



اثر کاربرد بیوجار برگ نخل تهیه شده در دماهای مختلف بر ضریب پخشیدگی-پراکندگی یون کلر در خاک

ادریس گوپلی کیلانه^۱، سید علی اکبر موسوی^۲ و فاطمه مسعودی^۳
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۲- استادیار بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

آلودگی محیط زیست مساله‌ای جهانی است که در نتیجه عوامل متعددی مانند فرسایش خاک و کاربردی رویه کود، سموم، رسوبات و دیگر مواد آلی و معدنی پدید می‌آید. ویژگی‌های انتقال املاح در بسیاری از فرایندهای مهم خاک‌شناسی و آبیاری، مانند آلودگی‌های خاک و آب‌های زیرزمینی، آبشویی و حرکت عناصر غذایی در خاک مهم است. این پژوهش با هدف بررسی اثر سطوح، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار بیوجار برگ نخل تهیه شده در دماهای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس بر ضریب پخشیدگی پراکندگی یون کلر در یک خاک لوم شنی انجام شد. آزمایش در شرایط آزمایشگاه و در ستون‌های خاک موجود در لوله‌های پی‌وی سی با قطر ۸ و ارتفاع ۳۰ سانتی متر با سه تکرار و به مدت ۷۰ روز انجام شد. کاربرد مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار بیوجار برگ نخل در دماهای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه به ترتیب سبب افزایش معنی دار ضریب پخشیدگی پراکندگی کلر به میزان ۸۹، ۸۰، ۴۴ و ۳۹، ۱۴۱ و ۱۳۹ درصد در مقایسه با شاهد شد.

واژه‌های کلیدی: ضریب انتشارپذیری-پراکندگی، منحنی رخنه، ستون خاک، کلرید، زغال زیستی برگ نخل

