نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
"مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب"
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴
توجه به گسترش پدیده‌های حدی،
هوش مصنوعی و جامع نگری در برنامه‌های ملی و محلی خاک

بررسی اثر بیوچار سبوس برنج و کم‌آبیاری بر قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک

انیس کوشکی[۱]، افسانه عالی‌نژادیان بیدآبادی[۲*]، عباس ملکی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۲- * دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان alinezhadian.a@lu.ac.ir

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

چکیده:

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی به‌شمار می‌رود که با ایجاد اختلال در فرآیندهای فیزیولوژیک و شیمیایی، رشد و توسعه گیاهان را با محدودیت مواجه می‌سازد. به‌منظور بررسی اثر بیوچار حاصل از سبوس برنج و سطوح مختلف آبیاری بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک، آزمایشی گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در آبان‌ماه سال ۱۳۹۸ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سه سطح بیوچار (صفر، ۳ و ۶ تن در هکتار) و چهار سطح آبیاری (۱۰۰ درصد نیاز آبی به‌عنوان شاهد، ۶۰، ۸۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی) با چهار تکرار بودند. نتایج نشان داد که افزایش میزان بیوچار، با افزایش غلظت یون‌های محلول و اثرات ترکیبات قلیایی و خاکستر آن، باعث افزایش قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک می‌شود، در حالیکه افزایش میزان آبیاری موجب افزایش واکنش خاک اما کاهش قابلیت هدایت الکتریکی می‌گردد.

مقدمه:

خشکی یکی از شایع‌ترین تنش‌های محیطی در سراسر جهان است که باعث محدودیت تولید در بخش کشاورزی شده است. بخش عمده‌ی ایران را اقلیم خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد. کاهش بارش‌های جوی، خشکسالی و استفاده‌ی بیش از حد از آب‌های زیرزمینی و افزایش مصرف آب به‌ویژه در بخش کشاورزی، مدیریت بهینه آبیاری را در این بخش ضروری ساخته است. بنابراین لازم است از روش‌های مناسب به‌منظور کاهش پیامدهای منفی تنش خشکی استفاده گردد (Soltani-Gerdefaramarzi et al., 2021).

نتایج پژوهش‌های متعدد نشان داده‌اند که می‌توان از روش کم‌آبیاری بهره گرفت، بدون آن‌که کاهش قابل توجهی در کمیت و کیفیت محصول مشاهده شود (Xu et al., 2023 ; Wang et al., 2022). همچنین استفاده از بیوچار یکی از روش‌های موثر در کاهش اثرات مخرب تنش خشکی است و آب را در خود جذب کرده و در زمان مناسب در اختیار گیاه قرار می‌دهد (Soothar et al., 2021). بیوچار یکی از مواد اصلاحی مهم خاک است که در سال‌های اخیر به‌دلیل توانایی‌اش در بهبود خصوصیات خاک و افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است. بیوچار به‌عنوان یک ماده پایدار کربنی از طریق فرآیند پیروژنیک از مواد آلی مانند ضایعات کشاورزی تولید می‌شود. این ماده با افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد مغذی در خاک، بهبود ساختار خاک و افزایش فعالیت میکروبی، می‌تواند به بهبود رشد و عملکرد محصول کمک کند (Schmidt, et al 2021). بیوچار تاثیر مهمی بر خصوصیات بیولوژیکی و شیمیایی خاک مانند افزایش ذخیره کربن، افزایش ظرفیت بافری، واکنش خاک و EC دارد (Lehmann et al., 2013). تاکنون پژوهش‌های زیادی در زمینه کم‌آبیاری و بیوچار صورت گرفته ولی سطوح بیوچار و آبیاری به‌کار رفته در این پژوهش در کشت نعناع فلفلی در پژوهش‌های دیگر به‌کار نرفته است. این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر سطوح مختلف بیوچار سبوس برنج و آبیاری بر روی قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در شهرستان خرم‌آباد در آبان ماه سال ۹۸ انجام شد. خاک مورد استفاده برای گلدان‌ها از زمین‌های زراعی دانشکده پس از نمونه‌برداری تامین شد. برای تهیه‌ی بیوچار، سبوس برنج بعد از جمع‌آوری از مزرعه برنج‌کاری شهرستان خرم‌آباد، با استفاده از آب معمولی و سپس با استفاده از آب مقطر شسته شد، نمونه‌ها از الک دو میلی‌متری عبور داده شد و در بوته‌های چینی درب دار به مدت ۴ ساعت در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس در داخل کوره‌ی الکتریکی قرار گرفت. بیوچار با توجه به تیمارها به خاک اضافه و ترکیب شد و به مدت حدود چهار ماه خوابانیده شد و پس از این

