تغییرات واکنش (پ‌هاش) بیوچار تولید شده از منابع مختلف تحت تاثیر درجه حرارت به کار برده شده برای تولید بیوچار

ادریس گویلی کیلانه [۱]، سید علی اکبر موسوی [۲]، حامد رجبی [۱]، محمد جواد زارعی [۳]، علی همتی [۳]، محمد چاکری [۳]، فرزاد مرادی چقامارانی [۴]، مهدی زارعی [۵]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشدعلوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز ،۲- استادیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز،۳- دانشجوی کارشناسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز ،۴- دانشجوی دکتری علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز ،۵- دانشیار بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

چکیده

بیوچار، زغال تهیه شده از زیست‌توده‌های گیاهی است که طی فرآیند، سوختن کند و آرام مواد آلی تولید شده و سبب افزایش پتانسیل تولید خاک، کیفیت آب و محیط زیست می‌گردد. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی اثر منابع و دماهای مختلف بر پ هاش در بیوچارهای تولید شده از مواد اولیه برگ نخل، کاه و کلش گندم و تفاله پسته در دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.نتایج نشان داد پ هاش بیوچارهای تولید شده از منابع مختلف به طور معنی دار متفاوت هستند به‌طوریکه بیشترین مقدار پ هاش به میزان ۵۸/۸ مربوط به بیوچار تفاله پسته و کمترین مقدار پ هاش به میزان ۰۷/۷ مربوط به بیوچار برگ نخل بود. همچنین نتایج نشان داد پ هاش در بیوچارهای تولیدی در دماهای ۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۶۰۰ نسبت به ماده اولیه به طور معنی داری به ترتیب به میزان ۱۴ ، ۵۲ و ۷۸ درصد افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: بیوچار، برگ نخل، کاه وکلش گندم، تفاله پسته

مقدمه

بیوچار شبیه به زغال‌های دیگر تهیه می‌شود، با این تفاوت که اصطلاح بیوچار برای تولید زغال از ضایعات مواد آلی در شرایط پیرولوسیس و با هدف افزودن به زمین‌های کشاورزی به‌کار می‌رود (کایلوت و همکاران، ۲۰۱۰). کیفیت و کمیت بیوچار تولید شده در درجه اول به سه عامل بستگی دارد: مواد اولیه، درجه حرارت تجزیه و زمان انجام فرایند (براک مورت، ۲۰۰۹). تفاوت عمده بیوچار با زغال در هدف تولید آن‌ها می‌باشد، بیوچار با هدف افزودن به خاک، افزایش ذخیره کربن، و بهبود ویژگی‌های آن تولید می‌شود (لهمان و همکاران، ۲۰۰۹). بیوچارهای تولید شده در دمای بالا (۷۰۰-۴۰۰ درجه سلسیوس) گروه‌های عامل کمتری داشته و دارای درصد کربن بالاتری هستند. این نوع بیوچارها عمدتاً ساختار آروماتیکی فشرده‌ای دارند، در نتیجه به دلیل مقامت زیاد در برابر تجزیه زیستی دارای نیمه عمر طولانی‌تری هستند. بیوچارهای تولید شده در دمای پایین (۴۰۰-۲۵۰ درجه سلسیوس) دارای مقادیر بیشتری از گروه‌های عامل اکسیژن‌دار وهیدروژن‌دار می‌باشند و تولید آن‌ها نسبت به ماده اولیه از نظر وزنی عملکرد بیشتری دارد. بیوچارهای تولید شده در دمای کمتر، قدرت تبادل کاتیونی بیشتری داشته و ساختار این بیوچارها را بیشتر ترکیبات آلیفاتیک و سلولوتیک کربن تشکیل می‌دهند، درنتیجه نسبت به بیوچارهای تولید شده در دمای بالا، در برابر تجزیه زیستی مقاومت کمتری دارند(نواک و همکاران ۲۰۰۹). در پژوهشی که توسط حسین و همکاران (۲۰۱۱) به منظور بررسی اثر دمای پیرولسیس بر برخی ویژگی‌های بیوچار صورت گرفت، گزارش شد که با افزایش دمای پیرولسیس در دامنه ۳۰۰ تا ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد عملکرد بیوچار (نسبت مقدار بیوچار به مقدار ماده آلی اولیه) کاهش یافته است. همچنین بیوچار تولید شده در دماهای کم اسیدی بوده در حالی که بیوچار تولید شده در دماهای زیاد قلیایی بود. ضمن این‌که با افزایش دما غلظت نیتروژن کاهش یافت درحالی که غلظت عناصر ریز مغذی افزایش پیدا کرد. انگوین و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند با افزایش درجه حرارت از ۶۰ تا ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد در پیرولیز ساقه ذرت و چوب بلوط باعث افزایش pH ، CEC ، درصد کربن، فسفر کل، کربن تثبیت شده، درصد کربن حلقوی و سطح ویژه زغال زیستی می‌شود.نواک و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که بیوچار بر خاک و رشد گیاه اثرات مفیدی دارد. اثرات مثبت بیوچار بر عملکرد محصول ناشی از اثرات مثبت آن بر افزایش pH خاک‌های اسیدی، کاهش سمیت آلومینیوم، افزایش ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی در خاک و کاهش مقاومت کششی خاک، افزایش کارایی استفاده از کودها، بهبود شرایط خاک برای ریزجانداران و کرم‌های خاک می‌باشد.افزودن بیوچار با pH حدود ۷ تا ۹، سبب افزایش معنی‌دار pH خاک‌های اسیدی (حتی تا ۲ واحد) و در نهایت منجر به افزایش CEC خاک می‌شود. با توجه به این که در مطالعات انجام شده کاربرد بیوچار در خاک‌های اسیدی، pH این خاک‌ها را به محدوده مناسب برای فراهمی عناصر نزدیک‌تر کرده است، یک رابطه مستقیم بین افزایش عملکرد گیاه و افزایش pH در پی کاربرد بیوچار ایجاد شده است. بنابراین اثرات قلیایی بیوچار یکی از واکنش‌های مهم است که منجر به افزایش عملکرد گیاه در خاک‌های اسیدی شده است (بلک ول و همکاران، ۲۰۰۹). ون زیوتن و همکاران(۲۰۰۷) بیان کردند کربنات حاصل از زغال زیستی به عنوان آهک در خاک می‌تواند pH خاک خنثی یا اسیدی را بالا ببرد. خان و همکاران (۲۰۰۷) مقدار pHبیوچار تولیدی از طیف وسیعی از

