دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و پنجم، ۱۳۹۷

بررسی خصوصیات رشدی، عملکرد و غلظت عناصر غذایی گیاه نخود (*Cicer arietinum*) تحت تاثیر ترکیبات مختلف کودی

لیلا جهانبان[۱و۳]، ابراهیم پناه‌پور[۲]، علی غلامی[۳]، محمدرضا داوری[٤]، امید لطفی فر[٥]

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۲

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی بر افزایش کارایی برخی ترکیبات کودی و تعیین بهترین ترکیب کود برای حصول بالاترین عملکرد نخود، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور، واحد اراک انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل ترکیبات مختلف کود در هفت سطح ۱-کنترل (بدون هیچگونه کود)، ۲-کود حیوانی، ۳-ورمی کمپوست، ٤-کود حیوانی +پودر سنگ فسفر و پتاس، ٥-ورمی کمپوست+پودر سنگ فسفر و پتاس، ٦-کود حیوانی+پودر سنگ فسفر و پتاس+کودهای زیستی شامل کود زیستی آهن و باکتری حل کننده فسفات و ریزوبیوم و ۷- ورمی کمپوست+پودر سنگ فسفر و پتاس+کودهای زیستی بود. صفات اندازه گیری شده عبارت بودند از ارتفاع بوته، تعداد شاخه اولیه و ثانویه، بیوماس کل، وزن صد دانه، عملکرد دانه، میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم کلسیم، منگنز، منیزیم و آهن در گیاه. نتایج نشان داد که اثر نوع کود بر تمامی صفات مورد آزمون معنی‌دار گردید. بر این اساس بالاترین عملکرد دانه و شاخص‌های رشدی در دو ترکیب کودی شامل کود حیوانی+پودر سنگ فسفر و پتاس+کودهای زیستی و ورمی کمپوست+پودر سنگ فسفر و پتاس+کودهای زیستی دیده شد. کود زیستی در این دو تیمار با افزایش میزان عناصر ضروری در داخل گیاه، به ترتیب باعث افزایش ٦ و ۷ درصدی عملکرد نسبت به تیمار بدون کود زیستی و افزایش ۳۲ و ۳۳ آن نسبت به شاهد بدون کود شدند. پایین-ترین میزان عملکرد نیز در شاهد بدون کود دیده شد. بر اساس نتایج استفاده از کودهای زیستی در شرایط استفاده از کودهای آلی سبب بهبود جذب عناصر، رشد و عملکرد نخود گردید.

واژه های کلیدی: عملکرد دانه، کود بیولوژیک، نخود و ورمی کمپوست

جهانبان، ل.، ا. پناهپور، ع. غلامی، م.ر. داوری و ا. لطفی فر. ۱۳۹۷. بررسی خصوصیات رشدی، عملکرد و غلظت عناصر غذایی گیاه نخود (*Cicer arietinum*) تحت تاثیر ترکیبات مختلف کودی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۵: ۱۷۷-۱٦۷

۱- دانشجوی دکتری رشته خاکشناسی، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲- گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران- مسئول مکاتبات.پست الکترونیک: e.panahpour@gmail.com
۳- گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
٤- مدرس دانشگاه پیام نور، استان مرکزی، اراک، ایران
٥- عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور، استان مازندران، زیراب، ایران

مقدمه

حبوبات از جمله نخود عامل مهمی در تامین پروتئین انسان به شمار می‌رود (پرسا و همکاران، ۱۳۸۱). گیاهان این خانواده قادرند از طریق تثبیت نیتروژن منجر به افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش استفاده از کودهای شیمیایی شوند (کاوندرو همکاران، ۲۰۰۳). بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO[1]) ایران یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان نخود در دنیا محسوب می‌شود (فائو، ۲۰۱۲). سطح زیر کشت این گیاه در ایران حدود ۵۰۰ هزار هکتار است که از این سطح ۹۵ درصد به صورت دیم می‌باشد (صباغ پور و همکاران، ۲۰۰٦) و میانگین عملکرد دانه این گیاه در ایران نیز حدود ۱٤۰۰ و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای کشت آبی و دیم متفاوت است (ناشناس، ۱۳۹٤).

استفاده مکرر از کودهای شیمیایی و در نتیجه عدم حمایت و حفظ خاک همراه با شیوه‌های دیگری که کاملا مخرب حیات و زندگی موجودات خاکزی هستند، در نهایت منجر به کاهش ویتامین‌ها و دیگر ترکیبات مفید در گیاهان می‌شوند که این موجودات در تولید آن‌ها نقش موثری دارند (هیلتیبرونر و همکاران، ۲۰۰۷). ضمن این‌که سیستم کوددهی رایج بر تامین تعداد معدودی از عناصر پرمصرف تمرکز دارد، در صورتی که نیاز گیاه به حداقل ۱۳ ماده معدنی خاک از نظر علمی شناخته شده است، لذا این مسئله نیز از دیگر دلایل ایجاد عدم تعادل در گیاهان در اثر مصرف کودهای معدنی می‌باشد (آتیه و همکاران، ۲۰۰۰). کودهای زیستی در مقایسه با مواد شیمیایی مزیت های قابل توجهی دارند از ان جمله این که در چرخه غذایی تولید مواد سمی و میکروبی شرکت می‌نمایند، قابلیت تکثیر خودبه خودی دارند وباعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌شوند (استارک و همکاران، ۲۰۰۷). کود دامی و ورمی-کمپوست از جمله کودهای آلی پرکاربرد هستند.

