شماره ۹۴، بهار ۱۳۹۱

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

# تأثیر کودهای مختلف آلی و بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer aritenium* L.)

• **امیر قلاوند** (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس
• **خسرو محمدی**
دانشجوی دکتری گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس
• **مجید آقاعلیخانی**
استادیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس
• **یوسف سهرابی**
استادیار گروه زراعت دانشگاه کردستان
• **غلامرضا حیدری**
استادیار گروه زراعت دانشگاه کردستان
تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۹
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۱۵۰۵۷۶
Email: ghalavaa@modares.ac.ir

## چکیده

**به منظور ارزیابی تأثیر کودهای مختلف آلی و بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer aritenium*) آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در شهرستان سنندج انجام گردید. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت-اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار انجام گرفت. کشت کود سبز (G1) (ترکیبی از ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia panunica*) و جو (*Hordeum vulgare*)) و عدم کشت آن (G2) به عنوان سطوح عامل اصلی و پنج راهبرد تامین کود پایه شامل ۲۰ تن کود دامی در هکتار (N1)، ۱۰ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (N2)، ۷۵ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار (N3)، ۵ تن کمپوست+۱۰تن کود دامی در هکتار (N4) و ۵ تن کمپوست+۱۰تن کود دامی+۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار (N5) به عنوان عامل فرعی تعیین شدند. همچنین چهار ترکیب کود زیستی شامل باکتری *Bacillus lentus* و *Pseudomonas putida* ($B_1$)، قارچ *Trichoderma harzianum* ($B_2$)، باکتری باسیلوس و سودوموناس + قارچ تریکودرما ($B_3$) 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 تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، تعداد غلاف، تعداد غلاف بارور، تعداد شاخه اصلی و محتوی کلروفیل برگ داشت. ترکیبات مختلف کودهای پایه نیز بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه تاثیر معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد دانه در ترکیب کمپوست، کود دامی و کود شیمیایی ایجاد گردید. کودهای بیولوژیک نیز تاثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه داشتند. تلقیح همزمان بذر با باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ تریکودرما باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردید. بیشترین وزن دانه و تعداد دانه در غلاف نیز در این تیمار حاصل گردید.**

**کلمات کلیدی: باکتری‌های حل کننده فسفات، کمپوست، کود سبز، کود دامی، نخود (*Cicer aritenium*).**

www.SID.ir

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 94 pp: 41-49

**Effects of different organic and biological fertilizers on yield and yield components of chickpea (*Cicer aritenium* L.)**

*By: Amir Ghalavand (Corresponding Author; Tel: +989125150576) Associate Professor of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University .Khosro Mohammadi Ph.D Student of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University.Majid Agha Alikhani Assistant Prof. of Agroecology Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. Yousef Sohrabi Assistant Prof. of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Kordestan University. Gholam Reza Heidari Assistant Prof. of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Kordestan University.*

In order to evaluate the effects of different organic and biological fertilizers on chickpea (*Cicer aritenium* L.) yield and yield components, field experiments were carried out in Sanandaj Agriculture Research Station in 2007 and 2008 growing seasons. Experimental units were arranged in split-split plots 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 strategies 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 and 5 $t.ha^{-1}$ compost and (N5): 10 $t.ha^{-1}$ farm yard manure and 5 $t.ha^{-1}$ compost and 50 $kg.ha^{-1}$ triple super phosphate were considered in split plots. Four levels of biofertilizers including (B1): *Bacillus lentus* and *Pseudomonas putida*; (B2): *Trichoderma harzianum*; (B3): *Bacillus lentus* and *Pseudomonas putida* and *Trichoderma harzianum*; and (B4): control, (without biofertilizers) were arranged in sub-sub plots. Results showed that green manure had a significant effect on grain yield, pod number, pod fertile number, number of main shoot and leaf chlorophyll content. Also different fertilizer compounds had a significant effect on grain yield and yield components. The highest grain yield was obtained from combined application of compost, farmyard manure and chemical fertilizer. Biofertilizers also had significant effects on grain yield and yield components. Simultaneous inoculation via phosphate solubilizing bacteria and Trichoderma fungus resulted in significant increase of grain yield. The highest seed weight and seed number per pod were obtained in this treatment.

**Key words: Phosphate solubilizing bacteria, Compost, Green manure, Farmyard manure and chickpea (*Cicer aritenium* L.).**

## مقدمه

استفاده از منابع گیاهی و دامی قابل تجدید و منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های بیولوژیک و مواد آلی خاک و سلامت اکوسیستم داشته باشد (۲۵). نخود (*Cicer aritenium*) یکی از 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 در تناوب زراعی 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 گیاهی با هدف کود سبز در این فاصله زمانی می‌تواند به جلوگیری از فرسایش و بهبود ساختار فیزیکی وبیولوژیک و افزایش ماده آلی خاک منجر شود (۱۰، ۲۲). استفاده از کودهای آلی نظیر کمپوست و کودهای دامی به افزایش ماده آلی، عناصر معدنی، بهبود ساختمان خاک و کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی منتهی می‌شود (۲، ۶). استفاده از این منابع آلی با تامین عناصر غذایی باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردند (۶). فسفر یکی از عناصر ضروری مورد نیاز گیاهان زراعی است که به دلیل حضور در ساختمان آدنوزین تری فسفات (ATP) نقش زیادی در متابولیسم و رشد گیاه دارد. به دلیل تثبیت توسط یون‌های معدنی نظیر آلومینیوم و آهن در خاک‌های اسیدی و کلسیم و منیزیم در خاک‌های قلیایی، قابلیت جذب آن توسط گیاه به شدت کاهش می‌یابد. باکتری‌های *Pseudomonas putida* و *Bacillus lentus* باعث آزاد سازی فسفات از ترکیبات معدنی می‌گردند (۱۷). باکتری سودوموناس با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه نخود نیز نوعی همزیستی ایجاد می‌کند به طوری که علاوه بر افزایش حلالیت فسفات منجر به افزایش تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن و فراهمی نیتروژن می‌گردد (۱۶). همچنین این میکروارگانیسم‌ها از طریق تولید اسیدهای آلی علاوه بر فسفر باعث آزادسازی منگنز، روی، آهن و منیزیم از فرم‌های مختلف غیر قابل جذب موجود در خاک می‌گردند (۱۱). میزان تولید و عملکرد گیاهان زراعی همواره تحت تأثیر عوامل مختلف قرار می‌گیرد. پاتوژن‌ها از جمله عواملی هستند که به طور چشمگیری باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصولات زراعی می‌گردند (۱۲). حدود ۵ تا ۱۰ درصد عملکرد محصولات مختلف زراعی تحت تاثیر عوامل بیماری‌زا کاهش می‌یابد (۲۳). در بین پاتوژن‌های خاکزاد، عوامل بیماری‌زای قارچی خسارت