مواد آلی خام را مورد بررسی قرار داده و دریافتند که pH دارای میانگین ۱/۸ و در دامنه ۲/۶ تا ۶/۹ متغییر بوده که کم‌ترین مقدار pH مربوط به زبالههای سبز و پوست درختان و بیش‌ترین مقدار آن مربوط به بستر طیور بود.

با توجه به اهمیت پ هاش در واکنش‌های خاک و بررسی منابع که نشان از کمبود تحقیقات در ارتباط با تغییرات بیوچار تولیدی از ضایعات مختلف کشاورزی در دماهای مختلف می باشد این تحقیق با هدف بررسی اثر منابع مختلف و درجه حرارت بر تغییرات پ هاش بیوچار تولید شده انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل ودرقالبطرحکاملاتصادفی، در سه تکرار در شرایطآزمایشگاهی انجام شد، جهت تولید بیوچارهای مورد نیاز از تفاله‌های پسته حاصل از ترمینال پسته واقع در رفسنجان استان کرمان، بقایای نخل از نخلستان‌های شهرستان جهرم استان فارس و کاه و کلش گندم از اراضی زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه جمع‌آوری شد . پس از هوا خشک شدن آسیاب شدند و پس از عبور از الک ۲ میلی متری در ورقه های آلومنیومی ویژه‌ای که جهت ایجاد شرایط نبود یا کمبود اکسیژنتهیه‌شده بودند، بسته بندی و به مدت ۴ ساعت در دماهای ۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس در داخل کوره الکتریکی قرار داده شد تا فرایند پیرلوسیس انجام شود.تیمارها شامل ماده‌های اولیه مربوط به برگ نخل، کاه و کلش گندم و تفاله پسته و بیوچارهای تولیدی از برگ نخل، کاه و کلش و تفاله پسته در دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد بودند. برای تعیین اثر منابع مختلف اولیه تولید بیوچار و اثر دماهای مختلف بیوچارهای تولید شده از این منابع بر پ هاش، سوسپانسیون‌های ۱:۱۰ بیوچار به آب مقطر تهیه و پس از نیم ساعت شیک با استفاده از روش توماس (۱۹۹۶) به وسیله دستگاه دستگاه پ هاش متر اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های اندازه‌گیری شده حاصل از انجام آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد و میانگین های پ‌هاشدر تیمارهای مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن و در سطح آماری پنج درصد با یکدیگر مقایسه شدند و همچنین نمودارهای مورد نیاز با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

