نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۵۹-۱۴۶

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 146-159

تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر رشد و عملکرد گیاه ریحان سبز (*Ocimum basilicum* L.)

مریم رحیم پور[۱] و سیف اله فلاح[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۲۵

رحیم پور، م.، و فلاح، س. ا. ۱۳۹۷. تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر رشد و عملکرد گیاه ریحان سبز (*Ocimum basilicum* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۱): ۱۵۹-۱۴۶.

چکیده

گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به‌عنوان یک گیاه دارویی مهم شناخته شده است که خصوصیات رشدی آن تأثیر به‌سزایی در تولید، بازارپسندی و مصرف این گیاه دارد. به‌منظور بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر رشد و عملکرد گیاه ریحان آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار کودی مختلف و سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. تیمارها شامل NP (نیتروژن + فسفر)، NPS (نیتروژن + فسفر + گوگرد)، NPM (نیتروژن + فسفر+ ریزمغذی)، NPSM (نیتروژن + فسفر+ گوگرد+ ریزمغذی)، CMp (کود گاوی بر اساس نیاز فسفری گیاه)، CMn (کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه)، BLp (کود مرغی بر اساس نیاز فسفری گیاه) و BLn (کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه) بودند. نتایج نشان داد که اثر منابع مختلف کودی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، شاخص سطح برگ، عملکرد، وزن تر ساقه و برگ، ماده خشک برگ، ساقه و اندام هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. بیش‌ترین مقدار صفات اندازه‌گیری شده از برداشت دوم به‌دست آمد. بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ برداشت دوم ۵/۷۴ بود که نسبت به برداشت اول بیش از دو برابر بود. بیش‌ترین وزن تر (۱۴۵۷۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کود مرغی در برداشت دوم به‌دست آمد. یافته‌ها نشان داد که تیمار BLn بیش‌ترین عملکرد، وزن تر ساقه و وزن تر برگ را در برداشت اول (به‌ترتیب با ۱۰۱۱۱، ۳۷۲ و ۶۳۹ کیلوگرم در هکتار) و در برداشت دوم (به‌ترتیب با ۱۴۵۷۷، ۵۳۵ و۹۲۲ کیلوگرم در هکتار) تولید کرد. اثرات مثبت کود مرغی در این آزمایش، بیانگر این موضوع است که این کود می‌تواند شرایط مناسبی را برای رشد و تولید مطلوب گیاه ریحان فراهم نموده و اثرات آن بیش‌تر از تغذیه شیمیایی کامل گیاه باشد.

واژه‌های کلیدی: ریزمغذی، شاخص سطح برگ، عناصر پرمصرف، کود دامی

مقدمه

در عصر حاضر علی‌رغم افزایش چشمگیر کاربرد داروهای شیمیایی، گیاهان دارویی و داروهای حاصل از آن‌ها در مقیاس وسیعی مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که در برخی کشورها از اجزای جدایی‌ناپذیر درمان محسوب می‌شوند (Emad, 2008). برخی از گیاهان دارویی مانند ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به عنوان سبزی در رژیم غذایی نیز حائز اهمیت هستند. گیاه ریحان یکی مهم‌ترین گونه‌های تولیدکننده اسانس متعلق به خانواده نعناعیان است (Khalid et al., 2006) که تقریباً در تمام مناطق گرم و معتدل کشت وکار می‌شود. منشأ این گیاه کشور هندوستان بوده و از آن‌جا به اروپا معرفی شده است. برگ‌های معطر این گیاه به‌صورت تازه یا خشک شده به عنوان چاشنی و طعم‌دهنده غذاها، شیرینی‌جات و نوشابه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Prakash, 1990). علاوه بر این، مواد مؤثره پیکر رویشی آن اشتهاآور بوده و جهت درمان نفخ استفاده می‌شود. این گیاه همچنین خلط‌آور، مدر، تسکین‌دهنده درد معده، تب بر، داروی ضد مالاریا و تقویت‌کننده دستگاه گوارش می‌باشد

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی و استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: Email: falah1357@yahoo.com)
DOI:10.22067/jag.v10i1.54975

(Chalchat et al., 2008). برگ‌های ریحان برای مالش بر روی پوست محل نیش حشرات مفید بوده و همچنین برای رفع خستگی عصبی نیز مؤثر می‌باشد (Prakash, 1990).

اگرچه استفاده از منابع مختلف کودی می‌تواند اثرات قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد داشته باشد (Toor et al., 2006)، اما استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی، پتانسیل تولید گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد، این کاهش به علت اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک، افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود برخی عناصر در کودهای NPK است (Adediran et al., 2004). علاوه بر این، در بسیاری موارد کاربرد وسیع کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شود که خود هزینه تولید را افزایش می‌دهد (Bhat & Ghost, 1998; Ghost et al., 1998) گزارش شده است که برای کاهش این مخاطرات استفاده از نهاده‌های غیرشیمیایی می‌تواند علاوه بر تأمین نیازهای گیاه، پایداری نظام‌های کشاورزی را در درازمدت نیز به‌دنبال داشته باشد (Murty & Ladha, 1988).

کودهای آلی به‌علت اثرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند یکی از ارکان مهم باروری خاک محسوب می‌شوند. این مواد در دنیا به‌طور موفقیت‌آمیزی در تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Robin et al., 2001) در واقع استفاده از این کودها راه‌کاری مؤثر در جهت افزایش عملکرد محصول و نیل به کشاورزی پایدار است (Fallah, 2016). علاوه بر این، این کودها به‌علت افزایش ماده آلی خاک و بهبود خصوصیات شیمیایی خاک اسیدیته، ظرفیت تبادل کاتیونی و شرایط دسترسی به عناصر غذایی باعث افزایش باروری خاک می‌شوند (Renato et al., 2003). در همین راستا گزارش شده است که کود دامی می‌تواند تمام و یا بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین فسفر، پتاسیم، و عناصر ریزمغذی را نیز تأمین نماید و علاوه بر تأمین نیاز تغذیه‌ای گیاه، منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شود (Fallah et al., 2013).

در آزمایشی بر روی کدو تنبل (*Cucurbita maxima* L.) کاربرد کودهای حاصل از گاو، بز و مرغ باعث افزایش زیست‌توده محصول نسبت به شاهد و تیمار ۸۵ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی شد. ضمن این‌که با افزایش سطوح کودهای دامی، عملکرد ماده خشک نیز به صورت خطی افزایش پیدا کرد. همچنین کاربرد کودهای آلی در نوعی تاجریزی (*Solanum retroflexum* Dun.) باعث افزایش زیست‌توده این محصول نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی شد (Azeez et al., 2010). تأثیر انواع کودهای آلی و بیولوژیک در افزایش تعداد شاخه اصلی و فرعی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) معنی‌دار گزارش شده است (Moradi, 2009). در تحقیقی مشابه که بر روی گیاه ریحان صورت گرفت نتایج حاکی از برتری کود ورمی-کمپوست و کود مرغی در افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در این گیاه نسبت به سایر تیمار اعمال شده در این آزمایش بود (Tahami Zarandi et al., 2010).

