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌های سال ۱۳۹۴، بیانگر آن است که تعداد شاخه جانبی در بوته به‌طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۰/۱٪) تحت تأثیر گونه گیاه دارویی قرار گرفت (جدول ۲). به‌طوری که بیشترین تعداد شاخه جانبی (۷/۸ شاخه در بوته) در گیاه دارویی شنبلیله مشاهده شد (جدول ۳).

تعداد غلاف/خوشه در بوته

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، مشاهده شد که تنها اثر اصلی منبع کود نیتروژن و اثر گونه گیاه دارویی بر تعداد غلاف/خوشه در بوته به‌ترتیب در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ معنی‌دار شد (جدول‌های ۲ و ۳). نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که تعداد غلاف/خوشه در بوته تحت تیمارهای تغذیه‌ای کود آلی و کود شیمیایی + کود آلی نسبت به سیستم کود شیمیایی به میزان ۱۰٪ برتری داشت، اما با این حال این برتری در کود آلی بیشتر قابل توجه بود (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین‌ها در سال ۱۳۹۴ نشان داد که گونه دارویی لگوم غلاف‌های بیشتری (۸۴/۱۳) نسبت به خوشه در غیرلگوم تولید کرد (جدول ۳).

تعداد دانه در غلاف/خوشه

در سال ۱۳۹۳ تعداد دانه در غلاف/خوشه تحت تأثیر گونه گیاه دارویی، منبع کود نیتروژن و همچنین اثرات

www.SID.ir

Archive of SID

متقابل این دو عامل قرار گرفت (جدول ۲). اما نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال ۱۳۹۴ نشان داد که تنها اثرات متقابل این دو عامل بر تعداد دانه در غلاف/خوشه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها در جدول ۴ نشان می دهد که مصرف کود فقط در سال اول اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله داشت، به گونه‌ای که این صفت بعد از کاربرد کود شیمیایی نسبت به دو تیمار تغذیه‌ای دیگر ۱۹/۳٪ افزایش داشت (جدول ۴). همچنین نتایج دو سال نشان می‌دهد که تعداد دانه در غلاف برای لگوم‌های رشد یافته در تیمار تغذیه‌ای کود شیمیایی + کود آلی و همچنین کود آلی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۴). همان‌طور که در جدول ۴ نیز مشخص است مصرف کود آلی در مقایسه با دیگر تیمارهای کودی تعداد خوشه در غیرلگوم را در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به‌ترتیب ۳۳٪ و ۲۹٪ افزایش داد.

وزن هزاردانه

در سال ۱۳۹۳، اثر گونه گیاه دارویی و منبع کودی نیتروژن به‌ترتیب در سطح احتمال ۰/۱٪ و ۵٪ بر وزن هزاردانه معنی‌دار شد (جدول‌های ۵ و ۶). وزن هزاردانه در بوته‌های غیرلگوم۶۰٪ بیشتر از لگوم بود (جدول ۶). بیشترین وزن هزاردانه بعد از کاربرد کود شیمیایی + کود آلی (۲۰ گرم) و کمترین میزان این صفت بعد از کاربرد کود شیمیایی حاصل شد (۱۸ گرم). نتایج آزمایش در سال ۱۳۹۴ نشان داد که تنها اثر گونه گیاه دارویی بر وزن هزاردانه معنی‌دار شد و همچنان مشابه سال اول دانه‌های گندم سیاه سنگین‌تر (۱۳٪) از دانه‌های شنبلیله بود (جدول‌های ۵ و ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر منبع کود نیتروژن بر وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شنبلیله و گندم سیاه

	منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
۱۳۹۳	تکرار	۲	۰/۸۷ ns	۴۹۶۶۵ ns	۳۴۸۹۹۸ ns	۷/۱۷ ns
	گونه گیاه دارویی (S)	۱	۳۶۰/۶ ***	۱۱۷۱۷۵۵۹ ***	۷۸۴۰۳۵ ns	۱۰۹۶ ***
	منبع کود نیتروژن (N)	۲	۵/۰۸ *	۱۱۶۹۵۷۴ ***	۸۶۹۲۹۰۸ ***	۶۱/۲۴ **
	S×N	۲	۰/۷۰ ns	۱۰۴۵۷۸۵ ***	۱۷۷۰۱۴۸ *	۲۵/۸۶ *
	خطای آزمایشی	۱۰	۰/۷۳	۳۵۰۴۶	۳۳۹۹۸۳	۴/۹۶
	ضریب تغییرات (٪)	–	۴/۴۴	۵/۷۰	۶/۴۱	۶/۱۹
۱۳۹۴	تکرار	۲	۱/۲۱ ns	۹۳۸۹ ns	۱۹۶۴۸۴۷ ns	۲۰/۷۹ ns
	گونه گیاه دارویی (S)	۱	۳۱۳/۰ ***	۱۱۷۰۸۶۸۳ ***	۷۰۱۳۳۰۳ *	۶۶۵/۱ **
	منبع کود نیتروژن (N)	۲	۳/۷۶ ns	۴۵۸۶۸۲ **	۹۳۱۷۰۷۱ **	۸۸/۳۰ **
	S×N	۲	۱/۱۳ ns	۳۴۲۴۸۶ *	۸۶۵۵۶۸۷ **	۷۶/۸۸ ns
	خطای آزمایشی	۱۰	۳/۹۲	۴۶۷۰۸	۷۵۳۹۷۳	۲۵/۷۲
	ضریب تغییرات (٪)	–	۱۱/۷۷	۶/۵۲	۸/۷۲	۱۵/۰۴

