مجله دانش آب و خاک/ جلد ۱/ ۱۹ شماره ۲/ سال ۱۳۸۸

تأثیر کودهای آلی، زیستی و شیمیایی بر عملکرد و کیفیت نخود

امیر قلاوند[۱*]، خسرو محمدی[۲]، مجید آقاعلیخانی[۳] و یوسف سهرابی[۴]

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۱۰

۱، ۲ و۳- به ترتیب دانشیار، دانشجوی دکترا و استادیار گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس

۴- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

*مسئول مکاتبه E-mail:ghalavaa@modares.ac.ir

چکیده

به منظور معرفی یک سیستم کوددهی و تغذیه پایدار در زراعت نخود، تأثیر کودهای مختلف شامل کود سبز، کود دامی، کمپوست، کودهای زیستی و منابع شیمیایی بر عملکرد و کیفیت نخود زراعی (*Cicer arietinum*) رقم پیروز در یک آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در شهرستان سنندج بررسی گردید. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کشت کود سبز (G1) و عدم کشت آن (G2) به عنوان سطوح عامل اصلی و پنج روش تامین کود پایه شامل ۲۰ تن کود دامی در هکتار (N1)، ۱۰ تن کمپوست در هکتار (N2)، ۷۵ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار (N3)، ۵ تن کمپوست+۱۰تن کود دامی در هکتار (N4) و ۵ تن کمپوست+۱۰ تن کود دامی+۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار (N5) به عنوان عامل فرعی تعیین شدند. همچنین چهار ترکیب کود زیستی شامل باکتری *باسیلوس لنتوس* سویهٔ P5 و *سودوموناس پوتیدا* سویهٔ P13 (B1)، قارچ تریکودرما *هارزیانوم* سویهٔ T39 (B2)، باکتری باسیلوس و سودوموناس + قارچ تریکودرما (B3) و تیمار شاهد بدون تلقیح با قارچ و باکتری (B4) به عنوان سطوح عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که کود سبز تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف بارور را در واحد سطح افزایش داد و بیشترین تعداد غلاف در واحد سطح از کاربرد توأم کود زیستی (B3) و کود سبز حاصل شد. برهمکنش کود سبز با تیمار N5 بیشترین اجزای عملکرد دانه را موجب شد. همچنین کاربرد فسفر شیمیایی و باکتری‌های حل کننده فسفات به تنهایی تأثیری بر وزن صد دانه نخود نداشتند. با توجه به معنی‌دار شدن کلیهٔ برهمکنش‌های دو جانبه و سه جانبه عوامل مورد بررسی تیمار G1N5B3 به عنوان تیمار برتر شناخته شد. افزایش معنی‌دار میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم و آهن در برگ‌ها و دانه در این تیمار، معرفی آن به عنوان تیمار برتر را توجیه می‌نماید. بیشترین پروتئین و نشاسته دانه نیز در تیمار N5 تولید گردید. همچنین این تیمار با کاهش فیبر خام و زمان پختن دانه و افزایش درصد قند بر کیفیت دانه نخود افزود.

واژه‌های کلیدی: کودآلی، کودزیستی، کودسبز، تولید پایدار، نخود

Effect of Organic, Biological and Chemical Fertilizers on Chickpea Grain Yield and Quality

A Ghalavand[1]*, K Mohammadi[2], M Agha Alikhani[3] and Y Sohrabi[4]

[1,2,3]Associate Professor, Ph.D Student and Assistant Professor, Department of Agronomy Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University
[4]Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Kordestan, Iran
*Corresponding author: E-mail:ghalavaa@modares.ac.ir

Abstract

In order to introduce a sustainable soil fertility system in Kurdistan province (Sanandaj), a field experiment was carried out in 2007 and 2008 growing season. In this research effect of different fertilizers including farm yard manure, compost, biofertilizers, chemical phosphorus and green manure was investigated on grain yield and quality of chickpea (*Cicer arietinum*, Pirouz cultivar). Experimental units were arranged in split-split plots design based on randomized complete blocks with three replications. Main plots consisted of (G1): establishing a mixed vegetation of *Vicia panunica* and *Hordeum vulgare* and (G2): control, as green manure levels. Also, five methods for obtaining the base fertilizer requirement including (N1): 20 $t.ha^{-1}$ farm yard manure; (N2): 10 $t.ha^{-1}$ compost; (N3): 75 $kg.ha^{-1}$ triple super phosphate; (N4): 10 $t.ha^{-1}$ farm yard manure & 5 $t.ha^{-1}$ compost and (N5): 10 $t.ha^{-1}$ farm yard manure & 5 $t.ha^{-1}$ compost & 50 $kg.ha^{-1}$ triple super phosphate were considered in split plots. Four levels of biofertilizers were (B1): *Bacillus lentus* and *Pseudomonas putida*; (B2): *Trichoderma harzianum*; (B3): *Bacillus lentus* and *Pseudomonas putida* & *Trichoderma harzianum*; and (B4): control, (without biofertilizers). Results showed that green manure increased pod number/plant and number of fertile pods per area. Integrating biofertilizers (B3) and green manure (G1) produced the highest rate of pod number per plant. G1×N5 interaction obtained the highest amount of yield component ($p \leq 0.01$). However sole application of chemical phosphorus and phosphate solubilizing bacteria (PSB) has not significant effect on 100 grain weight. Regarding to significant differences between experimental treatments in all two and three way interactions G1N5B3 was determined as the superior treatment. Significant increasing of N, P, K, Fe and Mg in chickpea leaves and grains emphasized on superiority of mentioned treatment. Highest amount of protein and starch were obtained under (N5) treatment. Also, this treatment having low crude fiber, high total sugar content and reduced cooking time, increased the quality of chickpea grains.

Keywords: Biofertilizer, Chickpea, Green manure, Organic fertilizer, Sustainable production

مقدمه

استفاده از کودهای شیمیایی معدنی سریع‌ترین راه برای تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان می‌باشد، این در حالی است که توسعهٔ کاربرد منابع گیاهی و دامی قابل تجدید و منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های بیولوژیک، مواد آلی خاک و سلامت بوم نظام زراعی داشته باشد (زایدی و همکاران ۲۰۰۳).

نخود از جمله بقولاتی است که دارای سطح زیر کشت نسبتاً بالایی در استان کردستان می‌باشد و با توجه به دوره رشد کوتاه و نیاز غذایی کم و توانایی تثبیت بیولوژیک نیتروژن اهمیت خاصی دارد. در حال حاضر کشت نخود اغلب به صورت بهاره انجام می‌گیرد و در پاییز و زمستان سال قبل زمین به صورت آیش رها می‌شود و در معرض فرسایش آبی و بادی قرار می‌گیرد. کشت گیاه مناسب با هدف کود سبز در این فاصله زمانی می‌تواند به جلوگیری از فرسایش و بهبود ساختار بیوفیزیکی و افزایش ماده آلی خاک منجر شود (الفستراند و همکارن ۲۰۰۷، تجادا و همکاران ۲۰۰۸). کودهای آلی نیز علاوه بر نقش تغذیه‌ای، در بهبود خواص فیزیکی و افزایش فعالیت بیولوژیک خاک تأثیر معنی‌داری دارند. استفاده از کمپوست و کودهای دامی به افزایش ماده آلی، عناصر معدنی، بهبود ساختمان خاک و عملکرد دانه منتهی می‌شود (محمدی و همکاران ۱۳۸۶، کوی دراگو و همکاران ۲۰۰۱، کارتنی و مولن ۲۰۰۸).

فسفر یکی از عناصر پر مصرف مورد نیاز گیاهان زراعی است که قابلیت جذب آن به دلیل واکنش با آلومینیوم و آهن در خاکهای اسیدی و کلسیم در خاکهای آهکی کاهش می‌یابد (بارکر و پیلبیم ۲۰۰۷). باکتری‌های *Pseudomonas putida* و *Bacillus lentus* باعث آزاد سازی فسفات از ترکیبات معدنی می‌گردند (رودرش و همکاران ۲۰۰۵). جوتور و ردی (۲۰۰۷) تأثیر مثبت این باکتری‌ها در حلالیت فسفر را گزارش نمودند. علاوه بر توانایی حل کنندگی فسفات، این باکتری‌ها با خاصیت ضد پاتوژنی باعث کاهش بیماری‌ها، تحریک سیستم ریشه‌دهی گیاه و بهبود ساختمان خاک و از طریق افزایش تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن باعث تحریک رشد رویشی گیاه نیز می‌شوند (سیندهو و همکاران ۲۰۰۱، روساس و همکاران ۲۰۰۶).