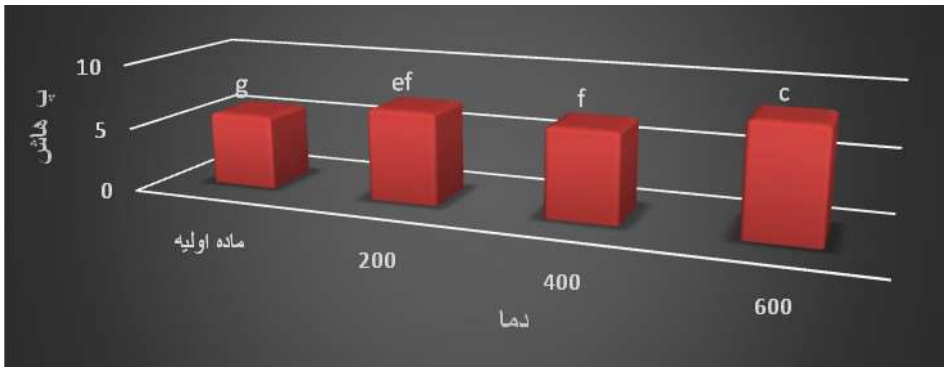
نتایج حاصل در جدول (۱) نشان می‌دهد که پ هاش در بیوچار حاصل از منابع مختلف به طور معنی داری متفاوت است. به‌طوریکه بیشترین مقدار پ هاش به میزان ۵۸/۸ مربوط به بیوچار تفاله پسته و کمترین مقدار پ هاش به میزان ۰۷/۷ مربوط به بیوچار برگ نخل می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد پ هاش در بیوچارهای تولیدی در دماهای ۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۶۰۰ نسبت به ماده اولیه به طور معنی داری به‌ترتیب به میزان ۱۴ ، ۵۲ و ۷۸ درصد افزایش یافتکه با نتایج انگوین و همکاران (۲۰۱۰) که نشان دادند با افزایش درجه حرارت از ۶۰ تا ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد در پیرولیز ساقه ذرت و چوب بلوط باعث افزایش pH ، CEC ، درصد کربن، فسفر کل، کربن تثبیت شده، درصد کربن حلقوی و سطح ویژه زغال زیستی می‌شود و همچنین حسین و همکاران (۲۰۱۱) که بیان کردند بیوچار تولید شده در دماهای کم اسیدی بوده در حالی که بیوچار تولید شده در دماهای زیاد قلیایی بود همخوانی دارد.

همچنین نتایج مربوط به پ هاش بیوچارهای حاصل از مواد اولیه مختلف تهیه شده در دماهای مختلف به صورت مجزا در شکل های ۱ تا ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱- اثر مواد اولیه (برگ نخل، کاه و کلش گندم و تفاله پسته) و شرایط دمایی (دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد) بر پ هاش بیوچار تهیه شده

