نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۰ - شماره ۳- پیاپند ۱۱۶ پائیز ۹۶

تأثیر مصرف یکساله ورمی کمپوست بر عملکرد و کیفیت چغندرقند و ارزیابی اقتصادی آن

The effect of one-year application of vermicompost on yield and quality of sugar beet and its economic assessment

علی جلیلیان*[۱]، فردین حامدی[۱]، عادل نعمتی[۱]، مهیار شیخ الاسلامی[۱]، پیمان ثابتی[۱] و فرشاد زندیان[۲]

۱. عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. کارشناس ارشد سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۱

چکیده

جلیلیان، ع.، حامدی، ف.، نعمتی، ع.، شیخ الاسلامی، م.، ثابتی، پ. و زندیان، ف. بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر عملکرد و کیفیت چغندرقند و ارزیابی اقتصادی آن
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۰ - شماره ۳- پیاپند ۱۱۶ پائیز ۹۶: ۶۵-۵۳

به منظور بررسی اثرات مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر عملکرد وکیفیت چغندرقند(رقم اکباتان) آزمایشی در سال ۱۳۹۲در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار و ۱۱ تیماردر ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت کرمانشاه اجرا شد. تیمارها شامل نسبت های مختلفی از مقادیر ۳، ۵ و ۷ تن ورمی کمپوست با کودهای شیمیایی (اوره، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل به ترتیب ۴۰۰ ، ۲۱۵ و ۲۴۰ کیلو گرم در هکتار) به همراه شاهد بود که قبل از کاشت با دیسک با خاک مخلوط شد. نتایج نشان داد که ترکیبی از مصرف ورمی‌کمپوست و کودشیمیایی بیشترین عملکرد و کیفیت را در چغندرقند ایجاد می کند. به طوریکه بیشترین عملکرد ریشه درتیمارهای با مصرف ۳ تا ۷ تن ورمی‌کمپوست بعلاوه مقدار ۵۰ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده با ۵۷/۴ تا ۵۹/۷ تن در هکتار بود و کمترین عملکرد مربوط به تیمارهای مصرف ورمی‌کمپوست و بدون کود شیمیایی با عملکرد ۴۲/۶ تا ۴۵تن در هکتار بدست بود. از نظر کیفیت و درصد قند تفاوتی بین تیمارها مشاهده نشد. نتایج تحلیل اقتصادی اثر مصرف کودها نشان داد که هیچ کدام از تیمار های اعمال شده نسبت به شاهد(مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده) از نظر اقتصادی برتری نداشت. در مجموع با در نظر گرفتن سایر مزایای بلند مدت مصرف ورمی‌کمپوست و مسائل زیست محیطی مصرف ۳ تا ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیائی مورد نیاز در زراعت چغندرقند قابل توصیه می‌باشد.

واژه های کلیدی: ورمی کمپوست، کود شیمیایی، چغندرقند، عملکرد

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: alijalilian@yahoo.com

مقدمه

مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی و اثرات سویی که بر چرخه های زیستی دارند از یک سو و مساله تامین غذای کافی با کیفیت مناسب برای جمعیت روز افزون از سوی دیگر، تجدید نظر در روشهای افزایش تولید محصولات زراعی را ضروری ساخته است. یکی از راه حل های افزایش مقدار مواد آلی خاکهای زراعی کشور استفاده از کودهای آلی از جمله ورمی کمپوست می باشد. سالانه میلیون‌ها تن ضایعات مختلف دامی،کشاورزی و همچنین زباله های شهری در کشور تولید می‌شود که می‌تواند به ورمی کمپوست تبدیل شود تا سهمی در تأمین ماده آلی خاک داشته باشد و از آلودگی زیست محیطی نیز جلوگیری نماید.(Farmohammadi and Zandian, 2017) ورمی کمپوست به کودی اطلاق می شودکه پس از تغذیه گونه ای خاص از کرم خاکی قرمزرنگ مناطق گرم ومرطوب بنام کرم ببری یاکرم بارانی (*Eisenia foetida*) ازضایعات مواد آلی بدست می‌آید(farmohamdi, 2006)

ورمی کمپوست دارای مزایای فراونی است از جمله سبک و فاقد هرگونه بو، عاری از بذر علف هرز، حاوی ریز جانداران هوازی مفید مانند ازتوباکترها، مقادیر زیادعناصر پرمصرف و کم مصرف، دارای مواد محرکه رشدگیاهی نظیر هورمونها و ویتامین ها، قابلیت بالای نگهداری آب و موادغذایی، عاری از قارچها و میکروارگانیسم های بیماری زا و کمک به بهبود وضعیت ساختمان خاک.(Farmohammadi and Zandian, 2017) با توجه به اینکه در فرایند تولید این کود از هیچ ماده شیمیایی استفاده نمی‌شود محصولات کشاورزی تولید شده کاملاً طبیعی خواهند بود. این ویژگی های منحصر به فرد، استفاده وسیع از ورمی‌کمپوست درکشاورزی ارگانیک را رقم خواهد زد(Alizadeh *et al.*, 2009). اهمیت مواد آلی به تاثیر آن در بهبود خصوصیات فیزیکی خاک، حفظ آب و افزایش قابلیت استفاده عناصر غذایی می باشد، این اثرات بایستی در نهایت به افزایش زیست توده و تولید محصول منجر شود (Vanmili, 2004). کودهای آلی به تشکیل خاکدانه های درشت و پایدار کمک می کنند (Valen et al., 2002) زیرا موادآلی کمپوست شده در مقابل تجزیه میکروبی مقاوم بوده و خاکدانه های درشت نیز مواد آلی را در خود محبوس نموده و آن را از دسترس تجزیه میکروبی دور می نمایند (Kapkiyai *et al.*, 1999). مزیت کاربرد ورمی کمپوست نسبت به سایر کمپوست های آلی به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی در ورمی کمپوست است(Mamo, *et al*., 1998). استفاده ورمی کمپوست درکشاورزی پایدار علاوه بر افزایش فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک مانند قارچ های میکوریز و میکروارگانیزم های حل کننده فسفات در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبودی رشد و عملکرد گیاه زراعی می شود(Arancon *et al.*, 2004).