گوگرد به عنوان عنصر اصلاح‌کننده خاک، به‌ویژه در خاک‌های آهکی برای کاهش اسیدیته، تأمین سولفات و افزایش فراهمی فسفر و عناصر غذایی کم مصرف و اصلاح خاک مفید است (Sameni & Kasraian, 2004). در همین رابطه در آزمایش‌های کودی ایستگاه تحقیقات فیض‌آباد قزوین مشاهده گردید که مصرف ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم گوگرد از منبع گوگردی کشاورزی، محصول یونجه (*Medicago sativa* L.) به‌میزان ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. نتایج این آزمایش‌ها حاکی است که گوگرد به‌دلیل کاهش اسیدیته منطقه ریزوسفر گیاه در خاک آهکی و افزایش حلالیت فسفر و عناصر کم مصرف موجب افزایش محصول گردید (Sistani, & Mohajerani Milani, 1989). مقدار گوگرد در ساختمان گیاه تقریباً برابر فسفر است و اکثر گیاهان نیاز یکسانی به فسفر و گوگرد دارند (UL-Hassan et al., 2007). با توجه به تولید و مصرف زیاد گیاه دارویی ریحان در کشور، تأمین نیاز کودی آن از طریق منابع غیرشیمیایی همانند سایر محصولات می‌تواند گامی در جهت تولید سالم و پایدار باشد. از آن‌جا که جایگزینی کامل کودهای شیمیایی در برخی از گیاهان با کاهش عملکرد همراه است (Fallah et al., 2013) و به‌نظر می‌رسد گیاه ریحان نیز از این قاعده تبعیت نماید؛ لذا مطالعه حاضر با هدف مقایسه اثر کودهای شیمیایی و آلی بر رشد و تولید گیاه ریحان در راستای جایگزینی کودهای شیمیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار کودی و سه تکرار اجرا شد. قبل از انجام

آزمایش، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر خاک نمونه تهیه و مقدار ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، pH و هدایت الکتریکی در آزمایشگاه تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil

بافت Texture	کربن آلی (٪) OC (%)	نیتروژن (٪) Nitrogen (%)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) Phosphorus ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) Potassium ($mg.kg^{-1}$)	پی اچ pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
لومی سیلتی Silty loam	0.811	0.075	7.3	185	7.94	0.794

کود گاوی و کود مرغی به‌ترتیب از گاوداری دانشگاه شهرکرد و مرغداری منطقه شهرکرد تهیه و سپس مقدار نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و گوگرد آن‌ها اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی کودهای آلی

Table 2- Chemical characteristics of organic fertilizers

نوع کود آلی Organic fertilizer type	نیتروژن (٪) Nitrogen (%)	فسفر (٪) Phosphorus (%)	پتاسیم (٪) Potassium (%)	کلسیم (٪) Calcium (%)	گوگرد (٪) Sulfur ($mg.kg^{-1}$)
کود گاوی Cow manure	0.880	0.397	0.993	1.12	1.34
کود مرغی Broiler litter	1.07	0.632	1.55	1.29	10.2

تیمارها شامل NP (نیتروژن + فسفر)، NPS (نیتروژن + فسفر + گوگرد)، NPM (نیتروژن + فسفر+ ریزمغذی)، NPSM (نیتروژن + فسفر+ گوگرد+ ریزمغذی)، CMp (کود گاوی بر اساس نیاز فسفری گیاه)، CMn (کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه)، BLp (کود مرغی بر اساس نیاز فسفری گیاه) و BLn (کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه) بودند. در جدول ۳ شرح تیمارهای آزمایشی ارائه شده است.

نیاز نیتروژنی و فسفری برای ریحان ۸۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد (Daneshian et al., 2009). کرت‌های آزمایشی در ابعاد ۱/۵×۴ مترمربع و فواصل یک متر ایجاد شد و سپس کودهای آلی (مرغی و گاوی)، کود شیمیایی فسفر، کود گوکرد بَنتونیت‌دار، کود ریزمغذی (شامل سولفات آهن، سولفات روی، سولفات مس و سولفات منگنز) (Makkizadeh et al., 2011) و همچنین نصف کود نیتروژن (طبق تیمار مورد نظر) به کرت‌های مورد نظر اضافه و تا عمق ۱۰ سانتی‌متری به‌طور کامل با خاک مخلوط شد. برای کشت ابتدا خاک کرت‌ها را با شن‌کش تسطیح و سپس پخش کود صورت گرفت و به وسیله شن‌کش کود با خاک مخلوط شد. با توجه به قوه نامیه بذور و همچنین برای اطمینان از حصول جمعیت گیاهی مناسب بذرها را با فاصله یک سانتی‌متری در ردیف‌هایی به فواصل ۲۵ سانتی‌متری و عمق ۰/۵ سانتی‌متری قرار داده شد. پس از استقرار بوته‌ها با تنک کردن بوته‌های اضافی فواصل بوته روی ردیف به هفت سانتی‌متری رسید. کشت به‌صورت خشکه‌کاری در تیر ماه انجام گرفت.

باقیمانده کود شیمیایی نیتروژن‌دار پس از برداشت اول (اواخر مرداد) به‌صورت سرک مصرف شد. در ابتدای دوره رشد جهت استقرار مناسب هر سه روز یک‌بار آبیاری سبک انجام شد و پس از آن آبیاری به روش غرقابی و به‌صورت هفتگی انجام گردید. به‌منظور حصول تراکم مناسب، پس از استقرار کامل گیاه (مرحله شش برگی) بوته‌های اضافی تنک شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی طی

فصل رشد در سه نوبت انجام گرفت. در طول انجام آزمایش از هیچ‌گونه سم و آفت‌کش شیمیایی استفاده نشد. در طی فصل رشد، دو چین در مرحله رشدی یکسان در زمانی که گیاه در پنج تا ده درصد گلدهی بود، برداشت شد.

