اثر تفاله پسته و بیوچار تولید شده از آن در دماهای مختلف بر پ هاش خاک

صدیقه صفرزاده شیرازی [۱]، حامد رجبی [۲]
۱- استادیار بخش علوم خاک دانشگاه شیراز، ۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد بخش علوم خاک دانشگاه شیراز

چکیده
این تحقیق به منظور بررسی اثر تفاله پسته و بیوچار تولید شده در سه دمای مختلف بر پ هاش خاک و در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل و در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل تفاله پسته و بیوچار تفاله پسته تولید شده در سه دمای مختلف (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس) و هرکدام در سه سطح (صفر، ۵، و ۱۰ درصد وزنی) بود. نتایج نشان داد که با افزایش دمای تولید بیوچار از ۲۰۰ به ۶۰۰ درجه سلسیوس، میانگین پ هاش خاک افزایش معنی‌دار یافت و پ هاش خاک با کاربرد بیوچار تفاله پسته (در هر سه دما)، افزایش معنی داری نسبت به تیمار تفاله پسته داشت. با کاربرد سطوح ۵ و ۱۰ درصد تفاله پسته و بیوچار آن در هر سه دما، پ هاش خاک به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت.

واژه های کلیدی: تفاله پسته، بیوچار، دما، پ‌هاش خاک

مقدمه
یکی از مهمترین مشکلات در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک کمبود ماده آلی خاک است. از آنجایی که میزان مواد آلی خاک‌های ایران پایین است استفاده از مواد آلی از دیر باز مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است. به طور تقریبی، سالانه ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بقایای حاصل از برداشت پسته به صورت تفاله پسته تولید می شود، و از آن‌ها استفاده‌ای نمی شود (شیرانی و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین شاید استفاده از این تفاله ها به عنوان کود زیستی راه حل مناسبی جهت بهبود ویژگی های خاک های ایران باشد. البته قبل از کاربرد آنها بایستی مطالعه بر روی ویژگی های تفاله پسته و بیوچار حاصل از آن انجام شود. بیوچار[۱۷۵]، زغال تهیه شده از زیست توده‌های گیاهی و ضایعات کشاورزی است که طی فرآیند آتشکافت[۱۷۶] تولید می‌شود (لهمان و جوزف، ۲۰۰۹). بیوچار ترکیب پایداری از کربن، ماده‌ای متخلخل و بسیار ریز دانه است که در دمای کم تا متوسط تحت شرایطی با اکسیژن محدود تولید می‌شود، طی این فرآیند نوعی سوخت زیستی به صورت مایع یا گاز هم تولید می‌شود که برای مصارف مختلف قابل استفاده است (سوهی و همکاران، ۲۰۰۹). در سال‌های اخیر استفاده از منابع مهم زیستی مانند بیوچار برای اصلاح خاک‌های فقیر از مواد مغذی و برای بازسازی محیط زیست رو به افزایش است (ولف و همکاران، ۲۰۱۰). هر چند بیوچار یک اصطلاح جدید است، اما یک ماده جدید نیست. خاک‌های سراسر جهان از طریق وقایع طبیعی مانند آتش‌سوزی جنگل و مراتع حاوی بیوچاراند (اونیل و همکاران، ۲۰۰۹). عوامل تأثیر گذار بر ویژگی های بیوچار تولید شده عبارتند از: نوع مواد اولیه، ویژگی مواد اولیه (فیزیکی و شیمیایی)، دما و مدت زمان لازم برای فرآیند آتش‌شکافت (برد و همکاران، ۲۰۱۰؛ اندرس و همکاران ۲۰۱۲). کاربرد بیوچار باعث تغییرات پ هاش، قابلیت هدایت الکتریکی (EC)، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و سطوح مواد غذایی در خاک می‌شود (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۷ .، وارناک و همکاران، ۲۰۰۷). به عنوان مثال با افزایش دما غلظت فلزات، ظرفیت تبادل کاتیونی و پ‌هاش بیوچار افزایش پیدا می‌کند (حسین و همکاران، ۲۰۱۰؛ یوآن و همکاران، ۲۰۱۱). بیوچارهای تولید شده از بیوماس چوب سطح ویژه بیشتری نسبت به بیوچار تولید شده از چمن دارند (مکایجی و همکاران، ۲۰۱۱؛ کلوس و همکاران ۲۰۱۲). با توجه به اینکه کاربرد بیوچار در خاک‌های اسیدی، پ هاش این خاک‌ها را در محدوده مناسب برای فراهمی عناصر نزدیک‌تر می‌کند، یک رابطه مستقیم بین افزایش عملکرد گیاه و افزایش پ هاش در پی کاربرد بیوچار ایجاد می‌شود. این مطلب بیان می‌کند که اثرات قلیایی بیوچار یکی از فرآیندهای مهمی است که منجر به افزایش عملکرد گیاه در خاک‌های اسیدی شده است (بلک‌ول و همکاران، ۲۰۰۹).
اطلاعات موجود در رابطه با مناطق معتدل و خشک محدوداند. به همین منظور در این پژوهش به بررسی اثر تفاله پسته و بیوچار تهیه شده از آن در دماهای مختلف بر یکی از ویژگی های شیمیایی خاک (پ‌هاش خاک) پرداخته شده است تا میزان تغییرات این ویژگی در یک خاک آهکی مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها
این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل و با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل تفاله پسته و بیوچار تفاله پسته تولید شده در سه دمای مختلف (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس)و هرکدام در سه سطح (صفر، ۵، و ۱۰ درصد وزنی) بود. خاك استفاده شده از عمق ۰-۳۰ سانتي‌متری سری دانشکده واقع در منطقه باجگاه فارس جمع آوری شد. و پس از هوا خشك

