

## بررسی تأثیر بایوچار گندم بر برخی خصوصیات خاک

انسیه سادات زحمتکار<sup>۱</sup>، فائزه رستم نیا<sup>۲</sup>، میلاد بی ری<sup>۳</sup>

۱ و ۲- دانشجویان کارشناسی دانشگاه گیلان و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز

### چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر بایوچار گندم بر برخی از خصوصیات شیمیایی خاک شامل اسیدیته، پتاسیم محلول، مواد آلی و هدایت الکتریکی خاک می باشد. این پژوهش با استفاده از بایوچار گندم تولید شده در دمای ۵۰۰ درجه سانتی گراد در ۳ سطح (۳۰، ۱۵۰، ۳۰۰ گرم بایوچار در کیلوگرم خاک) و در سه تکرار و در زمان‌های یک ماهه و سه ماهه با استفاده از طرح فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی جهت بررسی تأثیر بایوچار گندم بر برخی خصوصیات شیمیایی در خرداد تا شهریور سال ۱۳۹۵ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان انجام شد. نتایج بدست آمده نشان داد که افزودن بایوچار به خاک باعث افزایش مواد آلی، هدایت الکتریکی خاک و افزایش پتاسیم محلول خاک شده است. با توجه به نتایج به دست آمده می توان گفت استفاده از بایوچار می تواند بعنوان یک راهکار کارآمد در بهبود پتاسیم محلول، هدایت الکتریکی و مواد آلی در خاک مورد توجه قرار گیرد.

واژه های کلیدی: بایوچار گندم، پتاسیم محلول، مواد آلی ، هدایت الکتریکی.

### مقدمه

از آن جایی که میزان مواد آلی در خاک های کشور ایران پایین است استفاده از مواد آلی از دیر باز مورد توجه کشاورزان بوده است (از جمله ترکیبات آلی که امروزه برای اصلاح ویژگی های خاک و افزایش ظرفیت نگه داری آب در خاک استفاده می شود بیوچار است. هر چند بیوچار یک اصطلاح جدید است اما یک ماده جدید نیست. خاک های سراسر جهان از طریق وقایع طبیعی مثل آتش سوزی جنگل و مراتع حاوی بیوچار اند (اونیل و همکاران ، ۲۰۰۹) بیوچار زغال تهیه شده از زیست توده های گیاهی و ضایعات کشاورزی است که طی فرآیندی ترموشیمیایی (پیرولوسین) تولید می شود. این فرآیند سوختن کند و آرام مواد آلی در شرایط کمبود اکسیژن یا نبودن آن است (کایلوایت ۲۰۱۰، بیزلی و دیکنسون ۲۰۱۱، بارک موت ۲۰۰۹، گلاسه و بیرک ۲۰۱۲) ضایعات کشاورزی و حیوانی به دلیل حجم زیاد، فضای زیادی را اشغال می کنند و از طرفی شیرابه حاصل از طریق ورود به آب های سطحی و زیرزمینی شده با تبدیل این ضایعات به زغال زیستی در واقع نه تنها باعث تولید انرژی بلکه باعث کاهش قابل توجهی در حجم و وزن مواد زائد و اثرات نامطلوب شیرابه می شود (جوزف و لهما ۲۰۰۹) زغال زیستی می تواند به عنوان یک اصلاح کننده خاک برای بهبود کیفیت آن استفاده شود. سودمندی بیوچار به طور اختصاصی ناشی از نقش آن در ایجاد یک مخزن پایدار کربن در خاک به دلیل مقاومت بالا در برابر تجزیه میکروبی می باشد (سبلر ۱۹۸۰) بیوچار می تواند باعث بهبود کیفیت خاک و تولید محصول ، کاهش انتشار گلخانه ی و افزایش نگه داشت پایدار کربن در خاک به دلیل مقاومت بالا در برابر تجزیه میکروبی می باشد (سبلر ۱۹۸۰) کاربرد بیوچار باعث تغییرات PH و EC و سطوح مواد غذایی خاک میشود (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۷، وارناک و همکاران ، ۲۰۰۷). بنابراین استفاده از این کود ها راهکار مناسبی برای بهبود ویژگی های خاک میباشد.

