اثر کاربرد ورمی‌کمپوست، هم‌زیستی میکوریزایی و حل‌کننده فسفات زیستی بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد نخود

پیام پزشکپور*[۱]، محمدرضا اردکانی[۲]، فرزاد پاک‌نژاد[۳] و سعید وزان[۴]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج ،ایران.
۲) استاد گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج ،ایران.
۳) دانشیار گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج ،ایران.
۴) گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج ،ایران.

* **نویسنده مسئول:** Papezeshkpour@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۴/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۱۷**

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد، بهره‌وری از بارش و تلاش بازآوری گیاه نخود به صورت کاشت پاییزه این آزمایش به صورت فاکتوریل با استفاده از فاکتورهای تلقیح مایکوریزایی (تلقیح و عدم تلقیح)، تلقیح فسفات زیستی (تلقیح و عدم تلقیح) و ورمی‌کمپوست (بدون کود، ۶ و ۱۲ تن در هکتار) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سراب چنگائی (وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان) به اجرا درآمد. مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت. نتایج نشان دادکه بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۴۹۷ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۷۷۲۰/۴ کیلوگرم در هکتار)، وزن صد دانه (۲۸/۵ گرم)، شاخص برداشت دانه (۳۲/۲ درصد)، تلاش بازآوری (۴۹) و بهره‌وری از بارش (۵/۱ کیلوگرم بر میلی‌متر) در تلقیح با مایکوریزا حاصل شد. تلقیح فسفات زیستی اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه و بهره‌وری از بارش نشان داد. به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۳۱۰/۴ کیلوگرم در هکتار) و بهره‌وری از بارش (۴/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر) در تلقیح با فسفات زیستی به‌دست آمد. هم‌چنین فاکتور ورمی‌کمپوست اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و بهره‌وری از بارش نشان داد و بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۳۷۳/۷ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۸۱۷۴/۹ کیلوگرم در هکتار) و بهره‌وری از بارش (۴/۸ کیلوگرم بر میلی‌متر) در سطح سوم ورمی‌کمپوست (۱۲ تن در هکتار) حاصل گردید. در این تحقیق، اثر برهمکنش دو فاکتور تلقیح مایکوریزا و تلقیح فسفات زیستی بر عملکرد دانه و شاخص برداشت و دو فاکتور تلقیح مایکوریزایی و ورمی‌کمپوست بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و بهره‌وری از بارش نیز معنی‌دار گردید.

واژه‌های کلیدی: تلقیح مایکوریزا، فسفات زیستی، ورمی‌کمپوست.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

مقدمه

یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی است (Sharma, 2002). کودهای زیستی شامل مواد نگهدارنده‌ای با جمعیت متراکم یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاک‌زی و یا به صورت فرآورده متابولیکی این موجودات می‌باشند که به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک اکوسیستم زراعی به کار می‌روند (Saleh Rastin, 2001). از آن‌جایی‌که تأکید عمده کشاورزی پایدار بر افزایش کیفیت و پایداری عملکرد محصولات کشاورزی می‌باشد و نیز مطالعات انجام شده بر روی گیاه نخود در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی گویای آن است که استفاده از نظام کشاورزی پایدار بهترین شرایط را برای تولید این گیاه فراهم می‌آورد و حداکثر عملکرد کمی و کیفی در چنین شرایطی حاصل می‌گردد (Mohammadi *et al.*, 2010). نخود یکی از مهم‌ترین منابع پروتئینی گیاهی و یکی از بقولاتی است که سهم عمده‌ای در جیره غذایی انسان دارد (Zaidi *et al.*, 2003). کیفیت پروتئین دانه این گیاه از بقولاتی مانند ماش و لوبیا بالاتر است (Clemente *et al.*, 1998). هم‌چنین نخود دارای مقادیر بالای از کلسیم، روی، پتاسیم، آهن، فسفر و ویتامین‌های B_1 و نیاسین است (Sahni *et al.*, 2008). به منظور بهبود عملکرد دانه در جهت نیل به افزایش عملکرد کیفی، استقرار یک سیستم کشاورزی پایدار و بکارگیری کودهای زیستی از اهمیت به سزایی برخوردار است. قارچ‌های مایکوریزای وزیکولار آربوسکولار (VAM)[1] یکی از انواع کودهای زیستی است که دارای رابطه هم‌زیستی با ریشه اغلب گیاهان زراعی می‌باشند و از طریق جذب عناصر غذایی مانند فسفر، نیتروژن و برخی عناصر ریز مغذی، افزایش جذب آب و افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماریزا، سبب بهبود رشد، نمو و عملکرد گیاهان میزبان در سیستم‌های کشاورزی پایدار می‌شوند (Sainz *et al.*, 1998). تحقیقات اندکی در مورد نقش هم‌زیستی مایکوریزایی بر روی افزایش رشد و عملکرد گیاه نخود صورت گرفته است. El-Ghandour و Galal (۲۰۰۲) در یک پژوهش نشان دادند که قارچ مایکوریزا در بهبود گره‌بندی باکتری ریزوبیوم، جذب عناصر غذایی و عملکرد نخود نقش داشته است. Solaiman و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی نشان دادند تلقیح توأم ریزوبیوم و قارچ مایکوریزا در نخود باعث افزایش تعداد گره نسبت به کاربرد تنهای ریزوبیوم گردیده است. میکروارگانیزم‌های حل کننده فسفات[2] از دیگر کودهای زیستی محسوب می‌گردند که از طریق افزایش حلالیت فسفر در فسفات‌های معدنی کم محلول نظیر سنگ فسفات، سبب بهبود رشد و نمو گیاهان می‌شوند. هم‌چنین بسیاری از آن‌ها با تولید آنزیم‌های فسفاتاز، سبب آزاد شدن فسفر از ترکیب‌های آلی نیز می گردند (Sharma, 2002). در یک پژوهش مزرعه‌ای که به وسیله Jat و Ahlwat (۲۰۰۴) در گیاه نخود انجام گرفت، مشاهدات حاکی از آن بود که مصرف میکروارگانیزم‌های حل کننده فسفات به همراه تلقیح با

