تأثیر برگرداندن بقایای گیاهی و سوزاندن آنها بر پایداری خاکدانه‌ها و منحنی مشخصه آب خاک

فرشید حیدری[1]، علی رسول‌زاده[2]، علی رضا سپاسخواه[3]، علی اصغری[4]، اکبر قویدل[5]
1، 2، 4، 5- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیک وحفاظت خاک، استادیار گروه مهندسی آب، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات و بورسیه دکتری گروه علوم خاک دانشگاه محقق اردبیلی
3- استاد گروه مهندسی آب دانشگاه شیراز
Email: heydari.farshid@gmail.com

چکیده

افزایش مقدار ماده آلی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل فقر مواد آلی و ساختمان نامطلوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این تحقیق تأثیر برگرداندن بقایای گیاهی و سوزاندن آنها بر پایداری خاکدانه‌ها و منحنی مشخصه آب خاک بررسی گردید. آزمایش با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و چهار تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای مورد مطالعه شامل تیمار برگرداندن بقایا، شاهد (جمع‌کردن بقایا و خارج کردن آنها از زمین) و سوزاندن بقایا بودند. نتایج نشان دادند که تیمارهای مختلف اثرات متفاوتی بر ماده آلی خاک، میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD)، منحنی مشخصه آب خاک داشتند. تیمار برگرداندن بقایا در سطح 5 درصد باعث افزایش و تیمار سوزاندن بقایا باعث کاهش معنی‌داری در مقادیر ماده آلی و تخلخل خاک شدند. نتایج نشان داد که افزودن بقایای گیاهی باعث افزایش MWD خاک و سوزاندن بقایا باعث کاهش آن در مقایسه با تیمار شاهد شدند. ضرایب n و a در معادله ون‌گنوختن در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداند، ولی تیمار برگرداندن بقایا باعث افزایش معنی‌دار θ_s این معادله شد.

کلمات کلیدی: بقایا، سوزاندن، منحنی مشخصه آب خاک، خاکدانه

مقدمه

بازگشت بقایای گیاهی به خاک بویژه در خاک‌های خشک و نیمه خشک از ارکان مهم و اجتناب‌ناپذیر پایداری اکوسیستم‌های کشاورزی است. خرد کردن و اختلاط بقایای گیاهی با خاک در حاصلخیزی، افزایش ماده آلی و بهبود خواص فیزیکی خاک مؤثر است. در حالی که با خارج کردن بقایا از سطح مزرعه و یا سوزاندن آنها ویژگی‌هایی مانند افزایش ماده آلی و بهبود ساختمان خاک وجود نخواهند داشت. بقایای گیاهی منبع تأمین کربن تازه برای تولید بیوماس میکروبی هستند که این امر موجب افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها و در نتیجه بهبود خاکدانه‌سازی می‌شود (بیس واز و همکاران، 1970). میزان و نوع بقایای گیاهی تاثیر قابل توجهی بر ساختمان خاک و بالطبع سایر خصوصیات فیزیکی از جمله منحنی مشخصه آب خاک می‌گذارد. منحنی مشخصه آب خاک از مشخصه‌های مهم فیزیکی خاک و بیانگر رابطه بین پتانسیل ماترک و رطوبت خاک است و در مسائل آب و خاک، مانند آبیاری و زهکشی، حفاظت خاک و مدل کردن حرکت مواد آلاینده در خاک، از اهمیت زیادی برخوردار است. از جمله عوامل مؤثر بر منحنی مشخصه آب خاک می‌توان به بافت و ساختمان خاک، تخلخل، شکل خلل و فرج خاک (ضریب اعوجاج)، تراکم خاک، دما و املاح موجود در خاک اشاره کرد (عباسی، 1386). نقش مادهٔ آلی به عنوان یک عامل برای تشکیل خاکدانه مهمتر از رس و سیلت می‌باشد. ذرات رس و مواد آلی توسط پل کاتیونی به یکدیگر متصل

می‌شوند. وجود رزین‌های آلی باعث استحکام بیشتر این پیوندها و در نتیجه ساختمان خاک می‌شود (چانی و سوییفت، 1974). مدیریت بقایا طرز رفتار با پس‌مانده‌های محصول برداشت شده است که توسط روش‌هایی روی بقایا اعمال می‌شود، لذا این مطالعه به منظور بررسی و مقایسه اثر برگرداندن بقایا و سوزاندن آن بر خصوصیات فیزیکی خاک همانند پایداری ساختمان خاک و منحنی مشخصه آب خاک اجرا گردید.