مدت به گلدان‌های ۱۰ کیلوگرمی منتقل شد و به‌دلیل کشت گسترده نعناع فلفلی در اکثر مناطق و فواید دارویی این گیاه، در هر گلدان سه عدد ریزوم نعناع فلفلی کشت شد. در طول فصل رشد پس از استقرار گیاه، مقدار آب آبیاری با توزین گلدان‌ها در حالت ظرفیت زراعی و بر اساس تیمارها محاسبه و اعمال شد و مقدار آب بکار برده شده به هر گلدان در طول فصل رشد اندازه‌گیری شد. واکنش خاک در خمیر گل اشباع و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع به‌وسیله‌ی هدایت سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد. پس از بدست آوردن نتایج آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل داده‌های آماری با نرم افزار SPSS 22 انجام شد و با استفاده از آزمون دانکن و در سطح پنج درصد، میانگین‌ها با یکدیگر مقایسه شدند و رسم شکل‌ها هم در نرم افزار Excell 2013 انجام شد.

نتایج و بحث:

قابلیت هدایت الکتریکی

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۱) بیانگر این نتیجه بود که اثرات اصلی سطوح آبیاری و بیوچار پوسته برنج بر مقدار قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع خاک در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است در حالیکه اثر متقابل بین تیمارها در سطح پنج درصد معنی‌دار بود.

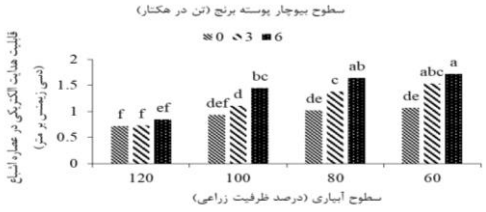
جدول۱- تجزیه واریانس اثر بیوچار پوسته برنج و سطوح آبیاری بر قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک

		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	قابلیت هدایت الکتریکی	واکنش خاک
بیوچار پوسته برنج	۲	۰/۶۸۴**	۲/۰۸۹**
سطوح آبیاری	۳	۰/۸۳۴**	۰۱/۳۷۰**
بیوچار پوسته برنج*سطوح آبیاری	۶	۰/۰۵۶*	۰/۱۰۱ ns
خطا	۲۴	۰/۰۱۶	۰/۰۶۹

*، ** و ns به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار و غیر معنی‌دار می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل بین تیمارها بر قابلیت هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع خاک پس از برداشت نعناع فلفلی در شکل ۱ ارائه شده است .

بیشترین مقدار قابلیت هدایت الکتریکی خاک (۱/۷۲۶ دسی زیمنس بر متر) مربوط به سطح رطوبتی ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه و کاربرد ۶ تن در هکتار بیوچار پوسته برنج می‌باشد که با سطح رطوبتی ۸۰ درصد آبیاری و کاربرد ۶ تن در هکتار بیوچار، تفاوت معنی‌داری نشان نداد. کمترین مقدار قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (۰/۷۲۳ دسی زیمنس بر متر) نیز مربوط به سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه و عدم کاربرد بیوچار که اختلاف معنی‌داری با کاربرد ۳ تن در هکتار بیوچار نشان نداد، بدست آمد.



شکل۱- اثر متقابل بیوچار پوسته برنج و سطوح آبیاری بر قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک پس از برداشت

در شرایط تنش آبی به‌دلیل کاهش رشد ریشه و کم بودن رطوبت خاک جذب عناصر غذایی توسط گیاه کاهش یافته و غلظت عناصر در محلول خاک افزایش می‌یابد (Bista et al., 2018). قابلیت هدایت الکتریکی محلول خاک، متناسب با غلظت یون‌ها در

