بررسی اثرکودهای بیولوژیک (ورمی‌کمپوست) بر میزان عملکرد گیاه ماش
Evaluating Effect of Biofertilizer on the Performance of Mung Beans

سارا پاکزاد اصل[۱]، پیمان عزیزی[۱]، پورنگ کسرایی[۱]

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا، ورامین- ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: azizi_agro@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲

چکیده

ماش یکی از حبوبات با ارزش بوده و به لحاظ آن‌که منبع سرشار از پروتئین است دارای اهمیت می‌باشد و نقش به‌سزایی در تغذیه‌ی مردم دارد. به منظور بررسی اثر ورمی‌کمپوست بر رشد و نمو گیاه ماش یک تحقیق گلدانی بر پایه طرح بلوک‌های کاملا تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی ورامین-پیشوا در تابستان سال ۱۳۹۲ اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل چهار سطح ورمی‌کمپوست، (صفر) A_1، (سه تن در هکتار) A_2، (شش تن در هکتار) A_3، (نه تن در هکتار) A_4 بود. نتایج نشان داد که استفاده از نه تن در هکتار ورمی‌کمپوست بیش‌ترین تاثیر را بر تعداد دانه در بوته (۳۴۲/۲ عدد)، عملکرد دانه (۱۵/۹۷ تن در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (۶۰/۰۱ تن در هکتار)، شاخص برداشت (۲۶/۴) و کربوهیدرات (۴۲/۸۹ درصد) داشت اما صفات دانه در غلاف، وزن صد دانه تحت تاثیر تیمار مصرف کمپوست قرارنگرفتند و اختلافات به‌وجود آمده از نظر آماری معنی‌دار نشد.کم‌ترین میزان صفات از عدم مصرف کود کمپوست به‌دست آمد. در نهایت نتایج نشان داد استفاده نه تن در هکتار کود ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد گردید.

واژگان کلیدی: ماش، ورمی‌کمپوست، عملکرد، درصد کربوهیدرات و اجزای عملکرد.

مقدمه

ماش یکی از حبوبات با ارزش بوده و به‌لحاظ آن که منبع سرشار از پروتئین با کیفیت بالا است، نقش مهمی در تغذیه‌ی انسان دارد. این گیاه در غنی ساختن و باروری خاک از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، در جلوگیری از فرسایش خاک به‌صورت یک گیاه پوششی و و علوفه‌ی سبز کاربرد دارد. کاشت این گیاه نهاده‌ی اندکی را طلب می‌کند و دارای دوره‌ی رسیدگی کوتاه می‌باشد، بنابراین در سیستم‌های چند محصولی به‌راحتی قابل توصیه و از نظر اقتصادی بسیار باصرفه است (Mogotsi, 2006). ماش به‌صورت گسترده‌ای در شبه قاره هند، چین و جنوب آسیا کاشت می‌شود. این گیاه در مناطق گرم و خشک همانند جنوب آروپا و آمریکای جنوبی به‌عنوان یک محصول زودبازده دو بار در سال، در فصل‌های بهار و پاییز کشت می‌شود (Hussain *et al*., 2011). دانه ماش غنی از پروتئین است (۲۴/۲٪) به‌نحوی‌که به‌عنوان جایگزین مناسب گوشت در رژیم غذایی آسیایی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Delice *et al*., 2011). گیاه ماش ایستاده یا نیمه‌ایستاده است، که رشد آن به ۱/۲۵-۰/۱۵ متر می‌رسد. ریشه آن به‌خوبی توسعه یافته و غلاف آن کمی پرزدار است. انواع وحشی آن تمایل به خمیدگی دارند درحالی‌که انواع کشت شده آن کشیده‌تر است (Lambrides *et al*., 2006). رنگ دانه و وجود و یا عدم وجود لایه سخت به‌عنوان معیاری برای تشخیص رقم‌های مختلف ماش مورد استفاده قرار می‌گیرد (Delice *et al*., 2011). روند کنونی در کشاورزی استفاده از کودهای بیولوژیک همانند ورمی‌کمپوست و ورمی‌واش است تا از کودهای معدنی کم‌تر استفاده شود (Haj Seyed Hadi, 2011). ورمی‌کمپوست محصول تخریب مواد آلی از طریق تعاملات بین ریزسازواره‌های خاک و کرم خاکی است. ورمی‌کمپوست کود مناسبی با نسبت C:N کافی برای خاک به‌شمار می‌رود (Ramasamy *et al*., 2011). مواد تشکیل‌دهنده ورمی‌کمپوست ظاهری مثل کود گیاهی دارد و دارای تخلخل بالا و فعالیت گسترده میکروبی و آنزیمی است و توانایی بسیاری در نگهداری رطوبت و آب دارد. ورمی‌کمپوست توانایی خاک را در زهکشی، هوادهی و نگهداری آب بالا می‌برد و معمولا حاوی مواد غذایی در فرم‌های قابل دسترس مانند نیترات، فسفات، کلسیم و پتاسیم محلول است (Arancon *et al*., 2005). فعالیت میکروبی قارچ‌ها و باکتری‌ها در ورمی‌کمپوست گسترده و بسیار زیاد است. ورمی‌کمپوست شامل تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مانند جیبرلین، سیتوکینین و اکسین و سایر مواد موثر بر رشد (ویتامین‌های گروه B) تولید شده توسط ریزسازواره‌ها است (Jack *et al.,* 2011). ورمی‌کمپوست حاصل‌خیزی خاک را به‌میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد چرا که عناصر معدنی موجود در آن به‌راحتی توسط گیاهان جذب می‌شود. مطالعات بسیاری نشان دادند که ورمی‌کمپوست می‌تواند رشد و بیوماس گیاهان را افزایش دهند (Saeid Nejad and Rezvani Moghaddam, 2011; Darzi *et al*., 2012). تحقیقات نشان داد که استفاده از ورمی‌کمپوست باعث افزایش میزان گل‌دهی (Arancon *et al*., 2005; Ramasamy *et al*, 2011) و عملکرد دانه می‌گردد (Singh *et al*., 2008).