Archive of SID



www.SID.ir

بیشتری را به محصولات کشاورزی وارد می‌کنند. با توجه به خسارات عمده ای که قارچ‌های خاک‌زی به گیاهان وارد می‌کنند، سموم زیادی جهت کنترل آن‌ها در سراسر دنیا مصرف می‌شود. ولی کاربرد نادرست این ترکیبات، توسعه مقاومت پاتوژن‌ها را به قارچ کش‌ها و دیگر ترکیبات شیمیایی موجب گردیده است و در مقابل، استفاده از میکروارگانیسم‌هایی که پاتوژن‌های گیاهی را پارازیته می‌کنند فاقد چنین ریسکی است (۱۲). کنترل بیولوژیکی می‌تواند نتیجه برهمکنش مستقیم بین پاتوژن و عامل بیوکنترل مثل مایکوپارازیتیسم[1] باشد که شامل تماس فیزیکی و سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک ترکیبات سمی (توکسین) و یا آنتی بیوتیک‌هایی است که به طور هم‌افزایی با آنزیم‌ها عمل می‌کنند (۴). در حال حاضر قارچ Trichoderma sp. به عنوان یک قارچ کش طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۸). حالت آنتاگونیسم قارچ تریکودرما با اغلب پاتوژن‌های بیماری زا در آزمایش‌های گوناگون گزارش شده است (۲۳، ۲۴). مکانیسم‌های به کار گرفته شده توسط گونه‌های تریکودرما، یا نتیجه رقابت بر سر مواد غذایی یا فضا است یا در نتیجه توانایی تولید متابولیت‌هایی است که یا از جوانه زنی اسپورها جلوگیری می‌کنند و یا باعث از بین رفتن سلول‌ها می‌شوند. از طرفی ممکن است موجب تغییر ریزوسفر به وسیله اسیدی کردن خاک گردند که در نتیجه آن، پاتوژن قادر به رشد نخواهد بود (۱۲). عوامل بیوکنترل تریکودرما حتی می‌توانند با افزایش رشد گیاهی و تحریک مکانیسم‌های دفاعی گیاه باعث اثرات مثبتی روی گیاه گردند (۴). گونه‌های مختلف قارچ تریکودرما باعث کاهش خسارت ناشی از فوزاریوم و افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه و افزایش عملکرد نخود می‌گردد (۷). استفاده همزمان از باکتری سودوموناس و قارچ تریکودرما به افزایش جذب عناصر غذایی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه و بیوماس نخود منجر می‌گردد و بخشی از این اثرات به حالت آنتاگونیسمی قارچ تریکودرما با پاتوژن‌های بیماری‌زا مربوط می‌باشد (۱۷). بنابراین کنترل بیولوژیک و جایگزین کردن قارچ کش‌های طبیعی به جای سموم شیمیایی می‌تواند گام مهمی در جهت دستیابی به پایداری سیستم‌های کشاورزی باشد. افزایش عملکرد و رشد در اثر کاربرد توام کودهای زیستی در آزمایشات متعددی گزارش شده است (۹، ۱۷). در این آزمایش نیز تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی شامل کود سبز، کود دامی، کمپوست، باکتری باسیلوس و سودوموناس و قارچ تریکودرما و منابع شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود ارزیابی شد تا ترکیب مناسبی از آن‌ها جهت دستیابی به سیستمی پایدار در زراعت نخود تعیین گردد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه در شهرستان سنندج واقع در طول جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴۷ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۱۱ درجه و ۳۵ دقیقهٔ شمالی انجام شد و طی آن تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود ارزیابی گردید. این آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت-اسپلیت پلات) با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی، در سه تکرار انجام گرفت. کشت کود سبز (ترکیبی از ماشک گل خوشه‌ای و جو) (G1) و عدم کشت کود سبز (G2) به عنوان سطوح عامل اصلی در نظر گرفته شد. ۵ نوع کود پایه (قبل از کشت نخود استفاده شد) شامل: ۱) ۲۰تن کود دامی در هکتار (N1)۲) ۱۰ تن کمپوست زباله شهری در هکتار (N2) ۳) کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل ۷۵ کیلوگرم در هکتار (N3) ۴) ۵ تن کمپوست + ۱۰ تن کود دامی (N4) ۵) ۵ تن کمپوست + ۱۰ تن کود دامی + ۵۰ کیلو گرم سوپر فسفات تریپل (N5) به عنوان سطوح عامل فرعی تعیین شدند و چهار ترکیب از میکروارگانیسم‌های بیولوژیک شامل: ۱) باکتری باسیلوس و سودوموناس (B1) ۲) قارچ تریکودرما (B2) ۳) باکتری باسیلوس و سودوموناس + قارچ تریکودرما (B3) ۴) تیمار شاهد (بدون قارچ و باکتری) (B4) به عنوان سطوح عامل فرعی فرعی انتخاب شدند. در ۱۰ مهر ماه ترکیبی از ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia panunica*) و جو (*Hordeum vulgare*) به نسبت مساوی و به صورت ردیفی با فواصل ردیف ۱۰ سانتی‌متر به عنوان کود سبز کشت گردید و در تاریخ ۱۵ فروردین کود سبز توسط روتیواتور به خاک برگردانده شد. کمپوست مورد استفاده از کارخانه کمپوست زباله شهری سنندج، وابسته به سازمان بازیافت شهرداری سنندج تهیه گردید. به منظور آگاهی از موجودی عناصر غذایی در واحدهای آزمایشی از خاک محل انجام آزمایش نمونه برداری به عمل آمد و در آزمایشگاه تجزیهٔ خاک و آب استان کردستان تجزیه گردید. در این آنالیز نیتروژن کل با استفاده از روش کجلدال (۳)، فسفر قابل جذب به روش Olsen و همکاران (۱۹۵۴) و با کاربرد اسید اسکوربیک به عنوان ماده احیا کننده به طریق کالریمتری اندازه گیری شد (۱۳)، بافت خاک بر اساس روش هیدرومتر (Zobeck، ۲۰۰۴) اندازه گیری شد که در این روش ذرات خاک با استفاده از هگزا متا فسفات سدیم از هم جدا گردید (۲۶)، EC و pH عصاره اشباع خاک بر اساس روش Smith و Doran (۲۱) و پتاسیم قابل جذب با استفاده از عصاره گیر استات آمونیوم و بر اساس روش Carter (۱۹۹۳) توسط دستگاه فلیم فتومتر جنوی انگلستان مدل PFP۷ اندازه گیری شد (۵). کود دامی و کمپوست مورد استفاده قبل از مصرف بر اساس روش (Courtney و Mullen، ۲۰۰۸) تجزیه گردید (۴) تا درصد عناصر آن مشخص گردد (جدول ۲). نخود (*Cicer aritenium*) رقم پیروز که با باکتری سویهٔ مزوریزوبیوم آغشته شده بود، با تراکم ۳۵ بوته در متر مربع در خطوطی به طول ۸ متر در تاریخ ۲۵ فروردین کشت گردید. 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* سویهP۵ و *Pseudomonas putida*