### مواد و روش ها

به منظور مطالعه ی تاثیر بیوچار کاه و کلش گندم بر ویژگی های شیمیایی یک خاک با بافت متوسط آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. نمونه ی خاک از مزارع دانشگاه گیلان از عمق ۳۰-۰ سانتی متری تهیه گردید نمونه های هوا خشک شده، از الک ۹ میلی متری گذرانده شدند. گلدان های سه کیلوگرمی خاک برای اعمال سطوح ۱۰ و

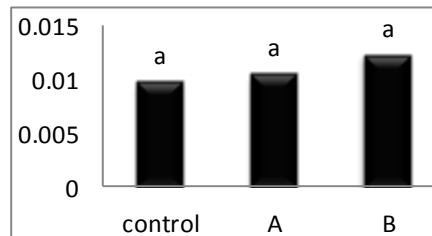
۳۰ درصد بیوپچار آماده گردید و نمونه شاهد نیز خاک بدون بیوپچار بود. بیوپچارها در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت دو ساعت و شرایط نبود اکسیژن به وسیله کوره الکتریکی تهیه شدند. در این آزمایش خاک‌های گلدان‌های تیمار شده با بیوپچار به مدت ۳ ماه انکوباسیون و رطوبت نمونه‌ها در حد ظرفیت زراعی نگهداری شد. در پایان زمان انکوباسیون نمونه برداری از خاک انجام شد و پارامترهای پی‌اچ و پتاسیم محلول در نسبت عصاره‌ی ۱: ۲/۵، هدایت الکتریکی در عصاره‌ی گل اشباع، مواد آلی خاک از روش والکلی و بلاک (Page et al., 1982) استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS (V 9.1) استفاده شد.

## نتایج و بحث

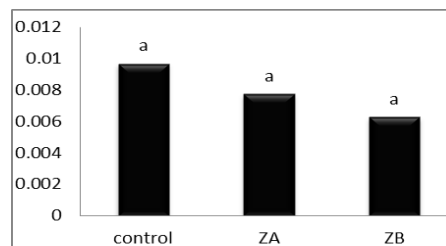
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تاثیر بیوپچار گندم بر هدایت الکتریکی در خاک در ماه اول و ماه سوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	هدایت الکتریکی ماه اول	هدایت الکتریکی ماه سوم
بیوپچار	۲	۲/۰۰**	۰/۸۳**
ضریب تغییرات		۲۶/۴۷۹	۲۲/۶۳۰

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر بیوپچار گندم بر هدایت الکتریکی خاک در ماه اول و ماه سوم بیانگر تأثیر معنی‌دار کاربرد بیوپچار بر این پارامتر خاک می‌باشد (شکل ۱). ولی نتایج مقایسه میانگین دانکن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای حاوی بیوپچار با یکدیگر و با تیمار شاهد وجود ندارد.



شکل ۱- تأثیر کاربرد بیوپچار گندم بر میزان هدایت الکتریکی خاک در ماه اول



شکل ۲- تأثیر کاربرد بیوپچار گندم بر میزان هدایت الکتریکی خاک در ماه سوم

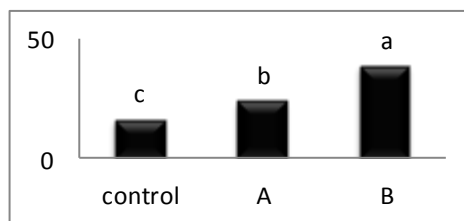
این مسئله احتمالاً بدلیل املاح موجود در بیوپچار می‌باشد. بیوپچار کاتیون‌ها و آنیون‌های زیادی را از سطح خود آزاد کرده و موجب شوری خاک می‌گردد. در خاک مورد مطالعه، افزودن بیوپچار به خاک سبب افزایش هدایت الکتریکی خاک گشته است. حمزه‌ایی و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۱۳۹۱ با کاربرد بیوپچار حاصل از چوب درخت چنار به نتایجی مشابه دست یافتند. افزودن بیوپچار می‌تواند از عوامل افزایش هدایت الکتریکی خاک باشد. کاربرد کودهای آلی در خاک، به ویژه خاک‌های قلیایی