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر رشد و عملکرد کمی و کیفی گیاه ماش بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۹ثانیه و ارتفاع ۱۰۰۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. اقلیم منطقه ورامین براساس تقسیم‌بندی ولادیمیرکوپن دارای آب و هوای خشک و بیابانی بود و متوسط بارندگی سالیانه آن در حدود ۱۳۱/۴ میلی‌متر و براساس آمار ایستگاه هواشناسی جوادآباد ورامین حداکثر مطلق و حداقل مطلق دما به‌ترتیب ۴۴/۵ درجه سانتی‌گراد در تیرماه و در دی‌ماه ۱۳/۵- درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای سالیانه ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. طرح آزمایشی به‌صورت بلوک‌های

کاملا تصادفی و عامل مورد بررسی شامل چهار سطح ورمی‌کمپوست، (شاهد) A_1، (سه تن در هکتار) A_2، (شش تن در هکتار) A_3، (نه تن در هکتار) A_4 در چهار تکرار اجرا شد. ابتدا خاک مزرعه به‌مقدار لازم جمع‌آوری، الک گردید و نمونه‌ای از آن به آزمایشگاه خاک فرستاده شد. سپس هشت کیلوگرم از خاک‌های آماده شده در هر یک از گلدان‌ها به قطر ۲۵ سانتی‌متر ریخته شد. بعد از آن با توجه به وزن خاک، مقدار ورمی‌کمپوست لازم برای رسیدن به تیمارهای مورد تحقیق محاسبه شده و به‌خاک اضافه شد. با توجه به این‌که ارتفاع ریشه ماش به نسبت بلند است بنابراین ورمی‌کمپوست تا عمق ده سانتی‌متری خاک هر یک از گلدان‌ها پخش شد. درمرحله بعد، تعداد هشت بذر گیاه ماش از رقم پرتو با عمق چهار سانتی‌متر در هر یک از گلدان‌ها کشت و از این تعداد سه عدد نگهداری شد و سپس گلدان‌ها در شرایط گلخانه نگهداری گردید. رطوبت خاک گلدان‌ها در حد مطلوب ظرفیت مزرعه‌ای حفظ شد. به‌مدت ۸۰ روز بعد از جوانه‌زنی رشد و نمو گیاه کامل شد. در این مدت به‌منظور فراهم نمودن شرایط مناسب‌تر از رشد علف‌های هرز جلوگیری شد. پس از آن بوته‌ها همراه با خاک گلدان با دقت از هر یک از گلدان‌ها بیرون آورده شد. سپس خاک گلدان با فشار کاملا ملایم آب شسته شد تا ریشه بوته سالم و کامل به آزمایشگاه منتقل شود. بعد از انتقال به آزمایشگاه دانه، غلاف، برگ، ساقه و ریشه هر یک از تیمارها از یکدیگر جدا و برچسب‌گذاری شدند. سپس اندازه‌گیری‌های لازم برای ارزیابی صفات کمی و کیفی، در آزمایشگاه صورت پذیرفت. صفات مورد بررسی شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه درصد پروتئین دانه مورد بررسی قرارگرفت. داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C آنالیز شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل و برای مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد نتایج آزمون خاک در جدول یک ارائه شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی خاک