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه قبل از کاشت نخود

| EC | pH | درصد | | | | | میلی‌گرم در کیلوگرم | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | شن | سیلت | نیتروژن کل | رطوبت اشباع | رس | فسفر | پتاسیم |
| ۱/۲ | ۷/۴ | ۳۶/۸ | ۳۵/۷ | ۰/۰۹ | ۳۸ | ۲۷/۵ | ۱۱/۲ | ۲۵۵ |



www.SID.ir
Archive of SID

جدول۲- تجزیه عناصر موجود در کود دامی و کمپوست مورد استفاده

| | درصد | | | | میلی‌گرم در کیلوگرم | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | pH | نیتروژن | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم | روی | مس |
| کود دامی | ۷/۴۵ | ۰/۴۷ | ۰/۲۹ | ۰/۶۱ | ۷۴۵ | ۱۱۰۰ | ۲ | ۲۵ |
| کمپوست | ۷/۲ | ۱/۷ | ۱/۱۵ | ۱/۵۱ | ۱۹۵۰ | ۱۸۹۰ | ۱۲ | ۲۹۵ |

سویه P۱۳ از شرکت زیست فناور سبز (کود بارور ۲ که حاوی ۱۰۸ اندام فعال باکتری در هر گرم بود) و قارچ *Trichoderma harzianum* سویه T۳۹ از موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی وزارت جهاد کشاورزی (تهران) تهیه گردید.در پایان فصل عملکرد دانه و اجزای آن شامل تعداد غلاف، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و تعداد شاخه‌ها در کرت‌های مختلف اندازه‌گیری شد. محتوی کلروفیل برگ در مرحله گل‌دهی با استفاده از دستگاه Spad-۵۲۰ ساخت کمپانی مینولتای ژاپن تعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها مطابق روش تجزیه واریانس (PROC ANOVA) از برنامه آماری SAS (۲۰۰۳) استفاده شد (۱۸). مقایسهٔ میانگین‌های صفات به روش LSD انجام گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد کود سبز، کودهای پایه و بیولوژیک و همچنین اثرات متقابل دو جانبه بین آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته دارد (جدول ۳). در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که کود سبز منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته می‌گردد (جدول ۴). استفاده همزمان از کود دامی، کمپوست و کود شیمیایی (N۵) به افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته 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 (G۱N۵) باعث تولید ۷۲ غلاف در بوته گردید و نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۵). به نظر می‌رسد تأمین عناصر غذایی، به ویژه نیتروژن نقش مهمی در افزایش تعداد غلاف در بوته داشته باشد. Lopez Bellido و همکاران (۲۰۰۴) نیز در آزمایش خود نشان دادند که افزایش دسترسی به نیتروژن منجر به افزایش تعداد غلاف در نخود می‌گردد (۱۴). همچنین در بررسی اثرات متقابل کود سبز و کودهای بیولوژیک مشخص گردید که تیمار G۱B۳ بیشترین تعداد غلاف در بوته را تولید می‌نماید (جدول ۶). در بیان علت آن می‌توان اظهار داشت که تأمین رطوبت و عناصر غذایی و عدم وجود پاتوژن‌ها، مهمترین عوامل باروری غلاف و تولید دانه هستند. در این ترکیب تیماری، هم باکتری‌های باسیلوس و سودوموناس و هم قارچ تریکودرما به طور هم زمان به‌کار گرفته شدند. آزمایش‌های گوناگون نشان می‌دهد در نتیجه فعالیت باکتری‌ها، علاوه بر آزادسازی فسفات از ترکیبات معدنی، منگنز، روی، آهن و منیزیم نیز از کمپلکس‌های موجود در خاک، آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (۱۱، ۲۵). از طرف دیگر یافته‌هخای Rosas و همکاران (۲۰۰۶) نشان می‌دهد که برهمکنش مثبت بین باکتری سودوموناس با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه نخود از طریق افزایش تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن باعث فراهمی بیشتر نیتروژن برای گیاه می‌گردد (۱۶). بنابراین از این طریق یکی از عوامل مؤثر در باروری غلاف و تولید دانه یعنی عرضه مواد غذایی کافی برای گیاه تأمین می‌گردد. به نظر می‌رسد وجود قارچ تریکودرما در این ترکیب تیماری نیز به واسطهٔ افزایش رشد گیاه و تحریک مکانیسم‌های دفاعی گیاه و اثر آنتاگونیسمی که با اغلب پاتوژن‌های بیماری‌زا دارد (۲۳، ۲۴) موجبات افزایش تعداد غلاف‌های بارور را فراهم کرد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۳) سیستم‌های مختلف حاصلخیزی تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف بارور دارند. در مقایسه میانگین‌ها مشخص شد تیمار N۵ سبب تولید بیشترین غلاف بارور گردید. استفاده همزمان از کمپوست، کود دامی و شیمیایی از طریق تأمین مواد غذایی بیشتر برای گیاه به افزایش معنی‌دار تعداد غلاف بارور منتهی گردید. در بررسی اثر متقابل دو جانبه کود پایه و کود سبز مشخص شد که بیشترین تعداد غلاف بارور در تیمار G۱N۵ تولید می‌گردد. مقایسه میانگین اثر متقابل دو جانبه کود سبز و کودهای بیولوژیک نیز نشان داد که تیمار G۱B۳ دارای بیشترین تعداد غلاف بارور بود. Rudresh و همکاران (۲۰۰۵) نیز در آزمایش خود نشان دادند که استفاده همزمان از باکتری سودوموناس و قارچ تریکودرما منجر به افزایش درصد باروری غلاف می‌گردد (۱۷). به طوری که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌گردد جدول ۳ کود پایه و کودهای بیولوژیک و اثرات متقابل بین آن‌ها به دلیل تأمین مواد غذایی کافی برای باروری غلاف‌ها و تولید دانه تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشت. در مقایسهٔ میانگین اثرات متقابل کود سبز و کود پایه مشخص شد که بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار G۱N۵ تولید گردید (جدول ۵). 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 بارور منجر شده است. هر چند کود سبز بر تعداد دانه تأثیر معنی‌داری ایجاد ننمود ولی حضور کود سبز در کنار استفاده ترکیبی از کودهای پایه منجر به افزایش تعداد دانه در بوته گردید. این صفت همبستگی بالایی با درصد باروری غلاف‌ها داشت (داده‌ها نشان داده نشده). Rudresh و همکاران (۲۰۰۵) نیز در آزمایشی به منظور بررسی اثر کاربرد همزمان ریزوبیوم، باکتری‌های آزادساز فسفات و قارچ تریکودرما روی رشد، جذب مواد غذایی و عملکرد نخود به نتایج مشابهی دست پیدا کردند (۱۷).