حدود ۵ تا ۱۰ درصد عملکرد محصولات مختلف زراعی تحت تأثیر عوامل بیماری‌زا کاهش می‌یابد (ورما و همکاران ۲۰۰۷). در حال حاضر قارچ *Trichoderma sp.* به عنوان یک قارچ‌کش زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد (ایلاد ۲۰۰۰). دوبی و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که جدایه‌های مختلف قارچ تریکودرما منجر به کاهش خسارت ناشی از فوزاریوم و افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه نخود می‌گردد و نیز از طریق رقابت بر سر عناصر غذایی و ترشح آنزیم‌هایی نظیر سلولاز، همی‌سلولاز و پروتئاز و متابولیت‌های ثانویه موجب کاهش جمعیت پاتوژن‌ها می‌گردد. اثرات آنتاگونیستی این قارچ با عوامل بیماری‌زای مختلفی مانند: *Rhizoctonia solani, Crinipellis perniciosa, Fusarium sp., Bacteroides fragilis, Colletotrichum truncatum* اثبات گردیده است (ورما و همکاران ۲۰۰۷). جایگزین کردن قارچ کش‌های زیستی به جای سموم شیمیایی می‌تواند گام مهمی در راستای دستیابی به پایداری بوم نظام‌های کشاورزی باشد.

در این آزمایش تأثیر روش‌های مختلف کوددهی شامل کود سبز، کود دامی، کمپوست، کودهای زیستی و منابع شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی نخود زراعی ارزیابی شد تا ترکیب مناسبی از آن‌ها جهت دستیابی به یک سیستم کوددهی مناسب در زراعت نخود تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی دو سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه در شهرستان سنندج واقع در مختصات جغرافیایی ۳۰

درجه و ۴۷ دقیقهٔ طول شرقی و ۱۱ درجه و ۳۵ دقیقهٔ عرض شمالی با ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا انجام شد. این آزمایش در قالب کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت-اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار انجام گرفت. کشت کود سبز (G1) و عدم کشت کود سبز (G2) به عنوان سطوح عامل اصلی در نظر گرفته شد. کود پایه نیز در ۵ سطح شامل: ۲۰تن کود دامی در هکتار (N1)، ۱۰ تن کمپوست زباله شهری درهکتار (N2)، کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل ۷۵ کیلوگرم در هکتار (N3)، ۵ تن کمپوست زباله شهری + ۱۰ تن کود دامی (N4) و ۵ تن کمپوست زباله شهری + ۱۰ تن کود دامی + ۵۰ کیلو گرم سوپر فسفات تریپل (N5) به عنوان عامل فرعی تعیین شدند و چهار ترکیب مختلف از کودهای زیستی شامل: باکتری باسیلوس و سودوموناس (B1)، قارچ تریکودرما (B2)، باکتری باسیلوس و سودوموناس + قارچ تریکودرما (B3) و تیمار شاهد (بدون قارچ و باکتری) (B4) به عنوان سطوح عامل فرعی فرعی انتخاب شدند. در این آزمایش به عنوان کود سبز در تاریخ ۱۰ مهر ماه ۱۳۸۶ ترکیبی از ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia panunica*) و جو (*Hordeum vulgare*) به نسبت مساوی و به صورت ردیفی با فواصل ردیف ۱۰ سانتی‌متر کشت گردید و در تاریخ ۱۵ فروردین ۱۳۸۷ کود سبز توسط روتیواتور به خاک برگردانده شد. آگاهی از موجودی عناصر غذایی در واحدهای آزمایشی قبل از کشت نخود از خاک محل انجام آزمایش نمونه برداری به عمل آمد و در آزمایشگاه تجزیهٔ خاک و آب استان کردستان تجزیه گردید (جدول ۱). نیتروژن کل با استفاده از روش کجلدال (برمنر و مولوانی ۱۹۸۲)، فسفر قابل جذب به روش اولسن و همکاران (۱۹۵۴)، بافت خاک بر اساس روش هیدرومتر (زوبک ۲۰۰۴)، EC و pH عصاره اشباع خاک بر اساس روش اسمیت و دوران (۱۹۹۶) و پتاسیم قابل جذب با استفاده از عصاره گیر استات آمونیوم و بر اساس روش کارتر (۱۹۹۳) اندازه گیری شد. کود دامی و کمپوست مورد استفاده قبل از مصرف تجزیه گردید (کارتنی و مولن ۲۰۰۸) تا درصد عناصر آن مشخص گردد (جدول ۲). نخود زراعی رقم پیروز با باکتری *Mesorhizobium ciceri* که در هر گرم حاوی 10^8 اندام فعال بود و از موسسهٔ تحقیقات خاک و آب تهران تهیه شده بود آغشته گردید. بدین منظور هر کیلوگرم بذر نخود با ۷۰۰ میلی لیتر آب و ۲۰۰ گرم شکر مرطوب گردید و سپس باکتری به آن اضافه شد و پس از سایه خشک شدن بلافاصله کشت گردید. بذور آغشته با تراکم ۳۵ بوته در متر مربع در خطوطی به طول ۸ متر در تاریخ ۲۵ فروردین ۱۳۸۷ کشت گردید.

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه قبل از شروع آزمایش

EC (dS/m)	pH	شن	سیلت	رس	رطوبت اشباع	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
		(درصد)					(ppm)	
۱/۲	۷/۴	۳۶/۸	۳۵/۷	۲۷/۵	۳۸	۰/۰۹	۱۰/۲	۲۵۵

جدول ۲- تجزیهٔ عناصر موجود در کود دامی و کمپوست مورد استفاده

	pH	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	روی	مس
		(درصد)			(ppm)			
کود دامی	۷/۴۵	۰/۴۷	۰/۴۹	۰/۳۱	۷۴۵	۱۱۰۰	۲	۲۵
کمپوست	۷/۲	۰/۷	۱/۱۵	۰/۵۱	۱۹۵۰	۱۸۹۰	۱۲	۲۹۵

متناسب با هر یک از سطوح عامل فرعی بذور نخود قبل از کشت با باکتری باسیلوس، سودوموناس، قارچ تریکودرما و یا ترکیبی از آن‌ها تلقیح شدند. جهت تلقیح هر کیلوگرم بذر نخود با ۷۰۰ میلی لیتر آب و ۲۰۰ گرم شکر مرطوب گردید و سپس باکتری و قارچ به آن اضافه شد و پس از سایه خشک شدن کشت گردید. باکتری‌های *Bacillus lentus* سویهٔ P5 و *Pseudomonas putida* سویهٔ P13 از شرکت زیست فناور سبز (کود بارور ۲ که حاوی 10^8 باکتری فعال در هر گرم بود) و قارچ *Trichoderma harzianum* سویهٔ T39 از موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی وزارت جهاد کشاورزی (تهران) تهیه گردید. در شروع مرحله گل‌دهی از اندام‌های هوایی نخود نمونه برداری شد و درصد عناصر معدنی آن تعیین گردید. در پایان فصل عملکرد دانه، تعداد غلاف، دانه در غلاف و وزن دانه در تمام واحدهای آزمایشی اندازه‌گیری شد. مقدار کلسیم، آهن، منگنز و منیزیم دانه با دستگاه جذب اتمی مدل (Perkin-Elmer Model 5000)، فسفر به روش اسپکتروفتومتری و پتاسیم به روش نشر شعله‌ای و مطابق استانداردهای AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری شد. همچنین نشاسته و فیبر خام به روش رانگ و همکاران (۱۹۹۶) و قندهای دانه شامل ساکارز، سیسریتول، رافینوز، استاکیوز و ورباسکوز با دستگاه HPLC[1] چهار حلال مدل 600E ساخت کمپانی واترز اندازه‌گیری شد (ژیاولی و همکاران ۲۰۰۹). پروتئین دانه نیز به روش کجلدال اندازه گیری شد. برای تعیین درصد پروتئین خام، عدد بدست آمده توسط دستگاه کجلدال (نیتروژن کل) برای هر نمونه در عدد ۶/۲۵ ضرب گردید (هورویتز و همکاران ۱۹۷۵). محتوی کلروفیل برگ در مرحلهٔ گل‌دهی با استفاده از دستگاه کلروفیل متر مدل Spad-502 ساخت کمپانی مینولتای ژاپن تعیین گردید. زمان پختن دانه به روش ویلیامز و همکاران (۱۹۸۳) اندازه گیری شد. داده‌های حاصل از نمونه‌برداری‌ها برای سهولت در محاسبات ریاضی در صفحات گسترده برنامهٔ Excel ثبت شدند و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و انجام تجزیه واریانس از برنامهٔ آماری SAS استفاده شد (ساس ۲۰۰۳). مقایسهٔ میانگین‌های صفات نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد

تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که کودهای آلی، زیستی و شیمیایی و برهمکنش دو جانبه آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف بارور دارد (جدول ۳). به طوری که در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد کود سبز منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف بارور می‌گردد (جدول ٤). استفاده همزمان از کود دامی، کمپوست و کود شیمیایی (N5) به افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته و غلاف بارور منجر گردید. در بررسی اثر متقابل بین کود پایه و کود سبز مشخص گردید که کشت کودسبز در کنار استفاده همزمان از کود دامی، کمپوست و کود شیمیایی (G1N5) باعث تولید ۷۲/۸۳ غلاف در بوته و ۳۹/۷۵ غلاف بارور گردید و نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ٥). همچنین در بررسی برهمکنش کود سبز و کود زیستی مشخص گردید که تیمار G1B3 بیشترین تعداد غلاف در بوته را تولید نمود (جدول ۶). وجود رطوبت و عناصر غذایی و عدم وجود پاتوژن‌ها مهم‌ترین عوامل باروری غلاف و تولید دانه می‌باشند. همچنین کاربرد توأم کمپوست، کود دامی و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل با تامین مواد غذایی بیشتر برای دانه به افزایش معنی‌دار تعداد غلاف بارور منتهی گردید. به نظر می‌رسد وجود باکتری‌های آزاد کننده فسفر در کنار کود سبز با افزایش دسترسی به عناصر غذایی و قارچ تریکودرما با کاهش عوامل بیمارگر و تنش‌زا به افزایش تعداد غلاف

[1] High performance liquid chromatography

بارور منجر شده است. رودرش و همکاران (۲۰۰۵) نیز در آزمایش خود نشان دادند که کاربرد همزمان باکتری‌های حل کنندهٔ فسفات و قارچ تریکودرما منجر به افزایش درصد باروری غلاف می‌گردد.

چنان‌که در جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) مشاهده می‌گردد کودهای پایه (کود دامی، کمپوست و کود شیمیایی) و کود زیستی و برهمکنش بین آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه داشته‌اند. در حالی که کود سبز تأثیر معنی‌داری نداشت. در مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل کود سبز و کود پایه مشخص شد که بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار G1N5 تولید گردید. هر چند کود سبز بر تعداد دانه تأثیر معنی‌داری ایجاد ننمود ولی حضور کود سبز در کنار کاربرد تلفیقی کودها منجر به افزایش تعداد دانه در بوته گردید. این صفت همبستگی بالایی با درصد باروری غلاف‌ها داشت. تامین عناصر غذایی نقش مهمی در افزایش تعداد دانه در غلاف دارد (رودرش و همکاران ۲۰۰۵). به رغم افزایش وزن صد دانه در تیمار N5 نسبت به N4 تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بین این دو تیمار مشاهده نگردید. ولی مشخص شد که استفاده توأم از کود دامی و کمپوست در مقایسه با مصرف آن‌ها به تنهایی به دلیل فراهمی بیشتر عناصر معدنی از قبیل فسفر، نیتروژن و سایر عناصر باعث افزایش وزن صد دانه می‌گردد. مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که کاربرد کود شیمیایی سوپر فسفات و باکتری‌های حل کنندهٔ فسفات که فسفر بیشتری را نسبت به کمپوست و کود دامی برای گیاه فراهم کرده بودند بر افزایش وزن صد دانه تأثیر معنی‌داری نداشتند ولی در مقابل افزایش فراهمی نیتروژن ناشی از کاربرد کمپوست و کود دامی به افزایش وزن صد دانه منجر گردید. البته کاربرد کود زیستی در مقایسه با تیمار شاهد به افزایش وزن صد دانه منجر شد. کودهای زیستی با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشهٔ نخود اثرات متقابلی ایجاد می‌کنند. روساس و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی تأثیر باکتری سودوموناس بر همزیستی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن با یونجه و سویا نشان دادند که این باکتری علاوه بر افزایش حلالیت فسفات منجر به افزایش تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن و فراهمی نیتروژن می‌گردد.

عملکرد دانه تحت تأثیر کودهای مختلف قرار گرفت. کلیهٔ اثرات متقابل دو جانبه نیز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه به جای گذاشتند (جدول ۳) . در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که استفاده از کود سبز موجب افزایش معنی‌دار نه درصدی عملکرد دانه گردید (جدول ۴). با توجه به اینکه همهٔ اجزای عملکرد دانه در تیمار N5B3 بیشترین میزان را داشتند، بیشترین میزان عملکرد دانه نیز در این تیمار تولید گردید. استفاده همزمان از باکتری و قارچ (B3) به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد گردید. زیرا این ریز جانداران با ترشح اسیدهای آلی و فسفاتاز منجر به آزاد سازی عناصر از کمپلکس‌های موجود در خاک می‌گردند و دسترسی گیاه به عناصر غذایی افزایش پیدا می‌کند (رودرش و همکاران ۲۰۰۵ و جوتور و ردی ۲۰۰۷). جونز و داراه (۱۹۹۶) نیز در آزمایش خود نشان دادند که اسیدهای آلی آزاد شده از ریز جاندارانی نظیر باسیلوس و سودوموناس علاوه بر فسفر، منجر به آزاد سازی منگنز، روی، آهن و منیزیم از کمپلکس‌های موجود در خاک می‌گردند. آنان اظهار داشتند که حلالیت فسفات در خاک در حضور اسیدهای آلی تا ۱۰۰۰ برابر افزایش می‌یابد. بنابراین فراهمی مواد غذایی بر اثر وجود کودهای زیستی یکی از دلایل افزایش عملکرد می‌باشد. ستار و گاور (۱۹۸۷) نیز افزایش عملکرد و تحریک رشد نخود را به علت تولید اکسین و جیبرلین توسط باکتری‌های حل کنندهٔ فسفات گزارش نمودند.

در مقایسهٔ کودهای پایه مشخص شد که تیمار N5 نسبت به سایر تیمارها از نظر عملکرد دانه اختلاف آماری معنی‌داری دارد (جدول ۴). در توجیه این مطلب می‌توان اظهار داشت که به موازات رفع نیاز فسفر گیاه توسط کود شیمیایی اضافه نمودن کود دامی و

کمپوست باعث فراهمی عناصر کم مصرف برای گیاه گردید. از طرف دیگر کمپوست مورد استفاده حاوی درصد روی (Zn) نسبتاً بالایی بود. نتایج یافته‌های کاراکا (۲۰۰۴) نشان داد که استفاده از کمپوست سطح عنصر روی در خاک را افزایش می‌دهد. یافته‌های کارتنی و مولن (۲۰۰۸) نیز نشان می‌دهد که حدود ۱۰ درصد عنصر روی موجود در کمپوست معدنی شده و به طور مستقیم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. روی یکی از عناصری است که نخود نسبت به آن عکس العمل مثبت نشان می‌دهد (سیاوشی و همکاران ۱۳۸۳). بنابراین با توجه به بر همکنش منفی فسفر و روی، فراهمی فسفر توسط کود شیمیایی باعث کاهش دسترسی به روی می‌گردد، ولی کمپوست به تدریج روی را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. به نظر می‌رسد کود سبز با فراهم نمودن مواد آلی و عناصر غذایی منجر به بهبود ساختمان خاک و مساعد نمودن شرایط رشد و نمو ریشه شده است. در بررسی اثرات متقابل مشخص گردید که در تیماری که کود سبز وجود دارد افزودن کود دامی و کمپوست به کود شیمیایی منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شده است ولی در شرایط عدم وجود کود سبز افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه مشاهده نشد (جدول ۵). این مطالب با نتایج شریف و لورهو (۱۹۷۴) مطابقت دارد. کاربرد توأم کود زیستی و کود سبز نیز به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه منتهی گردید. رودرش و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که کاربرد همزمان باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ تریکودرما باعث افزایش جذب عناصر غذایی و عملکرد دانه نخود می‌گردد. حالت آنتاگونیستی قارچ تریکودرما با اغلب عوامل بیماری‌زا در آزمایش‌های متعددی گزارش شده است (ورما و همکاران ۲۰۰۷، دوبی و همکاران ۲۰۰۷ و وینال و همکاران ۲۰۰۸). افزایش عملکرد دانه را می‌توان به کاهش عوامل بیماری‌زا نسبت داد. بنابراین تیمار G1N5B3 به عنوان تیمار برتر از نظر عملکرد دانه معرفی می‌گردد.

