

مقایسه اثرات کودهای مختلف عضوی بالای رشد و بایوماس نبات سایبین

محمد داود حیدری*، احمد سیر صدیقی، مرحبا سحجانی، عبدالمنان رؤفی

دیپارتمنت خاکشناسی و آبیاری، پوهنځی زراعت، پوهنتون کابل

ایمیل نویسنده مسؤل: mdhaidari@ku.edu.af

خلاصه

یکی از موضوعات مهم به ارتباط رشد و سطح حاصل نبات سایبین عبارت از تعادل عناصر غذایی در خاک است که این هدف با استفاده از کودهای عضوی تأمین شده می‌تواند. تحقیق حاضر تحت شرایط گلخانه با استفاده از گلدان‌ها به منظور مقایسه اثرات سه نوع مختلف کودهای ارگانیک بالای رشد و بایومس نبات سایبین از ۱۵ ثور تا اول میزان سال ۱۳۹۸ در فارم تحقیقاتی پوهنځی زراعت پوهنتون کابل انجام شد. ترتمنت‌های مورد مطالعه شامل کنترل، کود عضوی غنی شده، کود مرغی پروسس شده و ورمی‌کمپوست بودند. اثرات این کودها در مقایسه باهم و هم‌چنین در مقایسه با کنترل بالای شاخص‌های رشد مانند قد نبات، تعداد شاخچه و تعداد برگ فی نبات، و شاخص بایومس در نبات سایبین مورد بررسی قرار گرفتند. از نتایج تحقیق حاضر معلوم گردید که استفاده از کودهای عضوی غنی شده (۵-۵-۵)، کود مرغی پروسس شده و ورمی‌کمپوست به ترتیب با نسبت وزنی ۴:۲:۱ دارای تاثیرات معادل هستند. این نسبت مزیت نسبی استفاده از کودهای عضوی غنی شده را در مقایسه با سایر کودهای عضوی، و از نظر کیفی، مقایسه آنرا با کودهای کیمیایی به‌طور واضح نشان داد. زمانی که اثرات این کودها بالای افزایش بایومس در نبات سایبین در مقایسه با کنترل ارزیابی گردید، در نتیجه معلوم شد که یک تفاوت قابل ملاحظه ایجاد گردیده است.

واژه‌های کلیدی: سایبین، کودهای ارگانیک، بایومس، کود ارگانیک غنی شده، ورمی‌کمپوست

Comparative Evaluation of the Effects of Different Organic Fertilizers on the Growth and Biomass of Soybean

Mohammad Daud Haidari, Ahmad Seyar Sediqi, Marhaba Sahbani, Abdul Manan Raufi

Abstract

The present study was conducted under greenhouse conditions using pot experiment to compare the effects of three different types of organic fertilizers on growth and biomass of soybean from May 4 to September 22 in the research farm of Agriculture Faculty, Kabul University. The treatments included were control, nutrient-rich organic fertilizer, processed poultry manure, and vermin-compost. The effects of these fertilizers were investigated in comparison with each other and also in comparison with control treatment. Effects of these treatments on growth parameters such as plant height, number of branches and number of leaves per plant, as well as biomass index per plant were evaluated. The results of the study showed that the use of three different organic fertilizers, such as nutrient-rich organic fertilizer (5-5-5), processed poultry manure and vermi-compost with weight ratio of 1:2:4, respectively, have equivalent effects. This ratio clearly showed the comparative advantage of using nutrient-rich organic fertilizer compared to other organic fertilizers, and qualitatively comparing it with chemical fertilizers. When the effects of these fertilizers compared to the control on the increase of biomass per plant were evaluated, the result showed a significant difference.