تاثیر مثبت مصرف کمپوست بر روی خصوصیات شیمیایی خاک از قبیل کاهش PH و افزایش ظرفیت تبادلی کاتیونی گزارش شده

است(Barraclough and Tinker, 1982). در بررسی اثر ورمی کمپوست بر رشد و عملکرد اسفناج مخلوط ده درصد ورمی کمپوست و خاک اثر معنی داری بر افزایش سطح برگ، میزان پتاسیم، فسفر،نیتروژن، کلسیم و عناصر ریز مغذی مانند آهن، روی و منگنز داشته است (Peyvast *et al*., 2008).

تأثیر موادآلی(کمپوست، لجن فاضلاب، کود دامی،کود مرغی،کلش و بقایای گیاهی) بر خواص فیزیکوشیمیایی خاک و عملکرد محصول چغندرقند نشان داد که عملکرد چغندرقند، درصدقند و قند قابل استحصال تفاوت معنی داری را نشان نداد اما میزان عناصر غذایی در خاک پس از برداشت نسبت به قبل از مصرف کودهای آلی قدری افزایش داشت که این افزایش در کود دامی محسوس تر بود(Fiezee, 2000). در تحقیق دیگری که مصرف تلفیقی کودهای آلی و شیمیائی بر روی چغندرقند بررسی شده مشخص گردید که مصرف تلفیقی کود سبز، کود دامی و بیولوژیکی به همراه کودشیمیایی عملکرد را ۱۰ تا ۱۸ درصد نسبت به مصرف کودهای شیمیایی به تنهایی افزایش می‌دهد(Faraj *et al*., 2015). تاثیر کود حیوانی و کمپوست بر عملکرد و کیفیت چغندرقند نشان دادند که با مصرف ۵۰درصد کودهای شیمیایی مورد نیاز به همراه کمپوست، عملکردی برابر تیمار مصرف کامل کود شیمیایی حاصل می شود (Davoodi Nezhad *et al*., 2002).

با توجه به اینکه مصرف تلفیقی ورمی کمپوست و کود های شیمیایی در زراعت چغندرقند کمتر مورد بررسی قرار گرفته این تحقیق با هدف امکان جایگزینی بخشی از کود شیمیایی مصرفی در زراعت چغندرقند با کود ورمی کمپوست و اثر آن بر کمیت و کیفیت چغندرقند انجام شد.

مواد و روش ها

قبل از اجرای آزمایش ابتدا بر روی ۳۰ نمونه کود ورمی کمپوست جمع آوری شده از ۳۰ سایت تولید در سطح استان کرمانشاه تجزیه های لازم طبق دستورالعمل ها موجود انجام شد((Alirezaee and Behbhani, 1993. و در نهایت کود ورمی کمپوست سایت‌ی که دارای کیفیت بهتری بود انتخاب و ورمی کمپوست مورد نیاز برای اجرای آزمایش نیز از آن تهیه گردید(جدول ۱).

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و در چهار تکرار در سال ۱۳۹۲در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت کرمانشاه

جدول ۱ – نتایج تجزیه کود ورمی کمپوست استفاده شده در آزمایش

Table 1. Analysis of vermicompost fertilizer used in the experiment

مس	روی	منگنز	آهن	اسیدیته	شوری	کربن آلی	پتاسیم کل	فسفر کل	نیتروژن کل
Cu	Zn	mn	Fe	pH	Ec (ds/m)	Organic carbon	Total potasium	Total phosphate	Total nitrogen
		($mg.kg^{-1}$)					(%)		
11.5	180	396	2141.5	8.51	2.65	14.76	1.33	0.79	0.94

اجرا شد و تیمارهای آزمایش به شرح ذیل می باشد:

تیمار شماره ۱: مصرف ۵۰ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک در هکتار و بدون مصرف کود ورمی کمپوست (۵۰٪ کود شیمیایی در هکتار بدون ورمی کمپوست)

تیمار شماره ۲: مصرف ۵۰ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک + مصرف ۳ تن در هکتار ورمی کمپوست در هکتار(۵۰٪ کود شیمیایی+ ۳ تن ورمی کمپوست)

تیمار شماره ۳: مصرف ۵۰ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک + مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست(۵۰٪ کود شیمیایی + ۵ تن ورمی کمپوست)

تیمار شماره ۴: مصرف ۵۰ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک + مصرف ۷ تن در هکتار ورمی کمپوست در هکتار(۵۰٪ کود شیمیایی + ۷ تن ورمی کمپوست)

تیمار شماره ۵: مصرف ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی بر اساس مقدار توصیه بر اساس آزمون خاک + بدون مصرف ورمی کمپوست در هکتار(۱۰۰٪ کود شیمیایی + بدون ورمی کمپوست)

تیمار شماره ۶: مصرف ۳ تن ورمی کمپوست + بدون مصرف کود شیمیایی(۳ تن ورمی کمپوست و بدون کود شیمیایی)

تیمار شماره ۷: مصرف ۵ تن ورمی کمپوست + بدون مصرف کود شیمیایی(۵ تن ورمی کمپوست و بدون کود شیمیایی)

تیمار شماره ۸: مصرف ۷ تن ورمی کمپوست + بدون مصرف کود شیمیایی(۷ تن ورمی کمپوست و بدون کود شیمیایی)