کلروفیل برگ

بر اساس تجزیهٔ واریانس داده‌ها (جدول ۳) کلروفیل برگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر روش‌های مختلف کوددهی قرار گرفت. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که کود سبز باعث افزایش معنی‌دار کلروفیل برگ می‌گردد (جدول ۸). با توجه به نقش کلیدی عناصری مانند نیتروژن، آهن و منیزیم در ساختمان کلروفیل، به نظر می‌رسد تامین این عناصر از کود سبز دلیل اصلی افزایش کلروفیل برگ باشد. تجادا و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که وجود کود سبز خانواده لگومینوز باعث افزایش محتوی نیتروژن خاک می‌گردد و در نتیجه کلروفیل برگ به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد. مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که استفادهٔ همزمان از باکتری و قارچ منجر به افزایش کلروفیل برگ می‌گردد (جدول ۸). احتمالاً علت این است که قارچ تریکودرما و باکتری باسیلوس باعث افزایش فعالیت ریزوبیوم در ریزوسفر گیاه گردیده و در نتیجه نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (ورما و همکاران ۲۰۰۷). راجندران و همکاران (۲۰۰۸) نیز در آزمایش خود مشاهده کردند که استفاده همزمان از باکتری ریزوبیوم و باسیلوس به افزایش محتوی کلروفیل برگ منجر می‌گردد. در مقایسهٔ میانگین‌ها بین سطوح کودهای پایه مشخص شد که بیشترین میزان کلروفیل در تیمار N5 ایجاد گردید. پس از تیمار N5، تیمار N4 به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برتر بود (جدول ۷). فراهمی عناصر معدنی نظیر آهن، منیزیم و منگنز با کاربرد توأم کمپوست و کود دامی می‌تواند یکی از دلایل افزایش کلروفیل برگ در این تیمارها باشد.

عناصر معدنی برگ و دانه

تجزیهٔ واریانس نشان داد که کود سبز تأثیر معنی‌داری بر نیتروژن برگ و دانه دارد (جداول ۳ و ۷). در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که قرار گرفتن

کود سبز ماشک گل خوشه ای و جو قبل از زراعت نخود محتوی نیتروژن برگ و دانه را به ترتیب ۱۸ و ۷ درصد افزایش داد (جدول ۸). تثبیت نیتروژن توسط ماشک گل خوشه‌ای، افزایش ماده آلی خاک و بهینه شدن شرایط برای باکتری‌های ریزوبیوم نخود از دلایل افزایش جذب نیتروژن بر اثر کود سبز می‌باشد. الفستراند و همکاران (۲۰۰۷) نیز در آزمایش خود نشان دادند که استفاده از کود سبز به افزایش محتوی نیتروژن منجر می‌گردد. یافته‌های ریان و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داد که استفاده از ماشک به عنوان کود سبز به افزایش نیتروژن دانه منجر می‌شود. نتایج نشان داد که کودهای پایه تأثیر معنی‌داری بر نیتروژن برگ و دانه دارند. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین میزان نیتروژن برگ (۵/۲۶ درصد) و دانه (۲/۷۴۴ درصد) در تیمار N5 به دست آمد. در بیان علت آن می‌توان اظهار داشت که کمپوست و کود دامی با قرار دادن نیتروژن در اختیار گیاه و افزایش فعالیت آنزیمی و میکروبی خاک سبب افزایش فراهمی نیتروژن برای گیاه می‌گردند. هاچ و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی نشان دادند که کاربرد کود آلی منجر به افزایش تثبیت نیتروژن در ریشه شبدر قرمز می‌گردد. همان طور که در جدول ۸ ملاحظه می‌گردد در تیمار N2 نسبت به تیمارهای N1 و N3 میزان نیتروژن برگ و دانه به طور معنی‌داری بیشتر است. یعنی کمپوست به دلیل دارا بودن درصد نیتروژن بالاتر و در اختیار دادن آن برای گیاه به افزایش نیتروژن دانه و برگ منجر گردید. ترکیب کودهای زیستی نیز تأثیر معنی‌داری بر نیتروژن برگ و دانه دارد. جدول مقایسهٔ میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین میزان نیتروژن برگ در تیمار B3 و بیشترین نیتروژن دانه در تیمار B1 تولید گردید (جدول ۸). در واقع اثرات متقابل کودهای زیستی با باکتری ریزوبیوم باعث افزایش تثبیت بیولوژیک نیتروژن می‌گردد. روساس و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که باکتری سودوموناس منجر به افزایش تعداد و وزن گره‌های تثبیت کننده نیتروژن در یونجه و سویا می‌گردد. ال کومی (۲۰۰۵) و راجندران و همکاران (۲۰۰۸) نیز این اثر هم افزایی را در مورد باکتری باسیلوس گزارش نمودند. یافته‌های رودرش و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان داد که ترکیب باکتری‌های حل کننده فسفات به همراه قارچ تریکودرما جذب نیتروژن در دانه و اندام‌های هوایی نخود را افزایش داد.

نتایج تجزیهٔ واریانس داده ها نشان داد که روش‌های مختلف کوددهی تأثیر معنی‌داری بر میزان فسفر برگ و دانه دارند (جداول ۳ و ۷). در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین میزان فسفر برگ و دانه به تیمار N5 تعلق دارد (جدول ۸). استفاده از کود دامی و کمپوست موجب افزایش محتوی فسفر خاک می‌گردد (کارتنی و مولن ۲۰۰۸ و هاتچ و همکاران ۲۰۰۷). استفاده از کود سوپر فسفات تریپل (N3) در مقایسه با ترکیب کمپوست و کود دامی سبب افزایش معنی‌دار فسفر برگ و دانه گردید. همچنین مشخص شد که استفاده از کود سبز موجب افزایش معنی‌دار فسفر برگ و دانه می‌گردد. اضافه شدن فسفر موجود در کود سبز به خاک و ایجاد شرایط مناسب برای باکتری‌های آزاد کننده فسفات از دلایل افزایش فسفر برگ و دانه است. در مقایسهٔ میانگین کودهای زیستی بیشترین مقدار فسفر برگ (۰/۳۳ درصد) و فسفر دانه (۰/۲۷۹ درصد) در تیمار B3 مشاهده گردید. تیمار B1 نیز افزایش معنی‌داری نسبت به بقیهٔ تیمارها داشت. باکتری باسیلوس با تولید اسیدهای آلی باعث آزاد سازی فسفر از شکل‌های غیر قابل دسترس شده و در نتیجه سبب افزایش فراهمی و جذب فسفر می‌گردد (آیلمر و همکاران، ۱۹۹۵؛ روساس و همکاران، ۲۰۰۶). از طرف دیگر باکتری سودوموناس نیز با ترشح آنزیم فسفاتاز باعث آزاد سازی یون فسفات از ترکیبات آلی فسفر می‌گردد (رودرش و همکاران، ۲۰۰۵ و جوتور و ردی، ۲۰۰۷). بنابراین فراهمی فسفر در ریزوسفر منجر به افزایش جذب فسفر توسط ریشه می‌گردد و در نهایت با توجه به اهمیت این عنصر در گیاه افزایش فسفر

باعث تحریک رشد و افزایش عملکرد می‌گردد. رودرش و همکاران (۲۰۰۵) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند، آنان نشان دادند که استفاده همزمان از باکتری‌های حل کننده فسفات به همراه قارچ تریکودرما به افزایش جذب فسفر در دانه و اندام‌های هوایی نخود منجر می‌گردد.

نتایج نشان داد کود پایه و کود زیستی تأثیر معنی‌داری بر میزان پتاسیم برگ و دانه داشتند. ولی کود سبز تأثیر معنی‌داری بر میزان پتاسیم نداشت (جداول ۳ و ۷). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم برگ و دانه در تیمار N5 به دست آمد. استفاده از کمپوست و کود دامی در کنار کود شیمیایی باعث بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه گردید و پتاسیم بیشتری جذب شد. ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) نیز در آزمایش خود نشان دادند که استفاده از کمپوست منجر به افزایش محتوی پتاسیم دانه نخود می‌گردد. در مقایسهٔ میانگین کودهای زیستی مشخص شد که بیشترین میزان پتاسیم برگ و دانه در تیمار B3 به دست آمد (جدول ۸). ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) نیز اظهار داشتند که تلقیح بذر نخود با سویه‌های مختلف سودوموناس به افزایش درصد پتاسیم دانه منجر می‌گردد.