مقدمه

ضریب پخشیدگی که به صورت حاصل ضرب هدایت هیدرولیکی در شیب منحنی نگه‌داشت آب در خاک تعریف می‌شود از ویژگی‌های مهم در فرایند انتقال مواد در خاک است که می‌تواند تحت تاثیر عوامل متعددی از جمله افزودن اصلاح‌کننده‌ها و مواد آلی واقع شود انتقال مواد در خاک وابسته به ضریب پخشیدگی (یا به عبارتی ضریب پخشیدگی پراکندگی) مواد در خاک است. برای بررسی فرایند انتقال املاح و غلظت املاح در نیم‌رخ خاک از یک منحنی استاندارد به نام منحنی درو یا منحنی رخنه استفاده می‌شود. منحنی رخنه از ترسیم نسبت غلظت املاح خروجی از خاک به غلظت املاح ورودی به خاک در مقابل حجم آب خروجی، زمان و یا تعداد حجم منفذی آب خروجی حاصل می‌شود. از نظر اصولی و آرمانی منحنی رخنه یک ترکیب خنثی و غیر جذبی در خاک باید پس از خروج یک حجم مایع (معادل تخلخل کل خاک) که مبین ۵۰ درصد جابه‌جایی است شکل قرینه‌ای داشته باشد گرچه چنین وضعیتی در خاک‌های شنی و بسیار سبک مشاهده می‌شود، ولی در خاک‌های سنگین و با افزایش رس‌خاک و ایجاد خاکدانه‌ها از حالت قرینگی خارج می‌شود. پدیده جابه‌جایی اختلاط‌پذیر و منحنی رخنه نه تنها از نظر علمی بلکه از نظر عملی نیز اهمیت فراوان داشته و آبشویی املاح از خاک‌های شور و سدیمی، توزیع عناصر غذایی در محلول خاک، آلودگی و انتقال مواد آلوده‌کننده در خاک از سطح تا آب‌های زیرزمینی در چهارچوب آن مطالعه می‌شوند (حاج‌عباسی، ۱۳۸۶). خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک ایران عموماً به دلیل داشتن نزولات جوی کم و فقر پوشش گیاهی، دارای ماده آلی کمی بوده و معمولاً کیفیت فیزیکی نامطلوبی دارند. بهره‌گیری از اصلاح‌کننده‌های آلی ارزان قیمت مانند کودهای دامی، لجن‌های صنعتی و ورمی‌کمپوست از جمله شیوه‌های مدیریتی برای کاهش محدودیت‌های خاک در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد (تاجیک، ۱۳۸۳). (اصغری و همکاران، ۲۰۰۱) در یک تحقیق گلخانه‌ای گزارش نمودند که استفاده از لجن پتروشیمی تبریز در مقادیر ۵ و ۱۰ تن در هکتار به یک خاک لوم شنی پس از شش ماه خوابانیدن اگرچه سبب کاهش ضریب انتشارپذیری در مدل‌های انتقال-انتشار و روان-ساکن شد ولی اثر معنی‌داری بر رطوبت ساکن و ضریب تبادل نمک بین نواحی ساکن و روان در خاک نداشت. آنان دلیل عدم تاثیر معنی‌دار لجن استفاده شده بر ویژگی‌های هیدرولیکی مذکور را زیاد بودن ضریب تغییرات این ویژگی‌ها عنوان کردند. براساس گزارش (نیمانگارا و همکاران، ۲۰۰۵) استفاده از ۵/۳۷ تن در هکتار کود گاوی در یک خاک شنی سبب افزایش معنی‌دار پایداری خاکدانه‌ها در آب و ظرفیت نگه‌داری آب خاک در محدوده مکش‌های ۵ تا ۲۰۰ کیلو پاسکال شد. علی‌رغم این که برخی از محققان کاهش هدایت هیدرولیکی اشباع (در خاک لوم شنی) را در اثر اضافه کردن اصلاح‌کننده‌های مصنوعی گزارش کرده‌اند (آجوا و همکاران، ۲۰۰۶)، برخی دیگر نیز افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع (در خاک لوم شنی) را در اثر افزودن اصلاح‌کننده‌های مصنوعی (نادلر و همکاران، ۱۹۹۶) و طبیعی (صفادوست و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش نموده‌اند. (پاگیلای و همکاران، ۱۹۸۱) گزارش نمودند که استفاده از لجن فاضلاب و کمپوست به مقدار ۱۵۰ تن در هکتار در یک خاک لوم شنی سبب افزایش معنی‌دار پایداری خاکدانه‌های ۲-۱ میلی‌متر (اندازه‌گیری شده به روش الک تر) و همچنین افزایش معنی‌دار تخلخل کل خاک از طریق افزایش تعداد منافذ ۵۰-۳۰۰ و ۵۰۰-۵۰ میکرون و کاهش تعداد منافذ بزرگتر از ۵۰۰ میکرون گردید.

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

بررسی منابع حاکی از کمبود مطالعه در زمینه تاثیر اصلاح کننده های طبیعی بر پارامترهای انتقال املاح می باشد. بنابراین این تحقیق با هدف بررسی تاثیر مقادیر مختلف بیوچار حاصل از بقایای نخل در دماهای مختلف به عنوان اصلاح کننده ارزان قیمت و سهل الوصول بر ضریب پخشیدگی پراکندگی یون کلر در یک خاک لوم شنی انجام شد.