ورمی‌کمپوست علاوه بر مزایای عمومی کمپوست‌ها شامل منبع ماده آلی، بهبود ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، افزایش جذب مواد مغذی و افزایش فعالیت شبه هورمونی (بک‌من و متزگر، ۲۰۰۸ و کامپیتلی و کپی، ۲۰۰۸) دارای ویژگی‌های متمایزی از سایر کمپوست‌ها است. ورمی‌کمپوست‌ها ساختاری بسیار ظریف‌تر و مطلوب‌تر از کمپوست دارند و حاوی مواد مغذی در شکل‌هایی با دسترسی آسان برای جذب گیاهان هستند (روی و همکاران، ۲۰۱۰). گزارشات متعددی در مورد حضور تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در ورمی‌کمپوست و امکان بهبود رشد گیاهان توسط آن وجود دارد (عطیه و همکاران، ۲۰۰۰). در تحقیقی که روی گیاه نخود انجام شد، مشخص گردید که مصرف سه تن در هکتار ورمی کمپوست، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک در مقایسه با شاهد گردید (جات و احلاوات، ۲۰۰٦ و کاپور و همکاران، ۲۰۰۲). گزارش زالر (۲۰۰۷) نیز مبین آن بود که استعمال ورمی‌کمپوست موجب بهبود معنی دار عملکرد بیولوژیک ارقام گوجه فرنگی نسبت به تیمار شاهد گردید.

کود بیولوژیک منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، پسمان‌های گیاهی و غیره اطلاق نمی‌شود بلکه تولیدات حاصل از فعالیت میکروارگانیزم‌هایی که در ارتباط با تثبیت نیتروژن و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می‌کنند را نیز شامل می‌شوند (کومار و همکاران، ۲۰۱٤). یکی از راه‌های دست‌یابی به کشاورزی پایدار، استفاده از میکروارگانیزم‌هایی است که نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی گیاهان دارند (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۱٦). امروزه ریزجانداران حل‌کننده فسفات (PSM[2]) در سطوح وسیع به عنوان کود زیستی به منظور افز ایش تولید و حفظ سلامت خاک استفاده می‌شوند (خان و همکاران، ۲۰۱۰). بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که PSMها فسفر تثبیت شده در خاک را حل کرده و باعث بهبود عملکرد گیاه می‌شوند (گال و همکاران، ۲۰۰٤). تحقیقات نشان داده است که استفاده از PSMها باعث افزایش جوانه‌زنی، جذب عناصر، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، گره‌بندی، کل زیست توده و عملکرد نخود نسبت به شاهد می‌شود (رودرش و همکاران (۲۰۰۵). باکتری ریزوبیوم، که بر روی ریشه بقولات به‌صورت همزیست زندگی می‌کنند، نیتروژن هوا را تثبیت می‌کند و در اختیار گیاه میزبان قرار می‌دهد. بهبود مقدار تثبیت نیتروژن توسط ریزوبیوم‌ها، می‌تواند با روش‌های مختلف از جمله انتخاب سویه‌های مناسب هر رقم، سویه‌های مناسب برای شرایط هر منطقه و توجه به اثرات متقابل ریزوبیوم با دیگر ریزجانداران خاک انجام می‌شود (بک و همکاران، ۱۹۹۳).

هدف از این تحقیق بررسی تاثیر کاربرد باکتری‌های ریزوبیوم و حل کننده فسفر و آهن و همچنین سنگ فسفر و پتاس بر افزایش کارایی ورمی‌کمپوست و کود دامی در مزرعه نخود بوده است.

1- Food and Agriculture Organization.

2- Phosphorus soluble microorganism

مواد و روش‌ها

این طرح در سال ۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور اراک واقع در ۳٤ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۷ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۵۷ متری از سطح دریا در قالب بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. منطقه دارای آب و هوای استپی سرد با متوسط بارندگی ۲۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر است که حداکثر و حداقل درجه حرارت سالانه آن به ترتیب ٤۰ و ۳۷- درجه سانتی‌گراد بود. تیمارهای مورد آزمون عبارت بودند از:

۱- کنترل (شاهد و بدون هیچگونه کود).

۲- کود حیوانی از نوع گاوی به میزان ۳۲٦۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان کود مرسوم در منطقه (حاوی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن).

۳- ورمی‌کمپوست ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار (حاوی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن)

٤- کود حیوانی به میزان ۳۲٦۰ کیلوگرم در هکتار+پودر سنگ فسفر و پتاس به ترتیب به میزان ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار.

۵- ورمی‌کمپوست ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار+ پودر سنگ فسفر و پتاس به ترتیب به میزان ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار.

٦- کود حیوانی به میزان ۳۲٦۰ کیلوگرم در هکتار+ پودر سنگ فسفر و پتاس به ترتیب به میزان ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار+کودهای زیستی شامل کود زیستی آهن RNA (باکتری‌های تثبیت کننده آهن) تهیه شده از شرکت پالایش کود و باکتری حل کننده فسفات و ریزوبیوم (*Mesorhizobium ciceri*) تهیه شده از موسسه آب و خاک کشور به صورت تلقیح با بذر.

۷- ورمی‌کمپوست ۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار+ودر سنگ فسفر و پتاس به ترتیب به میزان ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار+ کودهای زیستی شامل کود زیستی آهن و باکتری حل کننده فسفات و ریزوبیوم.

جدول ۱- نتایج آزمایش کمپوست مورد استفاده در آزمایش

هدایت الکتریکی ($dS.m^{-2}$)	اسیدیته	ماده آلی (٪)	کربن به نیتروژن	نیتروژن (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)
۱/۱۲	۷/٦٤	٥٦/۸	۲۱/۲۵	۱/۵۵	٤۰۰	٤۲۱	۵۰۰۰	۲۷۵

جدول ۲- نتایج آزمایش خاک مزرعه قبل از شروع آزمایش

هدایت الکتریکی ($dS.m^{-2}$)	اسیدیته گل اشباع	رطوبت اشباع (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	نیتروژن کل (٪)	کربن آلی (٪)	بافت خاک
۱/۷۳	۷/۹	۲۷/۰۵	۱۲/۱	۳۰۲	۰/۰۵۲	۰/۵۲	شنی لومی

هر کرت شامل چهار ردیف به طول ٦ متر بود که فاصله بین ردیف ۳۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و با تراکم ۲۸/۵ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. قبل از اعمال تیمارهای آزمایشی، از خاک نقاط مختلف مزرعه نمونه-گیری به عمل آمد که نتایج آن در جدول ۲ دیده می‌شود.