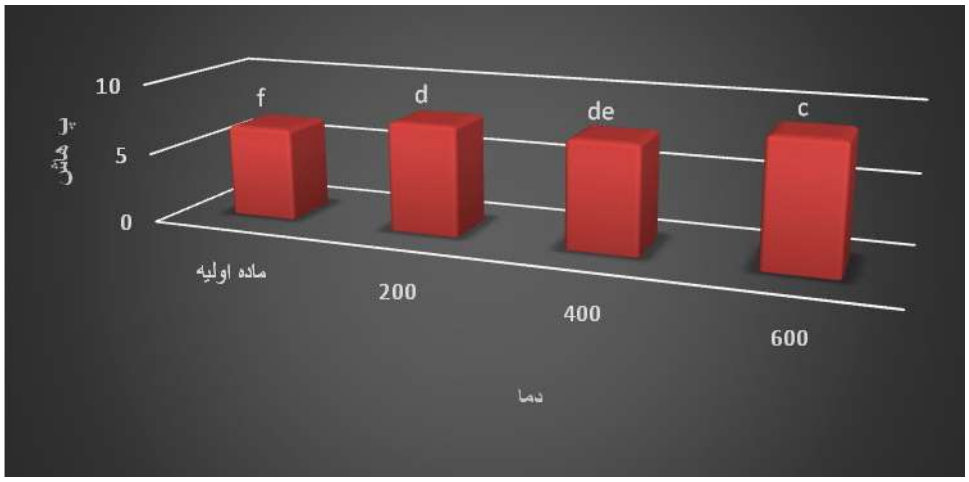
نوع ماده اولیه	دما				میانگین
	ماده اولیه	۲۰۰	۴۰۰	۶۰۰	
برگ نخل	g ۵/۷۷	ef ۷/۱۲	f ۶/۸۹	c ۸/۵۰	**۷/۰۷ C**
کاه وکلش گندم	f ۶/۶۲	d ۷/۸۲	de ۷/۶۳	c ۸/۸۴	**B ۷/۷۳**
تفاله پسته	h ۴/۸۲	h ۴/۶۲	b ۱۱/۶۰	a ۱۳/۲۸	**۸/۵۸ A**
میانگین	**D ۵/۷۴**	**C ۶/۵۲**	**B ۸/۷۱**	**A ۱۰/۲۱**	

اعدادیکهدربدنهجدولدریکحرفکوچکومیانگین‌هاییکهدرهرردیفیاستوندریکحرفبزرگمشترکهستندبراساسآزموندانکندرسطحاحتمال ۵ .*) (.درصداختلافمعنیدارآماریندارند



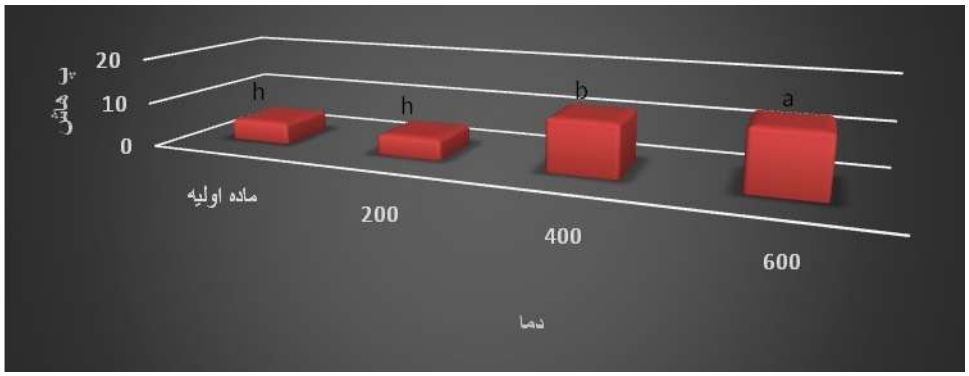
.شکل ۱ - اثر دما بر پ هاش بیوچارهای تولیدی از برگ نخل در دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد

نتایج مربوط به شکل ۱ نشان می‌دهد که بیوچارهای تولیدی در دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۲۳، ۱۹ و ۴۷ درصدی پ هاش نسبت به ماده اولیه گردید.



.شکل ۲ - اثر دما بر پ هاش بیوچارهای تولیدی از کاه و کلش گندم در دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد

نتایج مربوط به شکل ۲ نشان می‌دهد که بیوچارهای تولیدی در دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۱۸، ۱۵ و ۳۳ درصدی پ هاش نسبت به ماده اولیه گردید.