جدول ۳- شرح تیمارها

Table 3- Description of the treatments

اختصار تیمار Treatment abbreviation	شرح تیمار Treatment description
NP	به‌ترتیب ۱۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم اوره و سوپر فسفات تریپل در هکتار 175 and 100 $kg.ha^{-1}$ of urea and triple superphosphate, respectively
NPM	به‌ترتیب ۱۷۵، ۱۰۰ و ۱۱۲ کیلوگرم اوره، سوپرفسفات تریپل و عناصر ریز مغذی در هکتار 175,100 and 112 $kg.ha^{-1}$ of urea, triple superphosphate and micronutrients, respectively
NPS	به‌ترتیب ۱۷۵ ، ۱۰۰ و ۸۰ کیلوگرم اوره، سوپرفسفات تریپل و گوگرد در هکتار 175,100 and 80 $kg.ha^{-1}$ of urea, triple superphosphate and sulfur, respectively
NPSM	به‌ترتیب ۱۷۵، ۱۰۰، ۸۰ و ۱۱۲ کیلوگرم اوره، سوپر فسفات تریپل، گوگرد و عناصر ریز مغذی در هکتار 175,100, 80 and 112 $kg.ha^{-1}$ of urea, triple superphosphate, sulfur and micronutrients, respectively
CMp	۱۲۵۰۰ کیلوگرم کود گاوی در هکتار 12500 $kg.ha^{-1}$ of cattle manure
CMn	۳۰۲۲۵ کیلوگرم کود گاوی در هکتار 30225 $kg.ha^{-1}$ of cattle manure
BLp	۷۹۴۴ کیلوگرم کود مرغی در هکتار 7944 $kg.ha^{-1}$ of broiler litter
BLn	۱۶۱۱۱ کیلوگرم کود مرغی در هکتار 16111 $kg.ha^{-1}$ of broiler litter

N، P، S و M: به‌ترتیب بیانگر کود اوره، سوپرفسفات، گوگرد و ریزمغذی می‌باشد. CMp، CMn، BLp و BLn: به‌ترتیب بیانگر کود گاوی بر حسب نیاز فسفری، کود گاوی بر حسب نیاز نیتروژنی، کود مرغی بر حسب نیاز فسفری و کود مرغی بر حسب نیاز نیتروژنی گیاه می‌باشد.

N, P, S, and M: are represent urea, triple superphosphate, sulfur and micronutrients, respectively. CMp, CMn, BLp, and BLn: are represent cattle manure based on phosphorus, cattle manure based on nitrogen, broiler litter manure based on phosphorus, broiler litter based on phosphorus, respectively.

برای محاسبه عملکرد نهایی در هر چین (برداشت)، دو ردیف کناری و نیم‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شد و از سطح باقی‌مانده برداشت محصول انجام و عملکردتر اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد آون قرار داده شد و پس از تثبیت وزن خشک نهایی با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم گرم توزین و به‌عنوان وزن خشک اندام‌های هوایی ثبت گردید، همچنین در هر برداشت ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی از گیاهان برداشت شده انتخاب گردید و سایر صفات از جمله ارتفاع بوته، تعداد برگ و شاخص سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدل AM350 تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته و شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در برداشت اول، اثر منبع کودی بر ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته و شاخص سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین در برداشت دوم نیز اثر کود بر صفات فوق‌الذکر معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۱$) (جدول ۴)

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار BLn در برداشت‌های اول و دوم به‌ترتیب با ارتفاع ۴۱/۷ و ۳۹ سانتی‌متر دارای بالاترین ارتفاع بوته بود، همچنین نتایج مقایسه میانگین‌های برداشت دوم نشان می‌دهد که بین تیمارهای BLn و BLp اختلاف معنی‌داری در ارتفاع بوته وجود نداشت. تیمار BLn در برداشت‌های ۱ و ۲ به‌ترتیب با میانگین ۵۲/۳ و ۱۲۵ بیش‌ترین تعداد برگ در بوته را تولید کرد، نتایج مقایسات میانگین برداشت دوم بیان می‌کند که بین تیمارهای BLn و BLp اختلاف معنی‌داری در میانگین تعداد برگ وجود

نداشت. کم‌ترین تعداد برگ تولیدی در براشت اول مربوط به تیمارهای کود شیمیایی و در برداشت دوم مربوط به تیمار NPS بود. تیمار BLn بیش‌ترین شاخص سطح برگ را در برداشت‌های اول و دوم به‌ترتیب با ۱/۹ و ۵/۷ تولید کرد. پایین‌ترین شاخص سطح برگ در برداشت‌های اول و دوم مربوط به تیمار NPS بود (جدول ۵).

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر منابع مختلف کودی بر ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته و شاخص سطح برگ ریحان سبز

Table 4- Analysis of variance (mean of squares) of different sources of fertilizer on plant height, number of leaves per plant and leaf area index of green basil

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ در بوته No of leaf per plant	شاخص سطح برگ Leaf area index
		برداشت اول First harvest		
بلوک Block	2	67.5^{ns}	0.541^{ns}	0.011^{ns}
کود Fertilizer	7	199^{**}	600^{**}	0.980^{**}
خطا Error	14	6.39	14.4	0.034
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		9.88	16.2	31.6
		برداشت دوم Second harvest		
بلوک Block	2	15.5^{ns}	9.29^{ns}	0.304^{ns}
کود Fertilizer	7	66.4^{**}	3515^{**}	6.43^{**}
خطا Error	14	10.3	4.52	0.079
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		9.65	3.01	9.10

**: معنی‌دار در سطح یک درصد و ns : عدم معنی‌داری.

** : significant at 1% level probability and ns: non-significant.

یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده ارتفاع گیاه، تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است، تیمارهای کود مرغی با تأمین تدریجی عناصر غذایی، این عمل را به‌خوبی انجام داده و باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند (Tahami Zarandi et al., 2010). در یک آزمایش مزرعه‌ای بر روی ریحان، کاربرد توأم کودهای نیتروژنه دامی و معدنی، باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه نسبت به کاربرد کودهای معدنی به‌تنهایی شد (Kandeel et al., 2002). در آزمایشی با بررسی کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی، ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی در گیاه دارویی ریحان مشخص گردید که تمام تیمارهای کود آلی ارتفاع بوته را نسبت به شاهد و تیمار کود شیمیایی افزایش دادند (Tahami Zarandi et al., 2010). تیمارهای کود دامی با قابلیتی که در فراهم آوردن عناصر غذایی به‌خصوص نیتروژن دارند باعث افزایش رشد رویشی گیاه شده و در نتیجه از طریق افزایش تعداد برگ‌های گیاه، باعث افزایش شاخص سطح برگ گیاه و تراکم بیش‌تر کانوپی و نهایتاً افزایش کارایی محصول در استفاده از انرژی نورانی و سنتز بیش‌تر مواد فتوسنتزی می‌شوند (Mirhashemi, 2009). از آن-جا که افزایش رشد اندام‌های رویشی گیاه منجر به بیش‌تر شدن سطح سبز گیاه می‌شود، هرچه بستر گیاه برای رشد مناسب‌تر باشد شاخص سطح سبز نیز افزایش پیدا خواهد کرد. گزارش شده است که حداکثر و حداقل شاخص سطح برگ شنبلیله (*Trigonella foenum-*