Keywords: Soybean, Organic fertilizer, Biomass, Nutrient-rich organic fertilizer, Vermi-compost

۱. مقدمه

یوریا یا کود سفید و دای‌امونیم فوسفیت یا کود سیاه مهم‌ترین کودهایی اند که در افغانستان مورد استفاده فارمداران و دهاقین قرار می‌گیرند. یوریا در حد ۴۶٪ و دای‌امونیم فوسفیت در حد ۱۸٪ نایتروجن دارند، و فیصدی فاسفورس به شکل (P_2O_5) در کود سیاه به ۴۶٪ میرسد. باور بر این است که ترکیب منرالی خاک‌های افغانستان موجب گردیده که اکثر نباتات آگرانومیکی با کمبود پوتاشیم مواجه نباشند. از این جهت، در افغانستان استفاده از کودهای پوتاشیم‌دار برای اکثر نباتات توصیه نمی‌گردد. در حالیکه شواهد محکم وجود ندارد تا ثابت کند که نباتات آگرانومیکی در افغانستان با کمبود پوتاشیم مواجه نمی‌باشند. برعلاوه، در این اواخر استفاده از کودهای پوتاشیم‌دار برای تولید سبزیجات گلخانه‌ای معمول بوده، و بدون استفاده از آن، فارمداران شاهد کاهش تولیدات گلخانه‌ای بوده‌اند. همچنین استفاده از کودهای آهن‌دار و سایر عناصر کم‌مصرف یا ریزمغذی برای تولیدات زراعتی در گلخانه‌ها به یک امر معمول تبدیل گردیده است (۲).

مهم‌ترین موضوع که در اس‌تفاده از کودهای سفید و سیاه در افغانستان وجود دارد، این است که مؤثریت استفاده از عناصر غذایی در کودها بسیار پایین است. به‌عنوان مثال، به‌طور معمول در افغانستان برای تولید گندم، در یک هکتار ساحه به مقدار ۱۱۵ کیلوگرام نایتروجن در ترکیب کود یوریا استفاده می‌گردد. ثابت گردیده است که باید از این مقدار کود به‌طور اوسط به میزان ۳ متریک تن گندم حاصل گردد (۳). در عمل اما حاصل گندم در افغانستان، با توجه به همین مقدار کود نایتروجن، به میزان ۱،۸ تا ۲،۵ متریک تن راپور داده شده است. این در حالی است که در سایر کشورها میزان استفاده از کود یوریا در مقایسه با افغانستان به‌طور قابل ملاحظه کم‌تر است (۳). یکی از عوامل مهم در پایین بودن مؤثریت استفاده از عناصر غذایی موجود در کودها، ضعف در مدیریت فارم می‌باشد. عامل مهم دیگر، استفاده از کودهای بی‌کیفیت و بی‌پوش در افغانستان است. تجربه ثابت کرده است که مثلاً اگر از یوریای پوش‌دار به‌عنوان منبع نایتروجن در فارم استفاده گردد، مؤثریت آن به‌طور قابل ملاحظه بلند می‌رود (۴،۵).

استفاده از روش مناسب کوددهی یکی از عوامل مهم برای دستیابی به حاصل بالاتر است، اما استفاده غیرمجاز از کودهای کیمیاوی بدون مکمل‌های عضوی باعث آلودگی محیط زیست، آسیب رساندن به خصوصیات فزیک، کیمیاوی و بیولوژیکی خاک می‌شود. بنابراین، استفاده از کودها با فارمولیشن عضوی و غیرعضوی که دارای خصوصیات بهتر چه از نظر فراهم‌آوری اکثر عناصر غذایی، و چه از نظر اینکه عناصر غذایی موجود در کود کیمیاوی فرصت پیدا می‌کند تا مدت زمان بیشتر در خاک حفظ گردد، و زمینه جذب آن توسط نبات مساعد شود، یکی از گزینه‌های مهم در مدیریت عناصر غذایی در خاک‌های زراعتی است. این گزینه کمک می‌کند تا در مورد کودهای عضوی غنی شده به‌عنوان بدیل مناسب برای کودهای کیمیاوی فکر نماییم. با این روش می‌توانیم از یک جانب مؤثریت جذب عناصر غذایی توسط نبات در خاک را افزایش دهیم، از جانب دیگر، این امر موجب بهبود ساختار خاک و همزمان با آن موجب انکشاف بهتر خواص کیمیاوی و بیولوژیکی خاک می‌گردد.