به منظور آماده سازی زمین جهت کاشت ابتدا مقادیر کودهای شیمیایی و ورمی‌کمپوست و کود دامی طبق مقادیر هر تیمار به خاک اضافه و با استفاده از دیسک متصل به تراکتور باغی تا عمق ۳۰ سانتی‌متری با خاک اختلاط یافت. رقم استفاده شده نخود در این آزمایش، توده محلی اراک بود. کود زیستی حل‌کننده فسفات از نوع بارور ۲ حاوی *Pantoa Agglomerans* سویه P5 و *Pseudomonas ptida* سویه P13 بود. تاریخ کاشت نخود طبق عرف منطقه ۵ اسفند ماه بود. در طول فصل آبیاری‌ها به صورت منظم و بر اساس نیاز گیاه انجام و مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی صورت گرفت. در زمان رسیدگی غلاف‌ها مصادف با ۱۹ خرداد و پس از حذف حاشیه، برداشت بوته‌ها از سطح خاک انجام گرفت. از هر کرت ٦ بوته انتخاب و پس از اندازه گیری خصوصیات مختلف رشد از جمله ارتفاع نخود، تعداد شاخه فرعی و اصلی، بیوماس کل و وزن صد دانه، بوته‌ها به آزمایشگاه منتقل شده و میزان عناصر در اندام هوایی آن‌ها اندازه گیری گردید. جهت اندازه‌گیری نیتروژن از روش کجلدال استفاده گردید و تعیین درصد فسفر با روش رنگ‌سنجی (وانادات-مولیبدات) و استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد (تاندون، ۱۹۹۵). غلظت پتاسیم نیز با

استفاده از دستگاه فلیم فتومتر اندازه‌گیری گردید. به منظور سنجش عناصر آهن، کلسیم و منگنز در نمونه‌های گیاهی پودر شده از روش هضم از طریق سوزاندن خشک و ترکیب با HCl استفاده گردید. پس از تهیه عصاره عناصر مذکور با استفاده از جذب اتمی اندازه‌گیری گردیدند (جونز و کیس، ۱۹۹۹). عملکرد دانه نیز از کل بوته‌های برداشت شده محاسبه شد. از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیوماس نیز میزان شاخص برداشت محاسبه گردید.

جهت تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار SAS (ver. 11) استفاده شد. همچنین جهت مقایسه میانگین‌ها از روش LSD در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده اثر نوع کود بر کلیه صفات مورد آزمایش شامل غلظت نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منگنز، منیزیم و آهن در گیاه، ارتفاع، تعداد شاخه اولیه، تعداد شاخه ثانویه، بیوماس کل، وزن صد دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جداول ۳ و ٤).

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که پایین‌ترین غلظت تمامی عناصر مورد آزمون اندام هوایی در تیمار شاهد بدون کود دیده شد. افزودن کود حیوانی و ورمی‌کمپوست به خاک به ترتیب سبب افزایش ۲۵ و ۲۸ درصدی غلظت نیتروژن، ۱۵ و ۲۰ درصدی غلظت فسفر، همچنین افزایش ۲۳ و ۲۹ درصدی غلظت پتاسیم در گیاه گردید. همچنین تیمارهای سنگ فسفر و پتاس+کود دامی و سنگ فسفر و پتاس+ورمی‌کمپوست نیز به ترتیب سبب افزایش ۳۱ و ۵۹ درصدی نیتروژن، ۳۲ و ٤۲ درصدی فسفر و ۵۳ و ۵۱ درصدی غلظت پتاسیم نسبت به شاهد گردید. بالاترین مقدار هر سه عنصر در تیمار کود دامی+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی و تیمار ورمی-کمپوست+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی دیده شد. این دو تیمار نسبت به شاهد به ترتیب سبب افزایش ۸۳ و ۸۲ درصدی غلظت نیتروژن، ۵۰ و ٥٦ درصدی غلظت فسفر و ٦۲ درصدی پتاس گردیدند. در شرایط عدم استفاده از کودزیستی، گیاه در تیمار ورمی‌کمپوست نسبت به کود دامی نیتروژن بالاتری داشت ولی با استفاده از کود زیستی اختلاف غلظت نیتروژن در تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود دامی معنی‌دار نگردید (جدول ۵).

غلظت عناصر در اندام هوایی

جدول ۳- تجزیه واریانس غلظت عناصر مختلف در نخود تحت تاثیر نوع کود استفاده شده

منبع تغییرات	d.f	میانگین مربعات					
		نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منگنز	آهن
تکرار	۲	۲/۵۹	۰/۰۳۸	۳۲/۸۵	۰/۳۹٦	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۵
نوع کود	٦	۱٦٤۹۳٦/۸۲**	۵/٦۵٤**	۲٤۷۱۲/۰٤**	۷/۸۹۳**	۰/۰۸۰۷**	۰/۱۲۸**
خطای کل	۱۲	۱٦۵/۰۰	۰/۰۰٦	۱۰/۹۳	۱/۰۷	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰٤
(C.V)		۱/۱٦	۰/۸٦	۰/٦۱	۰/۵۷	۲/۱۳	۱/٤۹

** و $^{n.s}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و غیر معنی‌دار

جدول ٤- تجزیه واریانس صفات مختلف نخود تحت تاثیر نوع کود استفاده شده

منبع تغییرات	d.f	میانگین مربعات					
		ارتفاع	تعداد شاخه		بیوماس کل	وزن صد دانه	عملکرد دانه
			اولیه	ثانویه			
تکرار	۲	۰/۱٤	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷	۱۲۹۵/۳*	۰/٦٤*	۵۱/۹۳
نوع کود	٦	۱۳٤/۵۸**	۰/۲۷۵**	۱/۱۷٦**	۲۷۵۰۹۹/۳**	۲/۱۳**	۳۹۹۱۸/۷۸**
خطای کل	۱۲	۰/۲٦	۰/۰۰۵	۰/۰۲۱	۲۸۳/٤	۰/۱۲	۸٦/۰۳
ضریب تصحیح		۱/۳۱	۲/۷۸	۷/۳۲	۰/٤۹	۱/۳۹	۰/۷۹