ns، *، ** و ***: به‌ترتیب بیانگر غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰/۱٪ می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر اصلی گونه گیاه دارویی و منبع کود نیتروژن بر وزن هزاردانه و شاخص برداشت در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

سال	تیمارها	وزن هزاردانه (گرم)	شاخص برداشت (٪)
۱۳۹۳	شنبلیله	۱۴/۷۹ a	۲۸/۲۰ a
	گندم سیاه	۲۳/۷۴ b	۴۳/۸۰ a
	کود شیمیایی	۱۸/۲۹ b	۳۴/۹۱ a
	کود شیمیایی+کود آلی	۲۰/۱۲ a	۳۹/۵۶ a
	کود آلی	۱۹/۳۸ ab	۳۳/۴۹ a
۱۳۹۴	شنبلیله	۱۲/۶۵ a	۲۷/۶۲ b
	گندم سیاه	۲۰/۹۹ b	۳۹/۷۸ a
	کود شیمیایی	۱۶/۱۵ a	۳۳/۵۹ ab
	کود شیمیایی+کود آلی	۱۷/۷۰ a	۳۷/۵۹ a
	کود آلی	۱۶/۶۳ a	۲۹/۹۲ b

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴نشان داد که اثر اصلی گونه گیاه دارویی، منبع کودی نیتروژن و اثرات متقابل این دو عامل بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین تیمارها برای گونه دارویی لگوم نشان می‌دهد که در هر دو سال، کاربرد تیمارهای مختلف تغذیه‌ای اثر معنی‌داری (از لحاظ آماری) بر عملکرد دانه نداشت، اما با این حال در سال اول بیشترین عملکرد دانه (۲۵۷۵ کیلوگرم بر هکتار) بعد از مصرف کود آلی و در سال دوم بیشترین عملکرد دانه (۲۷۱۳ کیلوگرم بر هکتار) بعد از مصرف کود شیمیایی + کود آلی حاصل شد (جدول ۷).

جدول ۷- اثرات متقابل گونه گیاه دارویی با منبع کود نیتروژن بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

سال	صفات / تیمارها	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)		عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)		شاخص برداشت (٪)	
		شنبلیله	گندم سیاه	شنبلیله	گندم سیاه	شنبلیله	گندم سیاه
۱۳۹۳	کود شیمیایی	۲۴۲۷/۴ a	۳۱۲۵/۸ b	۸۲۵۹/۶ b	۷۷۶۴/۰ b	۲۹/۴۲ a	۴۰/۳۹ b
	کود شیمیایی+کود آلی	۲۴۲۴/۲ a	۴۷۵۸ a	۸۰۷۵/۲ b	۹۶۹۴/۰ a	۳۰/۱۰ a	۴۹/۰۹ a
	کود آلی	۲۵۷۴/۹ a	۴۳۸۳/۷ a	۱۰۳۲۶/۷ a	۱۰۴۵۵/۰ a	۲۵/۰۶ a	۴۱/۹۲ b
۱۳۹۴	کود شیمیایی	۲۳۹۲/۸ a	۳۵۹۴/۹ b	۹۹۸۷/۰ a	۸۴۸۹/۳ c	۲۴/۱۰ b	۴۳/۰۹ a
	کود شیمیایی+کود آلی	۲۷۱۳/۴ a	۴۲۱۲/۹ a	۷۷۶۶/۵ b	۱۰۷۲۶/۶ b	۳۵/۲۳ a	۳۹/۹۵ a
	کود آلی	۲۴۱۳/۱ a	۴۵۵۰/۵ a	۱۰۲۵۹/۳ a	۱۲۵۴۲/۱ a	۲۳/۵۳ b	۳۶/۳۱ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج آزمایش دو ساله حکایت از آن دارد که بوته‌های گندم سیاه (غیر لگوم) تحت تیمار تغذیه‌ای کود شیمیایی + کود آلی با ۴۷۵۸ کیلوگرم بر هکتار (۱۳۹۳) و کود آلی با ۴۵۵۰ کیلوگرم بر هکتار (۱۳۹۴) بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ۷). به‌طور میانگین، عملکرد دانه گندم سیاه بعد از مصرف کودهای تلفیقی و آلی نسبت به کودهای شیمیایی به‌ترتیب ۴۶٪ و ۲۲٪ در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ افزایش داشت (جدول ۷).