Table 1. Soil physical and chemical properties

پارامتر	اسیدیته	رس	سیلت	شن	بافت خاک	ماده آلی	کربن آلی	ماده خنثی شونده	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	مس	منگنز	بور
Parameter	pH	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Texture	Organic matter (%)	Organic carbon (%)	TNV (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
اندازه‌گیری شده	7.78	22	36	42	Loam	1.16	0.68	21.4	0.06	12.8	406.6	3.44	0.96	9.74	1.22

هشتاد روز پس از کاشت بذر و بعد از اندازه‌گیری ارتفاع گیاهان، آن‌ها را از گلدان خارج کرد و ریشه‌ها به آرامی شسته شدند. سپس وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته اندازه‌گیری شد. برای محاسبه عملکرد دانه دانه‌های هر گلدان در عملکرد بیولوژیک به‌طور جداگانه توزین شد، و بر حسب گرم در گلدان برای عملکرد دانه ذکر گردید. بوته‌های هر گلدان به‌همراه ریشه آن در آون در دمای ۶۰ درجه به‌مدت ۴۸ ساعت گذاشته شد، پس از آن وزن کل گیاه برای هر گلدان به‌صورت جداگانه توزین و پس از تبدیل بر حسب گرم بر هر گلدان، به‌عنوان عملکرد بیولوژیک ثبت شد. بوته‌هایی که در مرحله عملکرد بیولوژیک از گلدان‌ها جهت توزین آورده و ثبت شده بود با ترازوی دقیق و با دقت یک هزارم گرم توزین و وزن کل دانه و اندام هوایی محاسبه شد. شاخص برداشت برابر درصد وزن کل دانه به وزن کل اندام هوایی بود. میزان پروتئین دانه با استفاده از روش کجدال به‌دست آمد.

داده‌های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-c آنالیز شد. برای رسم نمودارها از

نرم‌افزار Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن صد دانه

نتایج نشان داد تیمار ورمی‌کمپوست (A) از نظر آماری تاثیری بر وزن صددانه نداشت و اختلافات به وجود آمده در بین تیمارها ار نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول دو). همان‌طور که در مقایسه میانگین مشخص است، استفاده و عدم استفاده از ورمی‌کمپوست به یک میزان بر وزن صد دانه تاثیر گذاشت همه تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول سه).

جدول ۲- تجزیه واریانس وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و پروتئین دانه تحت تاثیر اثرات ورمی‌کمپوست

Table 2. Analysis of variance on 100 seed weight, Seed number per pod, Pod number per plant, Seed yield, Biological yield, Harvest index and Seed Protein of mung bean affected by vermin compost

			میانگین مربعات M.S			
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	وزن صد دانه .W.H.S	دانه در بوته S. per Plant	دانه در غلاف S. per pod	عملکرد دانه S. Y.
Vermicompost	ورمی‌کمپوست	3	11.03^{ns}	70.06^{**}	13.98^{ns}	150006.9^{*}
Error	خطا	9	3.35	1.85	15.15	24990.1
C.V (%)	ضریب تغییرات		8.45	13.87	9.23	13.29