** و $^{n.s}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ درصد و غیر معنی‌دار

نتایج آزمایش حاکی است که تمامی تیمارهایی که در آن‌ها از کود استفاده گردید نسبت به تیمار شاهد به صورت معنی‌دار دارای غلظت کلسیم، منگنز و آهن بالاتری بودند ولی اختلاف بین دو کود ورمی‌کمپوست و کود دامی چه به صورت خالص و چه در ترکیب با سایر کودها معنی‌دار نبود. در مورد هر سه عنصر مذکور بالاترین غلظت در تیمار مخلوط سه گانه کود دامی+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی و تیمار ورمی‌کمپوست+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی مشاهده گردید. همچنین نتایج نشان داد که اگر چه استفاده از کودهای زیستی منجر به افزایش جزئی غلظت کلسیم و منگنز نسبت به شرایط استفاده از دو تیمار کود دامی+سنگ پتاس و فسفر و تیمار ورمی‌کمپوست+سنگ پتاس و فسفر گردید، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود که نشان می‌دهد تاثیر کود زیستی بر این سه عنصر معنی‌دار نبوده است (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه نخود تحت تاثیر ترکیب‌های مختلف کودی

تیمار	میانگین					
	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منگنز	آهن
CO	۷۶۱/۲^{f}	٦/۷٥^{e}	۳۸۸/۹^{e}	۱۷۸/۱^{c}	۲/۳۱^{d}	۳/۹۷^{e}
FYM	۸٤۸/۸^{e}	۷/۷٤^{d}	٤۷٦/۸^{d}	۱۸۰/٥^{b}	۲/٥۲^{c}	٤/۲۱^{d}
VC	۹۷۸/۳^{d}	۸/۰۸^{d}	٥۰۳/۲^{c}	۱۸۱/۹^{ab}	۲/٦۱^{bc}	٤/۲۷^{cd}
FYM+M	۱۱۰٥/۰^{c}	۸/۸۹^{c}	٥۹٤/۲^{b}	۱۸۱/۷^{ab}	۲/۷۰^{ab}	٤/۳٤^{bc}
VC + M	۱۲۱۳/۷^{b}	۹/٥٦^{b}	٥۸۸/۰^{b}	۱۸۱/٥^{ab}	۲/۷۱^{a}	٤/۳۹^{b}
FYM+M+B	۱۳۸۹/۹^{a}	۱۰/۱٥^{ab}	٦۳۱/۳^{a}	۱۸۲/۷^{a}	۲/۷٤^{a}	٤/٥۷^{a}
VC+M+B	۱۳۸٥/۳^{a}	۱۰/٥٥^{a}	٦۲۸/٤^{a}	۱۸۲/۹^{a}	۲/۷۸^{a}	٤/٥٥^{a}

شاهد (CO)، کود حیوانی (FYM)، ورمی‌کمپوست (VC)، پودر سنگ فسفر و پتاس (M) و کودهای زیستی (B).

در هر ستون اختلاف اعدادی که حداقل در یک حرف مشابه باشند غیرمعنی‌دار (در سطح ۵ درصد) است.

ارتفاع نخود

این صفت نیز به شدت و به صورت معنی‌دار تحت تاثیر نوع تیمار کودی قرار گرفت به طوری‌که نسبت به تیمار شاهد، در تیمار کود حیوانی ٤۲ درصد، در تیمار ٥۱ درصد، کود دامی+سنگ پتاس و فسفر ٦۲ درصد، در تیمار ورمی-کمپوست+سنگ پتاس و فسفر ٦۹ درصد، در تیمار مخلوط سه گانه کود دامی+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی ۷۰ درصد و در در تیمار مخلوط سه گانه ورمی‌کمپوست+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی ۷۸ درصد افزایش ارتفاع دیده شد که نشان می‌دهد بالاترین ارتفاع بوته از تیمار ترکیب کودی ورمی-کمپوست+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی به دست آمده است (جدول ٦). بر اساس نتایج، تاثیر مثبت ورمی‌کمپوست بر ارتفاع نخود بیشتر از تاثیر کود دامی بوده به‌طوری‌که چه درشرایط استفاده به صورت خالص و چه در ترکیب کودی دو و سه گانه، ارتفاع نخود در تیمارهای ورمی‌کمپوست نسبت به کود حیوانی به صورت معنی‌دار بالاتر بود. همچنین نتایج نشان داد که استفاده از کود زیستی نسبت به شرایط عدم استفاده از آن سبب افزایش ۵ درصدی ارتفاع بوته گردید (جدول ٦).

تعداد شاخه اولیه و ثانویه

نتایج حاکی از تاثیر مثبت و معنی‌دار تمامی تیمارهای کودی نسبت به شاهد در مورد این دو صفت است و تیمار شاهد به صورت معنی‌دار تعداد شاخه اولیه و ثانویه کمتری نسبت به سایر تیمارها تولید کردند و بیشترین تعداد شاخه اصلی و فرعی در چهار تیمار که در آن‌ها از کودهای ترکیبی استفاده شده بود، دید شد ولی بین این چهار تیمار تفاوت معنی‌داری از نظر این دو صفت مشاهده نشد.

بیوماس کل: بر اساس نتایج جدول ۵، تیمار شاهد بدون مصرف کود به صورت معنی‌دار دارای پایین‌ترین بیوماس کل بود و تیمارهای ورمی‌کمپوست+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی با ۳۱ درصد افزایش، کود دامی+سنگ پتاس و فسفر+کودزیستی با ۲۹ درصد افزایش، ورمی‌کمپوست+سنگ پتاس و فسفر با ۲۵ درصد افزایش، کود دامی+سنگ پتاس و فسفر با ۲۳ درصد افزایش، ورمی‌کمپوست با ۱۸ درصد افزایش و کود دامی با ۱۵ درصد افزایش نسبت به شاهد به ترتیب دارای بالاترین بیوماس کل بوته بودند (جدول ٦).