[1] Vesicular arbuscular mycorrhiza
[2] Phosphate solubilizing microorganisms

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

ریزوبیوم باعث افزایش ماده خشک و عملکرد دانه نخود در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف) و تیمار تلقیح تنهایی ریزوبیوم می‌گردد. یکی دیگر از کودهای زیستی، ورمی‌کمپوست است که از طریق فرآوری ضایعات آلی نظیر کود دامی، بقایای گیاهی و غیره توسط کرم‌های خاکی حاصل می‌گردد. این ماده دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر غذایی معدنی، تهویه و زهکشی مناسب، ظرفیت زیاد نگهداری آب و بدون بوی نامطبوع و عوامل بیماریزا می‌باشد و امروزه استفاده از آن در کشاورزی پایدار، جهت بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی متداول می‌باشد (Arancon *et al.*, 2002). Jat و Ahlawat (۲۰۰۴) در یک پژوهش مزرعه‌ای بر روی گیاه نخود بیان کردند که مصرف ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک نخود گردیده است. هدف از انجام این پژوهش مطالعه تأثیر کودهای زیستی (تلقیح قارچ مایکوریزا، میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات و ورمی‌کمپوست) بر ویژگی‌های زراعی و بهره‌وری از بارش گیاه نخود به صورت کاشت پاییزه در در شرایط دیم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی سراب چنگایی خرم آباد (وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان) که در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۱۷۵ متر از سطح دریا واقع شده است، به اجرا درآمد. میانگین بارش سالیانه ۴۰۹/۰۹ میلی‌متر و متوسط دما ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد است. ابتدا از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام گرفت و مشخص گردید که بافت خاک لومی رسی و pH آن ۷/۷۵ می‌باشد. نتایج تجزیه خاک و ورمی‌کمپوست در جدول ۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱: تجزیه شیمیایی خاک و ورمی‌کمپوست

نمونه	pH	Ec(ds/m)	O.C(%)	N(%)	P(ppm)	K(ppm)
خاک	۷/۷	۰/۸۲	۱/۰۳	۰/۰۹	۸/۲	۳۴۰
ورمی‌کمپوست	۷/۸	۵/۷	۷/۲	۱/۶۴	۰/۸۱٪	۷/۹٪

رقم مورد استفاده در این تحقیق رقم آزاد می‌باشد که برای کاشت پاییزه نخود در منطقه خرم‌آباد توصیه گردیده است. پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل سه فاکتوره شامل فاکتور تلقیح مایکوریزایی(M) در دو سطح (عدم تلقیح= m_1 و تلقیح= m_2)، تلقیح فسفات زیستی (P) در دو سطح (عدم تلقیح= p_1 و تلقیح= p_2) و فاکتور ورمی‌کمپوست (V) در سه سطح (v_1=0، v_2 =6 و v_3 =12 تن در هکتار) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دوازده تیمار و چهار تکرار انجام گرفت. مایه تلقیح مایکوریزایی که به صورت اندام فعال قارچی (شامل اسپور، هیف و ریشه) بود حاوی گونه‌ای قارچ VAM[1] به نام *Glomus intraradices* می باشد که از موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه گردید. کود فسفات زیستی نیز

[1] Vesicular Arbuscular Mycorrhiza

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

که مورد تأیید موسسه مذکور بوده، حاوی سنگ فسفات معدنی (و یک سوش از باکتری‌های حل کننده فسفات به نام *Pseudomonas striata* است و ورمی‌کمپوست بکار رفته در آزمایش با استفاده از کود دامی و گونه‌ای از کرم خاکی بنام *Eisenia foetida* در شرکت بهسامان کرج تهیه گردید. زمین محل انجام آزمایش در چند سال قبل به صورت آیش بود. به منظور اجرای آزمایش، اندازه هر کرت به ابعاد ۶×۱/۵ متر و حاوی ۵ ردیف کاشت با فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر لحاظ گردید. فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شدند. کاشت نخود و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از بارندگی پاییزی و گاو رو شدن خاک انجام گرفت. به همین منظور جهت اعمال تیمارها در سطح هر کرت کود ورمی‌کمپوست پخش و به‌طور یکنواخت در زیر خاک قرار گرفت و در هنگام کاشت بذرهای نخود با مایه تلقیح مایکوریزایی و تلقیح فسفات زیستی بعد از افزودن ماده چسباننده، بذر مالی و کشت شدند تراکم کاشت بر اساس ۶۰ بوته در مترمربع و داخل شیارهایی به عمق ۷ سانتی‌متر تنظیم گردید. عملیات مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در دو نوبت به روش مکانیکی و با دست صورت گرفت. در این تحقیق صفاتی از قبیل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن صد دانه، شاخص برداشت دانه، وزن دانه با پوسته غلاف، تعداد غلاف بارور در مترمربع، شاخص برداشت غلاف ،تلاش بازآوری (نسبت وزن دانه با پوسته غلاف به عملکرد بیولوژیک) و بهره‌وری از بارش (عملکرد دانه تقسیم بر میزان بارندگی در طول دوره کاشت تا برداشت) مورد بررسی قرار گرفتند. جهت تعیین تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر ویژگیهای زراعی نخود، دو خط کناری هر کرت آزمایشی به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و از سه خط میانی بعد از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط، یک مترمربع برداشت و وزن دانه با پوسته غلاف در مترمربع و تعداد غلاف بارور در مترمربع محاسبه گردید. برای تعیین وزن صد دانه نمونه ۱۰۰ تایی از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و وزن صد دانه محاسبه گردید. هم‌چنین به منظور تعیین عملکرد دانه در واحد سطح، از خطوط میانی هر کرت معادل ۲/۷ مترمربع، بوته‌ها برداشت و پس از خشک شدن در هوای آزاد در سایه، عملکرد بیولوژیک محاسبه و بوته‌ها کوبیده شده و دانه آن‌ها از کاه و کلش جدا و وزن گردیدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری MSTATC، SPSS و SAS استفاده گردید. و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد، انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۲، عملکرد دانه توسط فاکتور تلقیح مایکوریزایی، تلقیح فسفات زیستی و اثرات متقابل میان فاکتورهای تلقیح مایکوریزایی و ورمی‌کمپوست و اثرات متقابل سه فاکتور تلقیح مایکوریزایی، فسفات زیستی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