تیمار شماره ۹: مصرف ۳ تن ورمی کمپوست + مصرف ۱۰۰ درصدکودهای شیمایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک منهای مقدار معادل عناصر غذایی موجود در ۳ تن ورمی کمپوست در هکتار(۳ تن ورمی کمپوست + ۱۰۰ کود منهای ارزش غذایی ۳ تن در هکتار)

تیمار شماره ۱۰: مصرف ۵ تن ورمی کمپوست + مصرف ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی توصیه شده بر اساس آزمون خاک منهای مقدار معادل عناصر غذایی موجود در ۵ تن ورمی کمپوست (۵ تن ورمی کمپوست + مقدار ۱۰۰ کود منهای ارزش غذایی ۵ تن ورمی کمپوست)

تیمار شماره ۱۱: مصرف ۷ تن ورمی کمپوست + مصرف ۱۰۰ درصدکودهای شیمایی توصیه بر اساس آزمون خاک منهای مقدار معادل عناصر غذایی موجود در۷ تن ورمی کمپوست (۷ تن ورمی کمپوست + ۱۰۰٪ کود منهای ارزش غذایی ۷تن ورمی کمپوست)

لازم به ذکر است که ارزش غذایی هر واحد ورمی کمپوست(فقط عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم) براساس تجزیه عناصر غذایی(کل) ورمی کمپوست مصرفی تعیین شدکه پس از معادل سازی(برحسب درصد نیتروژن، P_2O_5 ،K_2O) از مقدار کودهای شیمیائی مصرفی در تیمار های مورد نظرکسر گردید.

قبل از اجرای آزمایش یک نمونه خاک

جدول۲- نتیجه آزمون خاک قبل از تیمارها

Table 2. The result of soil analysis prior to application of treatments

بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	نیتروژن کل Total nitrogen(%)	فسفر قابل جذب Phosphorus availability ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب Potassium availability ($mg.kg^{-1}$)	کربن آلی Organic carbon (%)	منگنز Manganese ($mg.kg^{-1}$)	آهن Iron ($mg.kg^{-1}$)	روی Zinc ($mg.kg^{-1}$)	مس Copper ($mg.kg^{-1}$)
سیلتی silty	8.11	0.083	5.6	210	0.83	7.76	7.36	1.20	1.13

مرکب از محل اجرای آزمایش تهیه و نسبت به اندازه گیری عناصر غدایی پر مصرف و کم مصرف و ... در آنها طبق دستورالعمل های موجود اقدام گردید((Alirezaee and Behbhani, 1993. که نتایج آن به شرح جدول ۲ می باشد.

مصرف کودهای شیمیایی بر اساس آزمون خاک شامل کودهای اوره، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل به ترتیب ۴۰۰ ، ۲۱۵ و ۲۴۰ کیلو گرم در هکتار و کود ورمی کمپوست به نسبت تیمارهای مورد نظر قبل از کشت با دیسک سنگین در عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتری خاک مخلوط گردید. ابعاد کرتهای آزمایشی ۶ خط ۸متری بود، که فاصله ردیف های کشت ۵۰ سانتی متر و فاصله بین کرتها و تکرارها به ترتیب ۱/۵ و ۲ متر بود، رقم چغندرقند منوژرم ایرانی بنام اکباتان بودکه با بذر کارتک ردیفه دستی و با تراکم بالا در تاریخ ۹۲/۱/۲۳ کشت شد به طوریکه بعد از تنک تراکم بوته درحدود ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد.آبیاری به روش بارانی(کلاسیک ثابت) انجام شد.

درطول فصل زراعی نسبت به انجام عملیات زراعی معمول زراعت چغندرقند اقدام گردید. در مرحله برداشت برای تعیین عملکرد کمی و کیفی نسبت به برداشت محصول از ۴ خط وسط هر کرت اقدام شد و پس از تعیین عملکرد ریشه، تعداد ۲۵ ریشه برای تهیه خمیر بطور تصادفی از هر تیمار گرفته شد و بلافاصله فریز گردید و برای تجزیه کیفی(درصد قند، خلوص شربت، مقدار نیتروژن، سدیم و پتاسیم ریشه) با استفاده از دستگاه بتالایزر به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند ارسال گردید. پس از پایان برداشت نسبت به تهیه نمونه خاک در محل هر تیمار جهت اندازه گیری خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و اندازه گیری غلظت عناصر غذایی موجود درخاک اقدام شد.

بر روی داده های بدست آمده تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با روش کمترین اختلاف معنی دار(آزمونLSD) با کمک نرم افزارهای Mstat-c و Excell انجام و تحلیل های لازم صورت گرفت.

برای ارزیابی اقتصادی از روش بودجه بندی جزیی به صورت زیر استفاده شد (Robert, 2016) :

$$GM = (R_1 + C_2) - (R_2 + C_1)$$

R_1: درآمدی است که با اعمال تیمار بدست آمده است.:C_2 هزینه تیمار شاهد.R_2:درآمد تیمار شاهد.

C_1:هزینه اعمال تیمار. GM = تغییرات

درآمد. مقدار GM هر تیمار نسبت به شاهد محاسبه و مورد ارزیابی قرار گرفت. در صورتی که GM مثبت باشد طرح از نظر اقتصادی به صرفه و درغیر این صورت اقتصادی نخواهد بود(Robert, 2016).مبنای محاسبات اقتصادی قیمت چغندرقند به ازای هر کیلو گرم با عیار ۱۶ برابر ۲۱۰۰ ریال و انواع کودها نیز بر اساس قیمت مصوب دولتی در سال ۱۳۹۲ بود (جدول ۳).