همان‌طور که در جدول ۷ نیز مشخص می‌باشد، به‌طور کلی بعد از کاربرد تیمارهای مختلف تغذیه‌ای، گندم سیاه (غیرلگوم) عملکرد دانه بیشتری در مقایسه با شنبلیله (لگوم) در هر دو سال تولید کرد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج سال ۱۳۹۳ نشان داد که اثر اصلی منبع کود نیتروژن و همچنین اثرات متقابل گونه گیاه دارویی و منبع نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار بود، اما در سال ۱۳۹۴ هم اثرات اصلی و هم اثرات متقابل دو عامل بر عملکرد بیولوژیک به‌ترتیب در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین تیمارها در سال ۱۳۹۳ بیانگر این است که عملکرد بیولوژیک در گیاه دارویی لگوم بعد از کاربرد کود آلی در مقایسه با کاربرد دو سیستم تغذیه‌ای دیگر بیشتر از ۲۶٪ افزایش داشت، به‌گونه‌ای که استفاده از این دو سیستم اختلاف معنی‌داری روی عملکرد بیولوژیک نداشت (جدول ۷). نتایج سال ۱۳۹۴ نیز حکایت از آن دارد که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی لگوم به‌ترتیب بعد از کاربرد کود آلی و کود شیمیایی + کود آلی حاصل شد و این در حالیست که گیاهان لگوم رشد کرده در کرت‌های حاوی کود آلی و کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۷). نتایج نشان می‌دهد که کاربرد کودهای آلی و همچنین کود شیمیایی + کود آلی در مقایسه با کود شیمیایی، عملکرد بیولوژیک گیاهان غیرلگوم را در سال ۲۹/۱۳۹۳،۷۵٪ و در سال ۱۳۹۴، ۳۷٪ افزایش داد. به‌طور کلی نتایج هر دو سال برای دو گونه دارویی لگوم و غیرلگوم نشان می‌دهد که بعد از کاربرد منابع مختلف کودی، بیشترین عملکرد بیولوژیک در گندم سیاه (غیرلگوم) مشاهده شد (جدول ۷).

شاخص برداشت

اثر اصلی گونه گیاه دارویی و منبع کود نیتروژن در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ و تنها اثرات متقابل این دو عامل در سال ۱۳۹۳ بر شاخص برداشت شنبلیله و گندم سیاه تأثیرگذار بود (جدول‌های ۵، ۶ و ۷).

مقایسه میانگین داده‌ها در سال ۱۳۹۳ نشان می‌دهد که کاربرد منابع مختلف کودی بر شاخص برداشت گونه دارویی لگوم تأثیر معنی‌داری نداشت اما این صفت در گونه دارویی غیرلگوم، تحت تغذیه کود شیمیایی + کود آلی در مقایسه با دیگر منابع کودی ۱۹/۲۷٪ افزایش داشت (جدول ۷). مقایسه میانگین داده‌ها در سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهد که همچنان بیشترین شاخص برداشت در گونه دارویی غیرلگوم (۳۹/۸۷) مشاهده شد (جدول ۶). از سوی دیگر نتایج این سال حکایت از آن دارد که بیشترین (۳۷/۵۹٪) و کمترین (۲۹/۹۲٪) شاخص برداشت به‌ترتیب با کاربرد کودآلی + کود شیمیایی و تیمار کود آلی حاصل شد (جدول ۶).

بحث

کاربرد کودهای آلی و ترکیب این کودها با کودهای شیمیایی، با بهبود حاصلخیزی و ایجاد فرایندهای حیاتی خاک علاوه‌بر فراهمی عناصر غذایی ضروری مورد نیاز گیاه، موجب افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی و دارویی می‌شود (Alizadeh *et al.*, 2012؛ Sing *et al.*, 2014). در هر دو سال آزمایش، گیاه دارویی غیرلگوم (گندم سیاه) ارتفاع بیشتری نسبت به گیاه دارویی لگوم (شنبلیله) داشت و از طرفی گیاهان لگوم و غیرلگوم رشد کرده در کرت‌های دارای کودهای آلی و آلی + شیمیایی ارتفاع بوته بالاتری داشتند. بیشتر بودن ارتفاع بوته در گندم سیاه را می‌توان به رشد نامحدود بودن این گیاه و همچنین واکنش

www.SID.ir

Archive of SID

مثبت آن به کاربرد کود نسبت داد. از طرفی، تأمین عناصر غذایی از طریق کود کودهای دامی و یا کود تلفیقی احتمالاً نیتروژن قابل دسترس گیاه و در نتیجه رشد طولی گیاه را فراهم کرده است. در دیگر تحقیقات نیز استفاده از کودهای دامی و تلفیق آنها باعث افزایش ارتفاع شنبلیله (Rostaei *et al*., 2014) و اسفرزه شده‌است (Yadav *et al*., 2002).