و ورمی‌کمپوست در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. هم‌چنین عملکرد دانه توسط فاکتور ورمی‌کمپوست در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۲۴۹۶/۹ کیلوگرم در هکتار) و عدم تلقیح (۱۸۰۳/۳ کیلو گرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که عملکرد دانه در تلقیح با مایکوریزا ۳۸ درصد بیش‌تر بود (جدول ۳). هم‌چنین مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح با فسفات زیستی (۲۳۱۰/۴ کیلوگرم در هکتار) و عدم تلقیح با فسفات زیستی (۱۹۸۹/۹ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که عملکرد دانه در تلقیح با فسفات زیستی در حدود ۱۶ درصد بیش‌تر بود (جدول ۳). هم‌چنین نتایج جدول ۳ نشان داد که بین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری‌که عملکرد دانه در سطح سوم ورمی‌کمپوست (۲۳۷۳/۶ کیلوگرم در هکتار)، در حدود ۱۹ درصد بیش‌تر از سطح اول (۱۹۸۰/۲ کیلوگرم در هکتار) و ۱۳ درصد بیش‌تر از سطح دوم (۲۰۹۶/۶ کیلوگرم در هکتار) گردید. مقایسه میانگین‌های اثر برهمکنش دو فاکتور تلقیح مایکوریزایی و ورمی‌کمپوست نیز دارای اختلاف بسیار معنی‌داری بود، به نحوی که عملکرد دانه در تیمارهای شامل تلقیح مایکوریزایی در سطوح ورمی‌کمپوست (به ترتیب ۲۲۰۵/۱، ۲۱۸۰/۱ و ۳۱۰۵/۸ کیلوگرم در هکتار) با افزایش مقادیر آن، افزایش پیدا کرد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های اثر همکنش هر سه عامل نیز اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان داد و مشاهده گردید که با کاربرد توام سطوح مختلفی از سه عامل، عملکرد دانه افزوده شد به نحوی که عملکرد دانه در تیمار تلقیح با مایکوریزا و تلقیح فسفات زیستی و مصرف ۱۲ تن در هکتار کود زیستی ورمی‌کمپوست (۴۵ درصد) برتری چشمگیری نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح با مایکوریزا و فسفات زیستی) داشت. نتایج پژوهش بیانگر آن است که افزایش عملکرد دانه در تیمار تلقیح مایکوریزایی، می تواند ناشی از بهبود اجزاء عملکرد نخود باشد. تحقیقات Kapoor و همکاران (۲۰۰۲) و El-Ghandour و Galal (۲۰۰۲) نیز مؤید این مطلب است.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس کودهای زیستی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی ویژگی‌های کمی اندازه‌گیری شده در نخود

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن صد دانه	تعداد غلاف بارور در مترمربع	شاخص برداشت دانه	تلاش بازآوری	بهره‌وری از بارش
تکرار	۳	۱۰۱۱۲۸۰/۱ ns	۱۲۰۳۸۵۱/۵ ns	۲۱/۹۹ ns	۳۰۸۱۸/۴ ns	۱۷۴/۷۷ ns	۲۵۹/۹ ns	۴/۲ ns
تلقیح مایکوریزایی (a)	۱	۵۷۷۳۰۰۵/۸ **	۷۶۳۷۱۷۹/۳*	۱۰/۸۳ *	۵۰۴۰۰۶/۸**	۳۴۰/۱۴ **	۱۴۲/۶۴ ns	۲۴/۰۳ **
تلقیح فسفات زیستی (b)	۱	۱۲۳۲۷۸۷/۱ *	۵۱۶۱۵۳۸/۳ ns	۲/۱۶ns	۱۵۱۶۷۵/۹*	۲۷/۳۷ ns	۰/۲۶۸ ns	۵/۱۳ *
a×b	۱	۷۱۴۵۴۱/۷ *	۲۳۸۹۶/۶ ns	۰/۰۳ ns	۳۷۷۹۸/۵ ns	۱۱۶/۷ *	۱۵۹/۱ ns	۲/۹۷ ns
ورمی‌کمپوست (c)	۲	۶۵۳۶۰۵/۴ *	۸۸۷۴۳۱۶/۰۴ *	۵/۳۲ ns	۱۵۲۱۰۲/۱ **	۱۵/۰۲ ns	۹۸/۹۷ ns	۲/۷۲*
a×c	۲	۱۸۶۱۲۵۹/۳**	۱۰۹۷۲۷۷۹/۳ *	۲/۴۳ ns	۱۹۰۲۳/۸ ns	۳۱/۹۸ ns	۹۴/۲۱ ns	۷/۷۵ **
b×c	۲	۱۳۰۸۷۰۷/۴**	۸۳۱۴۴۶۹/۵ *	۵/۷۷ ns	۲۹۶۸۳/۶ ns	۵۴/۱۵ ns	۳۰۰/۶۴ ns	۵/۴۴ **
a×b×c	۲	۵۶۹۹۲۴/۲ ns	۱۷۹۹۸۳۶۸/۲ **	۸/۱۴ ns	۱۱۱۸۸/۶ ns	۴۰/۵۴ ns	۱۲/۵ ns	۲/۳۷ ns
خطای آزمایش	۳۳	۲۰۴۳۰۱/۳	۲۰۹۲۴۱۹/۹	۲/۶۸	۲۷۰۷۷/۴	۲۸/۴	۲۷۷/۷ ns	۰/۸۵

