اثر کود مرغی و بیوچار حاصل از آن بر زیست فراهمی عناصر فسفر و نیتروژن در گیاه ذرت تحت تنش شوری

راضیه کاظمی[۱]، عبدالمجید رونقی[۲]، جعفر یثربی[۳]، رضا قاسمی فسایی[۴] و مهدی زارعی[۴]
۱، ۲، ۳ و ۴- دانشجوی دکتری، استاد، استادیار و دانشیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر کود مرغی و بیوچار حاصل از آن بر زیست فراهمی عناصر فسفر و نیتروژن گیاه ذرت تحت تنش شوری در قالب یک آزمایش فاکتوریل ۴×۵ کاملا تصادفی انجام شد. تیمارها شامل منابع مواد آلی در ۵ سطح (عدم مصرف ماده آلی، ۱٪ و ۲٪ کود مرغی ، و ۱٪ و ۲٪ بیوچار کود مرغی) و شوری در ۴ سطح (۰،۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم NaCl در کیلوگرم خاک به ترتیب معادل ECe ۰/۵، ۳/۶، ۷/۹، ۱۲/۴ دسی زیمنس بر متر) در سه تکرار بوده است. نتایج نشان داد که کاربرد مواد آلی در تمامی سطوح به طور معنی داری غلظت فسفر و نیتروژن اندام هوایی گیاه ذرت را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. تنش شوری غلظت اندام هوایی نیتروژن گیاه ذرت را ابتدا کاهش و سپس افزایش داد. غلظت فسفر اندام هوایی با افزایش تنش شوری به طور معنی داری افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: کود مرغی، بیوچار، تنش شوری، زیست فراهمی، فسفر، نیتروژن

مقدمه

ذرت یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که اهمیت زیادی در تغذیه انسان، دام، طیور و صنعت دارد (امام ۱۳۸۳). این گیاه زراعی به منظور تولید عملکرد و کیفیت بالا، باید ترکیبی مناسب از مواد غذایی را در اختیار داشته باشد (ملکوتی و همکاران ۱۳۸۴). یکی از انواع منابع آلی، کود مرغی است که از نظر حاصلخیزی حائز اهمیت بوده و می تواند حتی جانشین کود های شیمیایی شود .دلیل استفاده این کود در کشاورزی، عرضه عناصر غذایی به گیاه (Warren et al., 2006) و اصلاح فیزیکی ویژگی های خاک (Adeleye et al. 2010)است.کودهای دامی مانند کود مرغی علاوه بر بهبود خواص فیزیکی خاک، حاوی مواد غذایی مهم برای تغذیه گیاه هستند و دارای حدود ۳ درصد نیتروژن، ۲/۶۳ درصد فسفر و ۱/۴ درصد پتاسیم هستند (Reddy and Reddi, 1995).

بیوچار به عنوان یک ماده افزودنی، در بهبود ویژگی های فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی خاک و در نهایت بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش تولیدات محصولات کشاورزی موثر گزارش شده است (Vaccari et al. 2011).با توجه به ترکیبات متفاوت مواد اولیه، بیوچار تولید شده از آنها نیز می تواند ویژگی های متفاوتی داشته باشد (Tang et al., 2013). این ویژگی های متفاوت ممکن است تاثیرات متفاوتی را بر غلظت نیتروژن، فسفر، شکل های مختلف پتاسیم خاک (شامل پتاسیم محلول، تبادلی و غیرتبادلی (و عناصر کم مصرف) آهن، منگنز، مس و روی) داشته باشد. طیف بیوچار در کمپلکس ها از گرافیت که مشابه کربن است تا حلقه های آروماتیک با وزن مولکولی بالا متفاوت می باشد. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی بیوچارها بسیار متفاوت است و بستگی به ماده اولیه و فرآیند تبدیل دارد (Bridgewater, 2006). خاک های متاثر از شوری به وسیله غلظت بالای نمک های محلول و میزان کم مواد آلی و نیتروژن شناخته می شوند. اثرات منفی شوری توسط سطوح پایین مواد آلی و کاهش ثبات ساختمان خاک تشدید می‌گردد (Walpola andArunakumara., 2010). هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر شوری، کود مرغی و بیوچار حاصل از آن بر غلظت عناصر فسفر و نیتروژن اندام هوایی گیاه ذرت می باشد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این پژوهش، مقدار مناسبی خاک از افق سطحی خاک سری چیتگر واقع در منطقه سروستان تهیه شد و پس از خشک کردن در هوا و عبور از الک ۲ میلی متری برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد (جدول ۱). آزمایش در شرایط گلخانه ای با استفاده از طرح آماری کاملا تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل ۴×۵ با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد استفاده عبارت بودند از منابع مواد آلی در ۵ سطح (عدم مصرف ماده آلی، ۱٪ و ۲٪ کود مرغی ، و ۱٪ و ۲٪ بیوچار کود مرغی) و شوری در ۴ سطح (۰، ۱۰۰۰،۲۰۰۰، و ۴۰۰۰ میلی گرم NaCl در کیلوگرم خاک به ترتیب معادل ECe ۰/۵، ۳/۶، ۷/۹، ۱۲/۴ دسی زیمنس بر متر) . مقدار کافی کود مرغی تهیه و پس از هوا خشک کردن و پودر کردن آن، از الک ۲ میلی متری عبور داده شد.