graecum L.) به‌ترتیب با کاربرد سطوح ۲۵ و ۱۵ تن در هکتار کود دامی حاصل شد (Mirhashemi, 2009). در آزمایشی دیگر بر روی گیاه ریحان بین تیمارکودهای آلی و شیمیایی اختلاف معنی‌داری گزارش شده است (Tahami Zarandi et al., 2010). در همین راستا در این آزمایش تیمار BLn رشد مناسبی را در گیاه ریحان ایجاد نموده است (جدول ۵). برای صفت تعداد برگ در بوته، کم‌ترین تعداد مربوط به برداشت اول و استفاده از کود NPM که تنها با تیمارهای آلی تفاوت معنی‌دار داشت و بیش‌ترین تعداد برگ در برداشت دوم و مربوط به تیمار BLn و BLp بود. برای شاخص سطح برگ نیز کم-ترین مقدار مربوط به برداشت اول و کود NPS و بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ مربوط به برداشت دوم و استفاده از کود BLn است. کود مرغی با تولید اسیدهای آلی (Sanches Govin et al., 2005) و تأمین مناسب اغلب عناصر غذایی بویژه نیتروژن و فسفر (Ewulo, 2005)، تعداد برگ‌ها و سطح برگ گیاه ریحان را افزایش داده است. در تیمارهای کود گاوی بدلیل نسبت بالای کربن به نیتروژن و همچنین میزان فسفر کمتر (جدول ۲) اثرات کمتری بر رشد برگ‌ها در مقایسه با کود مرغی ایجاد شده است. علاوه براین، افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته و شاخص سطح برگ در تیماهای BLn و CMn در مقایسه با تیمارهای BLp و CMp تأییدی بر برتری کودهای الی بر پایه نیتروژن نسبت فسفر می باشد. در تیمار NPS اضافه شدن گوگرد در مقایسه با NP رشد برگ‌ها را کاهش داده که ممکن است به‌دلیل مصرف بخشی از مواد فتوسنتزی گیاه برای شرکت گوگرد در ساختار مواد آلی باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر منابع مختلف کودی بر ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته و شاخص سطح برگ ریحان سبز

Table 5- Mean comparisons for the effect of different sources of fertilizer on plant height, number of leaves per plant and leaf area index of green basil

تیمار Treatment	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)		تعداد برگ در بوته Leaf.plant^{-1}		شاخص سطح برگ Leaf area index	
	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest
NP	19.3^{de*}	35.7 ^{a}	13.3^{d}	46.3^{d}	0.316^{c}	2.28^{de}
NPM	18.3^{e}	37.7 ^{a}	12.0^{d}	45.2^{d}	0.283^{c}	2.45^{de}
NPS	19.3^{de}	30.0^{bc}	14.0^{d}	36.6^{e}	0.213^{d}	1.71^{f}
NPSM	21.7^{de}	34.7^{ab}	15.7^{dc}	72.3^{b}	0.253^{c}	3.83^{c}
CMp	23.7^{dc}	26.0 ^{c}	21.0^{c}	57.3^{c}	0.410^{c}	1.85^{ef}
CMn	28.0^{c}	28.3^{c}	21.7^{c}	60.0^{c}	0.440^{c}	2.62^{d}
BLp	32.7^{b}	36.0 ^{a}	36.7^{b}	121^{a}	0.850^{a}	4.62^{b}
BLn	41.7 ^{a}	39.0 ^{a}	52.3^{a}	125^{a}	1.91^{a}	5.74^{a}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌دار ندارند.

* Within each column, means with similar letter, are not significantly different ($p\leq0.05$) based on LSD test.

N، P، S و M: به‌ترتیب بیانگر کود اوره، سوپرفسفات، گوگرد و ریزمغذی می‌باشد. CMp، CMn، BLp و BLn: به‌ترتیب بیانگر کود گاوی بر حسب نیاز فسفری، کود گاوی بر حسب نیاز نیتروژنی، کود مرغی بر حسب نیاز فسفری و کود مرغی بر حسب نیاز نیتروژنی گیاه می‌باشد.

N, P, S, and M: are represent urea, triple superphosphate, sulfur and micronutrients, respectively. CMp, CMn, BLp, and BLn: are represent cattle manure based on phosphorus, cattle manure based on nitrogen, broiler litter manure based on phosphorus, broiler litter based on phosphorus, respectively.

عملکرد، وزن تر ساقه و وزن تر برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که در برداشت اول تأثیر منبع کودی بر هر سه پارامتر اندازه گیری‌شده که به‌ترتیب عبارت بودند از عملکرد، وزن تر ساقه و وزن تر برگ، معنی‌دار بود ($P\leq۰/۰۱$). در برداشت دوم نیز اثر کود بر صفات نام برده شده در بالا معنی‌دار بود ($P\leq۰/۰۱$) (جدول۶).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار BLn بیش‌ترین عملکرد ریحان را در برداشت‌های اول و دوم به‌ترتیب با ۱۰۱۱۱ و ۱۴۵۷۷ کیلوگرم در هکتار تولید کرد. همان‌طور که نتایج مقایسات میانگین نشان می‌دهد تفاوت بارزی بین میانگین تولید در برداشت اول و دوم وجود دارد (جدول ۷)، علت این افزایش در برداشت دوم را می‌توان تولید پنجه زیاد و گرم‌تر شدن هوا بیان کرد. در آزمایشی که بر روی اثر نوع و مقدار کود دامی بر عملکرد پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) صورت گرفت، نتایج نشان داد که کود مرغی به