وزن صد دانه

این صفت تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت و بالاترین میزان آن در تیمارهای مخلوط سه گانه و دو گانه به دست آمد و پایین‌ترین میزان در تیمار شاهد عدم کود دیده شد. میزان افزایش وزن صد دانه نسبت به شاهد در تیمار کود حیوانی ٦ درصد، ورمی‌کمپوست ۷ درصد، ترکیب کود دامی+سنگ فسفر و پتاس ۸ درصد، ترکیب ورمی-کمپوست+سنگ فسفر و پتاس ۹ درصد و در دو تیمار سه گانه ۱۰ درصد بود (جدول ٦).

جدول ٦- تجزیه واریانس خصوصیات رشدی مختلف در نخود تحت تاثیر نوع کود استفاده شده

تیمار	میانگین				
	ارتفاع نخود (cm)	تعداد شاخه		بیوماس کل ($Kg.ha^{-1}$)	وزن صد دانه (g)
		اولیه	ثانویه		
CO	۲۵/۲۳^{f}	۱/۹۱^{d}	۳/۱۷^{d}	۲۸۵۷/۷^{g}	۲۳/٤۰^{d}
FYM	۳۵/۹۰^{e}	۲/٤۳^{c}	٤/٥٦^{c}	۳۲۸۱/٥^{f}	۲٤/۹۰^{c}
VC	۳۸/۰۷^{d}	۲/٥٦^{b}	٤/٦۸^{bc}	۳۳٥۹/٥^{e}	۲٥/۱۷^{bc}
FYM+M	٤۰/۸۷^{c}	۲/۷۱^{a}	٤/۷۹^{abc}	۳٥۰٤/٦^{d}	۲٥/۳۷^{abc}
VC + M	٤۲/۷۳^{b}	۲/٦۹^{a}	٤/۷۸^{abc}	۳٥۷٥/۹^{c}	۲٥/٥۳^{ab}
FYM+M+B	٤۳/۰۰^{b}	۲/۷٦^{a}	٤/۸۹^{ab}	۳٦۹۱/۱^{b}	۲٥/۸۰^{a}
VC+M+B	٤٥/۰۳^{a}	۲/۷٤^{a}	٥/۰۱^{a}	۳۷٤۷/۳^{a}	۲٥/۸۷^{a}

شاهد (2&)، کود حیوانی (0 > ()، ورمی کمپوست (&9)، پودر سنگ فسفر و پتاس (0) و کودهای زیستی (%).
در هر ستون اختلاف اعدادی که حداقل در یک حرف مشابه باشند غیرمعنی‌دار (در سطح ٥ درصد) است.

عملکرد دانه

از نظر این صفت نیز دو تیمار ترکیب سه‌گانه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند و بالاترین عملکرد در این دو تیمار دیده شد و پایین‌ترین عملکرد نیز در تیمار شاهد دیده شد (شکل ۱). دو تیمار ترکیبی سه گانه شامل تیمار +کودزیستی به ترتیب با ۳۳ و ۳۲ درصد افزایش نسبت به شاهد بالاترین میزان عملکرد را به خود اختصاص دادند و تیمارهای دو گانه شامل ورمی‌کمپوست+سنگ پتاس و فسفر و تیمار کود دامی+سنگ پتاس و فسفر و تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود دامی به ترتیب با ۲٦، ۲۳، ۱٥ و ۱۳ درصد افزایش نسبت به شاهد موثرترین تیمار کودی در افزایش عملکرد بودند (نمودار ۱). اضافه کردن کود زیستی به ترکیب ورمی‌کمپوست+سنگ پتاس و فسفر سبب افزایش ٦ درصدی عملکرد دانه و اضافه کردن آن به تیمار کود دامی+سنگ پتاس و فسفر سبب افزایش ۷ درصدی عملکرد گردید (شکل ۱).

در مورد هر صفت اختلاف تیمارهایی که حداقل دارای یک حرف مشابه باشند، غیرمعنی‌دار (در سطح ٥ درصد) است.

بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش استفاده از کود ترکیبی شامل کود آلی، مواد معدنی و کود زیستی بهترین تیمار جهت حصول به عملکرد بالا بود. به نظر می‌رسد افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه در تیمارهای ترکیب سه گانه و به دنبال آن بهبود شرایط رشد سبب افزایش عملکرد گردیده است.

کودهای دامی و ورمی‌کمپوست به تنهایی قدر به بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه و به دنبال آن افزایش نسبی عملکرد نسبت به شاهد گردیدند ولی این افزایش نسبت به تیمارهای ترکیبی پایین‌تر بود. درزی و حاج سیدهادی (۲۰۱۲) نیز ضمن بررسی کاربرد ورمی‌کمپوست در کشت شوید گزارش کردند که سطوح بالای این کود سبب افزایش معنی‌دار عملکرد و ارتفاع بوته گردید که این افزایش را سایر محققین به اصلاح خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک و بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه نسبت داده‌اند که سبب افزایش طول دوره رشد رویشی و زایشی و استفاده بهتر از منابع رشدی و در نهایت افزایش اجزاء عملکرد و عملکرد دانه گردید (آرانکون و همکاران، ۲۰۰٤). روئستی و همکاران (۲۰۰٦) حفظ، نگهداری و افزایش عناصر غذایی خاک و جلوگیری از آبشویی نیتروژن، افزایش فعالیت بیولوژیک و بهبود ساختمان خاک را دلایل افزایش عملکرد در اثر استفاده از کود ورمی‌کمپوست بیان داشتند. در تحقیقی دیده شد که کاربرد ورمی‌کمپوست سبب تحریک میکروارگانیسم‌های خاک و عرضه مداوم مواد غذایی به گیاه شده و افزایش عملکرد را در پی دارد (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ روی و ساین، ۲۰۰٦). کمپوست علاوه بر تامین عناصر غذایی از طریق مواد موجود در فضولات

کرم، شرایط بیولوژیکی خاک را در جهت افزایش فعالیت ریزموجودات موجود در خاک می‌گردد (انوار و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین افزایش جذب فسفر در خاک منجر به افزایش کارایی نیتروژن خاک گردیده و در نهایت رشد بهتر گیاه را به دنبال دارد (زوبیگالا و همکاران، ۲۰۰۲).

شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد دانه نخود
شاهد (CO)، کود حیوانی (FYM)، ورمی‌کمپوست (VC)، پودر سنگ فسفر و پتاس (M) و کودهای زیستی (B).

استفاده همزمان از سنگ فسفر و پتاس با کودهای دامی و ورمی‌کمپوست نیز سبب بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه نسبت به استفاده از کود دامی و ورمی‌کمپوست به تنهایی شده که رشد و عملکرد بالاتر گیاه را در این تیمارها سبب گردید. یکی از مشکلات استفاده سنگ فسفات جهت تغذیه گیاه، حل پذیری کند آن است که سبب استفاده محدود از این مواد شده است ولی با اعمال تدابیر و روش‌های علمی از جمله استفاده از میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات و افزایش ماده آلی خاک که خود منجر به افزایش فعالیت میکروبی در خاک و به دنبال آن در دسترس قرار گرفتن فسفر، می‌توان مشکلات موجود بر سر راه استفاده از این مواد را برطرف نمود (احمدزاده و همکاران، ۱۳۸۸). بسیاری از تحقیقات حاکی است که استفاده از منابع آلی و بیولوژیک به همراه مصرف متعادل عناصر شیمیایی سبب بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه و بهبود عملکرد گیاه می‌گردد (کاپور و همکاران، ۲۰۰٤؛ روی و ساین، ۲۰۰٦ و شارما، ۲۰۰۲). بررسی اثرات کاربرد کودهای آلی در ترکیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت توسط عیدی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که که افزایش ارتفاع ساقه در پاسخ به سطوح مختلف کودی در طول فصل رشد، در حضور کودهای آلی ترکیب شده با عناصر شیمیایی در مقایسه با تیمار شاهد و تیمارهای غیر ترکیبی بیشتر بود. بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و بهبود ساختمان خاک می‌تواند مهم‌ترین دلیل افزایش ارتفاع گیاه، بهبود رشد و در نهایت عملکرد گیاه در شرایط استفاده از کودهای آلی باشد (مودب و نبوی کلات، ۱۳۹۱).

استفاده همزمان از کودهای آلی، سنگ پتاس و فسفر و کودهای زیستی منجر به جذب بالاترین میزان عناصر از خاک، رشد مناسب گیاه و حصول بالاترین عملکرد بیولوژیک و دانه توسط گیاه نخود گردید. در بسیاری دیگر از تحقیقات نیز موجودات حل کننده فسفات در خاک سبب افزایش غلظت فسفر در خاک و گیاه و در نهایت بهبود عملکرد شده است (گال و همکاران، ۲۰۰٤؛ علیمددی و همکاران، ۱۳۸۹). بر اساس این تحقیقات استفاده از این میکروارگانیسم‌ها باعث افزایش و بهبود قدرت جوانه‌زنی، جذب عناصر، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تولید گره تثبیت نیتروژن، کل زیست توده و عملکرد نخود نسبت به شاهد شده است (رودرش و همکاران، ۲۰۰۵). این کودهای زیستی با افزایش کارایی تثبیت زیستی نیتروژن، دسترسی عناصر غذایی و تولید هورمون‌های رشد را افزایش می‌دهد (آمر و

آنخیلد، ۲۰۰۷). گال و همکاران (۲۰۰٤) مشاهده کردند با استفاده از باکتری‌های حل کننده فسفات منجر به افزایش ۱/۵ برابری تعداد گره در نخود و افزایش تثبیت نیتروژن و غلظت آن در گیاه گردید. زیدی و همکاران (۲۰۰۳ و ۲۰۰٦) نیز گزارش کردند که تلقیح نخود با ترکیبی از ریزوبیوم و باکتری حل کننده فسفات باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، جذب عناصر، گره‌بندی و فعالیت نیتروژناز نسبت به کاربرد تنهای آن و عدم استفاده از آن شد. کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفر با افزایش غلظت فسفر و به دنبال آن افزایش کارایی نیتروژن سبب توسعه اندام هوایی و ریشه و سطح برگ می‌گردد که در ادامه افزایش عملکرد را به دنبال دارد (سلطانی و همکاران، ۲۰۱۰). افزایش غلظت فسفر و نیتروژن در اثر استفاده از باکتری‌های سودوموناس در سیر تحقیقات اثبات شده است (جعفرزاده کنارسری و همکاران، ۱۳۸۹). تحقیقات مختاری و بشارتی (۱۳۹۲) نیز نشان داد که استفاده از سویه‌های باکتری سودوموناس سبب افزایش معنی‌دار غلظت نیتروژن، فسفر، پتاس، آهن و روی نسبت به شاهد گردید که سبب افزایش معنی‌دار وزن صد دانه و عملکرد دانه نسبت به عدم استفاده از باکتری گردید. نتایج تحقیقات مختلف اثر افزایشی باکتری ریزوبیوم و باکتری‌های حل کننده فسفر بیانگر افزایش جذب نیتروژن و فسفر در گیاهان بوده است (قابوت و همکاران، ۱۹۹۸). در آزمایشی برهمکنش سه گونه از باکتری‌های ریزوبیوم و حل کننده فسفات بر عملکرد و جذب فسفر، آهن، منگنز، روی و مس در بخش اندام هوایی سویا اندازه‌گیری گردید و نتایج نشان داد که غلظت عناصر فوق به صورت معنی‌دار افزایش یافت (رائی‌پور و اصغرزاده، ۱۳۸٦). همچنین استفاده همزمان از باکتری‌های مذکور سبب افزایش معنی‌دار غلظت فسفر، نیتروژن و آهن در لوبیا گردید (امیدوار و همکاران، ۲۰۱۰).