[۱۷۵]- Biochar
[۱۷۶]- Pyrolysis

شدن، از الك ۲ میلی‌متری عبور داده شد. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ آورده شده است. برای تهیه بیوچار، تفاله‌های پسته پس از جمع آوری، هوا خشک شده، و سپس در ورقه آلومینیومی بسته بندی و به مدت چهار ساعت در سه دمای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس داخل کوره قرار داده شد تا فرآیند آتشکافت صورت گیرد. برخی ویژگی های بیوچار در جدول ۲ آورده شده است. نمونه‌های خاک ۱۰۰ گرمی به همراه تیمارهای بیوچار و تفاله پسته به مدت ۳۰ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس خوابانیده و در طول مدت خوابانیدن رطوبت خاک‌ها در حد رطوبت ظرفیت مزرعه نگهداری شد و برای اندازگیری پ‌هاش (PH) خاک عصاره ۵: ۱ (خاک به آب) تهیه شد و با دستگاه پ‌هاش متر اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری و مقایسه میانگین داده‌ها، به وسیله برنامه کامپیوتری SAS انجام شد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

ویژگی	بافت خاک	پ‌ها ش	قابلیت هدایت الکتریکی ($ds\ m^{-1}$)	کربنات کلسیم معادل (درصد)	گچ (درصد)	ماده الی (درصد)	ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol_c\ Kg^{-1}$)
	رسی سیلتی	۲/۸	۵۳/۰	۱۷	۰۱۳/۰	۲	۴۸

جدول ۲- پ هاش تفاله پسته و بیوچار

	پ هاش (۵: ۱)
تفاله پسته	۷۷/۴
بیوچار تولید شده در دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس	۶۶/۴
بیوچار تولید شده در دمای ۴۰۰ درجه سلسیوس	۷/۱۱
بیوچار تولید شده در دمای ۶۰۰ درجه سلسیوس	۲۲/۱۳

نتایج و بحث

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود با کاربرد سطوح ۵ و ۱۰ درصد تفاله پسته و بیوچار تولید شده در هر سه دما، پ هاش خاک به طور معنی‌داری نسبت به شاهد (سطح صفر درصد) افزایش پیدا کرد. بیشترین مقدار پ هاش خاک در سطح ۱۰ درصد وزنی تفاله پسته و بیوچار تولید شده در سه دمای (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس) مشاهده شد که نسبت به سطح صفر (شاهد) به ترتیب به میزان ۴۳/۶، ۱۳/۴، ۳/۲۶ و ۲۲/۲۸ درصد افزایش معنی دار یافت. البته افزایش پ هاش خاک با کاربرد بیوچار تولید شده در دو دمای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس نسبت به تیمار تفاله پسته و بیوچار تولید شده در دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس بیشتر بود، که شاید بتوان دلیل آن را به پ هاش بالاتر بیوچار های تولیدی در دمای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه نسبت داد (جدول ۲). در مقایسه میانگین اثر اصلی تیمارهای به کاربرده شده به ترتیب بیشترین مقدار پ‌هاش خاک مربوط به بیوچار تولید شده در دمای ۶۰۰ ° ، بیوچار تولید شده در دمای ۴۰۰ ° ، بیوچار تولید شده در دمای ۲۰۰ ° ، و تفاله پسته بود (جدول ۳). با توجه به اینکه پ هاش بیوچار تولید شده در دو دمای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس، بالا می باشد و ویژگی قلیایی دارد، بنابرین افزایش معنی‌دار و قابل ملاحظه پ هاش خاک را می توان به مقدار زیاد پ هاش بیوچار تولید شده در این دو دما نسبت داد (جدول ۲). تفاله پسته و بیوچار تولیدی در بادمای ۲۰۰ درجه دارای پ هاش اسیدی بودند (جدول ۲)، بنابراین با توجه خاصیت بافری خاک، نتوانسته اند اثر چندانی بر پ هاش خاک بگذارند.