یکی دیگر از اجزای عملکرد که تحت تأثیر سیستم‌های حاصلخیزی قرار گرفت وزن صد دانه بود. نتایج نشان داد که وزن صد دانه نخود تحت تأثیر کاربرد کودهای پایه، کودهای بیولوژیک و استفاده همزمان از آن‌ها

Archive of SID


www.SID.ir

قرار گرفت. کود سبز بر وزن صد دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. در مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که علیرغم افزایش وزن صد دانه در تیمار N۵ نسبت به N۴ 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 باعث افزایش وزن صد دانه می‌گردد. نیتروژن در پر شدن دانه نقش مهمی دارد. به نظر می‌رسد علیرغم اهمیت بالای فسفر در متابولیسم گیاه، این عنصر نسبت به نیتروژن تاثیر کمتری بر وزن صد دانه دارد. زیرا در مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که استفاده از کود شیمیایی سوپر فسفات و باکتری‌های حل کننده فسفات بر افزایش وزن صد دانه تأثیر معنی‌داری نداشتند ولی در مقابل افزایش فراهمی نیتروژن توسط کمپوست و کود دامی به افزایش وزن صد دانه منجر گردید. لازم به ذکر است که استفاده از عوامل بیولوژیک در مقایسه با تیمار شاهد به افزایش وزن صد دانه منجر شد. بین تیمار باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ تریکودرما اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. استفاده هم زمان از هر دو عامل بیولوژیک در مقایسه با بکارگیری تنهایی هر کدام از این عوامل باعث افزایش وزن صد دانه گردید، هر چند که این اختلاف معنی‌دار نبود. در حقیقت عوامل بیولوژیک موجود در خاک یا باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه نخود اثرات متقابلی ایجاد می‌کنند. Rosas و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی تاثیر 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 (۱۶).