نتایج و بحث

الف) عملکرد ریشه و کیفیت چغندرقند

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار های کودی اعمال شده بر روی صفات عملکرد ریشه، عملکرد شکر خالص و ناخالص معنی دار است، اما برای سایر صفات تفاوت معنی داری مشاهده نشد(جدول ۴). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد ریشه (۵۷/۴ تا ۵۹/۷ تن در هکتار) در تیمار های مصرف تلفیقی کودشیمیایی و کود ورمی کمپوست و کمترین عملکرد ریشه(۴۰/۶ تا ۴۵ تن در هکتار) در تیمار های مصرف کود ورمی کمپوست و بدون کود شیمیایی بدست آمد(جدول ۴). از آنجایی که عملکرد شکر ناخالص و خالص تحت تاثیر عملکرد ریشه است در این دو صفت نیز کمترین مقادیر مربوط به تیمارهایی شماره ۶، ۷ و ۸ بود که ورمی کمپوست بدون کود شیمیایی مصرف شده بود(جدول ۵). برای سایر صفات کیفی بجز سدیم ریشه که کمترین مقدار (۱,۱۵ میلی اکی والان در صد گرم خمیر ریشه) مربوط به مصرف ۷ تن ورمی کمپوست و بدون مصرف کود شیمیایی بود، تفاوتی بین تیمارها برای سایر صفات کیفی مشاهده نشد(جدول ۵). در تحقیقات دیگری نیز مشخص شده که مصرف ورمی کمپوست با مقادیر۲ تا ۷ تن در هکتار تاثیری بر مقدار عناصر ریشه و درصد قند چغندرقند نداشته و فقط عملکرد ریشه آن را افزایش داده است(Kabil *et al.*, 2015). در سایر تحقیقاتی که در آنها اثر ورمی کمپوست بر عملکرد و کیفیت چغندرقند مورد بررسی قرار گرفته مشخص گردیده که ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد چغندرقند می گردد اما بر روی صفات کیفی و درصد قند اثر معنی داری ندارد(Feizi, 2000; Mohamadian and Malakooti, 2002) .

از آنجایی که چغندرقند نیاز زیادی به عناصر غذایی دارد تیمارهای بدون کود شیمیایی (تیمار های ۶، ۷ و ۸) دارای کمترین عملکرد درهکتار بودند(۴۰/۶ ، ۴۴ و ۴۵ تن در هکتار به ترتیب) و علیرغم مصرف تا ۷ تن ورمی کمپوست در هکتار، این کود آلی به تنهایی و بدون کود شیمیایی نتواسته نیاز غذایی گیاه چغندرقند را به طور کامل تأمین کند. در تیمارهایی که از ۳

جدول ۳- قیمت کودهای شیمیایی و ورمی کمپوست در سال۱۳۹۲

Table 3. Prices of Chemical fertilizer and vermicompost in 2014

نهاده Input	کود اوره Urea fertilizer	کود سولفات پتاس Potassium sulfate	کود سوپر فسفات تریپل Triple super phosphate	ورمی کمپوست Vermicompost
قیمت هر کیلوگرم (ریال) Price per kilogram(Rials)	7000	11000	10000	3000

تن تا ۷ تن ورمی‌کمپوست بعلاوه ۵۰ درصد نیاز کود شیمیایی مصرف شده (تیمارهای۲، ۳ و۴) عملکرد در هکتار آنها نزدیک به تیمار شماره ۵ (بدون ورمی کمپوست اما با مصرف کامل کود شیمیایی) با مقدار ۵۸/۳ تن در هکتار بوده است. این نتیجه نشان می دهد که کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی مکمل همدیگر هستند و با مصرف حدود ۳ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیاز می‌توان ۵۷/۳ تن در هکتار ریشه تولید کرد. این در حالی است که در تیمار شماره ۵ (مصرف کامل کود شیمیایی و بدون ورمی کمپوست) هم ۵۸ تن در هکتار عملکرد داشته است. نتایج بدست آمده نشان دهنده این امر است تا ۵۰ درصد از کودهای شیمیایی مصرفی در زراعت چغندرقند را می‌توان با کود ورمی کمپوست با مشخصان کود این تحقیق جایگزین کرد. مصرف کود های آلی علاوه بر اینکه عوارض زیست محیطی کود های شیمیایی را ندارند در بلند مدت با اثرات مثبتی که روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارند مزایای زیادی در بر خواهند داشت. در تحقیقات دیگری نشان داده شده است که مصرف ورمی کمپوست همراه با کود های شیمیائی بهترین نتیجه را دارد و کود ورمی کمپوست به تنهایی نمی تواند جایگزین کودهای شیمیائی شود(Paula *et al.*, 2007). در سایر محصولات زراعی مثل گندم نیز مشخص گردیده که ورمی کمپوست به تنهایی برای تامین نیاز غذایی گیاه کافی نیست و بیشترین عملکرد در تیمار مصرف همزمان کود شیمیایی و ورمی کمپوست حاصل می شود(Robert *et al.*, 2007). کمترین عملکرد شکر قابل استحصال با مقدار ۵/۲ تن در هکتار مربوطبه تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و فقط مصرف ۳ تن ورمی‌کمپوست (تیمار شماره ۶) می باشد که این تیمار کمترین عملکرد ریشه را نیز داشت(جدول ۵). از آنجایی که گیاهان زراعی خصوصاً چغندرقند نیاز غذایی زیادی دارندکود های آلی مثل ورمی کمپوست به تنهایی همه نیاز غذایی آنها را تامین نخواهد کرد. در مورد چغندرقند تحقیقات دیگری نشان داد که مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست در مقایسه با ۳ تن در هکتار عملکرد بیشتری ایجاد کرد(Kadil *et al.*, 2015).