نتیجهٔ تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کود سبز بر میزان منیزیم و منگنز دانه تأثیر معنی‌داری داشت ولی از نظر درصد کلسیم و آهن دانه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). همچنین کودهای پایه تأثیر معنی‌داری بر میزان منگنز، منیزیم و آهن داشتند ولی تأثیری بر غلظت کلسیم دانه مشاهده نگردید. کودهای زیستی نیز تأثیر معنی‌داری بر عناصر مذکور داشتند. مقایسهٔ میانگین کودهای پایه نشان داد که بیشترین میزان منیزیم و آهن در تیمار N5 و بیشترین میزان کلسیم در تیمار N2 به دست آمد (جدول ۸). به نظر می‌رسد استفاده از کمپوست منجر به فراهمی منیزیم، آهن و کلسیم برای گیاه شده است. ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) نیز اظهار داشتند که استفاده از کمپوست میزان آهن و منگنز دانه نخود را افزایش می‌دهد. در مقایسهٔ میانگین مربوط به کودهای زیستی مشاهده شد که به غیر از عنصر کلسیم استفاده توأم از کودهای زیستی باعث افزایش میزان سایر عناصر در دانه می‌گردد (جدول ۸). نتایج مذکور با یافته‌های ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد، آنان اظهار داشتند که باکتری سودوموناس میزان آهن و منگنز دانه را افزایش می‌دهد.

ترکیبات آلی دانه

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که کود سبز تأثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه دارد ولی تأثیری از نظر آماری بر نشاسته و فیبر خام ندارد (جدول ۷). کشت ماشک گل خوشه‌ای و جو با افزایش تنوع گیاهی باعث بهبود شرایط برای باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه ماشک و نخود و افزایش فعالیت آنزیمی خاک گردید. افزایش تثبیت نیتروژن و فراهمی نیتروژن نیز منجر به افزایش پروتئین دانه می‌گردد. مطابق با این نتایج گالانتینی و همکاران (۲۰۰۰) و ریان و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که کشت کود سبز پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. یافته‌های تجادا و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد کود سبز فعالیت آنزیمی خاک را افزایش می‌دهد و فراهمی عناصری مانند نیتروژن و درصد پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. نتایج نشان داد که کودهای پایه بر میزان پروتئین، نشاسته و فیبر خام دانه تأثیر معنی‌داری دارند (جدول ۷). برهمکنش کود پایه و کودهای زیستی و برهمکنش سه جانبه آن‌ها با کود سبز نیز بر صفات ذکر شده معنی‌دار بود. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین میزان پروتئین و نشاسته در تیمار N5 و بیشترین درصد فیبر خام در تیمار N3 تولید گردید (جدول ۹). کاربرد کود دامی و کمپوست منجر به کاهش فیبر خام و افزایش کیفیت دانه گردید. نتایج نشان داد که اثر کاربرد کودهای زیستی تنها بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار بود. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین پروتئین دانه در تیمار B1 حاصل شد ولی تفاوت آماری

معنی‌داری با B2 و B3 نداشت (جدول ۹). قارچ تریکودرما اثر افزاینده‌ای در متابولیسم پروتئین در گیاه دارد (وینال و همکاران، ۲۰۰۸).

نتیجهٔ تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کود سبز تأثیر معنی‌داری بر درصد قندهای دانه ندارد (جدول ۷). ولی کودهای پایه به طور معنی‌داری بر درصد ساکارز، ورباسکوز، رافینوز، سیسریتول و درصد قند کل دانه تأثیر داشتند. اثر کاربرد کودهای زیستی نیز تنها بر درصد رافینوز و سیسریتول معنی‌دار بود. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که کاربرد همزمان کود دامی و کمپوست به همراه کودهای شیمیایی به افزایش درصد قندهای دانه منجر گردید (جدول ۹). فراهمی نیتروژن و سایر عناصر ضروری در اختیار گیاه منجر به افزایش متابولیسم قندها در دانه به ویژه ساکارز و سیسریتول می‌گردد.

زمان پختن دانه

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که کود پایه و کودهای زیستی اثر معنی‌داری بر زمان پختن دانه دارند، اما کود سبز تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت (جدول ۳). در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین زمان پختن دانه در تیمار N4 ایجاد شد (جدول ۹). افزایش زمان پختن دانه کیفیت مناسبی برای دانه محسوب نمی‌گردد. یافته‌های کاور و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که با افزایش وزن صد دانه زمان پختن دانه نخود نیز افزایش می‌یابد. در این مطالعه نیز بیشترین وزن دانه در تیمارهای N4 و N5 مشاهده گردید. ولی زمان پختن دانه در تیمار N5 از N4 کمتر بود. شاید افزایش محتوی پروتئین دانه در این تیمار یکی از عوامل کاهش زمان پختن دانه باشد. در مقایسهٔ میانگین کودهای زیستی نیز تیمار B3 که دارای بیشترین وزن دانه بود دارای بیشترین زمان پختن دانه بود (جدول ۹).

به عنوان نتیجه گیری نهایی می‌توان اظهار داشت که بیشترین افزایش و بهبود در عملکرد و اجزای عملکرد نخود و خصوصیات کیفی آن در تیمار G1N5B3 که در آن کود سبز، کمپوست، کود دامی، شیمیایی و کودهای زیستی به طور همزمان مورد استفاده قرار گرفته بود حاصل گردید و این ترکیب تیماری در مقایسه با سایر تیمارها تیمار برتر بود. همچنین صرف نظر از کاربرد کود سبز بالاترین عملکرد و اجزای عملکرد دانه و خواص کیفی در حالت استفاده توأم از قارچ تریکودرما و باکتری‌های باسیلوس و سودوموناس مشاهده گردید. علاوه بر این به نظر می‌رسد ترکیب تیماری مذکور از نظر اقتصادی و زیست محیطی نیز مفید و مثمر ثمر می‌باشد. پیشنهاد می‌گردد در مطالعات دیگری تأثیر سطوح مختلف کمپوست و کود دامی بر صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش ارزیابی گردد.

منابع مورد استفاده

سیاوشی ک، سلیمانی ر و ملکوتی مج، ۱۳۸۳. تأثیر مقادیر مختلف سولفات روی و تاریخ کاشت بر عملکرد و درصد پروتئین نخود دیم. مجله علوم آب و خاک، جلد ۱۸، صفحه‌های ۳۷ تا ۴۴.

محمدی خ، کلامیان س و نوری ف، ۱۳۸۶. استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی به عنوان کمپوست و تأثیر آن بر عملکرد ارقام گندم. صفحات ۲۱۹-۲۲۴. سومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

AOAC, 1990. In K. Helrich (Ed.), Official methods of analysis (15th ed.). Arlington, VA/Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Barker AV and Pilbeam DJ, 2007. Handbook of plant nutrition. CRC Press, Taylor & Francis Group. 662 pp.

Bremner JM and Mulvaney CS, 1982. Nitrogen - total. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, pp. 595-624.

Carter MR, 1993. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publisher.

Courtney RG and Mullen GJ, 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. Bioresource Technology 99: 2913-2918.

Dubey SC, Suresh M and Singh B, 2007. Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f. sp. ciceris for integrated management of chickpea wilt. Biological Control 40: 118-127.

El-Komy HA, 2005. Coimmobilization of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* for plant nutrition. Food Technology and Biotechnology 43 (1): 19-27.

Elad Y, 2000. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. Crop Protection 19 :709-714.

Elfstrand S, Ba B and Rtensson M, 2007. Influence of various forms of green manure amendment on soil microbial community composition, enzyme activity and nutrient levels in leek. Applied Soil Ecology 36:70-82.

Galantini JA, Landriscini MR, Iglesias JO, Miglierina AM and Rosell RA, 2000. The effects of crop rotation and fertilization on wheat productivity in the Pampean semiarid region of Argentina. 2. Nutrient balance, yield and grain quality. Soil and Tillage Research 53:137-144.

Hatch DJ, Goodlass G, Joynes A and Shepherd MA, 2007. The effect of cutting, mulching and applications of farmyard manure on nitrogen fixation in a red clover grass sward. Bioresource Technology 98: 3243-3248.

Horwitz W, Senzel A and Reynolds H. (Eds.), 1975. Official methods of analysis, 12th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 1093 pp.