ورمی‌کمپوست یک کود عضوی بوده که از طریق پروسس زباله‌های عضوی نظیر کود حیوانی، بقایای نباتی و غیره به وسیله کرم‌های خاکی تولید می‌شود. این ماده دارای تخلخل زیاد، قدرت زیاد جذب و نگهداری آب و عناصر ضروری، ظرفیت زیاد نگهداری آب، و فاقد عاملین امراض بوده و در تهویه و زهکشی مناسب در خاک نقش مهم دارد. امروزه استفاده از آن در زراعت پایدار، جهت بهبود رشد و کیفیت محصولات مزروعی و هارتيکلچری متداول می‌باشد (۶،۷). نتایج چندین تحقیق نشان می‌دهد که ورمی‌کمپوست و سایر کودهای عضوی موجب بهبود رشد و افزایش حاصل در نباتات مختلف گردیده است. تجارب متعدد نشان داده است که افزایش حاصلات زراعتی در نتیجه استفاده از کودهای عضوی در مقایسه با کنترل یک تفاوت قابل ملاحظه را به وجود آورده است (۸،۹،۱۰).

سایبین (*Glycine max L. Merrill*) یکی از محصولات مهم اقتصادی و غذایی در جهان با داشتن پروتین بالا، منبع عالی روغن نباتی و مکمل پروتین است (۱۱). تجربه نشان داده است که تعادل عناصر غذایی در خاک موجب رشد بهتر و افزایش حاصلات سایبین می‌شود. استفاده از کود عضوی به تنهایی یا در ترکیب کود کیمیاوی به بهبود خصوصیات فیزیکی و کیمیاوی خاک کمک می‌کند، و بستر مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌کند، و تعادل غذایی مطلوبی را در خاک به وجود می‌آورد. استفاده از کودهای عضوی زمینه را برای کاهش آلودگی محیط زیستی فراهم می‌سازد، از جانب دیگر، مؤثریت عملکرد نبات را افزایش می‌دهد (۱۲). برای دستیابی به پایداری در تولید، جایی که استفاده از کودهای عضوی به تنهایی کافی نیست، می‌توان در ترکیب آن از کودهای کیمیاوی نیز استفاده کرد (۱۳). در یک تجربه جداگانه ثابت گردیده است که استفاده از کودهای عضوی در ترکیب کودهای کیمیاوی نیاز عناصر کم‌مصرف در نبات سایبین را برآورده می‌کند (۱۴).

بعضی از استرین‌های رایزوبکتیریا (*Rhizobacterium*) قادر اند که در شرایط هم‌زیستی، نایتروجن اتموسفیر را در ناجیول‌های ریشه نبات سایبین تثبیت نمایند؛ برعلاوه، این استرین‌های بکتریایی در مقابل اثرات عوامل بیماری‌زای خاک مقابله می‌کنند (۱۵). بنابر شواهدی که در مأخذ (۱۶) آمده است، ثابت می‌شود که نبات سایبین به طور متوسط قادر به تثبیت ۳۰۰ کیلوگرام نایتروجن اتموسفیر در هکتار در یک سال می‌باشد. این امر موجب افزایش حاصلخیزی خاک گردیده و عناصر غذایی خاک را غنی می‌سازد.

ورمی کمپوست دارای عناصر غذایی به اشکال قابل دسترس برای نبات مانند نایتريت، فاسفیت، کلسیم قابل تعویض و پوتاشیم منحل بوده که نقش حیاتی برای نباتات دارد (۱۰). استفاده از ورمی کمپوست یا کود مرغی به تنهایی یا در ترکیب با کودهای کیمیاوی برای افزایش رشد و عملکرد سایبین به اثبات رسیده است (۱۷، ۱۸). به ارتباط مطالعه تاثیرات کود مرغی بالای رشد و حاصل سایبین، تحقیقات کم‌تر صورت گرفته است.