بر اساس تحقیقاتی که بر روی ذرت شیرین نیز انجام شده بالاترین عملکرد با مصرف ۳ تن ورمی کمپوست و ۶۹ کیلوگرم نیتروژن خالص بدست آمد (Habibi and Majidian, 2014)). به طور کلی گیاهان کشت شده در خاکهای غنی شده با ورمی کمپوست عملکرد بیشتری دارند اما عکس العمل گیاهان مختلف متفاوت است (Atieh *et al.*, 2000). کود ورمی کمپوست مواد غذایی بیشتری نسبت به کود دامی در خود دارد و اثرات آن نیز بر عملکرد محصولات زراعی بیشتر است و در تحقیقات مختلفی این برتری به اثبات رسیده است Baybordi and Malakooti, 2007) ; Zimny *et al.*, 2001). همانطور که ذکر شد کود ورمی کمپوست علاوه بر اینکه در افزایش عملکرد محصول موثر است با توجه به سازگاری آن با محیط زیست می تواند در آینده نقش بیشتری در تامین نیاز غذایی گیاهان ایفا نماید و با جایگزین کردن آن با بخشی از

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس برای برخی از صفات اندازه گیری شده چغندرقند

Table 4. Analysis of variance for some measured traits of sugar beet

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات Means Squares								
		عملکرد ریشه Root yield	قند ناخالص Gross sugar	سدیم ریشه Root Na content	پتاسیم ریشه Root K content	نیتروژن ریشه Root N content	قند خالص Net sugar content	قند ملاس Sugar of molasses	عملکرد قند ناخالص Gross sugar yield	عملکرد قند خالص Net sugar yield
تکرار Replication	۳	145.99	8.63	4.98	1.72	1.72	1.42	7.22	0.96	4.24
تیمار Treatment	۱۰	214.51 **	3.18 ns	0.13 ns	0.13 ns	0.26 ns	0.36 ns	3.06 ns	0.09 ns	6.16 *
خطای آزمایش Error	۳۰	5.56	4.98	0.25	0.26	0.38	0.38	4.76	0.14	2.41
ضریب تغییرات (C.V.%)		13.9	13.8	29.4	11.6	34.9	15.9	19.5	18.0	19.8

*، ** و ns = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیر معنی دار

*, ** and ns = Significant at %5 , %1 probability levels and non significant respectively

کودهای شیمیایی از مصرف آنها کاسته شود.

ب) تحلیل اقتصادی

در تیمارهای که تغییرات درآمدی منفی است اعمال و بکار گیری کود غیر اقتصادی و در تیمارهای که این تغییرات مثبت می‌باشد بکارگیری کود اقتصادی می باشد(جدول ۶). لذا بر اساس نتایج بدست آمده مصرف ورمی کمپوست از نظر اقتصادی برای زارعین با خاکی با افت سنگین و حاصلخیزی متوسط به صرفه نمی باشد. لازم به ذکر است ارزیابی اقتصادی صرفاً بر اساس هزینه های انجام شده در یک سال و درآمد حاصله در همان سال است و اثرات مثبت مصرف ورمی کمپوست در سالهای بعد و سایر مزایای غیر مستقیم آن با توجه به مشکل بودن برآورد آنها در این محاسبات در نظر گرفته نشده است. بهر حال در زراعت چغندرقند به دلیل نیاز غذایی زیاد، ورمی کمپوست به تنهایی همه نیاز غذایی آن را تامین نمی کند و همزمان کود شیمیایی نیز بایستی به مقدار کافی مصرف شود که این امر در کنار قیمت بالای ورمی کمپوست مصرف آن را در زراعت چغندرقند غیر اقتصادی نموده است. نکته قابل توجه این است که نتایج ارزیابی اقتصادی بر اساس قیمت فعلی کود های شیمیایی و ورمی کمپوست حاصل گردیده و تغییرات قیمت هر یک در آینده می‌تواند این نتایج را تحت تاثیر قرار دهد. به نظر می رسد با توجه به گسترش تولید محصولات ارگانیک در آینده، مصرف کود ورمی کمپوست اهمیت بیشتری پیدا خواهد کرد.(Lin Lim *et al.*, 2014) در تحقیقات مختلفی نشان داده شده

جدول ۵- مقایسه میانگین برای برخی از صفات اندازه گیری شده چغندرقند

Table 5. Mean comparison for some measured traits in sugar beet

تیمار Treatment	عملکرد شکر خالص (تن در هکتار) Net sugar yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد شکر ناخالص (تن در هکتار) Gross sugar yield ($t.ha^{-1}$)	سدیم ریشه* Root Na content*	عملکرد ریشه (تن در هکتار) Root yield ($t.ha^{-1}$)
۱-کود ۵۰ ٪ بدون ورمی کمپوست 1. 50 % of chemical fertilizer without vermicompost	7.11 ab	8.40 abc	1.44 ab	52.42 ab
۲- کود ۵۰٪ + ۳ تن ورمی کمپوست 2. 50 % of chemical fertilizer + 3 ton vermicompost	7.35 ab	8.81 abc	1.59 ab	57.29 a
۳- کود ۵۰٪ + ۵تن ورمی کمپوست 3. 50 % of chemical fertilizer + 5 ton vermicompost	8.71 a	10.19 a	1.59 ab	58.23 a
۴- کود ۵۰٪ + ۷تن ورمی کمپوست 4. 50 % of chemical fertilizer + 7 ton vermicompost	7.19 ab	8.49 abc	1.17 ab	59.26 a
۵- کود ۱۰۰٪ + بدون ورمی کمپوست 5. 100 % of chemical fertilizer without vermicompost	7.86 a	9.31 ab	1.63 ab	58.33 a
۶- ۳مصرف تن ورمی کمپوست و بدون کود شیمیایی 6. Application of 3 ton vermicompost without chemical fertilizer	5.16 b	6.32 c	2.05 a	40.62 c
۷- مصرف ۵ تن ورمی کمپوست و بدون کودشیمیایی 7. Application of 5 ton vermicompost without chemical fertilizer	6.22 ab	7.28 bc	1.22 ab	43.99 bc
۸- مصرف ۷تن ورمی کمپوست و بدون کودشیمیایی 8. Application of 7 ton vermicompost without chemical fertilizer	6.56 ab	7.61 abc	1.15 b	44.95 bc
۹- مصرف ۳تن ورمی کمپوست + ۱۰۰ کودشیمیایی منهای ارزش غذایی ۳ تن 9. Application of 3 ton vermicompost plus 100% chemical fertilizer minus nutritional value of 3 ton vermicompost	8.38 a	9.81 ab	1.40 ab	57.38 a
۱۰- مصرف ۵ تن ورمی کمپوست + ۱۰۰ کود منهای ارزش غذایی ۵ تن 10. Application of 5 ton vermicompost plus 100% chemical fertilizer minus nutritional value of 5 ton vermicompost	8.34 a	9.94 ab	1.91 ab	59.72 a
۱۱- مصرف ۷ تن ورمی کمپوست + ۱۰۰ کود منهای ارزش غذایی ۷ تن 11. Application of 7 ton vermicompost plus 100% chemical fertilizer minus nutritional value of 7ton vermicompost	7.88 a	9.40 ab	1.80 ab	59.63 a