مواد و روش

آزمایش در سال زراعی 1388، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و چهار تکرار به مدت یک سال زراعی به اجرا درآمد. خاک مورد مطالعه دارای کلاس بافت *Loam*، *pH* برابر 8/4 و هدایت الکتریکی عصاره دو به یک $dS.m^{-1}$ 0/91 بود. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (جمع‌آوری کامل بقایا از زمین)، برگرداندن بقایا و سوزاندن بقایا بود. منظور از تیمار برگرداندن بقایا، برگرداندن و اختلاط کاه و کلش جو به مقدار عملکرد تولیدی در منطقه با خاک و منظور از تیمار سوزاندن بقایا، سوزاندن همان مقدار کلش در سطح خاک می‌باشد. تیمارها در ابتدای تابستان 1388 اعمال گردید و بعد از آن در پاییز کشت جو (رقم ماکویی) به میزان 200 کیلوگرم در هکتار، انجام شد. در هر کرت از مقدار مساوی بذر استفاده و کود اوره به مقدار 150 کیلوگرم در هکتار به صورت سرک به تیمارها اضافه شد. پس از برداشت جو، از عمق 15-0 سانتی‌متری از سطح خاک نمونه‌برداری شده و جهت اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک بکار رفت.

ماده آلی خاک با استفاده از روش والکی و بلاک اندازه‌گیری شد (غازان شاهی، 1376). منحنی رطوبتی آب خاک با بدست آوردن رطوبت معادل هر مکش محاسبه و رسم شد. برای مکش‌های ماتریک کمتر از 100 سانتی‌متر آب از دستگاه ستون آب آویزان، و برای اعمال مکش‌های بالاتر از آن، از دستگاه صفحات فشار استفاده شد (جاکوب و کلارک، 2002). پس از بدست آوردن منحنی مشخصه آب خاک، جهت مقایسه بهتر، با استفاده از نرم‌افزار RETC، ضرایب معادله ون‌گنوختن (n، θ_s، θ_r و a) بدست آمده (ون‌گنوختن و همکاران، 1991) و در تیمارهای مختلف با هم مقایسه شدند (معادله 1). معادله ون‌گنوختن به صورت زیر ارائه شده است (ون گنوختن، 1980):

$$q = q_r + \frac{q_s - q_r}{\left[1+(ah)^n\right]^m} \qquad m = 1-\frac{1}{n} \qquad n>1 \qquad [1]$$

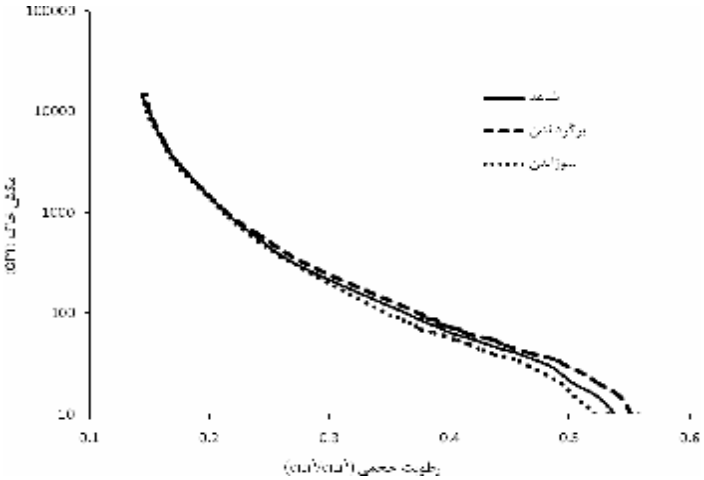
که در این رابطه a، n ضرایب معادله و θ_r و θ_s به ترتیب رطوبت باقی‌مانده و اشباع خاک می‌باشند.