مناطق خشک، باعث تجمع نمک و افزایش هدایت الکتریکی خاک می‌گردد (اسپوزیتو<sup>۱</sup>، ۱۹۸۹). همچنین، مقدار هدایت الکتریکی در هریک از عمق‌های مورد مطالعه از سطح به عمق افزایش یافته است که این مسئله با توجه به میزان دورهای آبیاری (۱۳ دور) منطقی بنظر می‌رسد. علت افزایش میزان هدایت الکتریکی در تیمارهای بیوچار نسبت به شاهد احتمالاً میزان املاح بیشتر در آنهاست. منابع گزارش کرده‌اند که خاکستر موجود در بیوچار، معمولاً حاوی مقادیر زیادی کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، سلنیوم، آلومینیوم و بسیاری عناصر دیگر است (آمونته و جوزپ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹). با وجود این عناصر، ممکن است کاربرد بیش از حد بیوچارهای حاوی خاکستر موجب بروز تنش شوری در خاک شود. نیگوسو و همکاران<sup>۳</sup> در سال ۲۰۱۲ در بررسی تأثیر بیوچار بر خصوصیات خاک و جذب عناصر توسط کاهو در خاک آلوده به کروم، افزایش معنی‌داری در سطح ۱ درصد در میزان هدایت الکتریکی مشاهده کردند. که با نتایج آزمایش فوق در ماه سوم متفاوت است. با گذشت زمان، میزان شوری در تیمار شاهد بیشتر شده است. ولی تیمارهای حاوی بیوچار شوری را کاهش داده‌اند.

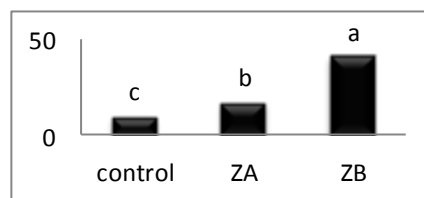
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر بیوچار گندم بر پتاسیم خاک در ماه اول و ماه سوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	پتاسیم خاک ماه اول	پتاسیم خاک ماه سوم
بیوچار	۲	۲۷/۲۵**	۳۸/۴۳**
ضریب تغییرات		۱۴/۱۶۴	۲۰/۶۹۱

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر بیوچار گندم بر غلظت پتاسیم قابل جذب خاک در ماه اول و ماه سوم بیانگر تأثیر معنی‌دار کاربرد بیوچار بر این پارامتر خاک می‌باشد (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین دانکن نیز نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای حاوی بیوچار با تیمار شاهد وجود دارد.



شکل ۳- تأثیر کاربرد بیوچار گندم بر غلظت پتاسیم خاک در ماه اول



شکل ۴- تأثیر کاربرد بیوچار گندم بر غلظت پتاسیم خاک در ماه سوم

براساس نتایج نیگوسو و همکاران (۲۰۱۲) کاربرد بیوچار ساقه ذرت تولید شده در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد پتاسیم قابل دسترس خاک را به میزان قابل توجهی افزایش داده است. این پژوهشگران بیان کرده‌اند که این افزایش ممکن است به دلیل میزان بالای پتاسیم در بیوچار ساقه ذرت باشد. راندون و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۷) با بررسی اثرات بیوچار اکالیپتوس بر روی