*= میلی اکی والان گرم در صد گرم خمیر ریشه

*= milliequivalent in 100 g root pulp

میانگین هائی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means in each column followed by at least one common letter are not significantly different at the 5% probability level-using LSD test.

جدول۶– نتایج تحلیل اقتصادی تیمار های اعمال شده در یک سال(۱۳۹۲) در زراعت چغندرقند

Table 6. Result of economic analysis during one-year application of treatments (2013) in sugar beet cropping

تیمار کودی Fertilizer treatment	تغییرات درآمد ناخالص نسبت به شاهد Varitionsin gross profit relative to control	درآمد ناخالص Gross profit (1000 Rial)	هزینه متغییر Variable costs (Rial)	عملکرد ریشه Root Yield(t/ha)
کود ۵۰ ٪ بدون ورمی کمپوست 50 % of chemical fertilizer and without vermicompost	-8628	110082	3783	52.42
کود ۵۰٪ + ۳ تن ورمی کمپوست در هکتار 50 % of chemical fertilizer and 3 ton vermicompost	-7401	120309	12783	57.29
کود ۵۰٪ + ۵تن ورمی کمپوست در هکتار 50 % of chemical fertilizer and 5 ton vermicompost	-11427	122283	18783	58.23
کود ۵۰٪ + ۷تن ورمی کمپوست در هکتار 50 % of chemical fertilizer and 7 ton vermicompost	-15264	124446	24783	59.26
کود ۱۰۰٪ + بدون ورمی کمپوست 100 % of chemical fertilizer and without vermicompost	(Control)شاهد	122493	7565	58.33
۳ تن ورمی کمپوست در هکتار و بدون کود شیمیایی Application of 3 ton vermicompost without chemical fertilizer	-38626	85302	9000	40.62
۵ تن ورمی کمپوست در هکتارو بدون کود شیمیایی Application of 5 ton vermicompost without chemical fertilizer	-37549	92379	15000	43.99
۷ تن ورمی کمپوست در هکتار و بدون کود شیمیایی Application of 7 ton vermicompost without chemical fertilizer	-41533	94395	21000	44.95
۳ تن ورمی کمپوست در هکتار + ۱۰۰ کود منهای ارزش غذایی ۳ تن Application of 3 ton vermicompost plus 100% chemical fertilizer minus nutritional value of 3 ton vermicompost	-10119	120498	15689	57.38
۵ تن ورمی کمپوست در هکتار+ ۱۰۰ کود منهای ارزش غذایی ۵ تن Application of 5 ton vermicompost plus 100% chemical fertilizer minus nutritional value of 5 ton vermicompost	-10615	125412	21099	59.72
۷ تن ورمی کمپوست در هکتار + ۱۰۰ کود منهای ارزش غذایی ۷ تن Application of 7 ton vermicompost plus 100% chemical fertilizer minus nutritional value of 3 ton vermicompost	-16235	125223	25630	59.63

است که کاربرد متوالی ورمی کمپوست منجر به افزایش کربن آلی خاک و بهبود ساختمان خاک می شود و بطور غیر مستقیم در افزایش عملکرد محصولات زراعی موثر است(Gelik *et al.*, 2004; Zebarth *et al.*, 1999; Angelova et al., 2013).

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که برای تامین کامل نیاز غذایی چغندرقند استفاده از کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بصورت مکمل قابل توصیه است و کود ورمی کمپوست به تنهایی نیاز غذایی چغندرقند را تامین نمی کند. بر اساس نتایج این تحقیق که در یک سال زراعی و در خاکی با بافت سنگین و حاصلخیزی متوسط

مصرف حدود ۳ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بعلاوه ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیاز بر اساس تجزیه خاک می توان عملکردی حدود ۵۷/۳ تن در هکتار تولید کند که با تیمار مصرف کامل کود شیمیایی و بدون ورمی کمپوست که ۵۸ تن در هکتار بود تفاوت معنی داری ندارد. لذا با مصرف ۳ تن در هکتار ورمی کمپوست به میزان ۵۰ درصد از کودهای شیمیایی مورد نیاز در زراعت چغندرقند را می‌توان با ورمی کمپوست جایگزین کرد. در مجموع با در نظر گرفتن مزایای بلند مدت کود ورمی کمپوست و مضرات مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و در راستای توجه به مبانی کشاورزی پایدار، مصرف کود های آلی از جمله ورمی کمپوست می تواند همواره مد نظر قرار گیرد. هر چند با توجه به قیمت فعلی ورمی کمپوست و بر اساس محاسبات اقتصادی معمول که فقط هزینه و درآمد مستقیم ملاک ارزیابی قرار می گیرد مصرف ورمی کمپوست توجیه اقتصادی نداشت، اما در صورت کاهش هزینه های تولید ورمی کمپوست و کاهش قیمت آن، از نظر اقتصادی نیز می‌تواند مصرف آن در زراعت چغندرقند به صرفه شود.

