



## بررسی تأثیر زغال زیستی و کود بیولوژیک بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تحت کشت ذرت

آناهیتا مقدم، زهرا عربی\*، ابوالفضل فرجی

دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، عضو هیات علمی گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان گلستان

### چکیده

استفاده از مواد آلی مانند ورمی کمپوست و بیوچار در کشاورزی که با عنوان کشاورزی آلی مطرح است بی تردید روش موثر برای دستیابی به مفهوم کشاورزی پایدار است. این پژوهش به منظور بررسی اثر بیوچار (زغال زیستی) و ورمی کمپوست (کود بیولوژیک) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تحت کشت ذرت در تابستان ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد گرگان اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل فاکتور اول، بیوچار (در سه سطح ۰، ۶ و ۱۲ تن در هکتار) و فاکتور دوم ورمی کمپوست (در چهار سطح ۰، ۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) بود. تجزیه واریانس اثر بیوچار و ورمی کمپوست بر صفات مورد مطالعه نشان داد استفاده از بیوچار بر pH، EC و pb خاک، در سطح یک درصد معنی دار است. اثر ورمی کمپوست نیز بر تمامی صفات خاک معنی دار بوده است. اثرات متقابل ورمی کمپوست و بیوچار بر هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی دار نشد.

کلمات کلیدی: بیوچار، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک، ورمی کمپوست.

### مقدمه

ذرت پس از گندم و برنج مهم ترین ماده غذایی دنیا را تشکیل می دهد. (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶). ذرت یکی از گیاهان مهم تیره غلات و از جنس *zea* بوده و دارای گونه های زیادی است که مهم ترین آن *maize* با  $2n=20$  کروموزوم است. گیاهی تک پایه، ولی گلپایه نر در انتهای ساقه و گلپایه ماده که تشکیل دهنده میوه ذرت می باشد (خدابنده، ۱۳۷۷). ورمی-کمپوست یک کود بیوارگانیک و شامل یک مخلوط بیولوژیکی بسیار فعال از باکتری ها، آنزیم ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی و کپسول های کرم خاکی می باشد که سبب ادامه عمل تجزیه مواد آلی خاک و پیشرفت فعالیت های میکروبی در بستر رشد گیاه می گردد (بریمنس، ۱۹۹۹). ورمی کمپوست دارای ویژگی های بسیاری مانند تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب، قدرت جذب و نگهداری زیاد رطوبت، سطح جذب زیاد برای آب و مواد غذایی است و استفاده از آن در کشاورزی پایدار برای بهبود وضعیت تخلخل خاک و در نتیجه فراهمی بیشتر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، بسیار مفید است (دزری و همکاران، ۱۳۸۷). افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد را نیز فراهم می کند (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۴). ورمی کمپوست علاوه بر تأثیر برغلظت عناصر غذایی موجود در خاک بر خواص شیمیایی خاک مانند PH، هدایت الکتریکی، درصد مواد آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و هم چنین بر خواص فیزیکی خاک نیز تأثیر می گذارد (ماتوس و همکاران، ۲۰۰۳). بررسی های دیگری که در زمینه اثر کاربرد ورمی کمپوست انجام داده شد، نشان داد که کاربرد ورمی کمپوست در خاک به دلیل تغییر و بهبود شرایط فیزیکی خاک، باعث افزایش معنی دار ظرفیت نگهداری آب در خاک می شود (آتیه و همکاران، ۲۰۰۰). کاربرد متوالی ورمی کمپوست منجر به افزایش کربن آلی خاک می شود (براس و همکاران، ۱۹۹۹). با کاربرد ورمی کمپوست هدایت الکتریکی و مواد آلی خاک افزایش می یابد (پارتاساراتی و همکاران، ۲۰۰۸). بیوچار (Biochar) زغال تهیه شده از زیست توده های گیاهی و ضایعات کشاورزی است که سوختن آن ها در حضور کم و یا عدم حضور اکسیژن انجام می شود. این ماده به علت