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این آزمایش استفاده از کودهای بیولوژیک همراه با کودهای زیستی و سنگ‌های فسفر و پتاسیم می‌تواند موجب افزایش رشد و در نهایت عملکرد دانه گیاه نخود گردد. همچنین کود ورمی‌کمپوست نسبت به کود دامی چه به صورت خالص و چه به صورت ترکیب با سنگ فسفر و پتاس عملکرد بالاتری داشت ولی در تیمار سه گانه که در آن از کود زیستی استفاده شده بود، اختلاف این دو کود معنی‌دار نشد.

تشکر و قدردانی

کود زیستی استفاده شده در این طرح توسط شرکت پالایش کود تامین شده است که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

پرسا، ح.، ع. باقری.، ا. نظامی.، ع.ا. محمدآبادی و م. لنگری. ۱۳۸۱. بررسی امکان کاشت پاییزه–زمستانه نخود در شرایط دیم شمال خراسان. علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۱٦. شماره ۱: ۱۵۲–۱٤۳.

جعفرزاده کنارسری، م.، خ. استکی اورگانی.، آ. علیجانی.، ش. امیدواری و ش. رضایی. ۱۳۸۹. اثر باکتری‌های حل کننده فسفات، گوگرد و محلولپاشی روی بر جذب عناصر غذایی در گیاه سویا. مجله پژوهش‌های به زراعی. جلد ۲، شماره ٤: ۳٤۰–۳۲۷.

رائی‌پور، ل و ن.ع. اصغرزاده. ۱۳۸٦. اثر متقابل باکتری‌های حل کننده فسفات و بریدی رایزوبیوم جاپونیکوم بر شاخص‌های رشد، غده‌بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. دوره ۱۱، شماره ٤۰: ٦۳–۵۳.

علیزاده، ا.، ا. علیزاده و ل. آریانا. ۱۳۸۸. بهینه سازی مصرف نیتروژن و فسفر در زراعت پایدار ذرت با استفاده از مایکوریزا و ورمی‌کمپوست. یافته‌های نوین کشاورزی. جلد ۳، شماره ۳: ۳۱٦–۳۰۳.

علیمددی، ا.، م.ر. جهانسوز.، ح. بشارتی و ر. توکل افشاری. ۱۳۸۹. ارزیابی تاثیر ریزجانداران حل کننده فسفات، مایکوریزا و پرایمینگ بر گره زایی نخود. مجله پژوهش‌های خاک. جلد ۲٤، شماره ۱: ۵۳–٤۳.

عیدی‌زاده، خ.، ع.م. مهدوی دامغانی و س. صوفی‌زاده. ۱۳۸۹. اثرات کاربرد کودهای بیولوژیک در ترمیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت در شوشتر. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۲: ۳۰۱–۲۹۲.

مختاری، م و ح. بشارتی. ۱۳۹۲. اثر باکتری‌های حل کننده فسفات بر عملکرد و برخی ترکیبات شیمیایی ذرت. مجله پژوهش‌های خاک. جلد ۲۷، شماره ٤: ٦۲۸–٦۱۹.

مودب، ع.ر و س.م. نبوی کلات. ۱۳۹۱. اثر کاربرد ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی بر عملکرد بذر و اجزای عملکرد ریحان (*Ocimu basilicum*). اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. جلد ٦، شماره ۲. ۱۷۰–۱۵۷.

ناشناس. ۱۳۹٤. .آمار نامه کشاورزی. جلد اول. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه ریزی، اقتصادی و بین المللی، وزارت جهاد کشاورزی. ۳٤ صفحه.

Abdel-Aziez, S.M., E.W. Eweda., M.G.Z. Girgis and B.F. Abdel Ghany. 2016. Improving the productivity and quality of black cumin (Nigella sativa) by using Azotobacter as N2 biofertilizer. Annals Agri. Scie. 59: 95–108.

Anwar, M., D.D. Patra., S. Chand., K. Alpesh., A.A. Naqvi and S.P.S. Khanuja. 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications. Soil. Sci. Plant. Analysis. 36: 1737-1746.

Arancon, N.Q., C.A. Edwards., P. Bierman., C. Welch and J.D. Metzger. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bioresour. Tech. 93: 145-153.

Atiyeh, R.M., S. Subler., C.A. Edwards., G. Bachman., J.D. Metzger and W. Shuster. 2000. Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. Pedobiologia. 44: 579–590.

Bachman, G.R and J.D. Metzger. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresour Tech. 99: 3155–3161.

Campitelli, P and S. Ceppi. 2008. Effects of composting technologies on the chemical and physicochemical properties of humic acids. Geoderma. 14: 325–333

Cavender, N. D., R.M. Atiyeh and M. Knee. 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia. 47: 85-89.

Chabot, R., C. Beauchamp., J. Kloepper and H. Antoun. 1998. Effect of phosphorus on root colonization and growth promotion of maize by bioluminescent mutants of phosphate solubilization *Rhizobium leguminosarum* biovar .*Phaseoli*. Soil Biol.Biochem. 30: 1615-1618.

Colás Sánchez, A., R.T. Gutiérrez., R. Cupull Santana., A.R. Urrutia., M. Fauvart., J. Michiels and J. Vanderleyden. 2014. Effects of co-inoculation of native *Rhizobium* and *Pseudoonas* strains on growth parameters and yield of two contrasting *Phaseolus vulgaris* L. genotypes under Cuban soil conditions. Euro. J. Soil Biol. 62: 105-112.

Darzi, M.T., and M.R. Haj Seyed Hadi. 2012. Effects of the application of organic manure and biofertilizer on the fruit yield and yield components in Dill (*Anethum graveolens*). J. Med. Plant. Res. 6: 3266-3271.

Den Hollander N.G., L. Bastiaans and M.J. Kropff. 2007. Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design. II. Competitive ability of several clover species. Euro. J. Agron. 26: 104-112.

FAO, 2012. Statistical Databases. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://faostat3.fao.org.