Ilmer P, Barbato A and Schinner F, 1995. Solubilization of hardlysoluble $AlPO_4$ with P-solubilizing microorganisms. Soil Biology and Biochemistry 27: 265-270.

Jones DL and Darrah PR, 1996. Re-sorption of organic compounds by roots of *Zea mays* L. and its consequences in the rhizosphere. Plant Soil 178: 153-160.

Jutur PP and Reddy AR, 2007. Isolation, purification and properties of new restriction endonucleases from *Bacillus badius* and *Bacillus lentus*. Microbiological Research 162: 378-383.

Karaca A, 2004. Effect of organic wastes on the extractability of cadmium, copper, nickel, and zinc in soil. Geoderma 122: 297-303.

Kaur M, Singh N and Sodhi NS, 2005. Physicochemical, cooking, textural and roasting characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. Journal of Food Engineering 69:511-517.

Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS and Dean LA, 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Dept. Agric. Washington DC, Circular 939.

Oue´draogo E, Mando A and Zombre NP, 2001. Use of compost to improve soil properties and crop productivity under low input agricultural system in West Africa. Agriculture Ecosystems and Environment 84(3): 259-266.

Rajendran G, Sing F, Desai AJ and Archana V, 2008. Enhanced growth and nodulation of pigeon pea by co-inoculation of *Bacillus* strains with *Rhizobium* spp. Bioresource Technology 99: 4544-4550.

Rong L, Volenec JJ., Joern BC and Cunningham SM, 1996. Seasonal changes in nonstructural carbohydrates, protein, and macronutrient in roots of alfalfa, red clover, sweetclover, and birdsfoot trefoil. Crop Science 36: 617-623.

Rosas SB, Andres GA, Rovera M and Correa NS, 2006. Phosphate-solubilizing *Pseudomonas putida* can influence the Rhizobia legume symbiosis. Soil Biology and Biochemistry 38: 3502-3505.

Rudresh DL, Shivaprakash MK and Prasad RD, 2005. Effect of combined application of *Rhizobium*, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma spp*. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). Applied Soil Ecology 28: 139-146.

Ryan J, Pala M, Masri S, Singh M and Harris H, 2008. Rainfed wheat-based rotations under Mediterranean conditions: Crop sequences, nitrogen fertilization, and stubble grazing in relation to grain and straw quality. European Journal of Agronomy 28: 112-118.

Sahni S, Sarma BK, Singh DP, Singh HB and Singh KP, 2008. Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. Crop Protection 27: 369-376.

SAS Institute, 2003. The SAS system for windows. Release 9.1. SAS Inst., Cary, NC.

Sattar MA and Gaur AC, 1987. Production of Auxins and Gibberellins by phosphate dissolving microorganisms. Zentralbl. Mikrobiol 142:393-395.

Sharif MF and Lorho AG, 1974. Suppression of super phosphate phosphorus fixation by farmyard manure. part 2. Soil Science. Plant Nutr 20(4): 395-401.

Sindhu SS, Suneja S, Goel AK, Parmar N and Dadarwal KR, 2002. Plant growth promoting effects of *Pseudomonas* sp. on coinoculation with *Mesorhizobium* sp. Cicer strain under sterile and "wilt sick" soil conditions. Applied Soil Ecology 19: 57-64.

Smith JL and Doran JW, 1996. Measurement and use of pH and electrical conductivity for soil quality analysis. In Methods for Assessing Soil Quality, SSSA special publication. 49: 169-185.

Tejada M, Gonzalez JL, Garcı´a-Martı´nez AM and Parrado J, 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology 99:1758-1767.

Verma M, Brar SK, Tyagi RD, Surampalli RY and Val´ero JR, 2007. Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: Panoply of biological control. Biochemical Engineering Journal 37: 1-20.

Vinale F, Sivasithamparam K, Ghisalberti EL, Woo SL and Lorito M, 2008. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. Soil Biology and Biochemistry 40: 1-10.

Williams PC, Nakoul H and Singh KB, 1983. Relationship between cooking time and some physical characteristics in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Science of Food and Agriculture 34: 492-496.

Xiaoli X, Liyi Y, Shuang H, Wei L, Hao M and Jusong Z. 2008. Determination of oligosaccharide contents in 19 cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L) seeds by high performance liquid chromatography. Food Chemistry 111 (1): 215-219.

Zaidi A, Saghir Khan M and Amil MD, 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronomy 19:15-21.

Zobeck TM, 2004. Rapid soil particle size analyses using laser diffraction. Applied Engineering Agriculture 20: 633-639.

جدول ۳ - تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد دانه و برخی صفات کیفی

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	غلاف در بوته	غلاف بارور	دانه در غلاف	وزن صد دانه	کلروفیل	نیتروژن برگ	فسفر برگ	پتاسیم برگ	زمان پختن
بلوک (تکرار)	۲	۱۲۰٤٦۷	۸/۵	۸	۰/۰۲٦	۹/۳٦	۰/۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۳/٦
کود سبز	۱	۹۲۲٦٦۹**	۱۳۷۰/۲*	۱۹۲/۵**	۰/۰۰۸	٤/۷	۳٤/٦**	۰/۲٦**	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲	۹/۱
خطای a	۲	۱۵۸٦۹٤	٥٦۲۱/۲	۸/٦٥	۰/۰۰۵	۹/٥٤	۰/٤	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۲	۲/٦
کود پایه	٤	۹۷۱۲۱۸٤**	۷۲۲/۷**	۱۹٥٦**	۰/۱۰۵**	٤/۱۸*	۳۱۰**	۱٦/۷**	۰/۱۷**	۱/٤٦**	۳۸٤/٤**
کود پایه * کود سبز	٤	٤۸۷۷۷۹**	۷۳۲/۷**	٤۲/٦*	۰/۰۷*	۱/۳۸	۰/۹	۰/۰۹**	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱۱*	۷/۳۸*
خطای b	۱٦	۳۷۱٤۱	۷/۱	۱۲	۰/۰۰۳	۲/٦۲	۰/۳	/۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۳	۱/٤٤
کود زیستی	۳	۸۰۲۲٦۳۳**	۳۷٦٥**	۱۰۵۷**	۰/۰۱۴*	٤/۱۸*	٥/۱**	۰/۷**	۰/۰۲۵**	۰/۰۰۷*	۱/۸۷**
کود زیستی*کود سبز	۳	۱٦٤۰۰۰**	۹۸/۸**	۳۰*	۰/۰۲۱**	۲/۹٦*	۰/۰٦	۰/۰۹**	۰/۰۰۰۳*	۰/۰۰۹*	۱/۲۷**
کود زیستی *کود پایه	۱۲	٥۷۸۰٥*	٤۷۲/٦**	۱۱/۷	۰/۰۲۵**	۰/۹٦	۱/۷٥*	۰/۰۲**	۰/۰۰۰٦**	۰/۰۰٦	۰/۹۳*
کود زیستی * پایه*کود سبز	۱۲	۱۵۳۲۳	٤/٥	۲۷/۱*	۰/۰۰٦	۰/۳۸	۰/۹٥*	*۰/۰۱	۰/۰۰۰۲*	۰/۰۰٤	۰/٤٦
خطای c	٦۰	۲۲۲۱۲	٤/۷۹	٥/۱	۰/۰۰۳	۰/٥۹	۰/۳۷	۰/۰۰٦	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۲٥

** و * به ترتیب نشانه معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد

جدول ۴ - مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد نخود تحت تأثیر کودهای مختلف