1 - Sposito, 1989

2 - Amonette and Joseph, 2009

3 - Nigussie et al, 2012

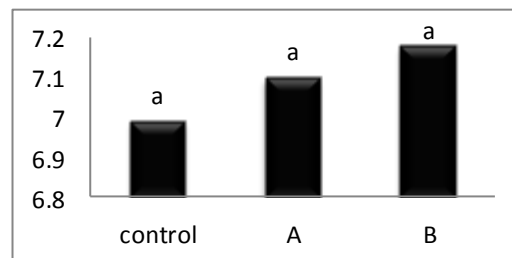
4 - Rondon et al., 2007

یک خاک لوم رسی دریافتند که کاربرد بیوچار توانسته پتاسیم خاک را به مقدار بسیار زیادی افزایش دهد به طوری که کاربرد ۳۰ گرم بیوچار در کیلوگرم خاک توانسته پتاسیم خاک را ۱۴۰ درصد افزایش دهد. نتایج لهما و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۳) نشان دادند که بیوچار با ایجاد مکان‌هایی برای جذب الکترواستاتیکی و تأمین و نگهداری عناصر غذایی خاک موجب شده که عناصر غذایی به شکل کمپلکس تبادلی درآمده و در دسترس گیاه قرار گیرد. همچنین میزان کاتیون‌های تبادلی به ۵۰ درصد افزایش یافت. پتاسیم خاک تحت کشت برنج که با بیوچار سیوس برنج و کاه برنج تیمار شده بود با افزایش کاربرد بیوچار افزایش یافت که به دلیل وجود میزان بالای پتاسیم در بیوچار بوده است (ماسولیلی و یوتومو<sup>۶</sup>، ۲۰۱۰). بطور کلی می‌توان بیان کرد که سطوح بالای کاربرد بیوچار گندم سبب افزایش غلظت پتاسیم قابل جذب خاک تحت بررسی شده است.

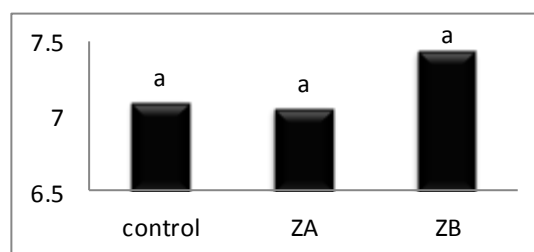
جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تأثیر بیوچار گندم بر اسیدیته خاک در ماه اول و ماه سوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	اسیدیته خاک اول	اسیدیته خاک ماه سوم
بیوچار	۲	۰/۲۷ <sup>ns</sup>	۳/۲۷ <sup>ns</sup>
ضریب تغییرات		۴/۲۲۱	۲/۸۳۲

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر بیوچار گندم بر اسیدیته خاک در ماه اول و ماه سوم بیانگر عدم تأثیر معنی‌دار کاربرد بیوچار بر این پارامتر خاک می‌باشد (جدول ۱). علاوه بر این، نتایج مقایسه میانگین دانکن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین اسیدیته تیمارهای حاوی بیوچار با یکدیگر و با تیمار شاهد وجود ندارد.



شکل ۵- تأثیر کاربرد بیوچار گندم بر میزان اسیدیته خاک در ماه اول



شکل ۶- تأثیر کاربرد بیوچار گندم بر میزان اسیدیته خاک در ماه سوم

عدم تأثیر بیوچار بر اسیدیته خاک در ماه اول و ماه سوم می‌تواند ناشی از قدرت بافری بالای خاک بدلیل میزان آهک بالای خاک (بالای ۴۰ درصد) و میزان رس بالای خاک می‌باشد. که در مقابل تغییرات اسیدیته مقاومت می‌نماید. بررسی تأثیر بیوچار پوست بادام زمینی غنی از عناصر مغذی روی خاک تحت کشت ذرت توسط گاسکین و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۰) نشان داد که pH خاک در طول فصل رشد در تیمارهای کودی کاهش یافته است که در بالاترین سطح بیوچار (۲۲ تن در هکتار) pH خاک در