برای اندازه‌گیری پایداری خاکدانه‌ها (MWD) در تیمارهای مختلف از دستگاه الک تر با سرعت 30 نوسان در دقیقه به مدت 5 دقیقه استفاده شد (جاکوب و کلارک، 2002).

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای آزمایش در سطح احتمال 5 درصد تأثیر معنی‌داری بر روی مقادیر ماده آلی خاک داشتند. بیشترین مقدار ماده آلی خاک (2/8 درصد) از تیمار برگرداندن بقایا و کمترین آن (1/51 درصد) از تیمار سوزاندن بقایا بدست آمد (جدول 1). از بین رفتن ماده آلی موجود در خاک و همچنین از بین رفتن خود بقایا در اثر سوزاندن می‌تواند از دلایل کاهش معنی‌دار ماده آلی خاک در تیمار سوزاندن بقایا در مقایسه با شاهد باشد. نتایج نشان داد که میانگین وزنی قطر خاکدانه در تیمارهای مختلف در سطح 5 درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول 1).

بطوری که تیمار برگرداندن بقایا بیشترین و تیمار سوزاندن بقایا کمترین مقدار MWD خاک، که شاخصی از پایداری ساختمان خاک می‌باشد، را به خود اختصاص دادند.



شکل 1- نمودار تأثیر برگرداندن و سوزاندن بقایای گیاهی بر منحنی مشخصه آب خاک

در این مطالعه منحنی مشخصه آب خاک در هر 3 تیمار شاهد، برگرداندن بقایا و سوزاندن بقایا بدست آمد. شکل 1 نشان می‌دهد که این منحنی در تیمارهای مختلف یکسان نبوده و با هم اختلاف دارند. از سمت مکش‌های بیشتر به سمت مکش‌های کمتر شکل این منحنی‌ها با هم اختلاف پیدا کرده بطوری که بیشترین اختلاف در مکش‌های کمتر از 600 سانتی‌متر آب اتفاق افتاده است که می‌تواند به دلیل ماهیت این منحنی، تأثیر ساختمان خاک بر منحنی فوق در مکش‌های پایین و تغییر تخلخل در تیمارهای مختلف باشد. در مکش‌های بالاتر از 600 سانتی‌متر آب منحنی‌های مربوط به تیمارهای مختلف تقریبا بر هم منطبق شده‌اند و اختلاف چندانی ندارند. در مکش‌های بالا ساختمان خاک تأثیری بر منحنی مشخصه آب خاک نداشته و فقط بافت خاک می‌تواند تأثیرگذار باشد. کایود و همکاران (2009) در مطالعه‌ای که بر روی تأثیر بقایای گیاهی و سوزاندن آنها بر خصوصیات فیزیکی خاک انجام داده بودند نشان دادند که شکل منحنی مشخصه آب خاک در مکش‌های پایین دارای اختلاف و در مکش‌های بالا تقریباً یکسان است.

جدول 1- تأثیر برگرداندن بقایای گیاهی و سوزاندن آنها بر ماده آلی، ضرایب معادله ون‌گنوختن، تخلخل کل خاک و میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD)

تیمار	ماده آلی خاک (%)	n	a (cm^{-1})	θ_s (cm^3/cm^3)	θ_r (cm^3/cm^3)	تخلخل (%) **	MWD
شاهد	2/23^{b*}	1/63^{a*}	0/036^{a}	0/56^{b}	0/12^{a}	54/5^{b}	3/14^{ab}
برگرداندن بقایا	2/8^{a}	1/54^{a}	0/044^{a}	0/59^{a}	0/10^{a}	56/5^{a}	3/31^{a}
سوزاندن بقایا	1/51^{c}	1/67^{a}	0/031^{a}	0/54^{b}	0/15^{a}	54/2^{b}	2/98^{b}

* اعداد دارای حروف مشابه در یک ستون تفاوت معنی‌دار ندارند.

** مقدار θ_s از حل معکوس معادله ون‌گنوختن بدست آمده است که الزاماً با مقدار تخلخل برابر نمی‌باشد. مقدار تخلخل با استفاده از چگالی ظاهری و حقیقی در آزمایشگاه تعیین شد.