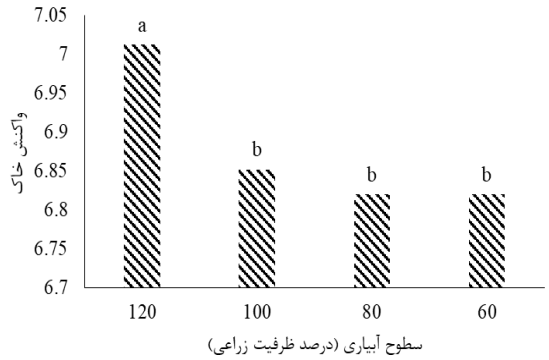
یک محلول خاک است که هر چه غلظت بیشتر باشد قابلیت هدایت الکتریکی آن نیز بیشتر خواهد بود. افزودن بیوچار به خاک به‌دلیل آزادسازی عناصر غذایی که به‌طور ضعیف به ساختار بیوچار پیوند یافته‌اند و همچنین وجود مقدار زیادی خاکستر (عناصر معدنی) موجب افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک می‌گردد.کاربرد بیوچار نخل در سطوح ۲ و ۴ درصد وزنی بیوچار به ترتیب موجب افزایش ۲/۹ و ۴/۴ برابر قابلیت هدایت الکتریکی خاک در مقایسه با تیمار شاهد شد (پورمنصور و رزاقی، ۱۳۹۵) .

واکنش خاک

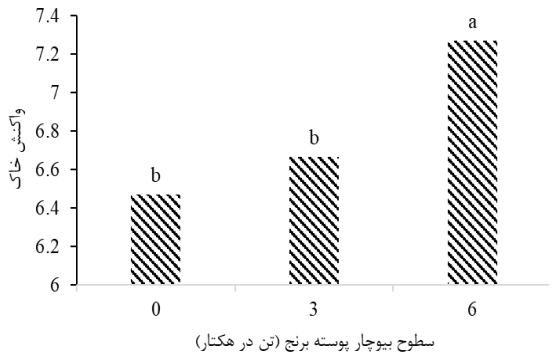
تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۱) نشان داد که اثر سطوح آبیاری و بیوچار پوسته برنج بر واکنش خاک در سطح یک درصد معنی‌دار شد. در حالیکه اثر متقابل بین تیمارها معنی‌دار نبود. بررسی نتایج مقایسه میانگین (شکل۲) بیانگر این است مقدار واکنش خاک، بین سطوح ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه با شاهد (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه)، اختلاف معنی‌داری نداشت. در حالیکه سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی گیاه، واکنش خاک را به مقدار ۲/۸۱ درصد افزایش معنی‌داری بخشید.

افزایش واکنش خاک ممکن است به‌دلیل کاهش رطوبت خاک و جذب کمتر عناصر غذایی توسط گیاه باشد؛ در این شرایط، غلظت برخی عناصر محلول خاک پس از برداشت افزایش یافته و یون‌های کاتیونی موجود می‌توانند بخشی از یون‌های هیدروژن روی کلوئیدها را جایگزین کنند، که منجر به آزاد شدن یون هیدروژن به محلول خاک و کاهش واکنش خاک می‌شود، همچنین، اثر مصرف بیوچار بر افزایش واکنش خاک ممکن است به‌دلیل pH بالای آن و حضور هیدروکسیدها و کربنات‌ها باشد (گویلی و همکاران، ۱۳۹۵). کاربرد ۶ تن در هکتار بیوچار سبب افزایش معنی‌دار ۱۲/۳۶ درصد واکنش خاک در مقایسه با تیمار شاهد شد. در حالیکه بین سطح ۳ تن در هکتار بیوچار و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۳).

افزایش واکنش خاک در اثر مصرف بیوچار می‌تواند به‌دلیل pH بالای بیوچار باشد. همچنین، وجود هیدروکسیدها و کربنات‌های موجود در بیوچار نیز می‌تواند موجب افزایش واکنش خاک شود (Karimi et al., 2020).



شکل ۲- اثر اصلی سطوح آبیاری بر واکنش خاک



شکل۳- اثر اصلی سطوح بیوچار پوسته برنج بر واکنش خاک

نتیجه‌گیری:

نتایج تحقیق نشان داد که سطوح آبیاری و کاربرد بیوچار پوسته برنج به‌طور معنی‌داری بر قابلیت هدایت الکتریکی و واکنش خاک تأثیرگذار بودند. بیشترین قابلیت هدایت الکتریکی خاک در شرایط تنش آبی (۶۰ درصد نیاز آبی گیاه) همراه با مصرف ۶ تن بیوچار به‌دست آمد که این امر ناشی از افزایش غلظت یون‌ها در محلول خاک در شرایط خشکی، کاهش رشد ریشه و کاهش جذب عناصر غذایی توسط گیاه و همچنین عناصر غذایی موجود در بیوچار است. همچنین، مصرف بیوچار و افزایش آبیاری موجب افزایش معنی‌دار واکنش خاک شد که به دلیل حضور فلزات قلیایی محلول در خاکستر بیوچار و اثر آن بر افزایش دائمی واکنش خاک می‌باشد.