<sup>5</sup> - Lehmann et al., 2003

<sup>6</sup> - Masulili A. and Utomo., 2010

<sup>7</sup> - Gaskin et al., 2010

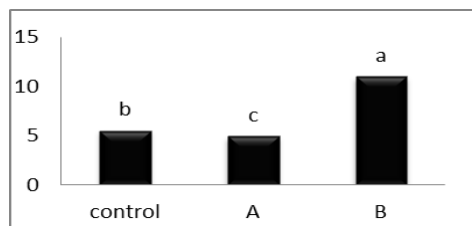
عمق ۰-۱۵ سانتی متری از ۶/۴۶ به ۵/۶۱ کاهش یافته و در عمق ۳۰-۱۵ نیز ۶/۱۳ به ۵/۶۱ کاهش یافت. این کاهش pH خاک در زمان کاربرد بیوچار به دلیل تولید گروه‌های عاملی کربوکسیلی در زمان اکسیداسیون سطح بیوچار می‌باشد (چن و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۰).

همچنین وانچز و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۰۱) دلیل افزایش اولیه پهاش و قلیایی شدن خاک، به نسبت مقدار کمپوست اضافه شده را به آزاد شدن یون نیترات از ماده آلی نسبت دادند. همچنین خاصیت بافری خاک در ادامه منجر به کاهش مجدد پهاش و بازگشت خاک به حالت تعادل می‌گردد.

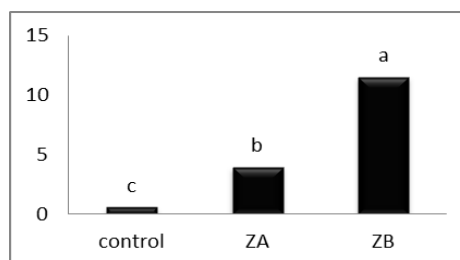
جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس تاثیر بیوچار گندم بر ماده آلی خاک در ماه اول و ماه سوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	ماده آلی خاک اول	ماده آلی خاک ماه سوم
بیوچار	۲	۱۹/۲۰**	۸۷/۴۶**
ضریب تغییرات		۱۸/۵۳۹	۱۹/۴۴۵

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تاثیر بیوچار گندم بر ماده آلی خاک در ماه اول و ماه سوم بیانگر تاثیر معنی‌دار کاربرد بیوچار بر این پارامتر خاک می‌باشد (جدول ۴). علاوه بر این، نتایج مقایسه میانگین دانکن نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ماده آلی تیمارهای حاوی بیوچار با یکدیگر و با تیمار شاهد وجود دارد.



شکل ۷- تاثیر بیوچار بر میزان ماده آلی خاک در ماه اول



شکل ۸- تاثیر بیوچار بر میزان ماده آلی خاک در ماه دوم

بیوچار موجب افزایش معنی‌دار ماده آلی خاک مورد آزمایش نسبت به تیمار شاهد متناظر شده است. با توجه به اینکه بیوچار خود از انواع مواد آلی می‌باشد، افزایش ماده آلی در خاک دور از ذهن نمی‌باشد. استفاده از بیوچار در خاکهای فقیر از مواد آلی، علاوه بر تامین ماده آلی خاک، موجب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک نیز می‌شود. کارتر و همکاران در سال ۲۰۱۳<sup>۱۰</sup>، لیمان و همکاران در سال ۲۰۰۸<sup>۱۱</sup> و بیسلی و مارمیلوری در سال ۲۰۱۰<sup>۱۲</sup> در پژوهش‌هایی جداگانه به بهبود شرایط خاک از نظر مواد آلی در اثر کاربرد بیوچار اشاره کرده‌اند. استفاده از بیوچار می‌تواند به عنوان راه حلی در غنی‌سازی خاکهای فقیر و مستعد کردن آنها برای کشاورزی استفاده گردد.