به طوری که در جدول ۳ نشان داده شده است کود پایه و کودهای بیولوژیک بر تعداد شاخه اصلی و فرعی در بوته تأثیر معنی‌داری داشتند. اثر متقابل بین این دو عامل تنها روی تعداد شاخهٔ اصلی معنی‌دار بود. کود سبز نیز تنها روی تعداد شاخه اصلی اثر معنی‌داری داشت. در بررسی اثرات متقابل مشخص شد که بیشترین تعداد شاخه اصلی در تیمار G۱N۵ و G۱B۳ و کمترین آن در تیمار G۲N۱ تولید گردید (جداول ۵ و ۶). تأمین عناصر غذایی منجر به افزایش رشد رویشی، شاخه دهی و کاهش غالبیت انتهایی می‌گردد. کودهای بیولوژیک با تحریک رشد و تأثیر روی فعالیت هورمونی گیاه باعث افزایش تعداد شاخه‌های جانبی گردیدند (۱۹). به طوری که در جداول ۵ و ۶ مشاهده می‌گردد بعد از تیمار G۱N۵، بیشترین تعداد شاخه‌های اصلی در بوته نخود نتیجه استفاده توام از کودهای بیولوژیک و کود سبز بود. Rudresh و همکاران (۲۰۰۵) نیز در آزمایش خود به نتایج مشابهی دست یافتند، آن‌ها نشان دادند که استفاده همزمان از باکتری سودوموناس و قارچ تریکودرما به افزایش جذب عناصر غذایی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه و بیوماس نخود منجر می‌گردد (۱۷).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که کلروفیل برگ به طور معنی‌داری تحت تأثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی قرار گرفت. در مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که کود سبز باعث افزایش معنی‌دار کلروفیل برگ می‌گردد (جدول ۴). با توجه به نقش عناصری مانند نیتروژن، آهن و منیزیم در ساختمان و تشکیل کلروفیل، به نظر می‌رسد تأمین این عناصر توسط کود سبز دلیل اصلی افزایش کلروفیل برگ باشد. Tejada و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که وجود کود سبز خانوادهٔ لگومینوز باعث افزایش محتوی نیتروژن خاک می‌گردد و کلروفیل برگ به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد (۲۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که استفاده همزمان از باکتری و قارچ منجر به افزایش کلروفیل برگ می‌گردد (جدول ۴). 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 (۲۳). Rosas و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان دادند که باکتری سودوموناس با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در ریشه نخود، نوعی همزیستی ایجاد می‌کند به طوری که علاوه بر افزایش فسفات باعث افزایش تعداد گره‌های تثبیت کننده نیتروژن و فراهمی نیتروژن برای گیاه نیز می‌گردد (۱۶). این امر با نتایج Rajendran و همکاران (۲۰۰۸) کاملاً تطابق دارد آن‌ها در آزمایش خود مشاهده کردند که استفاده همزمان از باکتری ریزوبیوم و باسیلوس به افزایش محتوی کلروفیل برگ منجر می‌گردد (۱۵). آن‌ها تحریک رشد گیاه در اثر وجود میکروارگانیسم‌ها را دلیل افزایش کلروفیل عنوان کردند. بین سایر تیمارهای بیولوژیک اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. در مقایسه میانگین‌ها بین کودهای پایه مشخص شد که بیشترین میزان کلروفیل در تیمار N۵ ایجاد گردید. پس از تیمار N۵، تیمار N۴ به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برتر بود (جدول ۴). فراهمی عناصر معدنی نظیر آهن، منیزیم و منگنز در اثر استفاده از کمپوست و کود دامی می‌تواند یکی از دلایل افزایش کلروفیل برگ در این تیمارها باشد. نتایج نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی قرار می‌گیرد (جدول ۳). کلیه اثرات متقابل دو جانبه نیز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه به جای گذاشتند. در مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) مشخص شد که استفاده از کود سبز موجب افزایش ۹ درصدی عملکرد دانه گردید. با توجه به اینکه همهٔ اجزای عملکرد دانه و کلروفیل برگ در تیمار N۵B۳ بیشترین میزان را داشتند، بیشترین میزان عملکرد دانه نیز در این تیمار تولید گردید. در استفاده از کودهای بیولوژیک مشاهده شد که کاربرد همزمان باکتری و قارچ (B۳) به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد گردید. زیرا این میکروارگانیسم‌ها با ترشح فسفاتاز و اسیدهای آلی منجر به آزاد سازی عناصر از کمپلکس‌های موجود در خاک می‌گردند و دسترسی گیاه به عناصر غذایی افزایش پیدا می‌کند. Hawell ۲۰۰۲)) اظهار داشت که تریکودرما باعث رشد و توسعه ریشه، مقاومت به استرس‌های غیر زیستی و جذب مواد غذایی می‌گردد (۱۲). Jones و Darrah (۱۹۹۶) نیز در آزمایش خود نشان دادند که اسیدهای آلی آزاد شده از میکروارگانیسم‌هایی نظیر باسیلوس و سودوموناس علاوه بر فسفر، باعث آزاد سازی منگنز، روی، آهن و منیزیم از کمپلکس‌های موجود در خاک می‌گردند (۱۱). آن‌ها اظهار داشتند که حلالیت فسفات در خاک در حضور اسیدهای آلی تا ۱۰۰۰ برابر افزایش می‌یابد (۱۱). بنابراین فراهمی مواد غذایی در اثر وجود میکروارگانیسم‌ها یکی از دلایل افزایش عملکرد می‌باشد. Sathar و Gaur (۱۹۸۷) نیز افزایش عملکرد و تحریک رشد نخود را به علت تولید اکسین و جیبرلین توسط باکتری‌های حل کنندهٔ فسفات گزارش نمودند (۱۹). در مقایسهٔ کودهای پایه مشخص شد که تیمار N۵ نسبت به سایر تیمارها دارای اختلاف آماری معنی‌داری است. 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 نسبتاً بالایی بود و روی یکی از عناصری است که نخود