برای تهیه بیوچار، کود مرغی در ورقه های آلومینومی بسته بندی و به مدت ۴ ساعت در دمای ۳۰۰ درجه سلسیوس در داخل کوره قرار داده شدند تا فرایند آتشکافت صورت پذیرد. برخی ویژگی های کود مرغی و بیوچار مورد استفاده در آزمایش مورد اندازه گیری قرار گرفت (جدول ۲). عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به صورت محلول و بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاک به تمام گلدان ها به صورت یکنواخت افزوده شد. لازم به ذکر است که نمک در سه نوبت ، یک بار در هنگامی که گیاه کاملا مستقر شده است و دو نوبت در طول دوره رشد به خاک افزوده شد در هر گلدان ۵ عدد بذر ذرت (*Zea mays* L.) کاشته شد. بعد از جوانه زنی و استقرار گیاهان، تعداد آن ها در هر گلدان به۲ بوته یکنواخت کاهش داده شد. در طول دوره رشد گلدان ها روزانه توزین و به وسیله آب مقطر تا ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. هشت هفته بعد از جوانه زنی، برای تعیین عناصر غذایی در نمونه های گیاه، بعد از جداسازی و شستشو اندام هوایی گیاه در آون در دمای ۶۵ درجه سلسیوس خشک و پس از ثابت شدن وزن خشک ، توزین و در آسیاب برقی پودر گردیدند. سپس یک گرم ماده خشک گیاهی در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر شد و خاکستر حاصل در ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال حل و پس از شستشو با آب مقطر داغ و صاف شدن از طریق کاغذ صافی، حجم نهایی محلول با استفاده از آب مقطر به ۵۰ میلی متر رسانده شد. فسفر به روش وانادیوم- مولیبدات(Cottenie 1980) و نیتروژن کل توسط دستگاه کلدال تعیین و با استفاده از نرم افزار آماری SAS تحلیل شد.

جدول۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

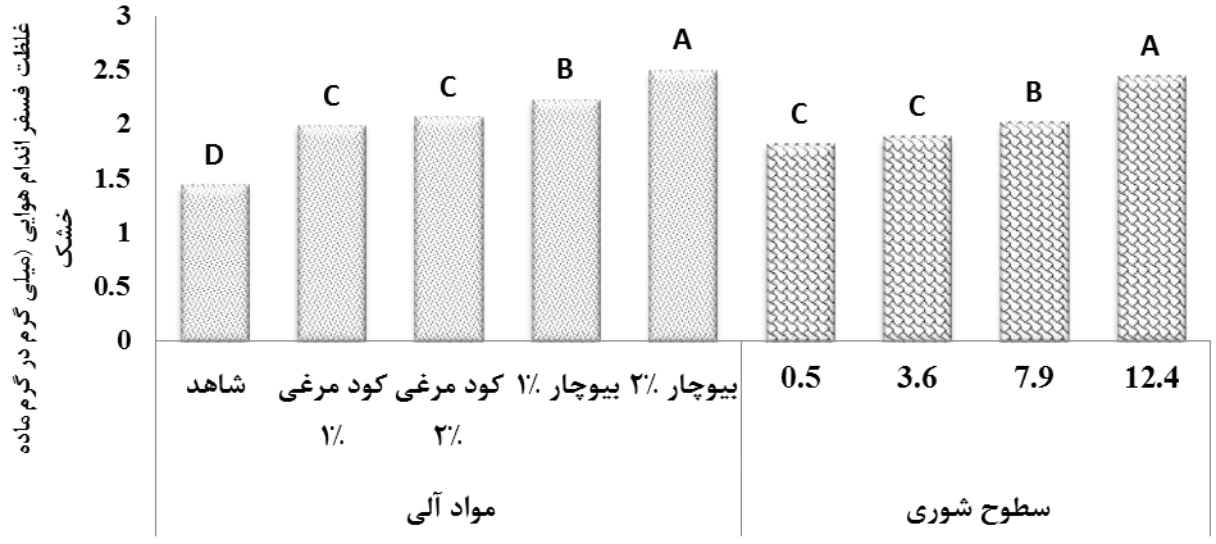
ویژگی	کمیت
بافت	لوم
پ-هاش	۷/۷۸
قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۰/۵
ماده آلی (٪)	۰/۹۳
منگنز قابل عصاره گیری با دی تی پی ا	۵/۵۷
مس قابل عصاره گیری با دی تی پی ا	۰/۹۲
آهن قابل عصاره گیری با دی تی پی ا	۳/۲۲
روی قابل عصاره گیری با دی تی پی ا	۰/۵۲