مهم‌ترین اهداف انجام نمودن این تحقیق (۱) تعیین و انکشاف فرمولیشن مناسب برای تولید کود عضوی غنی شده در افغانستان، (۲) معلوم کردن تاثیر کود عضوی غنی شده بالای رشد و بایومس نبات سایبین، و (۳) تعیین کردن بدیل مناسب برای کودهای کیمیاوی، بودند.

به همین ترتیب، مطالعه حاضر به منظور مقایسه اثرات استفاده از کودهای ورمی کمپوست، کود مرغی پروسس شده و کود عضوی غنی شده، زمینه برای ارزیابی فرضیه تحقیق "استفاده از کودهای کیمیاوی در ترکیب کودهای عضوی موجب افزایش مؤثریت استفاده از کود و رشد و حاصل‌دهی بیشتر در سایبین می‌گردد" را فراهم می‌سازد. ما در این تحقیق تلاش کردیم تا این فرضیه را از طریق تجربه روشن نماییم.

۲. مواد و روش‌ها

۱،۲ انتخاب ساحه

این تحقیق از ۱۵ ماه ثور الی اول ماه میزان سال ۱۳۹۸ در فارم تحقیقاتی پوهنځی زراعت پوهنتون کابل تحت شرایط گلخانه‌ای انجام شد. این فارم در حد ۱۷۹۱ متر از سطح بحر ارتفاع داشته، و اوسط بارندگی سالانه در آن تقریباً ۳۰۰ ملی‌متر می‌باشد (۱). موقعیت فارم در ۳۴،۵۲ درجه عرض البلد شمالی و ۶۹،۱۴ درجه طول البلد شرقی قرار دارد.

۲.۲ انتخاب تخم بذری

به منظور انجام تحقیق حاضر، تخم بذری سایبین مرتبط با وراثتی ستاین ۳۴۰۰ (Stine ۳۴۰۰) از مؤسسه ان‌ای‌آی (NEI) تهیه گردید. این وراثتی سایبین در مناطق نسبتاً سردسیر مانند کابل توافق داشته، و بنا بر سفارش (NEI) به عنوان تخم بذری برای این تحقیق انتخاب شد.

۳.۲ دیزاین تحقیق

با توجه به انجام این تحقیق با استفاده از گلدان‌ها، طرح کاملاً تصادفی (RCD) به عنوان طرح تحقیق انتخاب گردید. برای هر ترتمنت چهار تکرار در نظر گرفته شد. ترتمنت‌ها چنین تعریف گردیدند: (۱) کنترل، یعنی استفاده از خاک عادی فارم، (۲) کود عضوی غنی شده به میزان یک متریک تن در هکتار، (۳) کود مرغی پروسس شده به میزان دو متریک تن در هکتار، و (۴) ورمی کمپوست به میزان چهار متریک تن در هکتار. خواص فزیکو-کیمیای کودهای مذکور در جدول ۱ نشان داده شده است. این تحقیق در گلدان‌های با عمق ۲۵ سانتی‌متر و قطر متوسط ۲۴ سانتی‌متر طوری انجام گردید که عمق خاک در گلدان‌ها به عمق ۲۰ سانتی‌متر می‌رسید. وزن خاک در هر گلدان به مقدار هشت کیلوگرام در چهار تکرار در نظر گرفته شد.

۴.۲ تهیه بستر تخم و تهیه نهال‌ها

برای تهیه کردن نهال‌های قوی، سالم و هم‌قد، تخم‌های سالم و با وزن تقریباً برابر انتخاب گردید، و در بستر ریگی که عاری از مواد غذایی بود، در یک ظرف مناسب کشت گردید. قبل از کشت، ریگ ریزدانه با آب جوش به مدت نیم ساعت تعقیم گردید. جوانه‌ها برای تهیه نهال سایبین به مدت یک هفته در بستر ریگی در شرایط بدون نور مستقیم آفتاب حفظ شد.