Gull, F.Y., I. Hafeez, M. Saleem and K. A. Malik. 2004. Phosphorus uptake and growth promotion of chickpea by co-inoculation of mineral phosphate solubilizing bacteria and a mixed rhizobial culture. Aust. J. Exp Agri, 44: 623-628.

Hiltbrunner J., B. Streit, and M. Liedgens. 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover? *Field Crop Res*. 102: 163-171.

Jat, R. S. and Ahlawat, I. P. S. 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (Cicer arietinum) and their residual effect on fodder maize (Zea mays). Indian J . Agric. Sci. 74: 359-361.

Jones, J.B. and V.W. Case. 1990. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. p. 389–428. *In* R.L. Westerman (ed.) Soil testing and plant analysis. 3rd ed. SSSA Book Ser. 3. SSSA, Madison, WI.

Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K. G. 2002. Glomus macrocarpum: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in Dill (Anethum graveolens L.) and carum (Trachyspermum ammi Sprague). World J. Microbiol. Biotechnol. 18: 459-463.

Kapoor, R., B. Giri and K.G. Mukerji. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in foeniculum vulgare Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technol. 93: 307-311.

Khan. M.A., A. Shereen., M.Y. Mumtaz., M.U. Aqil Siddiqui and G.M. Kaleri. 2010. Evaluation of high yielding canola type Brassica genotypers/mutants for drought tolerance using physiological indices as screening tool. Pak. J. Bot. 42: 3807-3816.

Kumar, S., K. Bauddh., S.C. Barman and R.P. Sing. 2014. Amendments of microbial biofertilizers and organic substances reduces requirement of urea and DAP with enhanced nutrient availability and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.). Ecologic. Engin, 71: 432-437.

Omidvari, M., R. Sharifi , M. Ahmadzadeh and P. Abaszadeh Dahaji .2010 .Role of *Fluorescent Pseudomonads* siderophore to increase bean growth factors. J. Agric Sci. 2: 242 –247.

Roesty, D., R. Gaur and B.N. Johri. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial. Community structure in rain-fed wheat fields. J. Plant Sci. 38: 1111-1120.

Roy, D. K and B.P. Singh. 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (Hordeum vulgare). Indian J. Agron. 51: 40-42.

Roy, S., K. Arunachalam., B. Kumar Dutta and A. Arunachalam. 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. Applied Soil Ecol. 7: 39-46.

Rudresh, D.L., M.K. Shivaprakash and R.D. Prasad. 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 Ecol. 28:139-146.

Sabaghpour, S.H., Mahmodi, A.A., Saeed, A., Kamel, M., Malhotra, R., 2006. Study onchickpea drought tolerance lines under dryland condition of Iran. Indian J. Crop. Sci. 1: 70–73

Sharma, A. K. 2002. A hand book of organic farming Agrobios. India. 627p.

Soltani, A., K. Khavazi, H. Asadi-Rahmani, M– .Omidvari, P. Abaszadeh, and H Mirhoseyni .2010. Plant growth promoting characteristics in some *Flavobacterium* spp. isolated from soils of Iran. J. Agri. Sci. 4: 106 -115.

Stark, C., L.M. Condron., A.D. Stewart., J. Di and M. Ocallaghan. 2007. Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes. Appl. soil Ecol. 35: 79-93.

Tandon, H.L.S. 1995. Micronutrients in soil, crops, and fertilizers. Fertilizers Development and Consultation Organization. New Delhi. India. 164 p.

Zaidi, A and M.S. Khan. 2006. Co-inoculation Effects of Phosphate Solubilizing Microorganisms and *Glomus fasciculatum* on Green Gram-*Bradyrhizobium* Symbiosis. Turkish J. Agri. Forest. 30: 223-230.

Zaidi, A., M.S. Khan and M. Amil. 2003. Interactive effects of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Euro J. Agron. 19: 15-21.

Zaller, J. G. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. Sci. Horti. 112: 191-199.

Zubillaga, M. M., J.P. Aristi and R.S. Lavado. 2002. Effect of phosphorus and nitrogen fertilization on sunflower (*Helianthus annuus* L.) nitrogen uptake and yield. J. Argon. Crop Sci. 188: 267-274.

Studying the growth characters, yield and elements concentration of chickpea (*Cicer arietinum*) affected by different manure combination

L. Jahanban[1], E. Panahpoor[2], A. Gholam[3], M.R. Davari[4], O. Lotfifar[5]

Received: 2016-8-14 Accepted: 2016-11-26

Abstract

In order to study the effect of biological manure on efficiency of some manure mixtures and select the best manure combination to reach highest chickpea yield, an experiment arranged in randomized complete blocks design with three replications in Field Research of Payam Noor University of Arak. Treatments were different manure mixtures include: 1- No manure (Control), 2- Animal manure, 3- Vermi-compost, 4- Animal manure+ phosphorus and potassium powder, 5- Vermicompost+ phosphor and potassium powder,6- Animal manure+ phosphor and potassium powder+ biological manure include Iron and phosphate biological manure and rhizobium, 7- Vermicompost+ phosphor and potassium powder+ biological manure. Tested characters were plant height, number of primary and secondary branches, total biomass, 100 seed weight, seed yield, and content of N, K, Ca, Mn and Fe in plant. The results showed the effect of manure type was significant on all of the tested traits. The highest seed yield and growth criteria were obtained from two triple manure mixtures. In Animal manure+ phosphor and potassium powder+ biological manure and Vermicompost+ phosphor and potassium powder+ biological manure, use of biological manure by increasing plant necessary elements, respectively, caused to 6 and 7 percent increases in seed yield compare to without biological manure treats and 32 and 33 compare with control. On the basis of result, using biological manure caused to improve elements absorb, growth and seed yield of chickpea.

Key words: Biological manure, chickpea, seed yield and vermi-compost

1- Ph. D Student of Soil Science, Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2- Ph. D Student of Soil Science, Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3- Assistant Professor of Soil Science, Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
4- Associate Professor of Soil Science, Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
5- Professor Assistant. Agriculture department, Payam Noor University, Tehran, Iran