مواد و روش ها

خاک مورد آزمایش از عمق صفر تا ۲۰ سانتی متری سری کوی اساتید با بافت لوم شنی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در منطقه باجگاه در ۱۲ کیلومتری شیراز برداشته و پس از هوا خشک شدن برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی با استفاده از روش های استاندارد معمول تعیین شد (جدول ۱). جهت تهیه بیوچار از برگ نخل استفاده شد. برگ نخل از شهرستان جهرم تهیه و پس از هوا خشک شدن آسیاب شد و پس از عبور از الک ۲ میلی متری در ورقه های آلومنیومی بسته بندی و به مدت ۴ ساعت در دماهای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سلسیوس در داخل کوره الکتریکی قرار داده شد تا فرایند پیرلوسیس انجام شود. برخی ویژگی های بیوچار برگ نخل تهیه شده در دماهای مختلف نیز با استفاده از روش های استاندارد معمول تعیین شد (جدول ۱). تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق عبارت بود از: شاهد، تیمارهای کاربرد ۱۰، ۲۰ و ۴۰ تن بیوچار برگ نخل در هکتار. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در لوله های از جنس پی وی سی به ارتفاع ۳۰ سانتی متر و قطر ۸ سانتی متر انجام شد. به این ترتیب که ابتدا مقدار خاک مورد نیاز برای تهیه ستون هایی از خاک به ارتفاع ۳۰ سانتی متر و با جرم مخصوص ظاهری ۳/۱ گرم بر سانتی متر مکعب در کیسه های پلاستیکی با مقدار لازم از بیوچار بهم زده شده تا به طور کامل مخلوط شود و پس از اختلاط به لوله های پی وی سی گفته شده که انتهای آن ها به وسیله دو لایه توری پوشیده شده بود منتقل شد. ستون های خاک در محل آزمایشگاه در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد و در محدوده رطوبتی ظرفیت مزرعه نگهداری شدند. پس از گذشت ۷۰ روز از شروع آزمایش مقدار ضریب پخشیدگی پراکندگی یون کلر به شرح زیر اندازه گیری شد. ابتدا محلولی از کلرید سدیم و کلرید کلسیم به نسبت یک به یک و با قابلیت هدایت الکتریکی تقریبی ۵ دسی ژیمنس بر متر تهیه شد و پس از اشباع نمونه های خاک به مدت ۲۴ ساعت با قرار دادن آن ها در ظرف ستون های خاک اشباع روی سه پایه قرار داده و آب شور تهیه شده با بار ثابت آبی حدود ۱۰ سانتی متر از بالا روی خاک قرار داده شد. آب شور درون خاک حرکت کرده و با محلول خاک مخلوط شده و قطره قطره از انتهای ستون خاک خارج می شود. با شروع خروج آب از ستون، زمان و حجم آب خروجی نسبت به زمان اندازه گیری شد. در هر زمان نیز مقداری از حجم محلول خروجی برداشته شده و با دستگاه هدایت سنج الکتریکی، قابلیت هدایت الکتریکی اندازه گیری شد. آزمایش تا زمانی ادامه یافت که EC خروجی از ستون خاک با EC محلول ورودی یکسان شد. سپس در یک دستگاه مختصات مقادیر نسبت EC / EC (که در واقع موید C / C می باشد) در مقابل حجم آب منفذی (Pore volume) خروجی از خاک ترسیم و بهترین معادله به آن برازش داده شد (منحنی دررو یا رخنه). با تعیین شیب این منحنی و استفاده از رابطه (۱) مقدار ضریب پخشیدگی پراکندگی (D_h) یون کلر برای تیمارهای مختلف محاسبه شد (کیرخام و همکاران، ۱۹۷۲)

$$D_h = \frac{VL}{4\pi S^2} \quad (1)$$

که در آن D_h ، L ، S ، V و $L^2 T^{-1}$ به ترتیب ضریب پخشیدگی پراکندگی یون کلر ($L^2 T^{-1}$)، ارتفاع ستون خاک (L)، شیب منحنی رخنه، سرعت حرکت آب در روزنه های خاک ($L T^{-1}$) و عدد نپر ($1/3$) می باشد.

برای تعیین سرعت حرکت آب در روزنه های خاک، داده های حجم تجمعی آب خروجی تقسیم شده بر سطح مقطع خاک در مقابل زمان ترسیم و شیب خط رگرسیون برازش شده به عنوان شدت جریان دارسی در نظر گرفته شد و از تقسیم آن بر مقدار رطوبت اشباع خاک، سرعت حرکت آب در روزنه های خاک تعیین شد.

تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و میانگین ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند. جدول ۱- برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و بیوچار نخل مورد استفاده

pH	(%) OM	EC (dS/m)	
۹/۷		۴۵/۰	خاک
	۴۹/۰		
۷۸/۷	-	۵۷/۱۲	بیوچار برگ نخل - ۴۰۰ درجه سانتی گراد
۸/۹	-	۹۳/۱۴	بیوچار برگ نخل - ۶۰۰ درجه سانتی گراد

* EC، OM، pH به ترتیب قابلیت هدایت الکتریکی، میزان ماده الی و پ هاش می باشند (مقادیر EC خاک، و بیوچار نخل به ترتیب در عصاره های اشباع عصاره ۱:۱۰ و مقادیر pH خاک و بیوچار به ترتیب در خمیر اشباع و عصاره ۱:۱۰ اندازه گیری شده است).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد به طور کلی اثر کاربرد بیوچار برگ نخل بر ضریب پخشیدگی پراکندگی یون کلر در خاک مورد مطالعه در سطح ۱ درصد معنی دار است (جدول ۲).



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

نتایج نشان داد کاربرد بیوجار نخل در هر دو دمای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی گراد پس از حدود ۷۰ روز اثر معنی داری بر مقدار ضریب پخشیدگی پراکندگی یون کلر در خاک داشته و ضریب پخشیدگی را به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داد به گونه ای که کاربرد مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار بیوجار نخل در دمای ۴۰۰ و همچنین ۶۰۰ درجه سانتی گراد به ترتیب سبب افزایش معنی دار ضریب پخشیدگی پراکندگی کلر به میزان ۸۹، ۴۴، ۳۹ و ۱۴۱ و ۱۳۹ درصد در مقایسه با شاهد شد (جدول ۳). نتایج نشان داد بیشترین و کمترین میزان ضریب پخشیدگی پراکندگی به ترتیب به مقدار ۰۹/۱۰ و ۸۲/۵ سانتی مترمربع در دقیقه با کاربرد ۲۰ تن و ۱۰ تن بیوجار برگ نخل تولید شده در دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد در هکتار حاصل شد. نتایج این تحقیق در ارتباط با اثر کاربرد بیوجار برگ نخل در دو دمای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی گراد با یافته‌های نقوی و همکاران (۱۳۸۴) که بیان کردند افزودن کود آلی از طریق تغییر توزیع اندازه خلل و فرج خاک بر حرکت آب در خاک موثر بوده و کاربرد کود دامی سبب افزایش سهم خلل و فرج ریز در حرکت آب در خاک شده در نتیجه هدایت هیدرولیکی و انتقال برآمید در خاک را کاهش می‌دهد هم خوانی ندارد. همچنین با نتایج موسوی و همکاران (۱۳۹۳) که بیان کردند افزودن ورمی کمپوست سبب می‌شود تا نمک‌ها و ترکیبات کلریدی با سرعت کمتری در نیمرخ خاک حرکت کنند هم خوانی ندارد.

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای بیوجار برگ نخل تهیه شده در دماهای ۶۰۰ و ۴۰۰ درجه سانتی گراد بر ضریب پخشیدگی پراکندگی یون کلر در خاک مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
تیمار	۶	۹۹/۱۸**
خطا	۱۷	۴۱/۰

در سطح ۱ درصد با استفاده از آزمون دانکن معنی دار است. **.

جدول ۳ - اثر تیمارهای بیوجار برگ نخل تهیه شده در دماهای ۶۰۰ و ۴۰۰ درجه سانتیگراد بر ضریب پخشیدگی پراکندگی (سانتی متر مربع بر دقیقه) یون کلر در خاک مورد مطالعه

تیمار	شاهد	بیوجار نخل تهیه شده در دمای ۶۰۰ درجه سانتیگراد (تن در هکتار)			بیوجار نخل تهیه شده در دمای ۴۰۰ درجه سانتیگراد (تن در هکتار)		
		۱۰	۲۰	۴۰	۱۰	۲۰	۴۰
ضریب پخشیدگی پراکندگی	۱۸/۴*	۸۲/۵	۰۹/۱۰	۰۱/۱۰	۹۱/۷	۵۴/۷	۰۳/۶
	d	c	a	A	b	b	c

میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند. *

نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان داد کاربرد بیوجار تولید شده از برگ نخل در دماهای ۴۰۰ و ۶۰۰ درجه سانتی گراد سبب انتقال سریع‌تر نمک‌ها و ترکیبات کلریدی در نیمرخ خاک می‌شود و موجب تسهیل و تسریع در رسیدن این ترکیبات به منابع آبی به ویژه آب‌های زیر زمینی می‌شوند.