۲.۵ تهیه بستر رشد نهال‌ها از خاک فارم

خاک فارم در حالی که با بیل از عمق ۲۰ سانتی‌متر از سطح خاک کندن‌کاری گردید، خوب مخلوط شده، و از غربال به سایز دو ملی‌متر عبور داده شد. از این خاک غربال شده، به مقدار ۸ کیلوگرام خاک در هر گلدان انداخته شد. قبل از انتقال نهال‌های نبات سایبین در گلدان‌ها، هر گلدان آبیاری گردید تا رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه برسد. سپس نهال‌های هم‌قد و سالم در هر گلدان کشت گردید. به منظور حصول نتایج بهتر، در هر گلدان فقط یک نهال نبات سایبین کشت شد.

۶.۲ دفعات آبیاری

نظر به شرایط آب و هوا، تلاش بر این بود که رطوبت خاک گلدان‌ها تحت شرایط ظرفیت مزرعه نگهداری گردد. بدین معنی که هر زمان که نیاز به آبیاری پیدا شد، گلدان‌ها به‌طور برابر و تحت عین شرایط آبیاری گردیدند.

۷.۲ پارامترهای تجربه

شاخص‌ها و پارامترهای مهم که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفتند، شامل قد نبات، تعداد برگ فی نبات، تعداد شاخچه فی نبات و مهم‌تر از همه بایومس مجموعی هر نبات بودند.

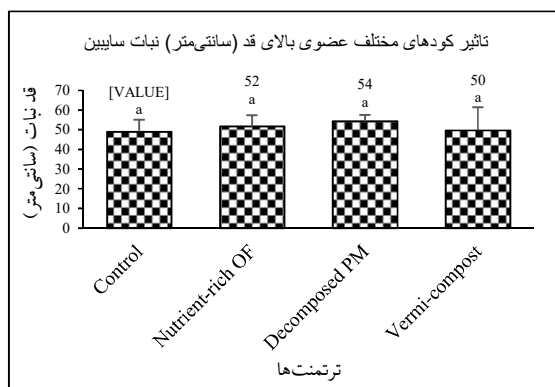
جدول ۱. خواص فزیکو-کیمیای کودهای عضوی مورد استفاده در تحقیق حاضر

مواد عضوی		غلظت عناصر غذایی زیاد مصرف			نوع کود کود عضوی
ماده عضوی	کاربن عضوی	پوتاشیم به شکل K_2O	فسفورس به شکل P_2O_5	نایتروجن (%)	
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
۲۳.۴۹	۱۲.۲۵	۰۰.۵	۰۰.۵	۰۰.۵	کود عضوی غنی شده
۰۰.۴۹	۰۰.۲۵	۶۵.۲	۹۸.۱	۵۰.۳	کود مرغی پروسس شده
۰۰.۷۶	۰۰.۳۴	۸۰.۰	۶۰.۰	۲۰.۱	ورمی کمپوست