* و **, ns، به‌ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری

*, ** and ns significant at 5%, 1% and no significant, respectively

ادامه جدول دو

Continued Table 2

			میانگین مربعات M.S				
S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f	عملکرد بیولوژیک B.Y	شاخص برداشت HI	نیتروژن دانه N.S	کربوهیدرات دانه carbohydrate	پروتئین Protein
Vermicompost	ورمی‌کمپوست	3	1400228.2^{**}	298.11^{*}	0.00111^{*}	0.1999^{*}	0.0141^{*}
Error	خطا	9	69003.9	49.41	0.00025	0.033	0.0025
C.V (%)	ضریب تغییرات		15.04	7.12	6.42	9.31	7.29

* و **, ns، به‌ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری

*, ** and ns significant at 5%, 1% and no significant, respectively

تعداد دانه در بوته

جدول دو نشان داد تاثیرات تیمار ورمی‌کمپوست (A) بر تعداد دانه در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در بررسی تعداد دانه در بوته A_4 در رتبه اول و به‌ترتیب A_3، A_2 و A_1 در رتبه‌های بعدی قرارگرفتند و اختلاف آنها معنی‌دار بود. نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد استفاده از نه تن بر هکتار ورمی‌کمپوست بیش‌ترین تاثیر را در تعداد دانه در بوته داشت. تیمار A_4 با میانگین ۳۴۲/۲ بیش‌ترین میزان تعداد دانه در بوته در تیمارهای ورمی‌کمپوست را به‌دست آورد که افزایش ۴۸/۷۴ درصدی نسبت به شاهد داشت.

تعداد دانه در غلاف

اثرات تیمار ورمی‌کمپوست (A) بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نشد و تمام تیمارها در یک گروه

آماری جای گرفتند و به‌عبارتی تیمار ورمی‌کمپوست تاثیری بر تعداد دانه بر غلاف نداشت که با نتایج تحقیق سایر محققان مغایرت دارد.

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثرات تیمار ورمی‌کمپوست (A) بر عملکرد دانه اثر معنی‌دار داشت و اختلافات به‌وجود آمده از نظر آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول دو). تیمار A_4 با میانگین ۱۵/۹۷ تن در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را داشت که نسبت به شاهد افزایش ۵۰/۶۷ درصدی داشت. و تیمار شاهد (A_1) کم‌ترین تاثیر را بر عملکرد دانه نشان داد

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد اثرات تیمار ورمی کمپوست (A) بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود و اختلافات حاصله در سطح یک درصد قرارگرفت. نتایج جدول سه مشخص کرد تیمار A_4 با میانگین ۶۰/۰۱ تن در هکتار بر عملکرد بیولوژیک بیش‌ترین تاثیر را داشت که نسبت به شاهد افزایش ۴۳/۱۷ درصدی نشان داد و تیمار شاهد A_1 با میانگین ۳۴/۱تن در هکتار در رده آخر قرارگرفت.

شاخص برداشت

تاثیرات تیمار ورمی‌کمپوست (A) بر شاخص برداشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد تیمار A_4 با میانگین ۱۵/۹۷ بر شاخص برداشت بیش‌ترین تاثیر را دارد که نسبت به شاهد افزایش ۵۰/۶۵ درصدی داشت. و بعد از آن تیمار شاهد (A_1) با میانگین ۷/۸۸در رده آخر قرار داشت (جدول سه).

نیتروژن دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تیمار ورمی‌کمپوست بر درصد نیتروژن دانه تاثیرگذار بود و اختلافات حاصله در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد درصد نیتروژن دانه با متوسط ۴/۱۶ درصد در تیمار A_4 بیش‌ترین میزان را داشت تیمارهای (A_2 و A_3) اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند و همگی در یک گروه آماری قرارگرفتند و کم‌ترین میزان درصد نیتروژن از تیمار شاهد (A_1) با متوسط ۳/۶۲ درصد حاصل شد.

کربوهیدرات دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول دو) نشان داد اثرات تیمار ورمی‌کمپوست بر درصد کربوهیدرات دانه معنی‌دار بود و اختلافات به‌وجود آمده از نظر آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد تیمار مصرف نه تن در هکتار (A_4) با متوسط ۴۲/۸۹ درصد، بیش‌ترین مقدار درصد کربوهیدرات دانه را به‌دست آورد که با تیمار مصرف شش و سه تن در هکتار ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری نداشت و تیمار شاهد A_1 با میانگین ۳۷/۴۲ درصد کم‌ترین مقدار را به‌خود تخصیص داد.