<sup>8</sup> - Chen et al., 2010

<sup>9</sup> - Wanchez-monedaro., 2010

<sup>10</sup> - Carter et al., 2013

<sup>11</sup> - Lehman et al., 2008

<sup>12</sup> - Beesly & Marmiroli., 2010



- Amonette, J. and Joseph, S. 2009. Characteristics of Biochar-Micro-Chemical Properties. In J. Lehmann and Joseph, S. (eds). Biochar for Environmental Management: Science and Technology. 3 rd Edition, London: Earthscan: 405p.
- Beesley, L., Moreno-Jiménez, E. and Gomez-Eyles, J. L. 2010. Effects of biochar and greenwaste compost amendments on mobility, bioavailability and toxicity of inorganic and organic contaminants in a multi-element polluted soil. Environmental Pollution, 158: 2282- 2287.
- Carter, S., Shackley, S., Sohi, S., Boun Suy T. and Haeefe, S. 2013. The Impact of Biochar Application on Soil Properties and Plant Growth of Pot Grown Lettuce (*Lactuca sativa*) and Cabbage (*Brassica chinensis*). Agronomy, 3: 404-418.
- Chen Y., Shinogi Y. and Taira M. 2010. Influence of biochar use on sugarcane growth, soil parameters, and groundwater quality. Australian Journal of Soil Research 48: 526-530.
- Gaskin J. W., Speir R. A., Harris K., Das K. C., Lee R. D., Morris L. A. and Fisher D. S. 2010. Effect of peanut hull and pine chip biochar on soil nutrients, corn nutrient status, and yield. Journal of Agronomy 102: 623-633.
- Lehmann J., da Silva J. P., Steiner C., Nehls T., Zech W. and Glaser B. 2003. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. Plant and Soil 249: 343-357.
- Lehmann, J., Skjemstad, J., Sohi, S., Carter, J., Barson, M., Falloon, P., Coleman, K., Woodbury, P. and Krull, E. 2008. Australian climate-carbon cycle feedback reduced by soil black carbon. Nature Geoscience, 1: 832-835.
- Masulili A. and Utomo W. H. 2010 Rice husk biochar for rice based cropping system in acid soil 1. The characteristics of rice husk biochar and its influence on the properties of acid sulfate soils and rice growth in west Kalimantan, Indonesia. Journal of Agricultural Science pp: 39-47.
- Nigussie A. 2012. Effect of biochar application on soil properties and nutrient uptake of lettuces (*lactuca sativa*) grown in chromium polluted soils. Journal of Agricultural and Environmental 12 (3): 369-376.
- Rondon M. A., Lehmann J., Ramírez J. and Hurtado M. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with biochar additions. Biology and Fertility of Soils 43: 699-708.
- Sposito, G. 1989. The Chemistry of Soils. New York, Oxford University, Press.
- Wanchez-monedaro M. A., Roig A., Paredes C. and Bernal M.P. 2001. Nitrogen Transformation during organic Waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of composting mixtures. Bioresource Technology 78: 301-308.

### Impact Study Wheat Biochar on Soil Chemical Properties

E. S. Zahmatkar<sup>1</sup>, F. Rostamnia<sup>2</sup>, M. Biria<sup>3</sup>

1,2- Masters Students, Guilan University and 3- Graduate M.Sc. Student, Shahid Chamran University, Ahvaz

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of wheat biochar on some chemical properties of soil including acidity, soluble potassium, organic matter and soil electrical conductivity. This research was carried out using wheat biochar produced at 500 ° C at 3 levels (15, 0 and 30 grams per kilogram of soil), and in three replications, during one month and three months, using a factorial design in a completely randomized design In order to investigate the effect of wheat biochar on some chemical properties in May 2009 in Greenhouse of Faculty of Agriculture, University of Guilan. The results showed that adding biochar to soil increased organic matter, soil electrical conductivity and increased soil soluble potassium. Regarding the results, it can be said that the use of biochar can be considered as an effective solution for improving soluble potassium, electrical conductivity and organic matter in the soil.

**Key words:** Electrical Conductivity, organic matter, potassium, Wheat Biochar.