Archive of SID


www.SID.ir

نسبت به آن عکس العمل مثبت نشان می‌دهد (۱). بنابراین با توجه به بر همکنش منفی فسفر و روی، فراهمی فسفر توسط کود شیمیایی باعث کاهش دسترسی به روی می‌گردد، ولی کمپوست علاوه بر فراهمی عنصر روی، به تدریج فسفر را نیز در اختیار گیاه قرار می‌دهد. سیاوشی و همکاران (۱۳۸۳) نیز در آزمایش خود به نتایج مشابهی دست یافتند، آن‌ها نشان دادند که افزایش دسترسی به روی به افزایش عملکرد نخود منجر می‌گردد (۱). در بررسی اثرات متقابل مشاهده شد که تیمار G۱N۵ با تولید ۲۸۸۸ کیلوگرم دانه در هکتار به طور معنی‌داری از سایر تیمارها برتر بود (جدول ۵). در بیان علت آن می‌توان اظهار داشت کود سبز با فراهم نمودن مواد آلی و عناصر غذایی باعث بهبود ساختمان خاک و مساعد نمودن شرایط رشد و نمو ریشه می‌گردد. 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. این نتیجه نشان می‌دهد که کاربرد کود سبز در کنار کود دامی و کمپوست منجر به افزایش قابلیت استفاده از کود شیمیایی گردیده است. این مطالب با نتایج Sharif و Lorho (۱۹۷۴) مطابقت دارد آن‌ها نشان دادند که کاربرد کود دامی و کود سبز موجب افزایش قابلیت استفاده از سوپر فسفات تریپل و جذب بیشتر عناصر غذایی می‌گردد (۲۰). به نظر می‌رسد افزایش ماده آلی خاک باعث بهبود خواص فیزیکی خاک و توسعه ریشه می‌گردد، بنابراین قابلیت جذب عناصر غذایی توسط ریشه افزایش می‌یابد (۱۰، ۲۲). افزودن ترکیبی از کودهای بیولوژیک در کنار کود سبز و کودهای آلی به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه منتهی گردید. به نحوی که تیمار G۱N۵B۳ بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. Rudresh و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که باکتری سودوموناس و قارچ تریکودرما باعث افزایش جذب عناصر غذایی و عملکرد دانه نخود می‌گردد (۱۷). حالت آنتاگونیسمی قارچ تریکودرما با اغلب پاتوژن‌های بیماری‌زا در آزمایش‌های متعددی گزارش شده است (۷، ۲۳، ۲۴). بخشی از افزایش عملکرد دانه را می‌توان به کاهش عوامل بیماری‌زا نیز نسبت داد. از طرف دیگر بیشتر گونه‌های تریکودرما، محیط اطرافشان را به وسیلهٔ ترشح اسیدهای آلی مثل اسید گلوکونیک، اسید فوماریک و اسید سیتریک، اسیدی می‌کنند. این اسیدهای ارگانیک قادر به حل فسفات، کاتیون‌های ریزمغذی شامل آهن، منگنز و منیزیم می‌باشند، بنابراین استفاده از قارچ تریکودرما باعث افزایش حاصلخیزی خاک و در نتیجه افزایش تولید محصول می‌گردد (۱۲).به طوری که ملاحظه گردید بالاترین عملکرد دانه به ترکیب تیماری G۱N۵B۳ تعلق داشت. نتایج حاکی از آن است که کاربرد کودهای آلی و استفاده هم زمان از قارچ تریکودرما و باکتری‌های حل کننده فسفات در شرایط وجود یا عدم وجود کود سبز در مقایسه با کاربرد تنهای کود شیمیایی، عملکرد دانه را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد و می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که استفاده از کودهای بیولوژیک و قارچ کش‌های طبیعی ضمن اینکه عملکرد مورد نظر ما را تأمین می‌کند، بستر را برای دستیابی به کشاورزی ارگانیک و همچنین پایداری سیستم‌های کشاورزی و سلامت بیشتر محیط زیست آماده‌تر کرده و کاربرد نهاده‌های شیمیایی اعم از کودهای شیمیایی و سموم قارچ‌کش را به مقدار زیادی کاهش می‌دهد و این راهی است برای کاهش هزینه‌های تولید محصول و همچنین سلامت بیشتر محصولات تولیدی که نهایتاً به سلامت بیشتر انسان منتهی خواهد شد.

**جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد، اجزای عملکرد دانه، تعداد شاخه و کلروفیل برگ.**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد دانه | غلاف در بوته | غلاف بارور | دانه در غلاف | وزن صد دانه | شاخه اصلی در بوته | شاخه فرعی در بوته | کلروفیل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوک | ۲ | ۱۲۰۴۶۷ | ۵/۸ | ۸ | ۰/۰۲۶ | ۹/۳۶ | ۰/۰۹ | ۱/۵ | ۰/۹ |
| کود سبز | ۱ | ۹۲۲۶۶۹** | ۲/۱۳۷۰* | ۱۹۲/۵** | ۰/۰۰۸ | ۴/۷ | ۱/۴۸** | ۹/۶ | ۳۴/۶** |
| خطای a | ۲ | ۱۵۸۶۹۴ | ۲/۵۶۲۱ | ۸/۶۵ | ۰/۰۰۵ | ۹/۵۴ | ۰/۰۴ | ۳/۳ | ۰/۴ |
| کود پایه | ۴ | ۹۷۱۲۱۸۴** | ۷/۷۲۲** | ۱۹۵۶** | ۰/۱۰۵** | ۴/۱۸* | ۰/۸۵** | ۱۱۵/۶** | ۳۱۰** |
| کود پایه * کود سبز | ۴ | ۴۸۷۷۷۹** | ۷/۷۳۲** | ۴۲/۶* | ۰/۰۷* | ۱/۳۸* | ۰/۳۲** | ۴/۹* | ۰/۹ |
| خطای b | ۱۶ | ۳۷۱۴۱ | ۱/۷ | ۱۲ | ۰/۰۰۳ | ۲/۶۲ | ۰/۰۱ | ۰/۷ | ۰/۳ |
| بیولوژیک | ۳ | ۸۰۲۲۶۳۳** | ۳۷۶۵** | ۱۰۵۷** | ۰/۰۱۴* | ۴/۱۸* | ۰/۶۵** | ۶۵/۲** | ۵۱** |
| بیولوژیک*کود سبز | ۳ | ۱۶۴۰۰۰** | ۸/۹۸** | ۳۰* | ۰/۰۲۱** | ۲/۹۶* | ۱/۰۴** | ۳/۲** | ۰/۰۶ |
| بیولوژیک*کود پایه | ۱۲ | ۵۷۸۰۵* | ۶/۴۷۲** | ۱۱/۷ | ۰/۰۲۵** | ۰/۹۶ | ۰/۱۳* | ۱/۱ | ۱۷/۵* |
| بیولوژیک*کود*کود سبز | ۱۲ | ۱۵۳۲۳ | ۵/۴ | ۲۷/۱* | ۰/۰۰۶ | ۰/۳۸ | ۰/۰۲ | ۲/۱ | ۹/۵* |
| c خطای | ۶۰ | ۲۲۲۱۲ | ۷۹/۴ | ۵/۱ | ۰/۰۰۳ | ۰/۵۹ | ۰/۲ | ۰/۴ | ۳/۷ |
| C.V | * | ۲/۸ | ۷/۴ | ۷/۸ | ۵/۱۶ | ۴/۸ | ۴/۹ | ۱۹/۷ | ۴/۳۷ |

* و** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.