پروتئین دانه

تیمار ورمی‌کمپوست در سطح پنج درصد تاثیرات معنی‌داری بر درصد پروتئین گذاشت (جدول دو). نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول سه) نشان داد تیمار مصرف نه تن در هکتار ورمی‌کمپوست (A_4) بیش‌ترین میزان پروتئین دانه را با ۲۵/۸۱ درصد داشت که با تیمار مصرف شش تن در هکتار مصرف ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری نداشت و تیمار شاهد کم‌ترین درصد پروتئین دانه را با متوسط ۲۳/۰۹ درصد به‌دست آورد. همان‌طور که از جدول دو و سه مشخص شد، اضافه کردن ورمی‌کمپوست به خاک تاثیر معنی‌داری بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه ماش داشت. افزودن ورمی‌کمپوست به خاک، نه‌تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داد، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی نظیر ارتفاع و تعداد غلاف در بوته و متعاقب آن تولید ماده خشک گردید. به‌عنوان مثال ورمی‌کمپوست باعث کاهش نسبت نیتروژن به کربن در خاک می‌شود تا

تاثیر منفی بر رشد گیاه نداشته باشند. همچنین هدایت الکتریکی خاک با افزایش غلظت ورمی‌کمپوست به‌صورت خطی افزایش داشت (Arancon *et al*., 2005) که همین موضوع باعث افزایش فراهمی مواد مغذی گیاه گردید. ورمی‌کمپوست باعث کاهش pH خاک به‌دلیل فعالیت‌های میکروبی و تولید Co_2 و C و N و اسیدهای هومیک و فولیک می‌شود که در نتیجه حلالیت عناصرغذایی افزایش پیداکرد و باعث رشد بهتر گیاه گردید (lazanco *et al*., 2008). تحقیقات انوار و همکاران (Anwar *et al*., 2005) نشان داد مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست برتری محسوس از نظر عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد دارد. این محققان اظهار داشتند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک با بهبودبخشیدن به شرایط بیولوژیک خاک ضمن فراهمی عناصر غذایی مورد نیازگیاه، موجبات افزایش رشد پیکره رویشی و تولید بیوماس می‌گردد. یافته‌های به‌دست آمده پژوهش کیوماوات و همکاران (Kumawat *et al*., 2006) نیز مؤید آن بود که استفاده از ورمی‌کمپوست در گیاه جو موجب بهبود چشمگیر عملکرد بیولوژیک شد، آنها این تأثیر مثبت را به قابلیت تحریک کننده‌ای فعالیت میکروب‌های خاک توسط ورمی‌کمپوست و توانایی آن در بهبود جذب عناصر معدنی پرمصرف وکم مصرف نسبت دادند. همچنین تحقیقات کیوماوات و همکاران (Kumawat *et al*., 2009) نشان داد که میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه ماش به‌دلیل استفاده از ورمی‌کمپوست افزیش داشت. دلیل این افزایش، بالا رفتن فراهمی نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای گیاه است. همچنین دلیل دیگر میزان افزایش نیتروژن به سبب افزایش فعالیت نیترات ردوکتاز در سنتز پروتئین در دانه است چرا که جزو اصلی آمینو اسیدهایی است که ملکول‌های پروتئین را می‌سازند. همچنین در گزارشات آرانکون و همکاران و زالر (Arancon *et al*., 2005; Zaller, 2007) مشخص شد که ورمی‌کمپوست باعث افزایش جذب نیتروژن و فسفر می‌گردد که دارای اثر مثبت بر رشد گیاه است. همچنین استفاده از ورمی-کمپوست باعث افزایش ریزسازواره‌ها از جمله باکتری، قارچ، اکتینومیست‌ها، مخمرها و جلبک‌ها می‌شود که قادرند هورمون‌های رشد و تنظیم کننده-های رشد گیاهی مانند اکسین، جیبرلین، سیتوکینین، اتیلن و اسید آبسزیک را تولید کنند. یکی دیگر از عوامل رشد گیاه در حضور ورمی-کمپوست می‌تواند تولید همین هورمون‌های رشد به-دلیل افزایش فعالیت‌های میکروبی به‌واسطه کرم-های خاکی باشد (Arancon *et al*., 2005). علاوه بر این استفاده از ورمی‌کمپوست باعث بهبود فعالیت‌های بیولوژیکی و جذب عناصر معدنی می‌شود (Jat and Ahlawat, 2004; Zaller, 2007) که این موضوع باعث تولید زیست‌توده در گیاه می‌شود. این یافته‌ها با مشاهدات پاندی و مرادی و همکاران و درزی و همکاران (Pandey, 2005) و (Moradi *et al.*, 2010) و (Darzi *et al.*, 2012) مطابقت دارد.