جدول 1 تأثیر برگرداندن بقایای گیاهی و سوزاندن آنها را بر ضرایب معادله ون‌گنوختن نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که برگرداندن بقایا باعث افزایش معنی‌دار θ_s در مقایسه با تیمارهای شاهد و سوزاندن بقایا شده است. تاثیر تیمارهای مختلف در مقدار θ_s معادله ون‌گنوختن، همانند تأثیر آنها بر مقدار تخلخل کل خاک بود. ضرایب n و a، در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان ندادند ولی با توجه به اینکه تیمار برگرداندن بقایا ماده آلی و ساختمان بهتری در مقایسه با تیمارهای شاهد و سوزاندن بقایا داشته است لذا مقدار ضریب n نیز در این تیمار کمترین و در تیمار سوزاندن بقایا بیشترین مقدار بوده است. منحنی مشخصه آب خاک به دلیل بیشتر بودن ماده آلی در تیمار برگرداندن در مقایسه با شاهد به سمت راست و در تیمار سوزاندن بقایا به دلیل کمتر بودن ماده آلی در مقایسه با شاهد، به سمت چپ جابجا شده است. لذا ضریب a در معادله ون‌گنوختن در تیمار برگرداندن بقایا بیشترین و در تیمار سوزاندن بقایا کمترین مقدار بدست آمد. نقوی و همکاران (1384) نیز در مطالعه‌ای تأثیر مقادیر مختلف کود گاوی را بر منحنی مشخصه آب خاک بررسی کردند. این محققین تغییر ضرایب معادله منحنی مشخصه رطوبتی (به ترتیب کاهش و افزایش در مقادیر n و a) را ناشی از افزایش ماده آلی به خاک ذکر و گزارش کردند که افزایش ماده آلی مانند بقایای گیاهی و کودهای دامی باعث تغییر در خصوصیات فیزیکی خاک مانند، بهبود ساختمان خاک، افزایش تخلخل و در نتیجه تغییر در ضرایب معادله ون‌گنوختن شده است.

طبق نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد تأثیر برگرداندن بقایای گیاهی بر منحنی مشخصه رطوبتی، ناشی از طبیعت جاذب‌الرطوبه بودن این مواد و همچنین تأثیر بقایا بر افزایش تخلخل، بهبود ساختمان خاک و افزایش میانگین قطر خاکدانه‌ها (MWD) باشد که در تیمار سوزاندن بقایا به دلیل کاهش و از بین رفتن مواد آلی، باعث ایجاد اثرات نامطلوبی بر تخلخل، ساختمان و پایداری خاکدانه‌ها و در نتیجه اختلاف در شکل منحنی مشخصه آب خاک شده است.

منابع

1- عباسی ف، 1386. فیزیک خاک پیشرفته. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ص250.

2- غازان شاهی ج، 1376. آنالیز خاک و گیاه. چاپ هما، تهران، 311 صفحه.

3- نقوی ه، حاج عباسی م، افیونی م، 1384. تأثیر کودگاوی بر برخی خصوصیات فیزیکی و ضرایب هیدرولیکی و انتقال برماید در یک خاک لوم شنی در کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال نهم، ش 3، ص 93-102.

4- Biswas TD, Roy MR and Sahu BN, 1970. Effect of different sources of organic manures on the physical properties of the soil growing rice. J. Ind. Soc. Soil Sci. 18: 233-242.

5- Chaney K and Swift RS, 1974. The influence of organic matter on aggregate stability in some British siols. Soil Sci. 35: 223-230.

6- Jacob H and Clarke G, 2002. "Methods of Soil Analysis, Part 4, Physical Method", Soil Science Society of America, Inc, Madison, Wisconsin, USA, 1692 p.

7- Kayode SA, Gabriel AO, Olateju DA and Adebayo AOO, 2009. Slash and burn effect on soil quality of an Alfisol: Soil physical properties, Soil and Tillage Research, 103: 4-10.

8- Van Genuchten MTh, 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:892-898.

9- Van Genuchten MTh, Leij FJ and Yates SR, 1991. The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils. Report No. EPA/600/2-91/065. R.S. Kerr Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Ada, OK. 85 pp.