جدول۲- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی کود مرغی و بیوچار حاصل از آن

ویژگی	پ-هاش(۱:۵)	قابلیت هدایت الکتریکی (۱:۵) ($dS\ m^{-1}$)	فسفر کل(٪)	نیتروژن کل(٪)	منگنز کل (میلی گرم در کیلوگرم)	روی کل (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن کل (میلی گرم در کیلوگرم)	مس کل (میلی گرم در کیلوگرم)
کود مرغی	۷/۳۰	۵/۸۰	۲/۷	۳/۳	۴۹۵	۳۱۷	۱۷۸۰	۳۵/۵
بیوچار	۷/۲۷	۷/۵	۲/۸	۳/۶	۵۹۵	۴۳۰	۱۹۱۶	۴۸

نتایج و بحث

تاثیر کاربرد مواد آلی و سطوح شوری بر غلظت فسفر اندام هوایی گیاه در شکل ۱ نشان داده شده است. همان گونه که ملاحظه می گردد، کاربرد ماده آلی در تمامی سطوح غلظت فسفر اندام هوایی گیاه را به طور معنی داری افزایش داد. نتایج نشان می دهد که کاربرد بیوچار کود مرغی نسبت به کود مرغی در افزایش غلظت فسفر گیاه به طور چشمگیری کاراتر بوده است به گونه ای که بالاترین میزان غلظت فسفر در گیاه نسبت به تیمار شاهد با کاربرد ۲٪ بیوچار به میزان ۷۴ درصد مشاهده شد. Preusch et al., 2002 نشان دادند که کود مرغی به دلیل دارا بودن غلظت بالای فسفر، نیتروژن و پتاسیم کود زیستی مناسبی برای تولیدات کشاورزی می باشد. Zolfi-Bavariani et al., 2016 ، با کاربرد کود مرغی و بیوچارهای حاصل از آن (در دماهای ۲۰۰، ۳۰۰، و ۴۰۰ درجه سلسیوس) در خاک آهکی به میزان ۲٪ وزنی و بررسی ویژگی های شیمیایی خاک نشان دادند که بیوچار تهیه شده در دمای ۳۰۰ درجه سلسیوس بیشترین اثر مثبت را در افزایش و ماندگاری فراهمی عناصر غذایی داشته است.