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف بارور	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
کود سبز					
وجود کود سبز(G1)	۱۹٦۱/۱^{a}	۴۵/۶۳^{a}	۲۸/۵۳^{a}	۱/۰۹۰^{a}	۲۰/۹۳^{a}
عدم وجود کود سبز (G2)	۱۷۸۵/۶^{b}	۳۸/۸۷^{b}	۲۶^{b}	۱/۰۷۳^{a}	۲۰/۵۴^{a}
کود پایه					
کود دامی (N1)	۹۶۹/۳^{d}	۲۱/۸۳^{e}	۱۴/۸۸^{e}	۱/۰۰۲^{c}	۲۰/۱۴^{b}
کمپوست (N2)	۱۵۲۱/۱^{c}	۳۲/۲۲^{d}	۲۱/۳۷^{d}	۱/۱۰۰^{b}	۲۰/۴۲^{b}
کود شیمیایی (N3)	۲۱۱۹/۴^{b}	۴۴/۸۷^{c}	۲۹/۴۱^{c}	۱/۰۲۲^{c}	۲۰/۷۲^{b}
دامی + کمپوست (N4)	۲۱۴۷/۵^{b}	۵۲/۶۰^{b}	۳۴^{b}	۱/۱۳۱^{ab}	۲۱/۲۸^{a}
شیمیایی+دامی+کمپوست (N5)	۲۶۰۹/۲^{a}	۵۹/۷۲^{a}	۳۶/۶۵^{a}	۱/۱۵۲^{a}	۲۱/۳^{a}
کود زیستی					
باکتری (B1)	۱۷۵۶/۱^{c}	۳۹/۷۲^{b}	۲۵/۸۴^{c}	۱/۰۸۳^{b}	۲۰/۴۹^{a}
قارچ (B2)	۱۸۶۶/۲^{b}	۴۰/۷۹^{b}	۲۷/۴۱^{b}	۱/۰۷۲^{b}	۲۱/۲۵^{a}
باکتری+قارچ (B3)	۲۵۶۰/۳^{a}	۵۷/۶۶^{a}	۳۵/۰۷^{a}	۱/۱۴۴^{a}	۲۱/۲۹^{a}
شاهد (B4)	۱۳۱۰/۷^{d}	۳۰/۸۳^{c}	۲۰/۷۳^{d}	۱/۰۲۸^{c}	۱۹/۵۲^{b}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۵ - مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد نخود تحت تاثیر برهمکنش کود سبز و کودهای پایه

کود سبز	کود پایه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف بارور	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
وجود کود سبز	کود دامی	۸۸۵/۲^{d}	۲۲/۴۱^{c}	۱۳/۸۳^{d}	۱/۰۰۴^{c}	۲۰/۳۷^{a}
	کمپوست	۱۵۲۳/۷^{c}	۳۲/۳۳^{c}	۲۲^{c}	۱/۱۱۴^{b}	۲۱/۴۳^{a}
	کود شیمیایی	۲۲۱۴/۲^{b}	۵۳/۵۸^{b}	۳۵/۲۵^{ab}	۱/۰۲۰^{c}	۲۰/۷۵^{a}
	دامی + کمپوست	۲۲۹۳/۳^{b}	۴۷^{b}	۳۱/۸۳^{b}	۱/۱۱۸^{ab}	۲۱/۱۸^{a}
	شیمیایی+دامی+کمپوست	۲۸۸۸/۵^{a}	۷۲/۸۳^{a}	۳۹/۷۵^{a}	۱/۱۹۳^{a}	۲۰/۹۳^{a}
عدم وجود کود سبز	کود دامی	۱۰۵۳/۳^{c}	۲۱/۲۵^{c}	۱۵/۹۳^{d}	۱^{c}	۱۹/۹۱^{a}
	کمپوست	۱۵۱۸/۴^{bc}	۳۲/۱۲^{b}	۲۰/۷۵^{cd}	۱/۰۸۷^{ab}	۲۰/۴۱^{a}
	کود شیمیایی	۲۰۸۰/۸^{a}	۵۱/۶۲^{a}	۳۲/۷۵^{ab}	۱/۰۲۵^{bc}	۲۰/۷۰^{a}
	دامی + کمپوست	۱۹۴۵/۵^{ab}	۴۲/۷۵^{a}	۲۷^{bc}	۱/۱۴۳^{a}	۲۱/۳۷^{a}
	شیمیایی+دامی+کمپوست	۲۳۳۰/۱^{a}	۴۶/۶۲^{a}	۳۳/۵۶^{a}	۱/۱۱۲^{a}	۲۰/۲۹^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۶ - مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد نخود تحت تاثیر برهمکنش کود سبز و کودهای زیستی

کود سبز	کود زیستی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف بارور	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)
وجود کود سبز	باکتری	۱۲۹۰/۶^{b}	۴۵/۴^{b}	۲۸/۱۳^{b}	۱/۰۹۲^{a}	۲۰/۵۵^{b}
	قارچ	۲۰۰۱/۶^{b}	۴۴/۱^{b}	۲۸/۵۳^{b}	۱/۱۰۹^{a}	۲۱/۶۰^{a}
	باکتری+قارچ	۲۶۰۰/۶^{a}	۶۰/۹^{a}	۳۶/۸^{a}	۱/۱۱۸^{a}	۲۱/۶۵^{a}
	شاهد	۱۳۲۱/۱^{c}	۳۲/۰۶^{b}	۲۰/۶۶^{b}	۱/۰۴۱^{a}	۱۹/۹۵^{b}
عدم وجود کود سبز	باکتری	۱۵۹۱/۵^{b}	۳۴/۰۵^{b}	۲۳/۵۵^{b}	۱/۰۷۵^{b}	۲۰/۴۳^{a}
	قارچ	۱۷۳۰/۷^{b}	۳۷/۴^{b}	۲۶/۳۰^{b}	۱/۰۳۵^{b}	۲۱/۵۰^{a}
	باکتری+قارچ	۲۵۱۹/۹ ^{a}	۵۴/۴^{a}	۳۳/۳۵^{a}	۱/۱۷۰^{a}	۲۱/۱۳^{a}
	شاهد	۱۳۰۰/۲^{b}	۲۹/۶^{b}	۲۰/۸^{b}	۱/۰۱۵^{b}	۱۹/۱۰^{b}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۷ - تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) عناصر معدنی و صفات کیفی دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	ساکارز	رافینوز	استاکیوز	ورباسکوز	سیسریتول	قند کل	پروتئین	فیبر خام	نشاسته	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	کلسیم	منیزیم	منگنز	آهن
بلوک (تکرار)	۲	۱/۷۱	۰/۰۰۰۳	۰/۳۱۱	۰/۰۱۷	۰/۶۷*	۰/۵۳	۲/۵*	۰/۰۰۱	۶/۸	۱۵۷۰۱	۲۱۵۳	۹۴/۳	۶۲/۵	۰/۰۱۴*	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۵
کود سبز	۱	۰/۲۷	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳	۰/۴۸	۶۰/۹**	۰/۷۸	۱۱۷	۸۴۵۰۶*	۴۲۰۰	۹۲۹**	۱۲۶/۱	۰/۱۱**	۰/۲۳**	۰/۰۴
خطای **a**	۲	۱/۰۵	۰/۰۰۲۱	۰/۳۴۷	۰/۰۵۵	۰/۰۱	۱/۶۲	۰/۲	۰/۵۸	۶۸	۱۱۸۱۶	۱۰۶۰	۱۲/۶	۷۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
کود پایه	۴	۱۶/۳**	۰/۰۱۴**	۰/۱۰۵	۰/۰۶۷*	۴/۲۸**	۳۴/۶**	۱۰۸/۵**	۲۲/۳**	۹۹*	۳۴۴۵۷۸**	۲۱۲۵۴۵**	۳۶۸۱/۹**	۵/۶۴	۱/۵۹**	۰/۵**	۲/۱۴**
کود * کود سبز	۴	۰/۲۴	۰/۰۰۲۸	۰/۲۰۵	۰/۰۸۱*	۰/۱۱*	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۷۸**	۱۲۳*	۲۳۲۱۲*	۵۲۳۰	۶۳	۱۴/۴۱	۰/۱**	۰/۰۱*	۰/۰۱۷*
خطای **b**	۱۶	۰/۰۶	۰/۰۰۲۹	۰/۱۲۸	۰/۰۲۹	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۱۲	۳۴/۷	۵۱۷۷	۲۱۰۶	۳۱/۲	۳/۵۴	/۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴
کود زیستی	۳	۰/۰۱	۰/۰۰۵۶*	۰/۰۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۵*	۰/۱۳	۱/۳۱**	۰/۲۳**	۱۶۵**	۱۲۹۳۶۹**	۱۵۷۴۰*	۱۴۵۲/۲**	۱۰/۳*	۰/۰۴**	۰/۰۳*	۰/۰۹**
کود زیستی*کود سبز	۳	۰/۰۴	۰/۰۰۲۷	۰/۰۶۶	۰/۰۰۳	۰/۰۲۸*	۰/۰۷	۰/۱۷	۰/۰۷۵	۵/۱	۶۲۱۲	۲۳۰۰	۵/۵	۷/۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۷*
کود زیستی *کود پایه	۱۲	۰/۰۳	۰/۰۰۴۱	۰/۰۹۶*	۰/۰۰۸	/۰۷۸** ۰	۰/۱۱	۰/۶۳**	۰/۶۵**	۸۲/۵**	۲۷۳۳۰**	۱۷۰۰	۱۲/۵	۱۷/۳**	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳**
کود زیستی * پایه*کود سبز	۱۲	۰/۰۲	۰/۰۰۲۱	۰/۰۷۶	۰/۰۰۸	۰/۰۲۹*	۰/۱۷	۰/۳۳*	۰/۱۵**	۲۰/۳*	۱۲۰۱۵*	۲۴۱۰	۳/۷	۹/۱	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱*
خطای **c**	۶۰	۰/۰۲	۰/۰۰۲۵	۰/۰۵۱	/۰۰۸	۰/۰۱۳	۰/۱۱	۰/۱	۰/۰۳	۹/۶	۱۸۹۴	۱۴۶۸	۱۲/۲	۲/۹۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