در سال اول، بیشترین تعداد شاخه جانبی در گیاه دارویی لگوم و غیرلگوم بعد از کاربرد کودهای آلی و آلی+ شیمیایی بدست آمد، از طرفی در هر دو سال آزمایش، گیاه دارویی لگوم تعداد شاخه جانبی بیشتری نسبت به غیرلگوم تولید کرد. وجود کودهای آلی و تلفیق آنها با ایجاد شرایط مناسب برای رشد منجر به بهبود شرایط رشد و همچنین افزایش رشد رویشی به‌ویژه تعداد شاخه‌های جانبی در گیاه شود. Tahami Zarandi و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کرد که بیشترین تعداد شاخه فرعی در گیاه ریحان، با کاربرد کودهای آلی بدست آمد. احتمالاً کاربرد تلفیقی به‌دلیل هم‌افزایی اثرات دو کود و تطابق با نیاز گیاه منجر به بهبود رشد رویشی گیاه شده است و تعادلی بین نیتروژن مورد نیاز گیاه در طول فصل رشد ایجاد کرده است (Salehi, 2013).

تنها در سال اول، کاربرد تیمارهای مختلف تغذیه‌ای بدون تفاوت معنی‌دار، تعداد غلاف در شنبلیله و تعداد خوشه در گندم سیاه را افزایش داد. در سال دوم نیز، تعداد غلاف‌های تولیدی شنبلیله (لگوم) بیشتر از تعداد خوشه‌های تولیدی گندم سیاه (غیرلگوم) بود. گزارش شده‌است که بیشترین تعداد خوشه در مترمربع برای گندم سیاه با افزایش سطوح نیتروژن و فسفر بدست آمد (Inamullah *et al*., 2012). بیشترین تعداد و طول سنبله در اسفرزه بعد از کاربرد کودهای آلی و تلفیقی حاصل شده است (Yadav *et al*., 2002؛ Singh *et al*., 2003). در واقع، فراهم بودن نیتروژن مناسب و قابل دسترس و سایر عناصر غذایی در مرحله تشکیل غلاف‌ها و خوشه‌ها از دلایل بالا بودن تعداد غلاف/خوشه در بوته می‌باشد. از طرفی، بالاتر بودن اجزای زایشی گیاه در شرایط استفاده تلفیقی کود شیمیایی با کود دامی در مقایسه با کود شیمیایی می‌تواند مربوط به اثر مفید کود دامی در افزایش عرضه عناصر غذایی، بهبود فتوسنتز، تسهیم بهتر مواد در مقاصد و در کل بهبود رشد عمومی باشد (Yadav *et al*., 2002). از آنجایی که شنبلیله توانایی تثبیت نیتروژن را نیز دارد، بنابراین بالا بودن تعداد غلاف در این گیاه را می‌توان به فراهمی عناصر در مرحله تشکیل غلاف نسبت داد.

کوددهی، تعداد دانه در غلاف‌های شنبلیله و تعداد دانه در خوشه‌های گندم سیاه را تحت تأثیر قرار داد. در سال دوم، گیاهان لگوم رشد کرده در تیمار کود شیمیایی دانه بیشتری تولید کردند. این در حالیست که در هر دو سال آزمایش، بیشترین تعداد دانه در خوشه در گیاهان غیرلگوم با کاربرد کود آلی حاصل شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عناصر غذایی در کودهای آلی بعکس کودهای شیمیایی به آهستگی آزاد شده و در طی فصل رشد در اختیار گیاه قرار می‌گیرند (Alizadeh *et al*., 2012)، در نتیجه، شستشوی کمتر عناصر می‌تواند عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تا انتهای دوره رشد تأمین کند و در طی پرشدن دانه با افزایش دوام برگ و کارایی فتوسنتز منجر به افزایش تعداد دانه گردد (Salehi, 2013). همچنین دیگر محققان نیز گزارش کردند که کاربرد کود آلی و کود شیمیایی به همراه کود آلی باعث افزایش تعداد دانه در سنبله اسفرزه (Yadav *et al*., 2002) و تعداد دانه در کپسول سیاهدانه (Salehi *et al*., 2014) گردید.