www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین* عملکرد، اجزای عملکرد دانه، تعداد شاخه و کلروفیل برگ نخود تحت تاثیر سیستم‌های مختلف حاصلخیزی

| تیمار | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | تعداد غلاف در بوته | تعداد غلاف بارور | تعداد دانه در غلاف | وزن ۱۰۰ دانه (گرم) | تعداد شاخه فرعی در بوته | تعداد شاخه اصلی در بوته | کلروفیل (عدد اسپاد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| کود سبز | | | | | | | | |
| وجود کود سبز | ۱۹۶۱/۱ a | ۴۵/۶۳ a | ۲۸/۵۳ a | ۱/۰۹۰ a | ۲۰/۹۳ a | ۱۰/۲۹ a | ۳/۳۹ a | ۴۴/۱۱ a |
| عدم وجود کود سبز | ۱۷۸۵/۶ b | ۳۸/۸۷ b | ۲۶ b | ۱/۰۷۳ a | ۲۰/۵۴ a | ۹/۷۳ a | ۳/۰۶ b | ۴۱/۰۵ b |
| کود پایه | | | | | | | | |
| کود دامی | ۹۶۹/۳ d | ۲۱/۸۳ e | ۱۴/۸۸ e | ۱/۰۰۲ c | ۲۰/۳۴ b | ۸/۰۱ d | ۲/۹۲ c | ۳۹/۱۸ e |
| کمپوست | ۱۵۲۱/۱ c | ۳۲/۲۲ d | ۲۱/۳۷ d | ۱/۱۰۰ b | ۲۰/۴۲ b | ۸/۰۸ d | ۳/۱۱ b | ۴۳/۰۶ c |
| شیمیایی | ۲۱۱۹/۴ b | ۴۴/۸۷ c | ۲۹/۴۱ c | ۱/۰۲۲ c | ۲۰/۷۲ b | ۹/۱۹ c | ۳/۰۷ b | ۴۱/۵ d |
| دامی + کمپوست | ۲۱۴۷/۵ b | ۵۲/۶۰ b | ۳۴ b | ۱/۱۳۱ ab | ۲۱/۲۸ a | ۱۰/۷۲ b | ۳/۰۵ b | ۴۶/۲۵ b |
| شیمیایی+دامی+کمپوست | ۲۶۰۹/۲ a | ۵۹/۷۲ a | ۳۶/۶۵ a | ۱/۱۵۲ a | ۲۱/۳ a | ۱۳/۳۲ a | ۳/۴۲ a | ۴۷ a |
| بیولوژیک | | | | | | | | |
| باکتری | ۱۷۵۶/۱ c | ۳۹/۷۲ b | ۲۵/۸۴ c | ۱/۰۸۳ b | ۲۰/۷۹ a | ۹/۳۷ b | ۳/۱۱ b | ۴۳/۴ b |
| قارچ | ۱۸۶۶/۲ b | ۴۰/۷۹ b | ۲۷/۴۱ b | ۱/۰۷۲ b | ۲۱/۱۵ a | ۹/۷۲ b | ۳/۱۵ b | ۴۳/۳۵ b |
| باکتری+قارچ | ۲۵۶۰/۳ a | ۵۷/۶۶ a | ۳۵/۰۷ a | ۱/۱۴۴ a | ۲۱/۱۹ a | ۱۲/۱۵ a | ۳/۳ a | ۴۴/۲ a |
| شاهد | ۱۳۱۰/۷ d | ۳۰/۸۳ c | ۲۰/۷۳ d | ۱/۰۲۸ c | ۱۹/۵۲ b | ۸/۸ c | ۲/۹۴ c | ۴۳/۲ b |

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد طبق آزمون LSD نمی‌باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین* اثرات متقابل کود سبز و کود بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

| | تیمار | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | تعداد غلاف در بوته | تعداد غلاف بارور | تعداد دانه در غلاف | وزن ۱۰۰ دانه (گرم) | تعداد شاخه فرعی در بوته | تعداد شاخه اصلی در بوته |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| وجود کود سبز | کود دامی | ۸۸۵/۲ d | ۲۲/۴۱ c | ۱۳/۸۳ d | ۱/۰۰۴ c | ۲۰/۳۷ c | ۲/۹ c | ۸/۱ d |
| | کمپوست | ۱۵۲۳/۷ c | ۳۲/۳۳ c | ۲۲ c | ۱/۱۱۴ b | ۲۰/۴۳ c | ۳/۲۱ b | ۸/۴۵ d |
| | شیمیایی | ۲۲۱۴/۲ b | ۵۳/۵۸ b | ۳۵/۲۵ ab | ۱/۰۲۰ c | ۲۰/۴۵ c | ۳/۱۱ b | ۱۰/۱۰ c |
| | دامی + کمپوست | ۲۲۹۳/۳ b | ۴۷ b | ۳۱/۸۳ b | ۱/۱۱۸ ab | ۲۱/۱۸ b | ۳/۰۳ bc | ۱۱/۲۰ b |
| | شیمیایی+دامی+کمپوست | ۲۸۸۸/۵ a | ۷۲/۸۳ a | ۳۹/۷۵ a | ۱/۱۹۳ a | ۲۱/۹۳ a | ۳/۶۸ a | ۱۳/۷۲ a |
| عدم وجود کود سبز | کود دامی | ۱۰۵۳/۳ c | ۲۱/۲۵ c | ۱۵/۹۳ d | ۱ c | ۱۹/۹۱ c | ۲/۸۳ b | ۸/۰۲ c |
| | کمپوست | ۱۵۱۸/۴ bc | ۳۲/۱۲ b | ۲۰/۷۵ cd | ۱/۰۸۷ ab | ۲۰/۴۱ b | ۳/۱۲ a | ۸/۱۱ c |
| | شیمیایی | ۲۰۸۰/۸ a | ۵۱/۶۲ a | ۳۲/۷۵ ab | ۱/۰۲۵ bc | ۲۰/۵۰ b | ۳/۰۲ ab | ۹/۷۲ b |
| | دامی + کمپوست | ۱۹۴۵/۵ ab | ۴۲/۷۵ a | ۲۷ bc | ۱/۱۴۳ a | ۲۱/۳۷ a | ۳/۰۷ ab | ۱۰/۲۵ b |
| | شیمیایی+دامی+کمپوست | ۲۳۳۰/۱ a | ۴۶/۶۲ a | ۳۳/۵۶ a | ۱/۱۱۲ a | ۲۱/۶۹ a | ۳/۱۶ a | ۱۲/۹۳ a |