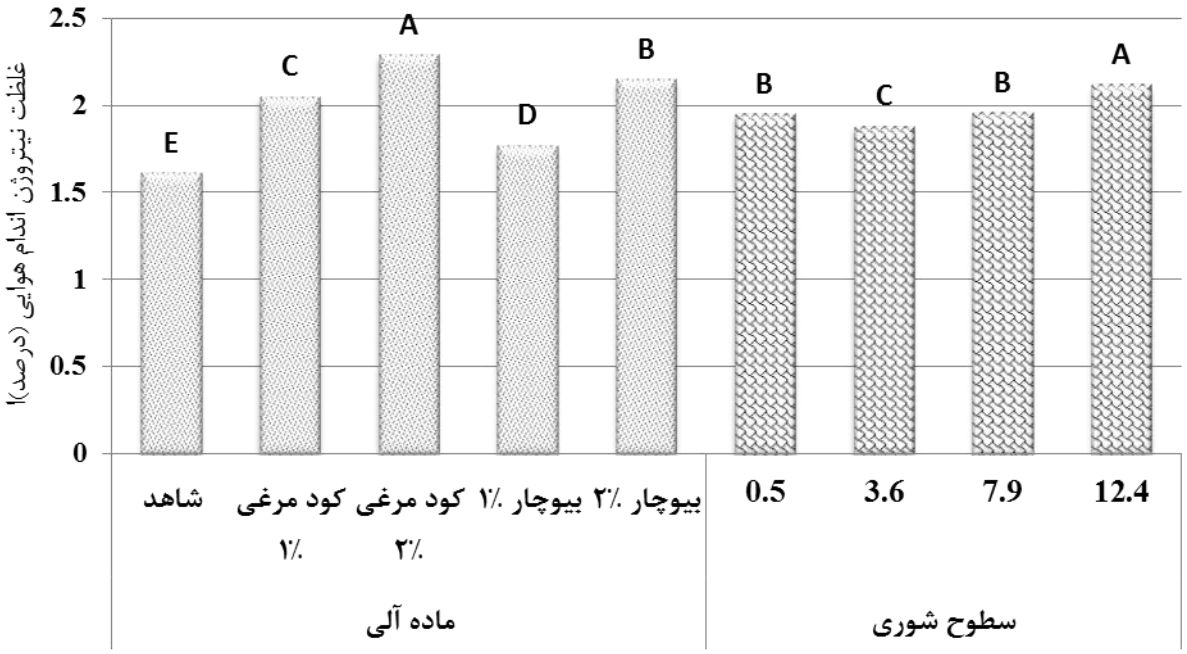


شکل ۱- اثر سطوح مواد آلی (درصد وزنی) و شوری ($dS\ m^{-1}$) بر غلظت فسفر اندام هوایی گیاه ذرت. سطوحی که دارای یک حرف مشترک بزرگ هستند بر اساس آزمون دانکن فاقد تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال۵ درصد می باشد.

نتایج نشان می دهد که با افزایش تنش شوری غلظت فسفر اندام هوایی گیاه افزایش یافت که این افزایش در سطوح ۷/۹ و ۱۲/۴ دسی زیمنس بر متر معنی دار بود و غلظت فسفر در بالاترین سطح شوری ۳۴ درصد افزایش را نسبت به کم ترین سطح نشان داد.

Sheikhi and Ronaghi (2012) اثر شوری و سطوح نیتروژن بر غلظت عناصر ماکرو را بررسی کردند و بیان کردند که کاربرد NaCl به طور معنی داری غلظت فسفر و نیتروژن اندام هوایی گیاه اسفناج(*Spinacia oleracea* L) را افزایش داده است.

نتایج بررسی اثر سطوح مواد آلی و شوری بر غلظت نیتروژن کل در شکل ۲ نشان داده شده است. کاربرد مواد آلی (کود مرغی و بیوچار حاصل از آن) در تمامی سطوح به طور معنی داری غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه را ا فزایش داده است. بالاترین درصد نیتروژن اندام هوایی گیاه با کاربرد کود مرغی در سطح ۲٪ مشاهده شد که ۴۲ درصد افزایش را نسبت به تیمار شاهد نشان داد. کاربرد بیوچار در سطح ۱ و ۲ درصد غلظت نیتروژن اندام هوایی را به ترتیب به میزان ۹/۹۳ و ۳۳/۵۴ درصد افزایش داد. Abbasi and Anwar (2015), گزارش کردند که کاربرد بیوچار کود مرغی نیتروژن اندام هوایی گیاه ذرت را به میزان ۲۱ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است، اما بر غلظت نیتروژن گیاه گندم اثر مثبتی نداشت.



شکل ۲- اثر سطوح مواد آلی (درصد وزنی) و شوری ($dS\ m^{-1}$) بر غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه ذرت

Abbasi and Anwar (2015) گزارش کردند که کاربرد کود بیوچار کود مرغی نیتروژن اندام هوایی را۲۱ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. با افزایش تنش شوری غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه ابتدا در شوری سطح ۳/۶ دسی زیمنس بر متر کاهش و سپس افزایش یافت که این کاهش ممکن است به دلیل اثر رقت به دلیل افزایش وزن خشک در این سطح باشد. بالاترین غلظت نیتروژن در بالاترین سطح شوری و به میزان ۸/۷۱ درصد نسبت به کم ترین سطح مشاهده شد.