۳. نتایج و بحث

۳-۱ قد نبات

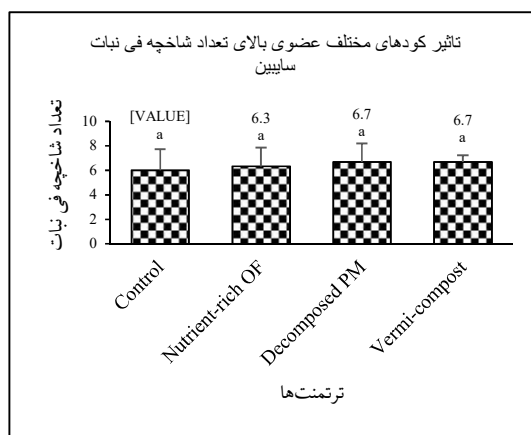
طوری که گراف- ۱ نشان می دهد، بر اساس تحلیل احصائیوی ($\geq P 0.05$) معلوم گردید که تاثیر ترتمنت های مختلف بالای قد نبات تفاوت قابل ملاحظه ایجاد نکرد. در گراف دیده می شود که ترتمنت سوم (کود مرغی پروسس شده) در مقایسه با ترتمنت های دیگر به صورت نسبی بیشترین تاثیر را بالای قد نبات داشته است. هم چنان ترتمنت های چهارم و دوم که به ترتیب کودهای ورمی کمپوست و کود عضوی غنی شده می باشند، تاثیر مشابه بالای قد نبات داشته اند. ترتمنت اول (کنترول) نسبت به تمام ترتمنت های دیگر، کم ترین تاثیر را بالای قد نبات نشان داد. قابل یادآوری است که هیچکدام از تفاوت تاثیرات فوق الذکر از نظر تحلیل احصائیوی قابل ملاحظه نمی باشند.



شکل- ۱ تاثیر کودهای مختلف عضوی بالای قد نبات سایبین

۳-۲ تعداد شاخچه ها

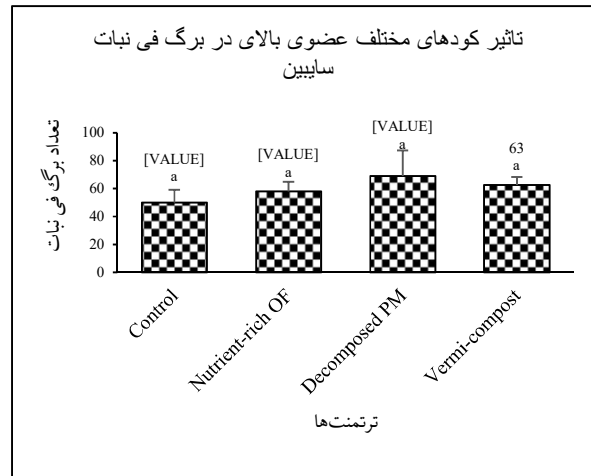
اوسط تعداد شاخچه ها در بته های نبات سایبین در گراف ۲ نشان داده شده است. طوری که در گراف دیده می شود، ترتمنت سوم و چهارم که به ترتیب کود مرغی پروسس شده و کود ورمی کمپوست بودند، بالای تشکیل شاخچه ها تاثیر مشابه داشته است. ترتمنت دوم، کود عضوی غنی شده، در مقایسه با دو نوع کود دیگر، تاثیر کم تر را نشان می دهد. در تعیین تاثیر این ترتمنت ها بالای تعداد شاخچه های تولید شده فی نبات باید گفت که بر اساس تحلیل احصائیوی، تفاوت قابل ملاحظه بین ترتمنت ها مشاهده نمی شود.



شکل- ۲ تاثیر کودهای مختلف عضوی بالای تعداد شاخچه فی نبات در سایبین را نشان می دهد.

۳-۳ تعداد برگ

گراف ۳- اوسط شاخص تعداد برگ فی نبات در ترتمنت‌ها را نشان می‌دهد. طوری که دیده می‌شود ترتمنت چهارم، کود ورمی کمپوست، بیش‌ترین تاثیر را در مقایسه با سایر ترتمنت‌ها نشان داده است. ترتمنت دوم و سوم، کود عضوی غنی شده و کود مرغی پروسس شده، دارای اثرات مشابه بوده، و بالای تعداد برگ فی نبات تاثیر یکسان داشته‌اند. از گراف معلوم می‌گردد که کنترل کم‌ترین تاثیر را بالای تعداد برگ فی نبات داشته است.