سرعت تجزیه بسیار کند نسبت به سایر مواد آلی ظرفیت زیادی برای کاهش گازهای گلخانه‌ای از قبیل دی اکسید کربن و متان که از ضایعات آزاد می‌شود، دارد و می‌تواند کربن را برای دوره‌های طولانی ذخیره کند. بیوپچار دارای غلظت‌هایی بالای از کربن ارگانیک، تخلخل بالا و ناحیه سطحی زیاد است که موجب بهبود خواص فیزیکی خاک شامل ساختار خاک و ظرفیت نگهداری آب می‌شود. بیوپچار تخلخل خاک را تقویت کرده و تراکم حجمی و تبخیر و تعرق را کاهش می‌دهد. بررسی‌ها نشان داده است که بیوپچار ویژگی‌های فیزیکی خاک، مانند نگهداشت آب، تخلخل و هدایت هیدرولیکی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (آسای همکاران، ۲۰۰۹؛ نواک همکاران، ۲۰۰۹؛ کلاف همکاران، ۲۰۱۳؛ گیسینجی، ۲۰۱۴). در واقع بیوپچار با کاهش حجم رواناب و مقدار جدا شدن خاک، تاثیر مثبتی بر فرسایش خاک دارد. بررسی‌ها همچنین فرضیه در مورد تاثیر مثبت بیوپچار در نفوذ آب و حفظ مواد مغذی خاک را پشتیبانی می‌کند (لمان و همکاران، ۲۰۰۳؛ اشتاینر و همکاران، ۲۰۰۸؛ بیدرو همکاران، ۲۰۱۳). تخلخل داخلی بالای ذغال زیستی تراکم را کاهش و پراکندگی اندازه‌ی حفره‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد و احتمالاً میزان تراوش آب و نفوذ مواد غذایی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. این پژوهش به منظور مشخص کردن اثر بیوپچار و ورمی کمپوست به عنوان دو کود آلی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک تحت کشت ذرت در منطقه گرگان انجام شد.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اصلاح‌کننده‌های ورمی کمپوست و بیوپچار بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت لاین AR68 و برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک آزمایشی بصورت فاکتوریل و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در شهرستان گرگان با موقعیت جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۲۵/۵ متر و دارای بارندگی سالانه حدود ۴۵۰ میلی‌متر در سال زراعی ۹۴-۹۵ اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل بیوپچار (در ۳ سطح ۰، ۶ و ۱۲ تن در هکتار) و ورمی کمپوست (در چهار سطح ۰، ۲، ۴ و ۶ تن در هکتار) بود به منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه، قبل از اجرای آزمایش از سطح مزرعه ۲۰ نمونه از نقاط مختلف زمین به صورت تصادفی و از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری نمونه‌گیری انجام شد، بر اساس آزمایش، خاک با بافتی سیلتی کلی لوم،  $pH=7/8$  و هدایت الکتریکی ۲ دسی زیمنس بر متر می‌باشد.  $pH$  بیوپچار در حدود ۸/۸ و  $EC$  بیوپچار ۲/۴ (دسی زیمنس بر متر) تعیین گردید. ورمی کمپوست مورد استفاده دارای آنالیز بوده و بر اساس آن  $PH=7,7$  و  $EC=3,8$  بود. عملیات خاک ورزی شامل شخم و دیسک انجام شد کودها طبق توصیه کودی آزمایشگاه خاک فسفر و پتاس و اوره قبل از کاشت به طور یکنواخت به زمین داده شد ورمی کمپوست و بیوپچار در مقادیر مورد آزمایش به کرتها با میزان مورد بررسی با خاک به وسیله بیل و چنگه تا عمق حدود ۲۵-۳۰ سانتیمتری مخلوط شد سپس کشت به صورت دستی و به عمق ۵ سانتیمتر انجام شد. پس از کاشت و سبز شدن در مرحله ۲ تا ۴ برگی با در نظر گرفتن فاصله بوته ۲۰ سانتی متر عملیات تنک کردن صورت گرفت در این آزمایش هر بلوک شامل ۱۲ کرت با طول ۴ متر بود که در هر کرت ۵ ردیف ذرت به صورت جوی پشته‌ای با فاصله ۷۵ سانتی متری و با تراکم ۵۵۰۰۰ بوته در هکتار کشت انجام شد. آبیاری هر ۵ روز تا سبز شدن یکنواخت مزرعه و آبیاری‌های بعدی هر هفته انجام شد. برای مبارزه با علف‌های هرز اقدام به وجین دستی گردید. جهت اندازه‌گیری خصوصیات زراعی بعد از حذف اثر حاشیه‌ها برداشت انجام و صفات مورد بررسی اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه کامپیوتری SAS نسخه ۹ استفاده شد مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها به وسیله نرم افزار EXCEL ترسیم گردید.