جدول ۳- جدول مقایسه میانگین اثرات ورمی‌کمپوست بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه.

Table 3. Mean comparison of main effects the effect of vermicompost on seed weight, seed number per plant, seed number per pod, seed yield, biological yield, harvest index, seed protei

Treatment	تیمار	وزن صد دانه W.H.S (gr)	دانه در بوته S. per Plant (N.o)	دانه در غلاف S. per pod (N.o)	عملکرد دانه S. Y (t.ha)
Control	شاهد	4.48 [a]	175.4 [d]	6.65 [a]	7.88 [c]
3 Ton.ha	سه تن در هکتار	4.52 [a]	222.3 [c]	7.71 [a]	10. 07 [b]
6 Ton. ha	شش تن در هکتار	4.57 [a]	272.3 [b]	8.74 [a]	12.48 [b]
9 ton. ha	نه تن در هکتار	4.64 [a]	342.2 [a]	9.77 [a]	15. 97 [a]

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد آزمون دانکن هستند

Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

ادامه جدول سه

Continued Table 3

Treatment	تیمار	عملکرد بیولوژیک B.Y (t.ha)	شاخص برداشت HI	نیتروژن دانه N.S (%)	کربوهیدرات دانه carbohydrate (%)	پروتئین P.percentage (%)
Control	شاهد	34.1 [c]	23.2 [b]	37.42 [b]	3.62 [b]	23.09 [b]
3 Ton.ha	سه تن در هکتار	42.8 [b]	23.6 [b]	39.5 [ab]	3.72 [b]	24.46 [b]
6 Ton. ha	شش تن در هکتار	49.28 [b]	25.3 [a]	41.23 [a]	3.88 [b]	24.07 [ab]
9 ton. ha	نه تن در هکتار	60. 01 [a]	26.4 [a]	42.89 [a]	4.16 [a]	25.81 [a]

اعداد در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد آزمون دانکن هستند

Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج تحقیق افزایش سطوح ورمی‌کمپوست در صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و درصد پروتئین و تاثیر مثبت داشت. تحقیق انجام شده نشان داد برای بهبود عملکرد ماش از ورمی‌کمپوست به میزان نه تن در هکتار استفاده شود. بنابراین می‌توان گفت به منظور کاهش هزینه‌های کاشت و کاهش خسارت به محیط زیست از ورمی‌کمپوست استفاده شود.

منابع

References

اسدی‌پور، م، حسین پور، ط.، بهاری، م. و سیاح‌فر، م. ۱۳۹۲. عکس العمل صفات کمی و در صد پروتئین دانه ماش به سطوح مختلف کود ورمی‌کمپوست و تراکم بوته، صفحه‌های ۱ تا۵. دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم. همدان.

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.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lucht, C. 2005. Effects of vermi composts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedo biologia. 49(4): 297-306.

Atarzadeh, S.H., Mojaddam, M., Saki Nejad, T. 2013. The interactive effects humic acid application and several of nitrogen fertilizer on remobilization star wheat. Int. J. Biosci. 3 (8): 116-123.

Jat, R.S., Ahlawat, I.P.S. 2004. Effect of vermin compost, bio fertilizer 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 (7): 359-361.

Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., Metzger, J.D. 2002. The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Bio resource Technol., 81: 103-108.

Darzi, M.T., Haj Seyed Hadi, M.R., Rejali, F. 2012. Effects of the application of vermicompost and phosphate solubilizing bacterium on the morphological traits and seed yield of anise (*Pimpinella anisum* L.). J. Medicinal Plants Res., 6(2): 215-219.