سینگ و همکاران(۲۰۱۰) و راجکاوج و همکاران(۲۰۱۲) بیان کردند بیوچار حاصل از چوب، لجن و بیوچارهای کود دامی تولید شده در دمای پایین (کمتر از ۴۰۰ درجه سلسیوس) پ‌هاش کمتری دارند. چنگ و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که تغییرات شیمیایی در خاک پس از کاربرد بیوچار می‌تواند ناشی از ویژگی بیوچاری باشد که بکاربرده شده است. با توجه به اینکه افزودن بیوچار تولید شده در دو دمای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس سبب افزایش قابل ملاحظه PH خاک شده است بنابراین کاربرد آنها در خاک بایستی با احتیاط بیشتر صورت گیرد. بر اساس آزمایشی که بوسیله هوبن و همکاران (۲۰۱۳) انجام شد نشان داده شده است که کاربرد بیوچار در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین به دلیل افزایش پ‌هاش خاک سبب بی‌تحرکی فلزات و کاهش استخراج و زیست فراهمی کادمیوم، روی، و سرب می‌شود. بنابراین پیشنهاد می شود که از بیوچار تولید شده در این دو دما برای اصلاح خاکهای آلوده به فلزات سنگین استفاده شود.

جدول ۳- اثر سطوح تفاله پسته و سطوح بیوچار تولید شده از تفاله پسته در دماهای مختلف بر پ‌هاش خاک

سطوح (درصد وزنی)	تفاله پسته	بیوچار ۲۰۰ °	بیوچار ۴۰۰ °	بیوچار ۶۰۰ °
۰	۲/۸h	۲/۸h	۲/۸h	۲/۸h
۵	۵۴/۸f	۴۳/۸g	۴۵/۹d	۶/۹c
۱۰	۷۶/۸e	۵۶/۸f	۳۷/۱۰b	۵۴/۱۰a
میانگین	۴/۸D	۵/۸C	۳۴/۹B	۴۶/۹A

* اعدادی که در هر ستون دارای حرف مشترك کوچک و در هر ردیف دارای حرف مشترک بزرگ هستند از لحاظ اماری با ازمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

البته برای افزودن بیوچار به عنوان یک اصلاح کننده خاک و افزایش حاصلخیزی خاک نیاز است میزان تغییراتی که در نتیجه کاربرد بیوچار در خاک ایجاد می‌شود مورد بررسی قرار گیرد تا دمای تولید و مقدار مناسب آن برای کاربرد در خاک تعیین شود.

منابع

۱- مقاله‌ی مندرج در مجله‌های علمی

شیرانی، ح.، ا. ریزهبندی.، ح. دشتی.، م. مصدقی و م. افیونی. ۱۳۹۰. اثر تفاله پسته بر برخی خواص فیزیکی و تراکم پذیری دو نوع خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک جلد پانزدهم شماره‌ی ۵۵، ۸۵ تا ۹۷.

Bird, M. I., C. M. Wurster., P. H. Paula Silva., A. M. Bass and R. Denys. (۲۰۱۱). Algal biochar-production and properties. Bioresource Technology. ۱۰۲(۲): ۱۸۸۶-۱۸۹۱.

Cheng, C. H., J. Lehmann and M. H. Engelhard. (۲۰۰۸). Natural oxidation of black carbon in soils: changes in molecular form and surface charge along a climosequence. Geochimica et Cosmochimica Acta. ۷۲(۶): ۱۵۹۸-۱۶۱۰.

Enders, A., K. Hanley., T. Whitman., S. Joseph and J. Lehmann. (۲۰۱۲) Characterization of biochars to evaluate recalcitrance and agronomic performance. Bioresource Technology. ۱۱۴: ۶۴۴-۶۵۳.