میـزان ۲۰ تـن در هکتـار بـیش‌تـرین عملکـرد پنبـه را تولیـد کـرد (Houshyarifard & Qaranchik, 2009). گزارش شـده اسـت کـه مصرف ۱۵–۵ تن در هکتار کود مرغـی عملکـرد سـورگوم علوفـه‌ای (*Sorghum halepense* L.) را در مقایسه با شـاهد تـا ۵۰۰ درصـد افـزایش داد (Fallah et al., 2007). در همـین رابطـه حـلاج نیـا و همکاران (Hallaj Nia et al., 2006) تأثیر مـواد آلـی بـر فراهمـی فسفر و اجزای آن در طی زمان را بررسی نمودند، نتایج در پایان دوره آزمایش (۱۵۰ روز پس از کاشت) نشان داد که در تیمار کود شیمیایی و کود دامی به‌ترتیب ۱۷ و ۳۴ درصد فسفر افزوده شده قابل دسـترس بوده است. نتایج این آزمـایش نشـان داد کـه تیمـار کـودی NPS در مجموع برداشت‌های اول (عدم تفـاوت معنـی‌دار بـا سـایر تیمارهـای شیمیایی) و دوم کم‌ترین عملکرد را داشت. می‌توان چنین بیـان کـرد که وجود گوگرد باعث کاهش جذب نیتروژن درگیاه می‌شود که همین امر باعث کاهش رشد رویشی در تیمارهای حاوی گـوگرد در آزمـایش مورد نظر گردید. در همین رابطه اپدورفر و اگـوم (Eppendorfer & Eggum, 1994) در بررسی اثر گوگرد و نیتروژن روی آمینواسـیدها و ارزش بیولوژیکی پروتئین سیب‌زمینـی (*Solanum tuberosum* L.)، اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن در حالت کمبود گوگرد باعث افزایش غلظت کل نیتروژن و نیترات گیاه به ترتیب از ۱/۳۲ به ۲/۳۵ درصد و از ۱۷ به ۲۴۴ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک رسید.

جدول ٦- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر منابع مختلف کودی بر عملکرد، وزن تر ساقه و وزن تر برگ ریحان سبز

Table 6- Analysis of variance (mean of square) of different sources of fertilizer on yield, shoot fresh weight and more weight basil leaves of green basil

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن تر ساقه Stem fresh weight	عملکرد Yield
			برداشت اول First harvest	
بلوک Block	2	35.9^{ns}	746^{ns}	90464^{ns}
کود Fertilizer	7	106011**	36384**	25569479**
خطا Error	14	726	1137	119333
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		13.8	20.2	9.55
			برداشت دوم Second harvest	
بلوک Block	2	667^{ns}	318^{ns}	50300^{ns}
کود Fertilizer	7	154896**	63325**	40532949**
خطا Error	14	869	1194	175838
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		5.47	11.1	4.94

**: معنی‌دار در سطح یک درصد و ns: عدم معنی‌داری.

**: significant at 1% level probability and ns: non-significant.

همچنین تیمار BLn بالاترین وزن تر سـاقه را در برداشـت‌هـای اول و دوم به‌ترتیب با ۳۷۲ و ۵۳۵ گرم بر متـر مربـع تولیـد کـرد. در برداشت دوم بـین تیمارهـای BLp و BLn در تولیـد وزن تـر سـاقه اختلاف معنـی‌داری وجـود نداشـت. تیمـار کـودی NPS در مجمـوع برداشت‌های اول و دوم کم‌ترین وزن تـر سـاقه را تولیـد کـرد. تیمـار BLn بالاترین وزن تر برگ را در برداشت‌های اول و دوم به‌ترتیب بـا ۶۳۸ و ۹۲۲ گرم بر مترمربع تولید کرد. تیمار کودی NPS در مجموع پایین‌ترین وزن تر برگ را داشت. نتایج حاکی از آن اسـت کـه تیمـار

BLn بهترین تیمار کودی برای عملکرد، وزن تر ساقه و وزن تر برگ ریحان بود (جدول ۷). ریوانا و همکاران (Hrivna et al., 2002) بیان می‌کنند که گوگرد در تشکیل ویتامین‌ها، گلوکوزیدها و فعال کردن آنزیم‌ها شرکت دارد. علاوه براین، گوگرد جزئی از ساختمان فسفولیپیدها است، در نتیجه در ساخته شدن چربی به‌طور مستقیم شرکت می‌کند. به نظر می‌رسد در تیمارهایی که گوگرد وجود دارد بخشی از مواد فتوسنتزی برای شرکت گوگرد در ساختار گیاه مصرف می‌شود که ممکن است کیفیت محصول را از لحاظ عطر و طعم افزایش دهد، در همین رابطه مهاتاناتاوی روسف (Mahattanatawee & Rouseff, 2004) بیان کردند که تیمار کود گوگرد در گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) باعث افزایش طعم و عطر آن نسبت به شاهد گردید. این موضوع در حالی است که کودهای آلی اکثر عناصر مورد نیاز گیاه را به نسبتی که جذب می‌کند، دارا هستند و با دارا بودن عناصر پر مصرف، و به مقدار کم‌تری ریزمغذی‌ها، خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد. در همین راستا تهامی زرندی و همکاران (Tahami Zarandi et al., 2010) بیان کردندکه ۷۵ روز پس از کاشت گیاه ریحان، بیش‌ترین و کم‌ترین جذب خالص به‌ترتیب درکاربرد کود مرغی و شیمیایی با مقادیر ۰/۴۳ و ۰/۲۵گرم بر مترمربع در روز مشاهده گردید. نتایج مشابهی در رابطه با اثر مثبت کودهای دامی به‌ویژه کودهای مرغی بر افزایش وزن خشک بوته گیاه دارویی بابونه (Fallahi, 2009)، افزایش وزن خشک گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) در اثر کاربرد کمپوست (Delate, 2000) و افزایش وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه فلفل (*Capsicum annuum* L.) با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست (Adediran et al, 2004) گزارش شده است.

جدول ۷- اثر منابع مختلف کودی بر وزن تر برگ و ساقه و عملکرد ریحان سبز

Table 7- Effect of different sources of fertilizer on yield, fresh weight of leaves and stems of green basil

تیمار Treatment	وزن تر برگ (گرم بر متر مربع) Leaf fresh weight ($g.m^{-2}$)		وزن تر ساقه (گرم بر متر مربع) Stem fresh weight ($g.m^{-2}$)		عملکرد تر اندام‌های هوایی (گرم بر متر مربع) Shoot yield ($kg.ha^{-1}$)	
	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest
NP	94.4 ^{d*}	435^{d}	92.6^{de}	245^{c}	1870 ^{de}	6804^{e}
NPM	83.3^{d}	381^{e}	63.9^{e}	243^{c}	1472^{e}	6250^{e}
NPS	87.0^{d}	281^{f}	85.3 ^{de}	145^{d}	1723 ^{de}	4270^{f}
NPSM	107 ^{dc}	562^{c}	100^{de}	387^{b}	2835^{d}	9494^{c}
CMp	144^{c}	379^{e}	186^{c}	230^{c}	3305^{c}	6100^{e}
CMn	148^{c}	512^{c}	143^{dc}	190^{dc}	2912^{c}	7034^{d}
BLp	255^{b}	832^{b}	287^{b}	496^{a}	5435^{b}	13289^{b}
BLn	638^{a}	922^{a}	372^{a}	535^{a}	10111^{a}	14576^{a}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌دار ندارند.

* Within each column, means with similar letter, are not significantly different ($p\leq0.05$) based on LSD test.