ns، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1393.6.23.4.8]

جدول ۳: مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد و برخی ویژگیهای کمی نخود درسطوح مختلف تلقیح مایکوریزایی تلقیح فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه(گرم)	تعداد غلاف بارور در مترمربع	شاخص برداشت دانه (درصد)	تلاش بازآوری(درصد)	بهره‌وری از بارش (کیلوگرم بر میلی‌متر)
تلقیح مایکوریزایی							
m_1 = عدم تلقیح	۱۸۰۳/۴ b	۶۹۲۲/۴ b	۲۷/۶ b	۷۰۵ b	۲۶/۹ a	۴۶/۳ a	۳/۶ b
m_2 = تلقیح	۲۴۹۷ a	۷۷۲۰/۳ a	۲۸/۹۵ a	۹۱۰ a	۳۲/۲ a	۴۹/۷ a	۵/۱a
تلقیح فسفات زیستی							
p_1 = عدم تلقیح	۱۹۸۹/۱ b	۶۹۹۳/۴ a	۲۸/۳ a	۷۵۱ b	۲۸/۸ a	۴۷/۹ a	۴/۱ b
p_2 = تلقیح	۲۳۱۰/۴ a	۷۶۴۹/۳ a	۲۷/۹ a	۸۶۳ a	۳۰/۳ a	۴۸/۱ a	۴/۷ a
ورمی‌کمپو.ست							
V_1 = صفر	۱۹۸۰/۲ b	۶۸۰۴/۳ b	۲۷/۶ a	۷۲۲ b	۳۰/۲ a	۴۵/۳ a	۴/۰۴ b
V_2 = ۶ تن در هکتار	۲۰۹۶/۶ ab	۶۹۸۴/۸ b	۲۷ ۹a	۷۸۶b	۲۹/۹ a	۵۰/۱ a	۴/۲۷ ab
V_3 = ۱۲ تن در هکتار	۲۳۷۳/۷ a	۸۱۷۴/۹ a	۲۸/۸ a	۹۱۴ a	۲۸/۴ a	۴۸/۸ a	۴/۸ a

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر برهمکنش دو فاکتور (تلقیح مایکوریزایی و تلقیح فسفات زیستی)، (تلقیح مایکوریزایی و ورمی‌کمپوست) و تلقیح فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی ویژگیهای کمی نخود

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف بارور در مترمربع	شاخص برداشت دانه (درصد)	تلاش بازآوری (درصد)	بهره‌وری از بارش (کیلوگرم بر میلی‌متر)
تلقیح مایکوریزایی × تلقیح فسفات زیستی							
M_1p_1	۱۷۶۵/۱ c	۶۵۷۲/۳ b	۲۷/۸ a	۶۷۷ c	۲۷/۷ b	۴۴/۴ a	۳/۶ c
M_1p_2	۱۸۴۱/۶ bc	۷۲۷۲/۷ ab	۲۷/۴ a	۷۳۳ bc	۲۶/۱ b	۴۸/۲ a	۳/۷۵ bc
M_2p_1	۲۲۱۴/۷ b	۷۴۱۴/۶ ab	۲۸/۸ a	۸۲۵ b	۲۹/۹ b	۵۰/۵ a	۴/۵۱ b
M_2p_2	۲۷۷۹/۳ a	۸۰۲۵/۸ a	۲۸/۳ a	۹۹۴ a	۳۴/۵ a	۴۸ a	۵/۶۷ a
تلقیح مایکوریزایی × ورمی‌کمپوست							
M_1v_1	۱۷۵۵/۴ bc	۶۹۷۷/۳ b	۲۷/۶ ab	۶۲۱ c	۲۶/۸ bc	۴۵ a	۳/۵۸ bc
M_1v_2	۲۰۱۳/۱ bc	۶۹۶۳/۷ b	۲۷/۲ b	۷۱۷ bc	۲۸/۹ abc	۴۹/۶ a	۴/۱ bc
M_1v_3	۱۶۴۱/۶ c	۶۸۲۶/۴ b	۲۸/۰۷ ab	۷۷۶ bc	۲۴/۹ c	۴۴/۳ a	۳/۳۵ c
M_2v_1	۲۲۰۵/۱ b	۶۶۳۱/۲ b	۲۷/۶ ab	۸۲۳ b	۳۳/۷ a	۴۵/۵ a	۴/۴۹ b
M_2v_2	۲۱۸۰/۱ b	۷۰۰۵/۹ b	۲۸/۶ ab	۸۵۵ b	۳۰/۹ ab	۵۰/۵ a	۴/۴۴ b
M_2v_3	۳۱۰۵/۸ a	۹۵۲۳/۵ a	۲۹/۴ a	۱۰۵۱ a	۳۲ ab	۵۳/۳ a	۶/۳۳ a
تلقیح فسفات زیستی × ورمی‌کمپوست							
P_1v_1	۱۸۰۲/۳ b	۵۹۱۴/۸ c	۲۷/۸ ab	۶۵۳ b	۳۰/۸ a	۴۰/۷ a	۳/۶۷ b
P_1v_2	۲۲۳۰/۸ b	۷۴۶۹/۸ ab	۲۸/۷ ab	۷۷۸ b	۲۹/۹ a	۵۴/۲ a	۴/۵۵ b
P_1v_3	۱۹۳۶/۷ b	۷۵۹۵/۶ ab	۲۸/۴ ab	۸۲۲ b	۲۵/۶ a	۴۸/۹ a	۳/۹۵ b
P_2v_1	۲۱۵۸/۲ b	۷۶۹۳/۶ ab	۲۷/۴ ab	۷۹۱ b	۲۹/۱ a	۴۹/۷ a	۴/۴ b
P_2v_2	۱۹۶۲/۵ b	۶۴۹۹/۸ bc	۲۷/۱ b	۷۹۴ b	۲۹/۹ a	۴۵/۹ a	۴ b
P_2v_3	۲۸۱۰/۷ a	۸۷۵۴/۳ a	۲۹/۱ a	۱۰۰۵ a	۳۱/۳ a	۴۸/۶ a	۵/۷۳ a

حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

سودوموناس از مهم‌ترین باکتری‌های افزاینده رشد گیاه می‌باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک با تولید مقادیر قابل ملاحظه مواد و هورمون‌های تحریک کننده رشد و به ویژه انوع اکسین و جیبرلین‌ها، رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Zahir *et al.*, 2004). افزایش مقادیر ورمی‌کمپوست نیز، از

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

طریق تأثیر بر قدرت جذب، نگهداری و تدارک بالای رطوبت و عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاس بر روی افزایش اجزای عملکرد نخود نظیر تعداد غلاف، وزن صد دانه و بیوماس اثر گذاشته و موجب بهبود عملکرد دانه گردید. این موضوع در نتایج Ahlawat و Jat (۲۰۰۴) بر نخود قابل مشاهده است.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان داد که، عملکرد بیولوژیکی توسط دو فاکتور تلقیح مایکوریزایی و ورمی‌کمپوست در سطح پنج درصد معنی‌دار گردیده ولی اثر برهمکنش مایکوریزا و ورمی‌کمپوست و اثر برهمکنش متقابل سه فاکتور تلقیح مایکوریزایی، تلقیح فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست در سطح یک درصد معنی‌دار گردیدند. هم‌چنین اثر برهمکنش تلقیح فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. نتایج جدول ۳ نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۷۷۲۰/۱ کیلوگرم در هکتار) و عدم تلقیح (۶۹۲۲/۴ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که عملکرد بیولوژیک در تلقیح با مایکوریزا حدود ۱۲ درصد بیش‌تر بود. در رابطه با اثر ورمی‌کمپوست بر عملکرد بیولوژیک، مقایسه میانگین ها نشان داد که بین سطوح ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری وجود دارد به نحوی که عملکرد بیولوژیکی در سطح سوم (۸۱۷۴/۹ کیلوگرم در هکتار) ۲۰ درصد بیش‌تر از سطح اول (۶۸۰۴/۱ کیلو گرم در هکتار) بود. مقایسه میانگین‌های اثر برهمکنش هر سه عامل نیز اختلاف بسیار معنی‌داری را بر عملکرد بیولوژیک نشان داد و مشاهده گردید که با کاربرد توام سطوح مختلفی از سه عامل، عملکرد بیولوژیک افزوده شد به نحوی که عملکرد بیولوژیک در تیمار تلقیح با مایکوریزا و تلقیح فسفات زیستی همراه با مصرف ۱۲ تن در هکتار کود زیستی ورمی‌کمپوست (۱۱۴ درصد) برتری چشمگیری نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح با مایکوریزا و فسفات زیستی) داشت. در خصوص اثر هم‌زیستی مایکوریزایی بر عملکرد بیولوژیکی نخود، می‌توان اظهار کرد که این رابطه از طریق بهبود میزان فتوسنتز و رشد، موجب افزایش بیوماس گیاهی و در نهایت عملکرد بیولوژیکی می‌گردد. در همین زمینه Kapoor و همکاران (۲۰۰۲) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. احتمالاً افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نیز نه تنها تدارک عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک را نیز فراهم کرده است. نتایج تحقیقات Anwar و همکاران (۲۰۰۵) در مورد گیاه دارویی نعناع، kumar و همکاران (۲۰۰۵) بر روی سورگوم، مؤید این نکته است. در خصوص اثر برهمکنش سه عامل تلقیح مایکوریزایی و تلقیح فسفات زیستی به همراه مصرف کود ورمی‌کمپوست به نظر می‌رسد که بین قارچ مایکوریزا، باکتری حل کننده فسفات موجود در کود فسفات زیستی و کود ورمی‌کمپوست یک رابطه سینرژیستی وجود داشته که از طریق افزایش جذب عناصر معدنی به ویژه فسفر و میزان فتوسنتز گیاه می‌تواند

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

موجب بهبود عملکرد بیولوژیک نخود گردد. گزارش برخی پژوهشگران از جمله Hazarika و همکاران (۲۰۰۰) و Ratti و همکاران (۲۰۰۱) به وجود یک رابطه هم‌افزایی بین قارچ مایکوریزا و میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات اشاره دارد. به نظر می‌رشد که کود فسفات زیستی نیز، به وسیله جذب بیش‌تر فسفر و افزایش میزان فتوسنتز موجب بهبود عملکرد بیولوژیکی گردد. این گزارش با پژوهش Ratti و همکاران (۲۰۰۱) در مورد گیاه دارویی علف لیمو مطابقت دارد.