فهرست منابع

۱- پورمنصور، س.؛ رزاقی، ف. (۱۳۹۵). تأثیر سطوح مختلف بیوچار و کم‌آبیاری بر راندمان مصرف آب در باقلا. دومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۲ شهریور ۱۳۹۵، اصفهان

۲- گویلی، آ.، موسوی، س. ع. ا.، کامگار حقیق، ع. ا. (۱۳۹۵). اثر بیوچار، کود گاوی و تنش رطوبتی بر ویژگی‌های رشد و کارایی مصرف آب اسفناج در شرایط گلخانه‌ای. پژوهش آب در کشاورزی، ۳۰ (۲): ۲۵۹-۲۴۳.

3-Bista, D. R., Heckathorn, S. A., Jayawardena, D. M., Mishra, S., & Boldt, J. K. (2018). Effects of drought on nutrient uptake and the levels of nutrient-uptake proteins in roots of drought-sensitive and-tolerant grasses. *Plants*, 7(2), 28.

4- Karimi, A., Moezzi, A., Chorom, M., and Enayatizamir, N. (2020b). Application of biochar changed the status of nutrients and biological activity in a calcareous soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20, 450–459.

5- Lehmann, J., Hanley, K., Enders, A., Hyland, C., and Riha, S. (2013). Nitrogen dynamics following field application of biochar in a temperate North American maize-based production system. *Plant and Soil*, 365(4), 239–254.

6- Schmidt, H. P., Kammann, C., Hagemann, N., Leifeld, J., Bucheli, T. D., Sánchez-Monedero, M. A., and Cayuela, M. L. (2021). Biochar in agriculture – A systematic review of 26 global meta-analyses. *GCB Bioenergy*, 13(11), 1708–1730.

7- Soltani-Gerdefaramarzi, S., Beik-Khormizi, V., Azizian, A., & Yarami, N. (2021). Effect of deficit irrigation with treated wastewater on water use efficiency, nutrient uptake, and growth of pistachio seedlings in an arid area. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21(3), 2153-2163.

8- Soothar, M. K., Mounkaila Hamani, A. K., Kumar Sootahar, M., Sun, J., Yang, G., Bhatti, S. M., & Traore, A. (2021). Assessment of acidic biochar on the growth, physiology and nutrients uptake of maize (Zea mays L.) seedlings under salinity stress. *Sustainability*, 13(6), 3150.

9- Wang, Y. C., Zhang, H. J., He, Z. S., Li, F. Q., Wang, Z. Y., Zhou, C. L., Han, Y., and Lei, L. (2022). Effects of regulated deficit irrigation on yield and quality of Isatis indigotica in a cold and arid environment. *Water*, 14(11), 1798.

10- Xu, J., Wan, W., Zhu, X., Zhao, Y., Chai, Y., Guan, S., and Diao, M. (2023). Effect of regulated deficit irrigation on the growth, yield, and irrigation water productivity of processing tomatoes under drip irrigation and mulching. *Agronomy*, 13, 2862.

Effect of Rice Husk Biochar and Deficit Irrigation on Soil Electrical Conductivity and Soil Reaction

Anis Koushki[1] , Afsaneh Alinejadian Bidabadi[2*], Abbas Maleki[3]
1- Master's Degree Holder from the Faculty of Agriculture, Lorestan University
2- Associate Professor, Department of soil Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University
alinezhadian.a@lu.ac.ir
3- Associate Professor, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Lorestan University

Abstract

Drought stress is one of the most significant abiotic stresses, which limits plant growth and development by disrupting physiological and chemical processes. To investigate the effects of rice bran biochar and different irrigation levels on some chemical properties of soil, a greenhouse experiment was conducted in a factorial arrangement based on a completely randomized design in November 2019. The experimental treatments included three biochar levels (0, 3, and 6 tons per hectare) and four irrigation levels (100% of crop water requirement as control, 60%, 80%, and 120% of water requirement), with four replications. The results indicated that increasing the biochar rate, due to higher concentrations of soluble ions and the effects of its alkaline compounds and ash, enhanced soil electrical conductivity and Soil reaction, whereas increasing irrigation increased Soil reaction but decreased electrical conductivity.

Keywords: Biochar, Drought Stress, Electrical Conductivity, Soil reaction