** و * به ترتیب نشانه معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

جدول ۸ - مقایسه میانگین‌های کلروفیل و عناصر معدنی دانه و برگ نخود تحت تأثیر کودهای مختلف

تیمار	کلروفیل (عدد اسپاد)	نیتروژن برگ (درصد)	فسفر برگ (درصد)	پتاسیم برگ (درصد)	نیتروژن دانه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	پتاسیم دانه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	فسفر دانه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	کلسیم دانه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	منیزیم دانه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	منگنز دانه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	آهن دانه (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)
کود سبز											
وجود کود سبز(G1)	۴۴/۱۱ a	۴/۹۳ a	۰/۳۱ a	۲/۰۲ a	۲۲۸۳ a	۱۲۰۸/۲ a	۲۷۳/۸ a	۱۸۴/۹ a	۴/۳۵ a	۲/۶۴ a	۴/۴۲ a
عدم وجود کود سبز (G2)	۴۱/۰۵ b	۴/۱۸ b	۰/۲۴ b	۲ a	۲۱۴۰ b	۱۱۹۶/۴ a	۲۶۸/۲ b	۱۸۲/۹ a	۴/۲ b	۲/۴ b	۴/۳۶ a
کود پایه											
کود دامی (N1)	۳۹/۱۸ e	۳/۸۷ d	۰/۲۴ c	۱/۸۲ d	۲۰۱۵ c	۱۱۹۰/۲ b	۲۷۱/۶ b	۱۸۴/۱ a	۴/۱ c	۲/۶۷ a	۴/۳۹ a
کمپوست (N2)	۴۳/۰۶ c	۴/۴۵ c	۰/۲۱ d	۱/۸۰ d	۲۳۶۸ b	۱۱۵۹/۳ c	۲۶۴/۷ c	۱۸۴/۶ a	۴/۱ c	۲/۶۱ a	۴/۰۹ a
کود شیمیایی (N3)	۴۱/۵ d	۳/۱۷ e	۰/۳۱ b	۱/۹۸ c	۱۹۸۱ c	۱۰۷۳/۷ d	۲۷۳/۲ b	۱۸۳/۴ a	۴/۱ c	۲/۶۵ a	۴/۱۴ a
دامی + کمپوست (N4)	۴۶/۲۵ b	۴/۷۶ b	۰/۳ b	۲/۰۳ b	۲۵۷۹ b	۱۲۹۰/۲ a	۲۷۳/۱ b	۱۸۳/۸ a	۴/۴۸ b	۲/۶۶ a	۴/۵۷ a
شیمیایی+دامی+کمپوست (N5)	۴۷ a	۵/۲۶ a	۰/۴۳ a	۲/۴۱ a	۲۷۴۴ a	۱۲۹۸/۱ a	۲۸۹/۶ a	۱۸۳/۵ a	۴/۶۶ a	۲/۶۷ a	۴/۶۰ a
کود زیستی											
باکتری (B1)	۴۳/۴ b	۴/۲۲ b	۰/۳۱ a	۱/۹۶ b	۲۲۶۹ a	۱۲۰۱ b	۲۷۳/۵ b	۱۸۴/۳ a	۴/۳۲ a	۲/۶۳ a	۴/۴۲ b
قارچ (B2)	۴۳/۳۵ b	۴/۲۴ b	۰/۲۸ b	۲ a	۲۲۸۹ b	۱۱۷۶/۳ c	۲۶۶ c	۱۸۳/۷ ab	۴/۲۷ b	۲/۵۶ b	۴/۳۵ c
باکتری+قارچ (B3)	۴۴/۲ a	۴/۵۳ a	۰/۳۳ a	۲/۰۳ a	۲۳۱۵ b	۱۲۳۲/۱ a	۲۷۹/۸ a	۱۸۳/۲ b	۴/۳۴ a	۲/۶۵ a	۴/۴۷ a
شاهد (B4)	۴۳/۲ b	۴/۲۲ b	۰/۲۷ b	۲/۰۲ a	۲۱۶۷ c	۱۱۹۹/۸ b	۲۶۴/۹ c	۱۸۴/۵ a	۴/۲۸ b	۲/۵۷ b	۴/۳۶ c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۹- مقایسهٔ میانگین‌های صفات کیفی دانه نخود تحت تأثیر کودهای مختلف

تیمار	ساکارز (درصد)	رافینوز (درصد)	استاکیوز (درصد)	ورباسکوز (درصد)	سیسریتول (درصد)	قند کل (درصد)	پروتئین (درصد)	فیبر خام (درصد)	نشاسته (میلی گرم بر کیلوگرم)	زمان پختن (دقیقه)
کود سبز										
وجود کود سبز(G1)	۲/۵۷ a	۰/۶۴ a	۱/۴۹ a	۰/۴۷ a	۲/۳۹ a	۷/۵۶ a	۲۰/۷ a	۸/۲۹ a	۱۵۵/۶ a	۶۶/۳۵ a
عدم وجود کود سبز (G2)	۲/۴۸ a	۰/۶۲ a	۱/۱۸ b	۰/۴۶ a	۲/۳۵ a	۷/۲۳ a	۱۸/۲۷ b	۷/۷۵ a	۱۵۳/۶ a	۶۵/۸ a
کود پایه										
کود دامی (N1)	۱/۵۶ d	۰/۶۲ b	۱/۳۵ a	۰/۴۱ b	۱/۹۷ d	۵/۹۴ e	۱۸/۶۲ e	۷/۷۸ c	۱۵۵/۳ a	۶۴/۴۳ c
کمپوست (N2)	۱/۷۳ c	۰/۶۱ b	۱/۴۷ a	۰/۵ ab	۲/۰۲ d	۶/۳۷ d	۱۷/۵۹ d	۷/۴۳ d	۱۵۳/۳ b	۶۴/۳۱ c
کود شیمیایی (N3)	۳/۰۳ ab	۰/۶۷ a	۱/۳۵ a	۰/۵۳ a	۲/۶۰ b	۸/۱ b	۲۲/۰۶ b	۹/۵۵ a	۱۵۳/۲ b	۶۶ b
دامی + کمپوست (N4)	۲/۸۷ b	۰/۶۱ b	۱/۴۵ a	۰/۴۸ ab	۲/۲۸ c	۷/۷۱ c	۱۹/۲۸ c	۷/۰۷ e	۱۵۷/۲ a	۷۰/۱۸ a
شیمیایی+دامی+کمپوست (N5)	۳/۴۲ a	۰/۶۳ ab	۱/۳۲ a	۰/۴۹ a	۲/۹۵ a	۸/۷۷ a	۲۲/۳۷ a	۸/۲۸ b	۱۵۷/۵ a	۶۷/۶۸ b
کود زیستی										
باکتری (B1)	۲/۵۰ a	۰/۶۱ b	۱/۳۶ a	۰/۴۶ a	۲/۳۶ ab	۷/۳۱ a	۲۰/۲۵ a	۸/۱۲ a	۱۵۴/۱ a	۶۵/۷ c
قارچ (B2)	۲/۵۴ a	۰/۶۴ a	۱/۳۹ a	۰/۴۶ a	۲/۳۳ b	۷/۳۸ a	۱۹/۹۷ a	۸/۰۷ a	۱۵۴/۲ a	۶۶/۱ b
باکتری+قارچ (B3)	۲/۵۴ a	۰/۶۴ a	۱/۳۷ a	۰/۴۶ a	۲/۴۱ a	۷/۴۴ a	۱۹/۹۸ a	۷/۹۹ a	۱۵۳/۶ a	۶۶/۴۵ a
شاهد (B4)	۲/۵۲ a	۰/۶۲ b	۱/۴۳ a	۰/۴۸ a	۲/۳۹ a	۷/۴۶ a	۱۹/۶۳ b	۸ a	۱۵۲/۶ a	۶۶ bc

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.