وزن صد دانه

نتایج مقایسه میانگین ها جدول ۳ نشان داد که بین سطوح تلقیح مایکوریزایی تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد به نحوی که وزن صد دانه در تلقیح با مایکوریزا (۲۸/۵ گرم) در مقایسه با عدم تلقیح (۲۷/۶ گرم) ۳/۳ درصد بیش‌تر بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه فاکتور نشان داد که بیش‌ترین وزن صد دانه (۳۰/۶ گرم) مربوط به تیمار تلقیح مایکوریزایی، تلقیح فسفات زیستی و سطح سوم کود ورمی‌کمپوست بود. تلقیح مایکوریزایی موجب گردیده که در مرحله پرشدن دانه‌ها، شیره پرورده کافی به دانه‌ها منتقل شده و سبب بهبود وزن صد دانه گردد. در همین رابطه، kapoor و همکاران (۲۰۰۲) نیز در پژوهشی در مورد گیاه دارویی رازیانه، به نتیجه مشابهی دست یافتند. در خصوص اثر متقابل سه گانه بین تلقیح مایکوریزایی، تلقیح فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست به نظر می‌رسد که بین قارچ مایکورریزا و باکتری حل کننده فسفات موجود در کود فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست یک رابطه سینرژیستی وجود داشته که از طریق افزایش جذب عناصر معدنی به ویژه فسفر و میزان فتوسنتز گیاه، می‌تواند موجب بهبود وزن صد دانه گردد. گزارش برخی پژوهشگران از جمله Hazarika و همکاران (۲۰۰۰) و Ratti و همکاران (۲۰۰۱) به وجود یک رابطه سینرژیستی بین قارچ مایکوریزا و میکروارگانیزم‌های حل کننده فسفات اشاره دارد.

تعداد غلاف بارور در مترمربع

با توجه به نتایج جدول ۲، اثر دو فاکتور تلقیح مایکروریزایی و ورمی‌کمپوست بر تعداد غلاف بارور در مترمربع، در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید. اما اثرات متقابل بین فاکتورها، تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف بارور در واحد سطح نداشتند. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۹۰۹/۷ غلاف بارور در مترمربع) و عدم تلقیح (۷۰۴/۷ غلاف بارور در مترمربع) تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد (جدول ۲). به نحوی که تعداد غلاف بارور در واحد سطح در تلقیح با مایکوریزا در حدود ۲۹ درصد بیش‌تر بود (جدول ۳). هم‌چنین مقایسه میانگین تیمارها، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را بین تلقیح با فسفات زیستی (۸۶۳ غلاف بارور در مترمربع) و عدم تلقیح (۷۵۱ غلاف بارور در مترمربع) نشان داد، به نحوی که تعداد غلاف بارور در واحد سطح در تلقیح با فسفات زیستی در حدود ۱۵ درصد بیش‌تر بود (جدول ۳). هم‌چنین مقایسه میانگین تیمارها، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را بین سطوح مختلف ورومی کمپوست نشان داد، به نحوی که تعداد غلاف بارور

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

در مترمربع در سطح سوم (۹۱۳ غلاف بارور در مترمربع) ۲۶ درصد بیش‌تر از سطح دوم (۷۸۶ غلاف بارور در مترمربع) و ۲۵ درصد بیش‌تر از سطح اول (۷۲۲ غلاف بارور) بود (جدول ۳). می‌توان اظهار داشت که هم‌زیستی مایکوریزایی از طریق تغذیه مناسب و افزایش بیوماس گیاه نخود، موجبات تسریع در گل‌دهی و بهبود تعداد غلاف بارور در بوته و در واحد سطح را فراهم می‌آورد. این موضوع با نتیجه تحقیق kapoor و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. در خصوص اثر تلقیح فسفات زیستی بر تعداد غلاف بارور، باید گفت که این امر احتمالاً ناشی از افزایش جذب فسفر و تأثیر آن بر روی بهبود میزان فتوسنتز و رشد بوته نخود و در نتیجه انرژی تشعشعی بیش‌تری جذب گیاه می‌شود که منجر به افزایش اجزای عملکرد از جمله تعداد غلاف بارور در گیاه شده است. تأثیر ورمی‌کمپوست نیز بر روی تعداد غلاف بارور مثبت ارزیابی می‌گردد به عبارتی دیگر مصرف مقادیر مناسب ورمی کمپوست از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه توسط این موجودات و نیز تدارک جذب بیش‌تر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده که این مسئله در نهایت به افزایش گل‌دهی و تعداد غلاف می‌انجامد.