بیشترین وزن هزاردانه در سال اول با کاربرد کودهای تلفیقی و کودهای آلی بدست آمد. بنابراین به نظر می‌رسد کودهای آلی در صورت اضافه شدن به کودهای معدنی می‌توانند تأثیر جبرانی و مکملی را دربر داشته باشند. ترکیب این دو منبع تغذیه باعث می‌شود که در ابتدای رشد گیاه، کود شیمیایی، نیتروژن و سایر عناصر غذایی قابل جذب برای آنها را تأمین کرده و کود دامی نیز در مراحل بعدی رشد، نیتروژن و سایر عناصر غذایی را به‌تدریج آزاد کرده و در نتیجه توزیع مناسبی از عناصر غذایی در طول مدت رشد و پر شدن دانه در اختیار گیاه قرار دهد (Luo & Sun, 1994). در این ارتباط می‌توان بیان کرد که احتمالاً تا بعد از تشکیل دانه نیز عناصر غذایی ازجمله نیتروژن به خوبی در اختیار بوده و از طریق تقویت سیستم فتوسنتزی و همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

به تأخیر انداختن پیری برگ‌ها موجب بهبود تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه باعث سنگین شدن دانه‌ها نسبت به کودهای غیرآلی شده‌است (Pouryousef *et al.*, 2012؛ Salehi, 2013). در هر دو سال آزمایش، بیشترین وزن هزاردانه در گونه غیرلگوم تولید شد که این را می‌توان به واکنش‌پذیری کمتر گونه‌های لگوم به مصرف کود نسبت داد (Mohammadabadi *et al.*, 2013).

نتایج دو ساله نشان داد که کوددهی از لحاظ آماری تأثیری بر عملکرد گونه دارویی لگوم نداشت، اما از نظر عددی، مصرف کود آلی در سال اول و تلفیق کودها در سال دوم تأثیر مثبت بر عملکرد دانه داشت. همچنان Mohammadabadi و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی خود نشان دادند که خصوصیات کمّی شنبلیله، تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت. بنابراین واکنش کم گیاه شنبلیله به تیمارهای تغذیه‌ای مختلف را می‌توان به لگوم بودن این گیاه و از طرفی نیاز کم آن به عناصر غذایی، توان پایین و خصوصیات ژنتیکی آن نسبت داد (Mohammadabadi *et al.*, 2013). در مطالعه دیگری نیز مشخص شد که ارقام محلی گیاهان ظرفیت کودپذیری پایینی دارند و عملکردشان تحت تأثیر عناصر غذایی قرار نمی‌گیرد (Bahrani & Babaei, 2007).

بیشترین عملکرد گونه دارویی غیرلگوم بعد از کاربرد کودهای آلی و تلفیقی حاصل شد. بهبود عملکرد دانه گندم سیاه در تیمارهای کودهای آلی و تلفیقی به دلیل جذب بیشتر نیتروژن و دیگر عناصر ضروری توسط گیاه است که منجر به بهبود اجزای رشد ازجمله تعداد خوشه در بوته (جدول ۳)، تعداد دانه در خوشه (جدول ۴) و وزن هزاردانه شده (جدول ۶) و در نهایت عملکرد را افزایش داده است. نتایج این تحقیق با نتایج Rostaei و همکاران (۲۰۱۴) در گیاه سیاهدانه مطابقت داشت. همچنین افزایش عملکرد گونه دارویی غیرلگوم در مقایسه با گونه دارویی لگوم در هر دو سال را می‌توان به افزایش اجزای عملکرد این گونه نسبت داد. البته افزایش عملکرد گندم سیاه بعد از افزایش سطوح کود نیتروژن به ۶۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در دیگر تحقیقات نیز گزارش شده‌است (Inamullah *et al.*, 2012). تاکنون تحقیقی در ارتباط با تأثیر کود آلی و یا تلفیقی بر عملکرد گندم سیاه گزارش نشده‌است. افزایش عملکرد رازیانه نیز بعد از کاربرد کودهای آلی+ کودهای غیر آلی گزارش شده‌است (Akbarinia *et al.*, 2004). محققان اثبات کرده‌اند که دلیل افزایش عملکرد در تیمارهای‌های تلفیقی، به‌دلیل مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه در مراحل مختلف، تداوم فرایند معدنی‌شدن نیتروژن در مراحل زایشی و ادامه فرایند جذب تا مدت زمان طولانی‌تر می‌باشد (Wei *et al.*, 2016)