منابع

امام، ی. ۱۳۸۳. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز.

ملکوتی، م. ج. م. ن. غیبی .۱۳۸۴. ضرورت کود پتاسیم در ذرت (افزایش محصول و بهبود کیفیت). انتشارات سنا، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

Abbasi, M. K., and Anwar, A. A. 2015. Ameliorating effects of biochar derived from poultry manure and white clover residues on soil nutrient status and plant growth promotion-greenhouse experiments. PloS one, 10(6), e0131592

Adeleye, E. O., Ayeni, L. S., and Ojeniyi, S. O. 2010. Effect of poultry manure on soil physico-chemical properties, leaf nutrient contents and yield of yam (Dioscorea rotundata) on alfisol in southwestern Nigeria. Journal of American Science, 6: 871-878.

Bridgewater, T. (2006). Biomass for energy. Journal of the Science of Food and Agriculture , 86: 1755-1768.

Cottenie A. 1980. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendation. FAO Soils Bulletin, no. 38/2. Rome: FAO, Land and Water Development Division; 120 p.

Preusch, P. L., Adler, P. R., Sikora, L. J., and Tworkoski, T. J. 2002. Nitrogen and phosphorus availability in composted and uncomposted poultry litter. Journal of Environmental Quality, 31: 2051-2057.

Reddy T. Y., and Reddi G. H. 1995. Principles of Agronomy. 2nd Edition, Kalyani Publishers. New Delhi, 110002.p. 223.

Sheikhi, J., and Ronaghi, A. 2012. Growth and macro and micronutrients concentration in spinach (*Spinacia oleracea* L.) as influenced by salinity and nitrogen rates. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3: 770-777.

Tang, J., Zhu, W., Kookana, R., and Katayama, A. 2013. Characteristics of biochar and its application in remediation of contaminated soil. Journal of Bioscience and Bioengineering, 116: 653-659.

Vaccari, F. P., Baronti, S., Leugato, E., Genesio, Castaldi, S., Fornasier, F., andMiglietta, F. 2011. Biochar as a strategy to sequester carbon and increase yield in durum wheat. European Journal of Agronomy. 34: 231-238.

Walpola, B. C., and Arunakumara, K. K. I. U. 2010. Effect of salt stress on decomposition of organic matter and nitrogen mineralization in animal manure amended soils. Journal of Agricultural Sciences, 5: 9-18.

Warren, J. G., Phillips, S. B., Mullins, G. L., Keahey, D., and Penn, C. J. 2006. Environmental and production consequences of using alum-amended poultry litter as a nutrient source for corn. Journal of Environmental Quality, 35: 172-182.

Zolfi-Bavariani, M., Ronaghi, A., Ghasemi-Fasaei, R., and Yasrebi, J. 2016. Influence of poultry manure–derived biochars on nutrients bioavailability and chemical properties of a calcareous soil. Archives of Agronomy and Soil Science, 1-14.

Influence of poultry litter and derived biochar on the bioavailability of phosphorous and nitrogen in corn under salinity stress

R. Kazemi[1], A. Ronaghi[2], J. Yasrebi[3], R. Ghasemi-Fasaei[4] and M. Zarei[4]
1, 2, 3 and 4- PhD students, Professor, Assistant Professor, and Associate professor of Soil Science, college of agriculture, Shiraz University

Abstract
The main purpose of current study was to investigate the effect of poultry litter and its biochar on bioavailability of phosphorous and nitrogen with an experiment was designed according to a completely randomized factorial design experiment. Treatments consisted of organic substances at five levels (control, 1% and 2% poultry litter 1% and 2% poultry litter biochar, and four salinity levels (0 , 1000 , 2000, 4000 mg NaCl kg^{-1} soil equivalent to EC_e of 0.5, 3.6, 7.9 and 12.4 dS m^{-1}, respectively) with three replications. Results indicated that application of organic substances at all levels significantly increased shoot concentrations of P and N compared to that of control. Salinity stress first increased shoot concentration of N and then decreased it. Shoot concentration of P increased significantly with increasing salinity levels.

Keywords: Poultry litter, biochar, Salinity stress, bioavailability, phosphorous, nitrogen