Hossain, M. K., V. Strezov, K. Yin Chan and P. F. Nelson. (۲۰۱۰). Agronomic properties of wastewater sludge biochar and bioavailability of metals in production of cherry tomato (Lycopersicon esculentum).Chemosphere.۷۸(۹): ۱۱۶۷-۱۱۷۱.

Houben, D., L. Evrard and P. Sonnet. (۲۰۱۳). Mobility, bioavailability and pH-dependent leaching of cadmium, zinc and lead in a contaminated soil amended with biochar. Chemosphere.۹۲(۱۱): ۱۴۵۰-۱۴۵۷.

Kloss, S., F. Zehetner, A. Dellantonio, R Hamid, F Ottner, V. Liedtke and G Soja. (۲۰۱۲). Characterization of slow pyrolysis biochars: effects of feedstocks and pyrolysis temperature on biochar properties. Journal of Environmental Quality. ۴۱(۴): ۹۹۰-۱۰۰۰.

Liang B, Lehmann J, Solomon D, Sohi S, Thies JE, Skjemstad JO, Luizao FJ, Engelhard MH, Neves EG, Wirick S (۲۰۰۸) Stability of biomass-derived black carbon in soils. Geochim Cosmochim Acta ۷۲ :۶۰۶۹-۶۰۷۸.

Mukherjee, A., A. R. Zimmerman and W. Harris. (۲۰۱۱). Surface chemistry variations among a series of laboratory-produced biochars. Geoderma. ۱۶۳(۳): ۲۴۷-۲۵۵.

Nigussie, A., E. Kissi, M. Misganaw and G. Ambaw. (۲۰۱۲). Effect of biochar application on soil properties and nutrient uptake of lettuces (*Lactuca sativa*) grown in chromium polluted soils. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science. ۱۲: ۳۶۹-۳۷۶.

O'Neill, B., J. Grossman, M. T. Tsai, J. E. Gomes, J. Lehmann, J. Peterson and J. E. Thies. (۲۰۰۹). Bacterial community composition in Brazilian anthrosols and adjacent soils characterized using culturing and molecular identification. Microbial Ecology. ۵۸(۱): ۲۳-۳۵.

Rajkovich, S., A. Enders, K. Hanley, C. Hyland, A. R. Zimmerman and J. Lehmann. (۲۰۱۲). Corn growth and nitrogen nutrition after additions of biochars with varying properties to a temperate soil. Biology and Fertility of Soils. ۴۸(۳): ۲۷۱-۲۸۴.

Singh, B., B. P. Singh and A. L. Cowie. (۲۰۱۰). Characterisation and evaluation of biochars for their application as a soil amendment. Soil Research. ۴۸(۷): ۵۱۶-۵۲۵.

Sohi, S., E. Lopez-Capel, E. Krull and R. Bol. (۲۰۰۹). Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. CSIRO Land and Water Science Report. ۵(۰۹): ۱۷-۳۱.

Warnock DD, Lehmann J, Kuyper TW, Rillig MC (۲۰۰۷) Mycorrhizal responses to biochar in soil—concepts and mechanisms. Plant Soil ۳۰۰:۹-۲۰.

Woolf, D., J.E. F. A. Amonette., F.A. Street-Perrott., J. Lehmann, , and S. Joseph. (۲۰۱۰). Sustainable biochar to mitigate global climate change. Nature. ۱: ۱-۹.

Yuan, J. H., R. K. Xu and H. Zhang. (۲۰۱۱). The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. Bioresource Technology. ۱۰۲(۳): ۳۴۸۸-۳۴۹۷.

۲- کتاب

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

Lehmann., J., and S. Joseph. (۲۰۰۹). Biochar for environmental management. Science and Technology. London: Earthscan Publishing. ۴۰۵p.

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of pistachio residue and its biochar prepared at different temperature on soil pH in a factorial arranged in a completely randomized design with three replications. Treatments consisted of pistachio residue and pistachio residue biochar prepared at three temperatures (۲۰۰, ۴۰۰, and ۶۰۰ ℃), and three levels of them (۰, ۵ and ۱۰% by weight). Results showed that with increasing of temperature from ۲۰۰ to ۶۰۰ ℃, Soil pH significantly increased and soil pH in pistachio residue biochar treatments (in each three temperatures) was significantly higher than pistachio residue. With application of ۵ and ۱۰ % pistachio residue and pistachio residue biochar prepared at three temperatures. Soil pH was significantly increased as compared to that of control.