سپاسگزاری

این تحقیق به عنوان پروژه خاص به سفارش سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه انجام شده و هزینه آن نیز از محل اعتبارات پژوهش های کاربردی آن سازمان تامین گردیده که بدین وسیله از مساعدت همه مسئولین آن سازمان که در این راستا کمک و پشتیبانی نموده اند تقدیر و تشکر می شود.

References

Alirezaee, M. and Behbhani A. 1993. Describetion the methods of soil analysis. Publication of Soil and Water Research Institute. Tehran, Iran. Guidelines No. 893.(In Persian).

Alizadeh, O. Alizadeh A. and Ariana L. 2009. Nitrogen and phosphorous use optimization in corn production with mycorrhiza and vermicompost utilization. *Journal of New Finding in Agriculture*.3(3): 303-3016.

Angelova, V.R., Akova V.I., Artinova, N.S. and Ivanov, K.I. 2013.The effect of organic amendments on soil chemical characteristics. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (No5), 958-971

Arancon, N.Q., Edwards C.A., Atiyeh, R.M., Metzger, J.D .2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on greenhouse peppers. *Bioresource Technology*. 93: 139-144

Atieh, R.M., Edward C.A., Sulber, S. and Metzger, J.D. 2000. Earth worm processed organic wastes as component of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedling.*Compost Science and Utilization*. 8(30): 215-223

Barraclough, P.B. and P.B.Tinker.1982. The determination of ionic diffusion in field soils.---Diffusion of bromide ions in undisturbed soil cores. *Journal of soil Science*.33:13-24.

Baybordi, A. and Malakooti, M.J. 2007. Effect of different sources of organic fertilizers (manure, compost and vermicompost) on the quantity and quality of Red onion of Azar Shahr in Bonab and Khosrow Shahr regions. *Journal of Soil and Water Sciences*. Vol. 21, No. 1: 33-43.

Faraji, S. Rafieiolhossaini, M. Abasi Soorki, A. 2015. The effect of solitary and combined application of organic and biological manure and chemical fertilizer on some of the qualitative and quantitative properties of sugar beet. *Journal of Crop Management*. 17(3): 789-800

Feizi, M. 2000. Investigating the effect of organic matter from different sources on soil physicochemical properties and yield of sugar beet. Final report of Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center.(in Persian with English summery).

Fermohamadi, S. 2006. Design and set up an earthworm cultivation workshop. Jehad Danshgahi of Isfahan University of Technology press.

Fermohamadi,S. and Zandian F. 2017.Nature care with earthworm help. Taghbostan Publisher. Pp. 223. (In Persian).

Gelik I., Ortas, I., and Kilik, S. 2004.Effect of compost, Mycorhiza, Mnure and fertilizer on some physical properties of Chromoxerert soil. *Soil and tillage*

Research.78:5967

Habibi, S. Majidian, M. 2014. Effect of different levels of nitrogen fertilizer and vermi-compost on yield and quality of sweet corn (Zea mays Hybrid Chase). *Journal of Crop Production and Processing.* 2014; 4 (11) :15-26

Kabil, E. M. Faize M. Makroum K. Assobhei O. Rafrafi M. Loizidou M. and Aajjane A. 2005. Effect of compost made with sludge and organic residues on soil and sugar beet crop in Moracco. *Journal of Agronomy* 14(4): 264-271.

Kapkiyai, JJ, Karanja, NK. Qureshi, JN, Smithson, and PC. Woomer, PL. 1999. Soil organic matter and nutrient dynamics in a Kenyan nitisol under long-term fertilizer and organic input management. *Soil Biology and Biochemistry* 31, 1773-1782.

Linlim, S. Yeong, wu T. Nielim, P. Puiyeeshak, K. 2014. Te use of vermicompost in organic farming: Overview, effects on soil and economics. *Journal of Science Food and Agriculture*.

Mamo, M., C.J.Rosen, T.R.halbach, and J.F. Moncrief.1998. Corn yield and nitrogen uptake in sandy soil amended with municipal Soild wastecom pest. *Jurnal of production Agriculture*. 11: 469-475.

Mohamadian, M. and Malakooti, M. J. 2002. Evaluation of the effect of two types of compost on soil physical and chemical properties and yield of corn. *Journal of Soil and Water Science*, Vol. 16, No. 2 p. 144-151.

Paula R. Gareth E. J. andJones D. L. 2007. Yield response of wheat *(Treaticum aestivum)* to vermicompost applications. *Compost Science and Utilization*. 15(1): 6-15.

Peyvast, G. Olfati, J.A. Madeni, S. and Forghani, A. 2008. Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (Spinacia oleraceaL.). *Journal of Food Agriculture and Environment*. 6: 110-113

Robert T. 2016. Partial budgeting: Making incremental farm business changes. University of Nebraska Lincoln. Pp. 150.

Whalen, JK and Chang, C. 2002. Macroaggregate characteristics in cultivated soils after 25 annual manure applications. *Soil Science Society of America* 66, 1637-1647 .

Zebarth, B.J., Neilsen G.H. E., Hogue. and Neilsen, D. 1999.Influence des amendements faits de dechets organiques. *Canadian. Journal of Soil Science*. 79:501-504.