## نتایج و بحث

بر اساس جدول ۱ اثر بیوپچار و ورمی کمپوست بر صفات مورد مطالعه نشان داد استفاده از بیوپچار بر  $pH$ ،  $EC$  و  $pH$  خاک، در سطح یک درصد معنی دار است. اثر ورمی کمپوست نیز بر تمامی صفات خاک معنی دار بوده است که در جدول ۲ قابل مشاهده است. اثرات متقابل ورمی کمپوست و بیوپچار بر هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی دار نشد.



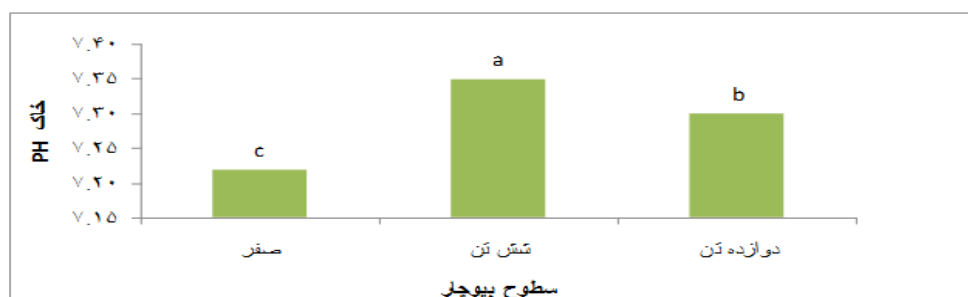
جدول ۱ - تجزیه واریانس اثر بیوچار بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	df	pH	pb	EC
بیوچار (a)	۲	۰/۰۴۸ **	۰/۰۱۶۹ **	۲/۰۷۶ **

ns ، \* و \*\* به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

### اثر بیوچار بر pH خاک

اطلاعات بدست آمده از تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر بیوچار بر اسیدیته خاک در سطح یک درصد معنی دار است. مقایسه میانگین ها در شکل ۱ نشان داد بیشترین PH خاک در تیمار کاربرد شش تن بیوچار در هکتار بدست آمد. در پژوهشی افزایش قابل ملاحظه در pH خاک در نتیجه کاربرد بیوچار را نشان داده شد (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۶).

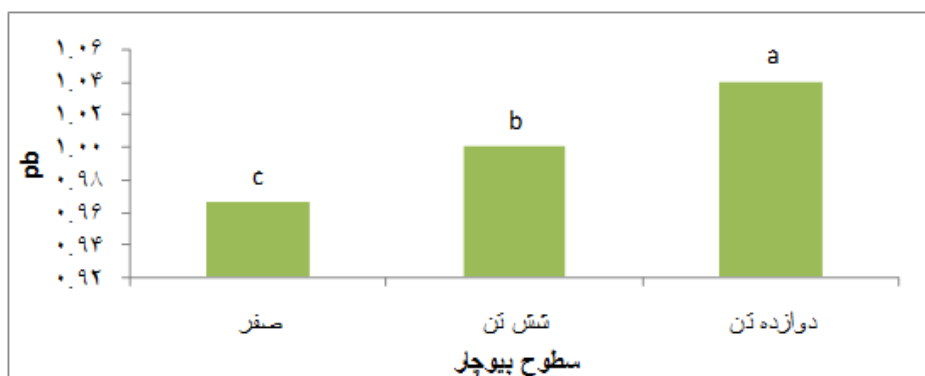


شکل ۱- اثر بیوچار بر pH خاک

نقاط دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی دار (P≤0.01) بر اساس آزمون LSD با یکدیگر دارند.