در هر دو سال لگوم‌ها و غیرلگوم‌های رشد کرده در تیمارهای حاوی کودهای آلی و تلفیقی عملکرد بیولوژیک بالاتری نسبت به گونه‌های رشد کرده در کرت‌های حاوی کودهای شیمیایی داشتند. Tahami Zarandi و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که بیشترین عملکرد بیولوژیک در گیاه ریحان با کاربرد کودهای آلی حاصل شد. همچنین Tejada و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که کاربرد کودهای آلی به‌ویژه کود مرغی باعث افزایش رشد گیاه می‌شود. در این ارتباط برخی محققان نشان داده‌اند که بعد از کاربرد کودهای آلی و تلفیقی، به‌دلیل بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، فراهمی تمام عناصر ضروری مورد نیاز گیاه و هم‌زمانی آزادسازی این عناصر با نیاز گیاه منجر به افزایش صفات رویشی در مراحل اولیه رشد و بهبود صفات زایشی در مراحل بعدی رشد می‌شود که در نهایت تقویت این دو عامل عملکرد بیولوژیک را بهبود می‌بخشد (Fallah *et al.*, 2013). در هر دو سال، عملکرد بیولوژیک گونه دارویی غیرلگوم رشدکرده تحت تغذیه کود آلی و تلفیقی بالاتر از گونه دارویی لگوم بود. بنابراین با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد که گونه دارویی غیرلگوم پاسخ مناسب‌تری به کاربرد تیمارهای تغذیه‌ای آلی و تلفیقی نشان داد. به‌گونه‌ای که عناصر غذایی مورد نیاز این گونه در تمام دوره رشد به نحو مطلوبی تأمین شده و منجر به افزایش اجزای رشد و به‌ویژه عملکرد دانه شده و در نهایت میزان عملکرد بیولوژیکی آن نیز بالاتر بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین شاخص برداشت در گیاهان غیرلگوم، با کاربرد تلفیقی کودها حاصل شد، این در حالیست که منابع مختلف کودی شاخص برداشت گونه لگوم را تغییر محسوسی نداده‌اند. به‌طور کلی کودهای شیمیایی نیز در افزایش شاخص برداشت در رقابت با کودهای آلی قرار داشتند. علت بالا بودن شاخص برداشت گونه لگوم در تیمار کود شیمیایی، ضعیف بودن بخش‌های رویشی (به‌ویژه تعداد شاخه جانبی در بوته) و گونه غیرلگوم در تیمارهای آلی + شیمیایی، تقویت بخش‌های زایشی گیاه (به‌ویژه عملکرد دانه) نسبت به رویشی بوده است. افزایش شاخص برداشت بعد از کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک در گیاه دارویی رازیانه (Moradi, 2010) و سطوح مختلف کود مرغی در ذرت (Farhad *et al*., 2009) گزارش شده‌است.

به‌طور کلی، نتایج آزمایش دو ساله نشان می‌دهد که گونه‌های دارویی لگوم و غیرلگوم در پاسخ به تیمارهای مختلف تغذیه‌ای واکنش متفاوتی دارند، اما واکنش گونه دارویی غیرلگوم، به‌ویژه برای اجزای زایشی و عملکردی محسوس‌تر از گونه دارویی لگوم است. علاوه‌بر این، کاربرد کود مرغی به‌عنوان یک کود آلی و همچنین ترکیب این کود با کودهای شیمیایی، عملکرد گیاهان شنبلیله و گندم سیاه را افزایش داد. بنابراین برای تولید گیاهان دارویی گندم سیاه (غیرلگوم)، کود آلی و کود آلی به‌علاوه کود شیمیایی جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی است اما برای تولید گیاه دارویی شنبلیله جایگزینی کود آلی عملکرد بیولوژیک را نسبت به کود شیمیایی افزایش می‌دهد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مساعدت‌های مالی دانشگاه شهرکرد قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Abbasi, M.K., Khaliq, A., Shafiq, M., Kazmi, M. and Imran, A., 2010. Comparative effectiveness of urea N, poultry manure and their combination in changing soil properties and maize productivity under rainfed conditions in Northeast Pakistan. Experimental Agriculture, 46(2): 211-230.
- Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidcon, F., Rezaee, M.B. and Sharifi, A., 2004. Study on the effect of different rates of chemical fertilizer, manure and their combination on yield and essence gradients ajowan (*Trachyspermum copticum*). Agronomy Journal, 61: 32-41.
- Alamprese, C., Casiraghi, E. and Pagani, M.A., 2007. Development of gluten-free fresh egg pasta analogues containing buckwheat. European Food Research and Technology, 225(2): 205-213.
- Alizadeh, P., Fallah, S. and Raiesi, F., 2012. Potential N mineralization and availability to irrigated maize in a calcareous soil amended with organic manures and urea under field conditions. International Journal of Plant Production, 6(4): 493-512.
- Bahrani, M.J. and Babaei, G. 2007. Effect of different levels of plant density and nitrogen fertilizer on grain and its yield components and some quality traits in two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences, 9: 237-245.
- Bajelia, J., Tripathia, S., Kumara, A., Tripathia, A. and Upadhyayba, R.K., 2015. Organic manures a convincing source for quality production of Japanese mint (*Mentha arvensis* L.). Industrial Crops and Products, 83: 603-606.
- Blaise, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.U. and Mayee, C.D., 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fibre quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresource Technology, 96(3): 345-349.
- Branca, G., Lipper, L., McCarthy, N. and Jolejole, M.C., 2013. Food security, climate change, and sustainable land management. A review. Agronomy for Sustainable Development, 33(4): 635-650.
- Carrubba, A., 2009. Nitrogen fertilization in coriander (*Coriandrum sativum* L.): A review and metaanalysis. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89(6): 921-926.
- Chandrashekara, K. and Somashekarappa, H.M., 2016. Estimation of radionuclides concentration and average annual committed effective dose due to ingestion for some selected medicinal plants of South India. Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 9(1): 68-77.
- Dadrasan, M., Chaichi, M.R., Pourbabaee, A.A., Yazdani, D. and Keshavarz-Afshar, R., 2015. Deficit irrigation and biological fertilizer influence on yield and trigonelline production of fenugreek. Industrial Crops and Products, 77: 156-162.
- Eidi, A., Eidi, M. and Sokhteh, M., 2007. Effect of fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) seeds on