منابع

- تاجیک، ف. ۱۳۸۳. ارزیابی پایداری خاکدانه‌ها در برخی مناطق ایران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۸(۱): ۱۲۵-۱۳۴.
- حاج‌عباسی، م. ۱۳۸۶. خصوصیات فیزیکی خاک، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۷۳ ص.
- موسوی، ع. ا. و گویلی کیلانه، ا. ۱۳۹۳. اثر کاربرد کود گاوی و ورمی کمپوست بر ضریب پخشیدگی کلر در یک خاک لوم شنی. دومین همایش ملی مدیریت آب در خاک.
- نقوی، ه. م. ع. حاج‌عباسی و م. افیونی. ۱۳۸۴. تاثیر کود گاوی بر برخی خصوصیات فیزیکی و ضرایب هیدرولیکی و انتقال بروماید در یک خاک لوم شنی در کرمان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹(۳): ۹۳-۱۰۳.

Ajwa, H. A. and T. J. Trout. 2006. Polyacrylamide and water quality effects on infiltration in sandy loam soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 70: 643-650.

Asghari, Sh., F. Abbasi, and M. R. Neyshabouri. 2011. Effects of soil conditioners on physical quality and bromide transport properties in a sandy loam soil. Biosyst. Eng., 109: 90-97



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

- Kirkham, D. and W. L. Powers. ۱۹۷۲. *Advanced Soil Physics*. Wiley--Interscience, Wiley, New York, N.Y., ۴۰۸ pp.
- Nadler, A., E. Perfect and D. Kay. ۱۹۹۶. Effect of polyacrylamide application on the stability of dry and wet aggregates. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, ۶۰: ۵۵۵-۵۶۱.
- Nyamangara, J., J. Gotosa, and S. E. Mpfu. ۲۰۰۱. Cattle manure effects on structural stability and water retention capacity of a granitic sandy soil in Zimbabwe. *Soil Till. Res.*, ۶۲: ۱۵۷-۱۶۲.
- Pagliai, M., G., Guidi, M., Lamarca, M., Giachetti, and P. Lucamante. ۱۹۸۱. Effects of sewage sludges and composts on soil porosity and aggregation. *J. Environ. Qual.* ۱۰: ۵۵۶-۵۶۱.
- Safadoost, A., M. R. Mosaddeghi, A. A. Mahboobi, A. Nouroozi, and G. Asadian. ۲۰۰۷. Effect of short-term tillage and manure on structural properties of soil. *J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour.*, ۴۱: ۹۱-۱۰۰. (In Persian),

Abstract

Environmental pollution is a global problem that is induced as a result of several factors, such as soil erosion, excessive use of fertilizers, pesticides, sediment and other organic and inorganic compounds. Solute transport parameters are important in soil science and irrigation processes such as soil and groundwater pollution, leaching and nutrient transportation within soil. This study aimed to evaluate the effects of ۰, ۱۰, ۲۰ and ۴۰ tons per hectare palm leaves biochar prepared at temperatures of ۴۰۰ and ۶۰۰ degrees Celsius on the hydrodynamic dispersion coefficient of Cl in a sandy loam soil. The experiment was conducted in PVC soil columns of ۸ diameters and ۳۰ cm height in laboratory conditions with three replications for ۷۰ days. Application of ۱۰, ۲۰ and ۴۰ tons per hectare biochar at temperatures of ۴۰۰ and ۶۰۰ degrees, increased hydrodynamic dispersion coefficient of Cl by ۸۹, ۸۰, ۴۴, ۳۹, ۱۴۱ and ۱۳۹% as compared to that of control.