.شکل ۳- اثر دما بر پ هاش بیوچارهای تولیدی از تفاله پسته در دماهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد

نتایج مربوط به شکل ۳ نشان می‌دهد که بیوچار تولیدی در دمای ۲۰۰ اثر معنی‌داری نسبت به ماده اولیه نداشتند در حالی‌کهبیوچارهای تولیدی در دماهای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب سبب افزایش معنی‌دار ۱۴۱ و ۱۷۶ درصدی پ هاش نسبت به ماده اولیه گردید.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج می‌توان گفت به طور کلی با افزایش دما پ هاش در بیوچار تولید شده از منابع مختلف به طور معنی داری متفاوت بود و از بین ۳ منبع تولید بیوچار، بیشترین میزان پ هاش مربوط به بیوچار تفاله پسته بود بیشترین افزایش را نشان داده است بنابراین می‌توان بیان نمود که این بیوچار می‌تواند نقش مفیدتری در اصلاح خاک‌های اسیدی داشته باشد.

سپاسگزاری

مقاله حاصل طرح پژوهشی مصوب انجمن علمی بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز است بنابراین نویسندگان وظیفه خود می‌دانند از حمایت های مادی و معنوی مدیریت محترم امور علمی دانشجویان دانشگاه شیراز و کارکنان صدیق و زحمتکش آن مدیریت محترم و همچنین بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل آورند.

منابع

Blackwell, P., G. Reithmuller and M. Collins. (۲۰۰۹). Biochar application to soil. In Lehmann, J., Joseph, S. (eds.). Biochar for Environmental Management: Science andTechnology. London: EarthscanPublishing. ۴۰۵p.

Bracmort, K. S. ۲۰۰۹.Biochar examination of an emerging concept to sequester carbon. Congressional Research Service. Retrieved January۲۲, ۲۰۱۳ from http://www.nationalaglawcenter.org/assets/crs/R۴۰۱۸۶.pdf

Chen, J., D. Zhu and C. Sun. (۲۰۰۷). Effect of heavy metals on the sorption of hydrophobic organic compounds to wood charcoal. Environmental Science and Technology. ۴۱(۷): ۲۵۳۶-۲۵۴۱.

Hossain MK, Strezov V, Chan KY, Ziolkowski A, Nelson PF (۲۰۱۱) Influence of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. *Journal of Environmental Management* ۹۲, ۲۲۳-۲۲۸.

Keiluweit, M., P. S. Nico, M.G. Johnson, and M. Kleber. ۲۰۱۰. Dynamicmolecularstructureof plant biomass-derived black carbon(biochar).Environmental Science &Technology, ۴۴(۴): ۱۲۴۷-۱۲۵۳.

Lehmann, J., and S. Joseph. (Eds). ۲۰۰۹. Biochar for Environmental Management: Science and Technology. Earthscan London and Sterling. VA. ۴۱۶ P.

Nguyen, B.T., J. Lehmann, W.C. Hockaday, S. Joseph, and C.A. Masiello. ۲۰۱۰. "Temperature sensitivity of black carbon decomposition and oxidation." Environmental Science & Technology. ۴۴(۹), ۳۳۲۴-۳۳۳۱. doi: ۱۰.۱۰۲۱/es۹۰۳۰۱۶y.

Novak,J. M., W. J.Busscher, D. L.Laird, M.Ahmedna, D. W. Watts, M.A.S.Niandou.۲۰۰۹. Impact of biochar amendment on fertility of a southeastern coastal plain soil. Soil Science, ۱۷۴: ۱۰۵-۱۱۲.

Thomas, G. W. ۱۹۹۶. Soil pH and soil asidity. In: Methods of Soil Analysis D. L. Sparks et al. (eds.) part ۳. ۳rd ed. American Scoiesty of Agronomy. Inc: Madison, WI. pp: ۴۷۵-۴۹۰.

Van Zwieten, L., S. Kimber, S. Morris, K. Y. Chan, A. Downie, J. Rust, S. Joseph, A. Cowie. ۲۰۱۰. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. Plant and Soil, ۳۲۷: ۲۳۵-۲۴۶.

Abstract

Biochar, derived fromslow pyrolysis of plant biomass, has the potential to improve soil, water, and environmental quality. Therefore, this study aimed to investigate the effect of different sources and different temperatures on pH in treatments including basic provisions of palm leaves, straw and pistachio waste Biochar production of palm leaves, straw and pistachio waste at temperatures of ۲۰۰, ۴۰۰ and the ۶۰۰ °C. The results show that the PH in Biochar produced at temperatures of ۲۰۰, ۴۰۰ and ۶۰۰ to the significant increase in raw material Respectively ۱۴, ۵۲ and ۷۸ percent.