www.SID.ir

Archive of SID

of chemical and organic fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of fenugreek (*Trigonella Foenum-Graecum* L.). Agroecology, 3(2): 249-257.
- Montgomery, J., 2009. The Potential of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) as a forage for dairy herds in central Alberta. Agriculture and Agri-Food Canada; Agricultural, Food and Nutritional Science. MSc. thesis, Department of Agricultural, Food, and Nutritional Science, University of Alberta, Acharya, Surya, 178p.
- Moradi, R., 2010. Evaluation of biological and organic fertilizers on yield, yield components and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare*). MSc. thesis, Agroecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
- Pandey, V. and Patra, D.D., 2015. Crop productivity, aroma profile and antioxidant activity in *Pelargonium graveolens* L'Hér. under integrated supply of various organic and chemical fertilizers. Industrial Crops and Products, 67: 257-263.
- Perramon, B., Bosch-Serra, A.D., Domingo, F. and Boixadera, J., 2016. Organic and mineral fertilization management improvements to adouble-annual cropping system under humid Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy, 76: 28-40.
- Pouryousef, M., Mazaheri, D., Chayichi, M.R., Rahimi, A. and Tavakoli, A., 2012. Effect of different soil fertilizing treatments (chemical, organic and integrated) on yield, yield components and seed mineral nutrients content of isabgol (*Plantago ovata* Forsk). Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 24(4): 8-18.
- Rostaei, M., Fallah, S. and Abbasi Sorki, A., 2014. Effect of fertilizer sources on growth, yield and yield components of fenugreek intercropped with black cumin. Journal of Crop Production, 7(4): 197-222.
- Ruby, B.C., Gaskill, S.E., Slivka, D. and Harger, S.G., 2005. The addition of fenugreek extract (*Trigonella foenum-graecum*) to glucose feeding increases muscle glycogen resynthesis after exercise. Amino Acids, 28(1): 71-76.
- Salehi, A., 2013. Effect of solitary and integrated application of cattle manure and urea fertilizer on soil CO_2 flux، growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). MSc. thesis, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy, Shahrekord University, Iran, 137p.
- Salehi, A., Fallah, S., Iranipour, R. and Abbasi Sourki, A., 2014. Effect of application time of integrated chemical fertilizer with cattle manure on the growth, serum parameters in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. Nutrition Research, 27(11): 728-733.
- Fallah, S., Ghalavand, A. and Raisi, F., 2013. Soil chemical properties and growth and nutrient uptake of maize grown with different combinations of broiler litter and chemical fertilizer in a calcareous soil. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 44(21): 3120-3136.
- FAO, 2010. FAOSTAT-Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, http://www.fao.org (last accessed 14.3.2010).
- Farhad, W., Saleem, M.F., Cheema, M.A. and Hammad, H.M., 2009. Effect of poultry manure levels on the productivity of spring maize (*Zea mays* L.). The Journal of Animal & Plant Sciences, 19(3): 122-125.
- Germaine, K.J., Chhabra, S., Song, B., Brazil, D. and Dowling, D.N., 2010. Microbes and sustainable production of biofuel crops: a nitrogen perspective. Biofuels, 1(6): 877-888.
- Inamullah, I., Saqib, G., Ayub, M., Khan, A.A., Anwar, S. and Khan, S.A. 2012. Response of common buckwheat to nitrogen and phosphorus fertilization. Sarhad Journal of Agriculture, 28(2): 171-178.
- Kalinova, J. and Vrchotova, N., 2011. The influence of organic and conventional crop management, variety and year on the yield and flavonoid level in common buckwheat groats. Food Chemistry, 127(2): 602-608.
- Kenny, O., Smyth, T.J., Hewage, C.M. and Brunton, N.P., 2013. Antioxidant properties and quantitative UPLC-MS analysis of phenolic compounds from extracts of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) seeds and bitter melon (*Momordica charantia*) fruit. Food Chemistry, 141(4): 4295-4302.
- Koyama, M., Nakamura, C. and Nakamura, K., 2013. Changes in phenols contents from buckwheat sprouts during growth stage. Journal of Food Science and Technology, 50(1): 86-93.
- Kumar, R., Meena, S.S., Kakani, R.K., Mehta, R.S. and Meena, N.K., 2015. Response of fertilizer levels and genotypes on productivity of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) crop geometry. International Journal of Seed Spices, 5(1): 63-67.
- Luo, A. and Sun, X., 1994. Effect of organic manure on the biological activities associated with insoluble phosphorus release in a blue purple paddy soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25(13-14): 2513-2522.
- Mohammad Abadi, A.A., Rezvani Moghadam, P., Fallahi, J. and Bromand Rezazadeh, Z., 2011. Effect