Davari, M., Sharma, S.N., Mirzakhani, M. 2102. Residual influence of organic materials, crop residues, and biofertilizers on performance of succeeding mung bean in an organic rice-based cropping system. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 1-14

Delice, D., Stajkovic-Sibrinovic, O., Kuzmanovic, D., Rasulic, N., Mrvic, V., Andjelovic, S., and Knezevic-Vukcevic, J. 2011. Effects of Brady rhizobial inoculation on growth and seed yield of mungbean in Fluvisol and Humoflovisol. African Journal of Microbial Research. 5(23): 3946-3957.

Haj Seyed Hadi, M.R., Darzi, M.T., Ghandehari, Z., and Riazi, G.H. 2011. Effects of vermi compost and amino acids on the flower yield and essential oil production from Matricaria chamomile L. Journal of Medicinal Plants Research. 5(23): 5611-5617.

Jack, A.L.H., Rangarajan, A., Culman, S.W., Sooksa-Nguan, T., Thies, J.E. 2011. Choice of organic amendments in tomato transplants has lasting effects on bacterial rhizosphere communities and crop performance in the field. App Soil Eco. 48(1): 94-101.

Kumawat, P.D., Jat, N.L., and Yadavi, S.S. 2006. Effect of organic manure and nitrogen fertilization on growth, yield and economics of barley (*Hordeumvulgare*). Indian J. Agric. Sci. 76: 226-229.

Kumawat, N., Kumar, R., and Sharam O.P. 2009. Nutrient Uptake and Yield of Mungbean Vigna radiate (L.) Wilczek as Influenced by Organic Manures, PSB and Phosphorus Fertilization. Environment & Ecology. 27: 2002-2005.

Lambrides, C.J., Godwin, I.D. 2006. Mungbean. In: Chittarajan, K., Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, 3: 69-90

Lazcano, C., Gomez-Brandon, M., Dominhuez, J. 2008. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. Chemosphere, 72:1013-1019.

Mogotsi, K.K. 2006. Vigna radiata (L.) R. Wilczek. In: Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA 1: Cereals and pulses/Céréales et légumes secs. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Netherlands.

Moradi, R., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, M., Lakzian, A. 2010. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of Foeniculum vulgare (Fennel). Iranian J. Agron. Res., 7(2): 625-635.

Ossom, E.M., Rhykerd, R.L. 2007. Effects of Corn (*Zea mays* L.) and grain legume associations on soil mineral nutrient concentration, soil temperature, crop yield, land equivalent ratio and gross income in Swaziland. In Kazem ZA, Mahmoud MAH, Shalabi SL, El-Morsi EMA, Hamady AMI (eds.). Proceedings of the 8th Afr. Crop Sci. Conf. 27- 31 Oct. 2007, El-Minia, Egypt.

Pandey, R. 2005. Management of Meloidogyne incognita in Artemisia pallens with bio-organics. Phytoparasitica., 33(3): 304-308.

Ramasamy, P.K., Suresh, S.N. 2011. Effect of vermicompost on root numbers and length of sunflower plant (*Helianthus annuus* L.). Journal of pure and applied microbilogy. 4(1): 297-302.

Rudy, S., Sontichai, C., Theerayut, T., Sumana, N., Peerasak, S. 2006. Genetics, agronomic, and molecular study of leaflet mutants in mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). J. Crop Sci. Biotech., 10(3):193-200

Saha, S., Mina, B.L., Gopinath, K.L., Kundu, S., Gupta, H.S. 2008. Relative changes in phosphatise activities as influenced by source and application rate of organic composts in field crops. Bio resource. Technol., 99: 1750-1757.

Singh, R., Sharma, R.R., Kumar, S., Gupta, R.K., and Patil, R.T. 2008. Vermi compost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Bioresource Technology*, 99:8507-8511.

Saeid Nejad, A.H., Rezvani Moghaddam, P. 2011. Evaluation of compost, vermin compost and cattle manure application on yield, yield components and essential oil percent in cumin (*Cuminum cyminum*). J. Hortic. Sci., 24(2): 142-148.

Thenmozhi, R., Rejina, K., Madhusudhanan, K., and Nagasathya, A. 2010. Study on Effectiveness of Various Bio-fertilizers on the Growth & Biomass Production of Selected Vegetables. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(3): 296-301.

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