N، P، S و M: به‌ترتیب بیانگر کود اوره، سوپرفسفات، گوگرد و ریزمغذی می‌باشد. CMp، CMn، BLp و BLn: به‌ترتیب بیانگر کود گاوی بر حسب نیاز فسفری، کود گاوی بر حسب نیاز نیتروژنی، کود مرغی بر حسب نیاز فسفری و کود مرغی بر حسب نیاز نیتروژنی گیاه می‌باشد.

N, P, S, and M: are represent urea, triple superphosphate, sulfur and micronutrients, respectively. CMp, CMn, BLp, and BLn: are represent cattle manure based on phosphorus, cattle manure based on nitrogen, broiler litter manure based on phosphorus, broiler litter based on phosphorus, respectively.

ماده خشک برگ، ساقه و اندام‌های هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که در برداشت اول تأثیر منبع کودی بر هر سه پارامتر اندازه‌گیری شده که به‌ترتیب ماده خشک برگ، ساقه و اندام‌های هوایی بودند معنی‌دار بود ($P\leq۰/۰۱$). در برداشت دوم نیز اثر کود بر صفات نام برده شده در بالا معنی‌دار بود ($P\leq۰/۰۱$) (جدول ۸).

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کود بر ماده خشک برگ، ساقه و اندام‌های هوایی در گیاه ریحان سبز

Table 8- Analysis of variance (mean of square) of different sources of fertilizer on the leaves, stems and aboveground of two harvests of green basil

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ماده خشک برگ Leaf dry matter	ماده خشک ساقه Stem dry matter	ماده خشک اندام‌های هوایی Aboveground dry matter
			برداشت اول First harvest	
بلوک Block	2	31.2^{ns}	15.7^{ns}	47.6^{ns}
کود Fertilizer	7	1874**	547**	4386**
خطا Error	14	24.1	22.3	26.1
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		18.6	26.9	11.6
			برداشت دوم Second harvest	
بلوک Block	2	71.2^{ns}	195^{ns}	70.8^{ns}
کود Fertilizer	7	3116**	1330**	8348**
خطا Error	14	80.1	97.2	168
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		10.9	25.6	10.6

**: معنی‌دار در سطح یک درصد، ns : عدم معنی‌داری.

**: significant at 1% level probability; ns: non-significant.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار BLn بیش‌ترین ماده خشک اندام‌های هوایی را در برداشت اول با ۱۳۲/۳ و تیمار BLp بیش‌ترین ماده خشک اندام هوایی را در برداشت دوم با میانگین ۲۰۴/۰۶ گرم بر مترمربع تولید کرد. تیمار کودی NPS در برداشت-های اول و دوم کم‌ترین ماده خشک اندام‌های هوایی را تولید کرد. تیمار BLn بالاترین ماده خشک برگ را در برداشت اول با میانگین ۸۵/۷ و تیمار BLp بالاترین ماده خشک برگ را در برداشت دوم با میانگین ۱۳۰/۲۸گرم بر متر مربع تولید کرد. پایین‌ترین ماده خشک در برداشت اول مربوط به تیمارهای کودی شیمیایی و در برداشت براشت دوم مربوط به NPM، NPS و CMp بود. در همین راستا تهامی زرندی و همکاران (Tahami Zarandi et al., 2010) با انجام آزمایشی در شرایط آب و هوایی مشهد بیان نمودند که عملکرد تر و خشک گیاه ریحان در تیمار کود شیمیایی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری ندارد. نیتروژن موجود در کود شیمیایی در معرض تصعید و آبشویی قرار می‌گیرد و امکان خروج از منطقه ریزوسفر بیش‌تر از نیتروژن موجود در کودهای دامی است (Kolata et al., 1992). تیمار BLn بالاترین ماده خشک اندام ساقه را در برداشت اول با میانگین ۴۶/۶ و تیمار BLp بالاترین ماده خشک اندام ساقه را در برداشت دوم با میانگین ۷۳/۷۸ گرم بر مترمربع تولید کرد. تیمار کودی NPM، در برداشت‌های اول و دوم کم‌ترین ماده خشک اندام ساقه را داشت. نتایج مقایسات میانگین نشان داد در برداشت اول در هر سه صفت (ماده خشک اندام‌های هوایی، ماده خشک ساقه و ماده خشک برگ) اندازه‌گیری شده بیش‌ترین تولید مربوط به تیمار BLn بوده اما در برداشت دوم بین تیمارهای BLp و BLn اختلاف معنی-داری در هر سه صفت اندازه‌گیری شده وجود نداشت (جدول ۹). در همین رابطه نیز جیلانی قمام و سنوسی (Djilani Ghemam & Senoussi, 2013) بیان کردند که کود دامی به‌خصوص کود مرغی نسبت به اعمال کودهای شیمیایی باعث افزایش صفات اندازه‌گیری

شده از جمله ماده خشک اندام‌های هوایی، ماده خشک ساقه و ماده خشک برگ در گیاه سیب‌زمینی گردید. در کل نتایج این آزمایش اثرات مثبت کود مرغی را بر کلیه صفات مورد مطالعه ریحان به‌ویژه عملکرد نشان می‌دهد. دلیل آن ممکن است به علت تجزیه میکروبی کود مرغی در خاک باشد که موجب شرایط بهتری برای رشد ریشه و جذب عناصر غذایی می‌شود (Ahmadian et al., 2009). کودهای دامی به‌ویژه کودهای مرغی علاوه بر اثرات مثبت بیولوژیک و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، مواد غذایی موجود در آن‌ها به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. همچنین آلودگی کم‌تری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند (Majidyan, 2008).

جدول ۹-مقایسه میانگین اثر منابع مختلف کودی بر ماده خشک برگ، ساقه و اندام‌های هوایی در گیاه ریحان سبز

Table 9- Mean comparisons for the effect of different sources of fertilizer on the leaves, stems and aboveground of green basil

تیمار Treatment	ماده خشک برگ (گرم بر متر مربع) Leaf dry matter ($g.m^{-2}$)		ماده خشک ساقه (گرم بر متر مربع) Stem dry matter ($g.m^{-2}$)		عملکرد خشک اندام هوایی (گرم بر متر مربع) Aboveground dry matter ($g.m^{-2}$)	
	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest	برداشت اول First harvest	برداشت دوم Second harvest
NP	13.2^{c*}	72.4^{cb}	8.75^{ed}	32.1^{b}	22^{d}	102^{c}
NPM	12.1^{c}	58.4^{dc}	6.05^{e}	28.2^{b}	18.2^{d}	86.6^{c}
NPS	11.9^{c}	45.7^{d}	8.64^{ed}	18.1^{b}	20.5^{d}	63.9^{d}
NPSM	15.1^{c}	84.5^{b}	9.98^{ed}	31.7^{b}	25.1^{d}	128^{b}
CMp	19.8^{c}	56.8^{c}	18.5^{cb}	29.0^{b}	38.3^{c}	85.9^{dc}
CMn	20^{c}	77.7^{b}	15^{cd}	25.2^{b}	35.1^{c}	102^{c}
BLp	33.6^{b}	130^{a}	26.7^{b}	73.7^{a}	60.3^{b}	204^{a}
BLn	85.7^{a}	130^{a}	46.6^{a}	69.9^{a}	132^{a}	200^{a}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌دار ندارند.

* Within each column, means with similar letter, are not significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

N، P، S و M: به‌ترتیب بیانگر کود اوره، سوپرفسفات، گوگرد و ریزمغذی می‌باشد. CMp، CMn، BLp و BLn: به‌ترتیب بیانگر کود گاوی بر حسب نیاز فسفری، کود گاوی بر حسب نیاز نیتروژنی، کود مرغی بر حسب نیاز فسفری و کود مرغی بر حسب نیاز نیتروژنی گیاه می‌باشد.

N, P, S, and M: are represent urea, triple superphosphate, sulfur and micronutrients, respectively. CMp, CMn, BLp, and BLn: are represent cattle manure based on phosphorus, cattle manure based on nitrogen, broiler litter manure based on phosphorus, broiler litter based on phosphorus, respectively.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاکی از آن است که رشد و تولید ریحان کشت شده در خاک‌های آهکی به‌طور شدیدی تحت تأثیر منبع کودی قرار می‌گیرد و اثرات کودهای آلی به مراتب بهتر از کودهای شیمیایی است. اضافه نمودن گوگرد تنها به کود NP نمی‌تواند محصول ریحان را افزایش دهد اما عناصر ریزمغذی و ترکیب این عناصر با عناصر پرمصرف (NPS) عملکرد را به میزان اندکی افزایش می‌دهد. کاربرد کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژنی گیاه ریحان، عملکرد را به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. این نتیجه می‌تواند نگرانی تولیدکنندگان در ارتباط با کاهش عملکرد محصول ریحان دریافت‌کننده کود مرغی را مرتفع نماید، اما ارزیابی کیفیت محصول و ارزش غذایی آن تحت تأثیر کودهای مختلف برای رفع نگرانی مصرف‌کنندگان پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه شهرکرد در اجرای این پژوهش سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A., and Idowu, O.J. 2004. Application of organic and inorganic

fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition 27: 1163-1181.

Ahmadian, A., Ghanbari, A., and Galavi, M. 2009. The interaction effect of water stress and animal manure on yield components, essential oil and chemical compositions of *Cuminum cyminum*. Iranian Journal of Field Crops Research 40(1): 173-180. (In Persian with English Summary)

Azeez, J.O., Van Averbeke, W., and Okorogbona, A.O.M. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. Bioresource Technology 101: 2499–2505.

Chalchat, J.C., and Ozcan, M.M. 2008. Comparative essential oil composition of flowers, leaves and stems of basil (*Ocimum basilicum* L.) used as herb. Food Chemistry 110: 501–503.

Daneshian, A., Gurbuz, B., Cosge, B., and Ipek, A. 2009. Chemical components of essential oils from basil (*Ocimum basilicum* L.) grown a different nitrogen levels. International Journal of Natural and Engineering Sciences 3(3): 08-12.

Delate, K. 2000. Heenah mahyah student from herb trail. Leopold center for sustainable agriculture. Annual Reports, Jowa State University. Ames, IA.

DjilaniGhemam, A., and Senoussi, M.M. 2013. Influence of organic manure on the vegetative growth and tuber production of potato (*Solanum tuberosum* L. varspunta) in a Sahara desert region. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 22: 2724-2731.

Emad, M. 2008. Identification of Medicinal, Industrial, Forest and the Pasture Plants, and their Use Cases. Volume I, Publications Rural Development. Serdang 43400 Selangor Darul Ehsan Malaysia.

Eppendorfer, W.H., and Eggum, B.O. 1994. Effects of sulphur, nitrogen, phosphorus, potassium, and water stress on dietary fibre fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein. Plant Foods for Human Nutrition 45: 299-313.

Ewulo, B.S. 2005. Effect of poultry dung and cattle manure on chemical properties of clay and sandy clay loam soil. Journal of Animal and Veterinary Advances 4(10): 839-841.

Fallah, S. 2016. Fundamental of Sustainable Agriculture. Shahrekord University Press, Shahrekord, Iran 169 pp. (In Persian)

Fallah, S., Ghalavand, A., and Khajehpoor, M. 2007. Effects of incorporation methods of manure with soil and its integration with chemical fertilizer on yield and yield component of grain corn (*Zea mays* L.) in Khoram-Abad Lorestan. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 40: 233-242. (In Persian with English Summary)

Fallah, S., Ghalavand, A., Samar, S.M., and Yadavi, A. 2013. Effect of broiler litter and mixing it with soil on corn`s nutrient concentrations. Journal of Agronomy 24: 40-47

Fallahi, J. 2009. The effects of biological and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of chamomile German. Master's thesis Agroecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian with English Summary)

Ghost, B.C., and Bhat, R. 1998. Environmental hazards of nitrogen loading in wetland rice fields. Environmental Pollution 102: 123–126.

Hallaj Nia, A., Haghnia, G.H., Fotovat, A., and Khorasani, R. 2006. The effect of organic matter on phosphorus in calcareous soils. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 4: 121-132. (In Persian with English Summary)

Houshyarifard, M., and Qaranchik, A. 2009. The effect of manure type and amount of the incidence and severity of major diseases, yield and yield components of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Crop Sciences 11(3): 247-238. (In Persian with English Summary)

Hrivna, L., Richter, R., Losak, T., and Hlusek, J. 2002. Effect of increasing doses of nitrogen and sulphur on chemical composition of plants, yields and seed quality in winter rape. Rostlinna Vyroba 48: 1-6.

Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T., and Sadek, A.A. 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annals. Journal of Agricultural Science Cairo 1: 351–371 (In Arabic with English Summary)

Khalid, A.K., Hendawy, S.F., and El-Gezawy, E. 2006. *Ocimum basilicum* L. production under organic farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2(1): 25-32.

Kolata, E., Beresniiewicz, A., Krezel, J., Nowosielshi, L., and Slow, O. 1992. Slow release fertlizers on organic carriers as the source of N for vegetable crops production in the open field. Acta-Horticaulhtre 339: 241-249.

Mahattanatawee, K., and Russell, L.R. 2004. Comparison of aroma active and sulfur volatiles in three fragrant rice cultivars using GC–Olfactometry and GC–PFPD. Food Chemistry 154: 1-6.