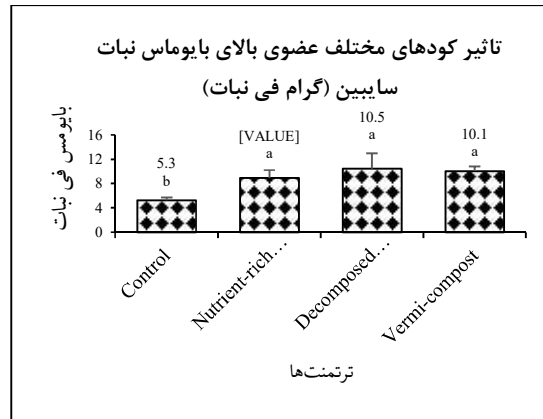


شکل ۳- تاثیر کودهای مختلف عضوی بالای تعداد برگ فی نبات در سایبین را نشان می‌دهد.

۴-۳ بایومس

تاثیرات ترتمنت‌های مختلف بالای پارامتر بایومس در گراف ۴ نشان داده شده است. از این گراف به خوبی معلوم می‌گردد که یک تفاوت قابل ملاحظه ($P \geq 0.05$) در میان ترتمنت‌ها دیده می‌شود. ترتمنت دوم، کود عضوی غنی شده، در مقایسه با دو نوع کود دیگر، کود مرغی پروسس شده و کود ورمی کمپوست، تفاوت قابل ملاحظه ندارند؛ اثرات آن‌ها اما در مقایسه با کنترل به‌طور قابل ملاحظه معنادار است. نکته قابل توجه در این مقایسه این است که تمام این سه نوع کود در مقایسه با کنترل تاثیر قابل ملاحظه داشته‌اند؛ اما، گراف نشان داد که استفاده از یک متریک تن کود عضوی غنی شده (۵-۵-۵) می‌تواند به‌عنوان بدیل برای استفاده از ۲ متریک تن کود مرغی پروسس شده یا ۴ متریک تن کود ورمی کمپوست در بحث مطرح باشد.

نکته مهم در این بحث این است که از نظر جنبه‌های حمل‌ونقل و بازاریابی، حجم و وزن کم‌تر شاخص‌هایی‌اند که می‌تواند مزیت کود عضوی غنی شده را در مقایسه با سایر کودهای عضوی، و از نظر کیفی، مقایسه آن‌ها با کودهای کیمیاوی برجسته کند. مطالعه‌ای که توسط محققان (۱۹) صورت گرفته است، نتیجه تحقیق آن‌ها که مرتبط با ارزیابی تاثیر کود مرغی بالای رشد و حاصل نبات سایبین بود، معلوم گردید که استفاده از کود مرغی باعث افزایش عناصر غذایی موجود در خاک، افزایش جذب عناصر غذایی و بهبود بایومس در سایبین می‌شود. مطالعات نشان داده است که استفاده از کودهای ارگانیک به دلیل افزایش مواد عضوی در خاک تأثیرات مثبتی بالای خصوصیات فزیک، کیمیاوی و بیولوژیکی خاک دارد (۲۱، ۲۰، ۲۲). به این ترتیب، بهبود خواص خاک موجب بهبود عملکرد نبات گردیده، و در نتیجه موجب افزایش رشد و حاصل نبات می‌گردد.



شکل ۴- تاثیر کودهای مختلف عضوی بالای بایومس در نبات سایبین را نشان می دهد.

نتیجه گیری

از تحقیق هذا این طور نتیجه گیری گردید که استفاده از کودهای عضوی غنی شده (۵-۵-۵)، کود مرغی پروسس شده و ورمی کمپوست به ترتیب با نسبت وزنی ۴:۲:۱ تاثیرات معادل دارند. این نسبت مزیت نسبی استفاده از کودهای عضوی غنی شده را در مقایسه با سایر کودهای عضوی برجسته ساخته و تفاوت تاثیر آن در مقایسه با کنترل قابل ملاحظه بود. قابل یادآوری است که اگر تاثیر این نوع کود در مقایسه با کودهای کیمیاوی هم تحت مطالعه قرار بگیرد، می تواند معلومات مفید تر ارائه کند.