www.SID.ir

Archive of SID

on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology, 99(6):1758-1767.
- Wei, W., Yan, Y., Cao, J., Christie, P., Zhang, F. and Fan, M., 2016. Effects of combined application of organic amendments and fertilizers on crop yield and soil organic matter: An integrated analysis of long-term experiments. Agriculture, Ecosystems and Environment, 225: 86-92.
- Wilkins, R.J., 2010. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. Philosophical Transactions of the Royal Society, 363(1491): 517-525.
- Yadav, R.D., Keshw, G.L. and Yadv, S.S., 2002. Effect of integrated use of FYM, urea and sulphur on growth and yield of isabgol (*Plantago ovata*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 25: 668-671.
- Zhao, J., Ni, T., Li, J., Lu, Q., Fang, Z., Huang, Q., Zhang, R., Li, R., Shen, B. and Shen, Q., 2016. Effects of organic-inorganic compound fertilizer with reduced chemical fertilizer application on crop yields, soil biological activity and bacterial community structure in a rice–wheat cropping system. Applied Soil Ecology, 99: 1-12.

yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Agroecology, 6(3): 495-507.
- Sharma, A., Flores-Vallejo, R.D., Cardoso-Taketa, A. and Villarreal, M.L., 2016. Antibacterial Activities of Medicinal Plants Used in Mexican traditional medicine. Journal of Ethnopharmacology, http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2016.04.045.
- Singh, D.S., Chand, S., Anvar, M. and Parta, D., 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. Journal of Medicinal Aromatic and Plant Science, 25: 414-419.
- Singh, K., Chand, S. and Yaseen, M., 2014. Integrated nutrient management in Indian basil (*Ocimum basilicum*). Industrial Crops and Products, 55: 225-229.
- Tahami Zarandi, S.M.K., Rezvani Moghadam P. and Jahan, M., 2014. Evaluation the effects of organic, biological and chemical fertilizers on morphological traits, yield and yield components of basil (*Ocimum basilicum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 12(4): 543-553.
- Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcia-Martinez, A.M. and Parrado, J., 2008. Effects of different green manures

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) under organic and chemical fertilizers

A. Salehi[1*], S. Fallah[2], A. Abasi Sourki[2] and M.R. Tadayon[2]

1*- Corresponding author, Ph.D Student, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
E-mail: aliyeh.salehi@boku.ac.at
2- College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: July 2016 Revised: November 2016 Accepted: December 2016

Abstract

In order to investigate the response of yield and yield components of two medicinal plants i.e, fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) to chemical fertilizer and organic manure, a factorial experiment was conducted in two sequential years in a randomized complete blocks design at the research farm, College of Agriculture, Shahrekord University, in 2014 and 2015. The factors consisted of two species of medicinal plants (fenugreek (legume) and buckwheat (non-legume)) and three different sources of fertilizer (chemical fertilizer, chemical fertilizer+ organic manure and organic manure). The results indicated that application of organic manure compared to chemical fertilizer in buckwheat significantly increased plant height (17.76%) and branches/plant (8%) in 2014, seeds/spike (28 and 19.53% in 2014 and 2015, respectively), seed yield (40.24 and 26.57% in 2014 and 2015, respectively), and biological yield (34.66 and 47.74% in the 2014 and 2015, respectively). Aapplication of organic manure compared to chemical fertilizer increased branches/plant (8%) and biological yield (25%) of fenugreek in 2014. Additionally, combination of organic manure with chemical fertilizer (50:50) compared to chemical fertilizer in the buckwheat significantly increased plant height (10.35%, in the 2015), seed yield (52.21 and 17.19% in 2014 and 2015, respectively), biological yield (24.86 and 26.35% in 2014 and 2015, respectively) and harvest index (21.53%, in 2014). Integrated fertilizer compared to chemical fertilizer increased branches plant $^{-1}$ (16.70%, in 2014) and seed yield (14.40%, in 2015) in fenugreek. Finally, organic fertilizer and chemical fertilizer+ organic manure could be a suitable alternative for chemical fertilizer in cultivation of medicinal plant buckwheat (non-legume), but replacement of organic fertilizer in production of fenugreek may increase biological yield compared to chemical fertilizer.

Keywords: Broiler litter, inorganic fertilizer, *Trigonella foenum-graecum* L., *Fagopyrum esculentum* Moench, harvest index.

www.SID.ir