شاخص برداشت دانه

اثر دو فاکتور تلقیح مایکوریزایی و ورمی‌کمپوست بر شاخص برداشت به ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۳۲/۲ درصد) و عدم تلقیح (۲۶/۹ درصد) تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد به نحوی که شاخص برداشت در تلقیح با میکروریزا در حدود ۲۰ درصد بیش‌تر از عدم تلقیح بود. مقایسه میانگین تیمارها، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را نیز بین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست نشان داد، به نحوی که شاخص برداشت در سطوح دوم (۲۹/۶ درصد) ۵/۴ درصد بیش‌تر از سطح سوم (۲۸/۴ درصد) بود. ولی سطح دوم ورمی‌کمپوست تفاوتی با سطح اول (۳۰/۳ درصد) نداشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد که هم‌زیستی مایکوریزایی از طریق بهبود رشد و افزایش عملکرد بیولوژیکی موجب افزایش در شاخص برداشت گردیده باشد. هم‌چنین نتایج مبین آن است که افزایش مقادیر ورومی کمپوست از طریق تدارک جذب آب و عناصر غذایی می‌تواند سبب بهبود بیش‌تر میزان فتوسنتز و افزایش عملکرد بیولوژیکی گردیده اما موجب افزایش شاخص برداشت نگردد. قرار گرفتن گیاهان در معرض دماهای بالا و در نتیجه کاهش دوره رشد رویشی و زایشی گیاه در تیمارهای عدم تلقیح مایکوریزا و فسفات زیستی باعث کاهش شاخص برداشت دانه گردیده است. در واقع اثر سودمند هم‌زیستی مایکوریزایی و تلقیح بذر با باکتری‌های کود فسفات زیستی افزایش تحمل گیاه نخود به تنش خشکی است. گزارش شده است که تلقیح بذر با این میکروارگانیسم‌ها سبب کاهش اثر مخرب تنش خشکی بر شاخص برداشت دانه گیاهان زراعی می‌شود. (Subra Manian *et al.,* 2006) .

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

تلاش بازآوری

تلاش بازآوری[1] معیاری از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی تولید شده در گیاه به کل اندام زایشی می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که فاکتورهای تلقیح مایکوریزایی، تلقیح فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست و نیز اثرات متقابل آن‌ها بر روی تلاش بازآوری معنی‌دار نبوده است. ولی تلقیح مایکوریزایی سهم بیش‌تری از مواد فتوسنتزی را به اندام‌های زایشی اختصاص داد. و احتمالاً کاهش تلاش بازآوری در شرایط عدم تلقیح مایکوریزایی (۴۶ درصد) و عدم مصرف کود ورمی‌کمپوست به دلیل کاهش وزن خشک غلاف با دانه نسبت به وزن خشک کل در راستای تنش خشکی بیش‌تر بوده است. تلاش بازآوری دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری (r= ٪۳*) با وزن صد دانه بود. بنابراین تیمار تلقیح مایکوریزایی که از وزن صد دانه بیش‌تری برخوردار بود، تلاش بازآوری بیش‌تری داشت. Jabbari و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی را در این زمینه گزارش کرده‌اند. اثر سودمند هم‌زیستی مایکوریزایی و مصرف کود ورمی‌کمپوست باعث افزایش تحمل گیاه به تنش خشکی گردیده است و در تیمارهای عدم تلقیح مایکوریزایی و عدم مصرف کود ورمی‌کمپوست احتمالاً وجود تنش رطوبتی بیش‌تر باعث کاهش تلاش بازآوری شده است (Subra Manian *et al.*, 2006). با توجه به اینکه در شرایط عدم تلقیح و عدم مصرف کود ورمی‌کمپوست گیاه ماده خشک کم‌تری تولید می‌کند در نتیجه میزان تخصیص مواد فتوسنتزی به بخش زایشی (غلاف) کاهش یافته و تلاش بازآوری کم‌تر می‌شود.

بهره‌وری از بارش

عملکرد دانه تنها ملاک ارزیابی و تعیین گزینه برتر به شمار نمی‌رود و در زراعت دیم یکی از مهم‌ترین معیارهای در بررسی نتایج، شاخص بهره‌وری از بارش در تولید دانه است. بهره‌وری از بارش بیانگر این مسئله است که به ازای هر میلی‌متر بارش سالیانه (باران و برف) چند کیلوگرم دانه تولید شده است. تلقیح مایکوریزایی تفاوت بسیار معنی‌داری در بهره‌وری از بارش داشت مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح با مایکوریزا (۵/۱ کیلو گرم بر میلی‌متر) و عدم تلقیح (۳/۷ کیلوگرم در هکتار) تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که بهره‌وری از بارش در تلقیح با مایکوریزا ۳۸ درصد بیش‌تر بود (جدول ۳). بر اساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۲، بهره‌وری از بارش توسط فاکتور تلقیح فسفات زیستی و ورمی‌کمپوست در سطح پنج درصد معنی‌دار بود و هم‌چنین اثر برهمکنش تلقیح مایکوریزا با ورمی‌کمپوست و تلقیح فسفات زیستی با ورمی‌کمپوست در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح با فسفات زیستی (۴/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر) و عدم تلقیح (۴/۱ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری وجود دارد به نحوی که بهره‌وری از بارش در تلقیح با فسفات زیستی در حدود ۱۵ درصد بیش‌تر از عدم تلقیح بود.