Majidyan, M., Qlavnd, A., Karymyan, N., and Kamkar Haghighi, A.A. 2008. Effects of water stress, nitrogen fertilizer, manure and integrated nitrogen and manure on yield, yield components and water use efficiency of maize single cross 704. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 45: 432-417. (In Persian with English Summary)

Makkizadeh, M., Nasrollahzadeh, S., Zehtab Salmasi, S., Chaichi, M., and Khavazi, K. 2011. The effect of organic, biologic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of sustainable Agricultural and production Science 22(1): 2-12. (In Persian with English Summary)

Mao, J., Olk, D.C., Fang, X., He, Z., and Schmidt-Rohr, K. 2008. Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. Geoderma 146: 353-362.

Mirhashemi, S.M., Koochaki, A., Parsa, M., and Nassiri Mahallati, M. 2009. Evaluating the benfit of ajowan and fenugreek intercropping in different levels of manure and planting pattern. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 269-279. (In Persian with English Summary)

Mohajerani Milani, C., and Sistani, S. 1989. Effects of sulfur and potassium on the quantity and quality of hay in Qazvin. Journal of Soil and Water 5(2): 84-109. (In Persian with English Summary)

Moradi, R. 2009. The effects of biological and organic fertilizers on yield and yield components and the quantity and quality of essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). MSc thesis of Agroecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Murty, M.G., and Ladha, J.K. 1988 .Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. Plant and Soil 108: 281−285.

Prakash, V. 1990. Leafy Spices. CRC Press, Boca Raton, Fla 114 p.

Renato, Y., Ferreira, M.E., Cruz, M.C., and Barbosa, J.C. 2003. Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicopmpost and cattle manure. Bioresource Technology 60: 59-63.

Robin, A., Szmidt, R.A.K., and Dickson, W. 2001. Use of Compost in Agriculture, Frequently Asked Questions (FAQs). Remade Scotland p. 324-336.

Sameni, M., and Kasraian A. 2004. Effect of agricultural sulfur on characteristics of different calcareous soils from dry regions of Iran. I. Disintegration rate of agricultural sulfur and its effects on chemical properties of the soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis 35: 1219-1234.

Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H., Carballo Guerra, C., and Milanés Figueredo, M. 2005. Influencia de los abonos organicosy biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *Calendula officinalis* L. y *Matricaria recutita* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales 10: 1-8.

Tahami Zarandi, S.M.K., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. 2010. Comparing the effects of organic and chemical fertilizers on yield and content essential oil of basil (*Basilicum Ocimum* L.). Journal of Agroecology 2(1): 63-74. (In Persian with English Summary)

Toor, R.K., Savage, G.P., and Heeb, A. 2006. Influence of different type of fertilizers on the major antioxidant component of tomatoes. Journal of Food Composition and Analysis 19: 20-27.

UL-Hassan, F., Hakim, S.A., Manaf, A., Qadir, G.H., and Ahmad, S. 2007. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sulphur and seasonal variations. International Journal of Agriculture and Biology 9: 499-503.

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 146-159

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۵۹-۱۴۶

Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Growth and Yield of Green Basil (*Ocimum basilicum* L.)

M. Rahimpour[1] and S. Fallah[2*]

Submitted: 28-04-2016
Accepted: 16-10-2016

Rahimpour, M., and Fallah, S. 2018. Effect of organic and chemical fertilizers on growth and yield of green basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Agroecology 10(1): 146-159.

Introduction

Despite the notable application of chemical drugs, medicinal plants and drugs that extracted from them widely has been used, so that in some countries they are integral components of remedy Basil (*Ocimum basilicum* L.) is one of the major essential oils producing species. Although the applications of different sources of manures have been shown the significant effects on yield and the quality of agricultural products, but overusing of chemical fertilizers in crop production resulted in numerous problems such as contamination of groundwater, nitrate accumulation and heavy metal toxicity. In many cases, the application of expensive chemical fertilizers causes environmental pollution and ecological damages that lead to the increase in cost of production.

Materials and Methods

In order to evaluate the effect of organic and chemical fertilizers on growth and performance of green basil, an experiment was conducted, is based on randomized complete block design with eight treatments and three replications in the research farm of Agricultural College, Shahrekord University in 2014. Treatments were included NP (N + P), NPS (N + P + S), NPM (N + P + micronutrients), NPSM (N + P + S + micronutrients), CMp (cattle manure based on phosphorus), CMn (cattle manure based on the nitrogen), BLp (broiler litter based on phosphorus) and BLn (broiler litter based on the nitrogen), respectively. Plant height, number of leaves per plant, leaf area index, fresh yield, stem fresh weight, leaf fresh weight, leaf dry weight, stem dry weight, aboveground dry weight were measured. All data were analyzed with SAS software. Significant differences between individual means were determined using Fisher's protected least significant difference (LSD) test ($P \leq 0.05$).

Results and Discussion

The results showed that the effect of different sources of fertilizer on plant height, number of leaves per plant, leaf area index, fresh yield, stem fresh weight, leaf fresh weight, leaf dry weight, stems dry weight, aboveground dry weight were significant at 1% probability. The greatest amount of above mentioned traits were obtained from the second harvest of basil. The highest leaf area index was 5.7 which was two times more than leaf area index in the first harvest. The highest fresh weight (14576 $kg.ha^{-1}$) was achieved with broiler litter in the second harvest. In general, BLn treatment produced the highest yield, stem fresh weight and leaf fresh weight in the first harvest (10111, 372 and 639 $kg.ha^{-1}$, respectively) and second harvest (14577, 535 and 992 $kg.ha^{-1}$, respectively). It seems that organic manures included much of mineral nutrient required for plant growth and richness with macro elements and less than micro elements can improve nutritional status of soil. Similar results for positive effect of organic manures specially poultry manure on enhancement of basil height, increase in dry weight of chamomile, augmentation in dry weight of lemon balm and enhancement in dry weight of aerial parts of pepper with application of vermicompost has been reported. In another experiment for determination of sorghum bicolor yield reported that application of 5-15 ton per hectare poultry manure can improve 5 times in compared to control treatment. Also the experiment was conducted to determine the cotton yield results showed that poultry manure at the rate of 20 tons per hectare produced the highest cotton yield.

Conclusion

1 and 2- MSc student in Agroecology and Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: falah1357@yahoo.com)
DOI:10.22067/jag.v10i1.54975

The positive effects of broiler litter in basil plant production indicated that soil amendment with broiler litter based on the nitrogen can be created suitable conditions for appropriate growth and production of basil and its effect also more than the complete chemical nutrition of plant.

Acknowledgments

We wish to thank, Shahrekord University, Iran for the financial support of the project.

Keywords: Leaf area index, Macronutrients, Manure, Micronutrients