### اثر بیوچار بر وزن مخصوص ظاهری خاک

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد بیوچار بر وزن مخصوص ظاهری خاک در سطح یک درصد معنی دار گردید. همچنین بین سطوح مختلف بیوچار اختلاف معنی داری وجود دارد، به شکل ۲ مراجعه شود. ترکیب کردن بیوچار با خاک می تواند خواص فیزیکی خاک مانند ساختمان، جرم مخصوص، تهویه و ظرفیت نگهداری آب را اصلاح کند (دونای و همکاران، ۲۰۰۹).



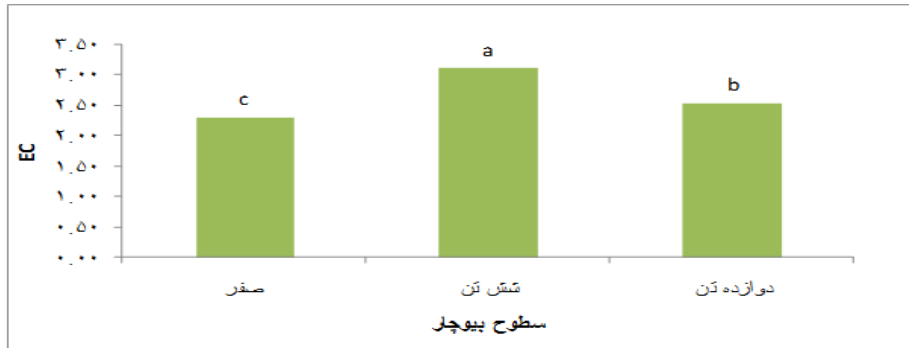
شکل ۲- اثر بیوچار بر وزن مخصوص ظاهری خاک

نقاط دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی دار (P≤0.01) بر اساس آزمون LSD با یکدیگر دارند.



اثر بیوجار بر EC خاک

اثر بیوجار بر هدایت الکتریکی خاک در شکل ۳ در سطح ۰.۱٪ معنی دار شد. نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که کاربرد بیوجار در خاک باعث افزایش هدایت الکتریکی نسبت به شاهد شد (نجمی، ۱۳۹۲).



شکل ۳- اثر بیوجار بر EC خاک

نقاط دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی دار ( $P \leq 0.01$ ) بر اساس آزمون LSD با یکدیگر دارند.

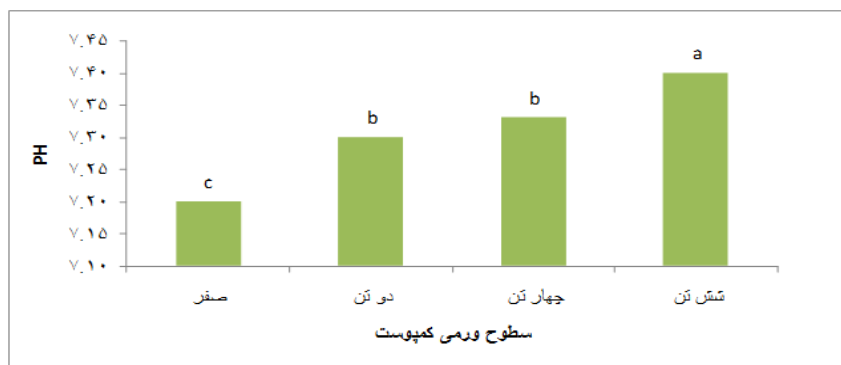
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر ورمی کمپوست بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	df	pH	EC
ورمی کمپوست (b)	۳	۰/۰۷۵**	۰/۱۵۵**

ns ، \* و \*\* به ترتیب بیانگر عدم تفاوت معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشد.

اثر ورمی کمپوست بر PH خاک

مقایسه میانگین داده ها نشان داد که اثر ساده ورمی کمپوست بر PH خاک در شکل ۴ معنی دار است و با افزایش مقدار ورمی کمپوست PH خاک نیز بیشتر می شود .