منابع

۱. ایوبی، ع. غ. اساسات آبیاری و زهکشی. مطبعه عازم، ۱۳۹۴، ص ۲۳.
2. Dzanagov SH, Dzheliev AS, Basiev AE, Kanukov ZT, Lazarov TK. The effect of potassium humate and micronutrients on the yield of cucumber fruits in greenhouse conditions. InBIO Web of Conferences, 2022; (Vol. 51).
3. UC Davis. Fertilizer Use in Afghanistan; 2012. <http://www.ip.ucdavis.edu/>
4. Beig B, Niazi MB, Jahan Z, Hussain A, Zia MH, Mehran MT. Coating materials for slow release of nitrogen from urea fertilizer: A review. Journal of plant nutrition, 2020; Jun 14;43(10):1510-33.
5. Mamia A, Amin AK, Roy TS, Faruk GM. Influence of inorganic and organic fertilizers on growth and yield of soybean. Bangladesh Agronomy Journal, 2018 Dec 24; 21(1):77-81.
6. Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lee S, Welch C. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries: the 7th international symposium on earthworm ecology. Pedobiologia, 2003 Jan 1;47(5-6):731-735.
7. Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA, Metzger JD. The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Bioresource technology; 2002 Jan 1;81(2):103-8.
8. Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lucht C. Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiologia, 2005 Aug 1;49(4):297-306.
9. Jat RS, Ahlawat IPS. 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 Journal of Agricultural Sciences, 2004; 23: 50-62.
10. Frahm A, Brück H, Mette R, Sattelmacher B, Portieles JM. Effect of vermiculture and N fertiliser application on yield of sweet potato (*Ipomoea batata* L.) Clones prees, 2020; 23: 53-64.
11. Goldsmith PD. Economics of soybean production, marketing, and utilization. AOCs Press, 2008 Jan 1; pp. 117-150).
12. Bobde GN, Deshpande RM, Khandalkar TDM. Nutrient management of soybean. Indian J. Agron, 1998; 43: 390-392.
13. Prasad R. Cropping systems and sustainability of agriculture. Indian farming-delhi-us jain, 1996;46:39-48.
14. Joshi OP, Billore SD, Ramesh A. Integrated micro nutrient management in soybean. Journal of oilseeds Research, 2000;17(2):370-2.
15. Ganesan S, Kuppusamy RG, Sekar R. Integrated management of stem rots disease (*Sclerotium rolfsii*) of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) using Rhizobium and *Trichoderma harzianum* (ITCC-4572). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 2007;31(2):103-8.
16. Mahabal, R. High yielding varieties of crops. All Indian co-coordinated Barley Improvement project, IARI Regional Station Kamal (Haryana), 1986: p. 641.
17. Arslanoglu SF. The effects on the root and plant development of soybean of organic fertilizer applications. Bioscience journal, 2022 Jan 1;38(e38036):1981-3163.
18. Chiezey UF, Odunze AC. Soybean response to application of poultry manure and phosphorus fertilizer in the Sub-humid Savanna of Nigeria. Journal of ecology and Natural Environment, 2009 May 31;1(2):25-31.
19. Soremi A, Adetunji M, Adejuyigbe C, Bodunde J, Azeez J. Effects of poultry manure on some soil chemical properties and nutrient bioavailability to soybean. Journal of Agriculture and Ecology Research International, 2017 Jan 10;11(3):1-10.
20. Masto RE, Chhonkar PK, Singh D, Patra AK. Soil quality response to long-term nutrient and crop management on a semi-arid Inceptisol. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2007 Jan 1;118(1-4):130-42.
21. Schoenau JJ. Benefits of long-term application of manure. Advances in Pork Production, 2006;17:153.
22. Santilan YM, Moreno FP, Garcia FP, Sandoval OA. Effect of Application of Manure of Cattle on The Properties Chemistry of Soil in Fijayuca, Hidalgo, Mexico. International Journal of Applied Science and technology, 2014; 32: 12-23.