Zimny, L. Malk, D. and Sniady R. 2001. Yielding of sugar beet cultivated after manure and vermicompost in the background of increasing doses of nitrogen fertilizer. *Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde.* 47: 473-480.

The effect of one-year application of vermicompost on yield and quality of sugar beet and its economic assessment

A. Jalilian[1*], F. Hamedi[1], A. Neamati[1], M. Sheikholaslami[1], P. Sabeti[1] and F. Zandian[2]

1. Scientific board members in Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education center, AREEO, Kermanshah, Iran. (Corresponding author)
2. Expert in Organization of Agriculture-Jahad Kermanshah, Kermanshah, Iran

Received: November 2017 Accepted: April 2018

Extended Abstract

Jalilian, A., Hamedi, F., Neamati, A., Sheikholaslami, M., Sabeti, P. and Zandian, F. , The effect of one-year application of vermicompost on yield and quality of sugar beet and its economic assessment **Applied Research in Field Crops Vol 30, No. 3, 2017 Page: 10-12:** 53-65(in Persian)

Introduction: One of the solutions to increase soil organic matter levels in Iran is to use biological fertilizers such as vermicompost. The use of vermicompost in sustainable agriculture, in addition to increasing the activity of useful microorganisms including mycorrhizal fungi and phosphate soluble microorganisms, serves to provide plants with nutrients e.g. nitrogen, phosphorus, potassium, and eventually to improve crop yield (Arancon et al., 2004). Vermicompost offers numerous advantages, which include: being light and odorless, as well as being free of weed, containing beneficial microorganisms, being a rich source of nutritional elements, possessing plant-growth promoting hormones and having high water and nutrient holding capacity (Farmohammadi and Zandian, 2017).Since the combined use of vermicompost and chemical fertilizer in sugarbeet production has received less attention of researchers, this study was conducted to evaluate the possibility of partial replacement of chemical fertilizer with vermicompost in sugarbeet cultivation and its impact on yield and quality of the crop.

Materials and Methods: A field experiment was conducted based on randomized complete block design with four replications at Kermanshah Agricultural Research Center, Kermanshah, Iran during 2013-2014 growing season. An Iranian monogerm sugarbeet cultivar named Ekbatan was used in the study.Eleven experimental treatments included:1-application of 50% recommended dose of

Email address of the corresponding author: alijalilian@yahoo.com

chemical fertilizers based on soil test. 2- application of 50% chemical fertilizers plus 3 tons of vermicompost 3- application of 50% chemical fertilizers plus 5 tons of vermicompost. 4-application of 50% of chemical fertilizers plus 7 tons of vermicompost. 5- application of 100% chemical fertilizers. 6- application of 3 tons of vermicompost. 7-application of 5 tons of vermicompost. 8- application of 7 tons of vermicompost. 9-application of 3 tons of vermicompost plus application of 100% chemical fertilizers minus equivalent amount of nutrients in 3 ton vermicompost. 10-application of 5tons of vermicompost plusapplication of 100% chemical fertilizers minus equivalent amount of nutrients in 5 ton vermicompost. 11-application of 7 tonsof vermicompost plus application of 100% chemical fertilizers minus equivalent amount of nutrients in 7 ton vermicompost.

Results and Discussion: The results indicated that the effect of the chemical and bio-fertilizers on sugarbeet root yield and gross and net sugar yields was significant. The highest yield of sugarbeet root (57 to 59 t/ha) was obtained from the combined use of chemical fertilizer and vermicompost, and the lowest sugarbeet root yield (42 t/ha) was in the treatment of vermicompost without the application of chemical fertilizer. Since gross and white sugar yields depend on root yield of sugarbeet, the lowest values for these two traits were associated with the treatments No. 6,7 and 8 in which verimcompost was used at the rates of 3 to 7 t/ha without any chemical fertilizers. Reports indicate that vermicompost application at rates between 2 to 7 t/ha had no significant influence on mineral nutrient content of sugarbeet root and sugar percentage, but only resulted in increased sugarbeet root yield (Kabil et al., 2015). Since sugarbeet requires a great amount of nutrients from the soil, in the treatments where no chemical fertilizer was applied (treatments No. 6,7 and 8), the least sugarbeet yields (40.6, 44 and 45 t/ha) were respectively recorded and despite the consumption of vermicompost up to 7 t/ha, it failed to provide the required nutrients for the plant. However, when the sugarbeet plant was treated with 3 to 7 t/ha of vermicompost and was also supplied with 50 % of chemical fertilizer (treatments No. 2, 3 and 4), its yield per hectare was close to the treatment No. 5 (without vermicompost but with full application of chemical fertilizer), which produced 58.3 t/ha sugarbeet yield. This shows that vermicompost and chemical fertilizer are complementary to each other.

Conclusion: Our study showed that to achieve long-term environmental benefits, application of 3 to 5 t/ha vermicompost plus 50% of chemical fertilizer is recommended for the sugarbeet cropping. Nevertheless, given the current price of vermicompost, and based on the economic calculations that only take farm

profitability into account, it is not economically feasible to use vermicompost in the sugarbeet production. Therefore, there is a need to reduce the production cost for vermicompost.

Key words: Vermicompost, Chimical Fertilizer, Sugar beet, Yield

References

Arancon, N.Q., Edwards C.A., Atiyeh, R.M., Metzger, J.D .2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on greenhouse peppers. *Bioresource Technology*. 93: 139-144

Faraji, S. Rafieiolhossaini, M. Abasi Soorki, A. 2015. The effect of solitary and combined application of organic and biological manure and chemical fertilizer on some of the qualitative and quantitative properties of sugar beet. *Journal of Crop Management*. Vol. 17. No. 3: 789-800