[1] Productivity effort

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به‌طوری‌که بهره‌وری از بارش در سطوح سوم ورمی‌کمپوست (۴/۸ کیلوگرم بر میلی‌متر) در حدود ۲۰ درصد بیش‌تر از سطح اول (۴ کیلوگرم بر میلی‌متر) گردید (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل دو فاکتور تلقیح مایکوریزایی و ورمی‌کمپوست نیز دارای اختلاف بسیار معنی‌داری بود. به نحوی که بهره‌وری از بارش در تیمارهای شامل عدم تلقیح در سطوح مختلف کود ورمی‌کمپوست (به ترتیب ۳/۶، ۴/۱ و ۳/۴ کیلوگرم بر میلی‌متر) بود و این در حالی است که بهره‌وری از بارش در تیمارهای شامل تلقیح مایکوریزایی در سطوح کود زیستی ورمی‌کمپوست (به ترتیب ۴/۵، ۴/۴ و ۶/۳ کیلوگرم بر میلی‌متر) با افزایش مقادیر آن، افزایش پیدا کرد (جدول ۴). در غرب آسیا و شمال آفریقا، متوسط کارایی مصرف آب بارش در تولید دانه گندم در حدود ۰/۳۴ کیلوگرم در متر مکعب (۳/۴ کیلوگرم بر میلی‌متر) است و در شمال سوریه بهره‌وری از بارش در تولید نخود را ۴ کیلوگرم بر میلی‌متر گزارش نموده‌اند (Zhang *et al.*,2000; Adary *et al.* ,2002). نتایج حاکی از آن است که کاربرد کودهای زیستی تلقیح مایکوریزایی، تلقیح فسفات زیستی و مصرف ۱۲ تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد دانه و افزایش اجزای عملکرد و بهره‌وری از بارش در شرایط دیم برای کاشت پاییزه نخود می گردد و بیانگر این مطلب می تواند باشد که استفاده از کودهای بیولوژیک ضمن اینکه عملکرد مورد نظر ما را تأمین می کند ،بستر را برای دستیابی به کشاورزی ارگانیک و هم‌چنین پایداری سیستم‌های کشاورزی و سلامت بیش‌تر محیط زیست آماده‌تر کرده و کاربرد نهاده‌های شیمیایی را به مقدار زیادی کاهش می دهد و این راهی است برای کاهش هزینه‌های تولید محصول و هم‌چنین سلامت بیش‌تر محصولات تولیدی که نهایتاً به سلامت بیش‌تر انسان منتهی خواهد شد.

منابع

Adary, A., Hacham, A., Oweis, T. And Pala M. 2002. Wheat productivity under supplemental irrigation in northern Irag. ICARDA, Aleppo. Syria, 38pp.

Anwar, M., Patra , D.D., Chand , S.,Alpesh, K., Naqvi, A.A. And Khanuja, S.P.S. 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth , herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of French basil. communications in soil Science and Plant Analysis , 36(13-14). 1737-1746.

Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S. and Welch, C. 2002. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field –grown tomatoes, peppers and strawberries. The 7th international symposium on earthworm ecology, Cardiff. Wales.

Clemente, A., vioque, R., vioque, J., bautistab, J. and Millin, F.1998. Effect of cooking on protein quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds. Food chem. 62:1-6.

El-Ghandour, I.A. and Y.G.Galal.2002. nitrogen fixation and seed yield of chickpea cultivars as affected by microbial inoculation, crop residue and inorganic N fertilizer, Egyptian Journal of Microbiology, 37:233-246.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

Hazarika , D.K., Taluk Dar, N.C., Phookan, A.K., Saikia, U.N., Das, B.C. and Deka, P.C. 2000. Influence of vesicular arbascular my corrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedling in assam. Symposium No. 12 Assam agricultural university, Jorhat. Asam, india.

Jabbari,H., Akbari, GH.A., Daneshian,J., Alahdadi , I., and Shahbazian,N. 2008. Effect of water deficit stress on agronomic characteristics of sun flower hybrids.5th International Crop Science Congress exhibition, JeJo, korea, April.13-18:190.

Jat, R.S.And Ahlawat, I.P.S. 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth , yield and nutrient up take by gram (*Cicer arietinum* L.) and their residual effect on fodder maize (*zea mays*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 74(7):351-361.

Kapoor, R., Givi, B. and Mukerji, K.G. 2002. *Glomus macocarpum* a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in Dill(*Anethum graveolens* L.) and Garum (*Trachyspermum ammisprague*). World Journal of Microbiology and Biotechnology, 18(5):459-463.

Kumar, S. , Rawat , C.R., Dhar , S. And Rai, S.K. 2005. Dry Matter accumulation nutrient uptake and changes in soil fertility status as influenced by different organic sources of nutrients to forage sorghum (*Sorghum bicolor*). Indian Journal of Agricultural Sciences , 74(6):340-342.

Mohammadi,K.,Ghalavand,A.,Aghaalikhani,M.,Sohrabi,Y.andHeidari,C.R.2010.Impressibility of chickpea seed quality from different systems of increasing soil fertility. EJCP.,Vol.3(1):103-119.

Ratti, N., Kumar , S., Verma, H.N. and Gautam, S. P.2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *cymbopogon martini var. motia* by rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation. Microbiological Research, 156:145-4749.

Sahni, S., Sarma, B.K., Singh, D.P., H.B. and Singh, K.P. 2008. Vermi compost enhances performance of plant growth- promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* L. rhizosphere against *Sclerotinum rolfsii*. Crop prot . 27:369-376.

Sainz, M.J., Taboada-Castro, M.T. and Vilarino, A. 1998. Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. Plant and soil, 205:25-92.

SalehRastin,N.2001. Biofertilizer and their role in order to reach to sustainable agriculture.A.Complication of papers of necessity for the production of biofertilizers.1-54p.

Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, india , 407p.

Solaiman, A.R.M., M.G., Rabbani and M.N., Moll. 2005. Effects of inoculation of rhizobium and arbuscular mycorrhiza, poultry litter, nitrogen and phosphorus on growth and yield in chickpea. Korean Journal of Crop Science, 50:256-261.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]

Subra Manian, K.S.,Santhane Krishnan , P., and Bala subramanian, P.2006. Responses of field grown tomato plants to arbascular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. Scientia Horticulture 107:245-253.

Zaidi, A., Saghir khan, M. and Amil, M.D.2003. interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of ohickpea (*Cicer arietinum* L.).Eur.J.Agron. 19: 15-21.

Zahir , A.Z., Arshad, M. and Frankenberger, W.F.2004. Plant growth promoting rhizobacteria : application and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy, 81,97-168.

Zhang, H.Pala, M.Oweis, T.Harris, H.C. 2000. Water Use and Water Use efficientcy of chickpea and lentil in Mediterranean environment . Aust. J. Agric. Res, 51:295-304.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-06-08]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1393.6.23.4.8]