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد طبق آزمون LSD نمی‌باشند.


www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین* اثرات متقابل کود سبز و کود بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

| | تیمار | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | تعداد غلاف در بوته | تعداد غلاف بارور | تعداد دانه در غلاف | وزن ۱۰۰ دانه (گرم) | تعداد شاخه فرعی در بوته | تعداد شاخه اصلی در بوته |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| وجود کود سبز | باکتری | ۱۲۹۰/۶ b | ۴۵/۴ b | ۲۸/۱۳ b | ۱/۰۹۲ a | ۲۰/۵۵ b | ۳/۱۷ a | ۱۰/۰۸ b |
| | قارچ | ۲۰۰۱/۶ b | ۴۴/۱ b | ۲۸/۵۳ b | ۱/۱۰۹ a | ۲۱/۶۰ a | ۳/۲۶ a | ۱۰ b |
| | باکتری+قارچ | ۲۶۰۰/۶ a | ۶۰/۹ a | ۳۶/۸ a | ۱/۱۱۸ a | ۲۱/۶۵ a | ۳/۳۷ a | ۱۲/۴ a |
| | شاهد | ۱۳۲۱/۱ c | ۳۲/۰۶ b | ۲۰/۶۶ b | ۱/۰۴۱ a | ۱۹/۹۵ b | ۲/۹۵ b | ۸/۹۵ c |
| عدم وجود کود سبز | باکتری | ۱۵۹۱/۵ b | ۳۴/۰۵ b | ۲۳/۵۵ b | ۱/۰۷۵ b | ۲۰/۴۳ a | ۳/۰۵ b | ۸/۶۷ c |
| | قارچ | ۱۷۳۰/۷ b | ۳۷/۴ b | ۲۶/۳۰ b | ۱/۰۳۵ b | ۲۱/۵۰ a | ۳/۰۵ b | ۹/۴۵ b |
| | باکتری+قارچ | ۲۵۱۹/۹ a | ۵۴/۴ a | ۳۳/۳۵ a | ۱/۱۷۰ a | ۲۱/۱۳ a | ۳/۲۳ a | ۱۱/۹ a |
| | شاهد | ۱۳۰۰/۲ b | ۲۹/۶ b | ۲۰/۸ b | ۱/۰۱۵ b | ۱۹/۱۰ b | ۲/۹۳ b | ۸/۹ c |

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد طبق آزمون LSD نمی‌باشند.

## پاورقی

1- Mycoparasitism

## منابع مورد استفاده


۱- سیاوشی، ک.، سلیمانی، ر. و ملکوتی، م. ج. (۱۳۸۳) تاثیر مقادیر مختلف سولفات روی و تاریخ کاشت بر عملکرد و درصد پروتئین نخود دیم. مجله علوم آب و خاک. ۱۸ :۳۷-۴۴.

۲- محمدی، خ.، کلامیان، س.، اکبری، ح. و نوری، ف. (۱۳۸۶) استفاده از ضایعات محصولات کشاورزی به عنوان کمپوست و تاثیر آن بر عملکرد ارقام گندم. سومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. صفحات ۲۱۹-۲۲۴. دانشگاه تربیت مدرس. اسفند ۱۳۸۶.

3- Bremner, J. M and Mulvaney, C. S., (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.

4- Benítez, T., Rincón, A. M., Limón, M. C., and Codón, A. C., (2004) Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. *Iternational Microbiology* 35: 1139-1149.

5- Carter, M. R., (1993) *Soil sampling and methods of analysis*. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publisher.

6- Courtney, R. G. and Mullen, G. J., (2008) Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. *Bioresource Technology* 99: 2913-2918.

7- Dubey, S. C., 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.

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

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

10- 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.

11- Jones, D. L and Darrah, P. R., (1996) Re-sorption of organic compounds by roots of *Zea mays* L. and its consequences in the rhizosphere. *Plant and Soil* 178: 153-160.

12- Howell, C. R., (2002) Mechanisms employed by Trichoderma species in the biological control of plant disease: the history and evolution of current concept. *Plant Disease* 87: 312-324.

13- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S and Dean, L. A., (1954) *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate.* US Dept. Agric. Washington DC, Circular 939.

14- Lo´pez-Bellido, L., Lo´pez-Bellido, R.J., Castillo, J. E. and Lo´pez-Bellido, F. J., (2004) Chickpea response to tillage and soil residual nitrogen in a continuous rotation with wheat I. Biomass and seed yield. *Field Crops Research* 88: 191-200.

15- Rajendran G, Sing F, Desai A. J 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.


Archive of SID

16- Rosas, S. B., Andres, G. A., Rovera, M. and Correa, N. S., (2006) Phosphate-solubilizing Pseudomonas putida can influence the Rhizobia legume symbiosis. *Soil Biology and Biochemistry* 38: 3502-3505.

17- Rudresh, D. L., Shivaprakash, M. K. and Prasad, R. D., (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.

18- SAS Institute, (2003) *The SAS system for windows*. Release 9.1. SAS Inst., Cary, NC.

19- Sattar, M. A. and Gaur, A. C., (1987) Production of auxins and gibberellins by phosphate dissolving microorganisms. Zentralbl. *Mikrobiol* 142:393-395.

20- Sharif, M. F. and Lorho, A. G., (1974) Suppression of super phosphate phosphorus fixation by farmyard manure. part 2. *Soil Sci. Plant Nutr* 20(4):395-401.

21- Smith, J. L and Doran, J. W., (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.

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

23- Verma, M., Brar, S. K., Tyagi, R. D, Surampalli, R. Y. and Val´ero, J. R., (2007) Antagonistic fungi, Trichoderma spp.: Panoply of biological control. *Biochemical Engineering Journal* 37: 1-20.

24- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Woo, S.L., and Lorito, M., (2008) Trichoderma plant-pathogen *interactions. Soil Biology and Biochemistry* 40: 1-10.

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

26- Zobeck, T. M., (2004) Rapid soil particle size analyses using laser diffraction. *Applied Enginering Agriculture* 20: 633-639.

Archive of SID