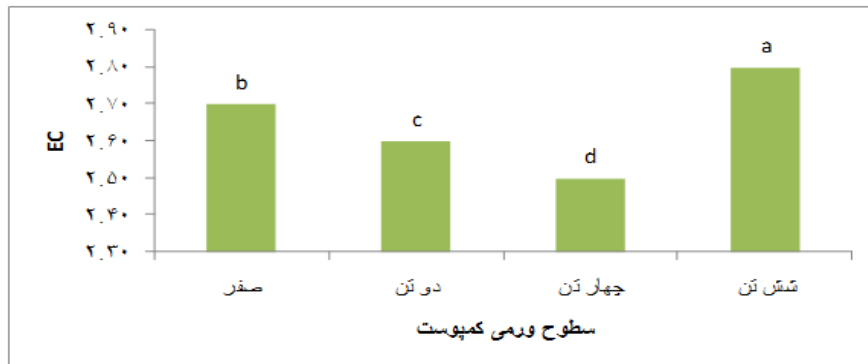
شکل ۴- اثر ورمی کمپوست بر PH خاک

نقاط دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی دار ( $P \leq 0.01$ ) بر اساس آزمون LSD با یکدیگر دارند.



اثر ورمی کمپوست بر EC

نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده ورمی کمپوست بر هدایت الکتریکی خاک در شکل ۵ نشان داد که مصرف تیمارهای مختلف ورمی کمپوست بر EC خاک معنی دار است. با کاربرد ورمی کمپوست هدایت الکتریکی و مواد آلی خاک افزایش می یابد (پارتاساراتی و همکاران، ۲۰۰۸).



شکل ۵- اثر ورمی کمپوست بر EC

نقاط دارای حروف متفاوت، اختلاف معنی دار ( $P \leq 0.01$ ) بر اساس آزمون LSD با یکدیگر دارند.

منابع

خدابنده، ن. ۱۳۶۹. غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

کریمی، ه. ۱۳۶۸. گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه تهران.

Arancon, N., Edwards, C. A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J. D. 2004. Influences of vermicompost on field strawberries: 1. Effects on growth and yield. *Bioresources Technology*. 93: 145-153.

Arguello, J. A., Ledesma, A., Nunez, S. B., Rodriguez, C. H. and Goldfarb, M. D. D. 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate, yield and quality of Rosado Paraguayo garlic bulbs. *HortScience*. 41(3). 589-592.

Atieh, R.M., C.A. Edward, S. Sulber and J.D. Metzger. 2000. Earth worm processed organic wastes as component of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedling. *Compost Sci. and Utiliz.* 8(30): 215223.

Matos, G.D. and M.A.Z. Arrunda. 2003. Vermicompost as natural adsorbent for removing metal ions from laboratory effluents. *Proc. Biochem.* 39:81-88

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

Srikanth, K., C.A. Srinivasamurthy and V.R. Siddamarappa. 2000. Direct and residual effect of enriched compost, vermicompost and fertilizer on properties of an Alfisol. *J. Ind. Soc. of Soil Sci.* 48(3):496-499.



**The effect of biological chemistry and biological fertilizers on some physicochemical properties of soil under maize cultivation**

A. Moghaddam, Z. Arabi, A. Faraji

Master's graduates from Islamic Azad University of Agriculture, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Gorgan branch, Golestan Province Agricultural Research and Training Center faculty member

**Abstract**

The use of organic materials such as vermicompost (biological fertilizers) and Biochar (biological chemistry) in agriculture as organic farming is certainly effective method to achieve the concept of sustainable agriculture. This study was conducted to evaluate the effect of Biochar and vermicompost on soil physicochemical properties under maize cultivation was conducted in the summer of 1394, Gorgan University research farm. Factors examined include the first factor, Biochar (in three levels of 0, 6 and 12 tons per ha) and second factor vermicompost (at 0, 2, 4 and 6 tonnes per ha). Analysis of variance showed that the effect of Biochar and vermicompost on the traits of Biochar on pH, EC, Pb and soil on the surface is a significant percentage the effect of vermicompost also was significant on all traits soil. The interaction between vermicompost and Biochar on none of the traits was not significant.

**Keywords:** Biochar, soil physicochemical properties, vermicompost.