تاثیر بیوچار بر مدت زمان نفوذ عمقی جبهه رطوبتی به یک عمق مشخص و میزان کشیدگی جبهه رطوبتی از گسیلنده نقطه‌ای در اراضی شیبدار

الهام فرامرزی [۱*]، محمدرضا نوری [۲]
۱- کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه شهرکرد، ۲- دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی شهرکرد

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف بیوچار بر سرعت توسعه و ابعاد هندسی پیاز رطوبتی تحت یک تغذیه کننده نقطه‌ای در اراضی شیبدار آزمایشی روی یک مدل فیزیکی با قابلیت تنظیم شیب به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه مکانیک خاک دانشگاه شهرکرد در سال ۹۴-۹۵ انجام گردید. در این آزمایش مدت زمان توسعه جبهه رطوبتی تا یک عمق مشخص و میزان کشیدگی پیاز رطوبتی در بالادست و پایین دست گسیلنده نقطه‌ای سنجش گردید. شیب در چهار سطح صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵درصد و بیوچار در سه سطح صفر و ۲/۵ و۵ درصد وزنی تیمارهای این آزمایش را تشکیل می‌دادند. نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که بکارگیری بیوچار در اراضی شیبدار مدت زمان توسعه عمقی جبهه رطوبتی را افزایش داده و میزان کشیدگی جبهه رطوبتی در بالادست و پایین دست گسیلنده به طور معنی داری متأثر از میزان بیوچار مصرفی می‌گردد.

واژه های کلیدی: بیوچار، اراضی شیبدار، جبهه رطوبتی

مقدمه

آبیاری قطره‌ای با دارا بودن بالاترین راندمان (۸۵ تا ۹۵ درصد) در بین سیستم‌های آبیاری نوین از مناسب‌ترین سیستم‌ها است (شریف‌نیا و همکاران، ۱۳۸۶). این روش برای مناطقی که دارای منابع آب محدود هستند گزینه مناسبی محسوب شده و گاه در اراضی شیب‌دار تنها این روش آبیاری مقرون به صرفه است. در واقع اولین گام برای تضمین عمل آبیاری، اندازه‌گیری جبهه رطوبتی است (شریف‌نیا، ۱۳۸۶). شکل پیاز رطوبتی به عوامل مختلفی از قبیل بافت و لایه‌بندی خاک، همگنی خاک، شدت پخش آب، رطوبت اولیه خاک، شیب زمین و حجم آب مصرفی بستگی دارد. در محیط‌های همگن و خاک‌های ریز بافت، جبهه خیس شده به صورت افقی و عمودی و تقریبا با یک سرعت حرکت می‌کند و در خاک با بافت درشت و همگن، حرکت آب بیشتر در جهت عمودی است تا در جهت افقی که می‌تواند منجر به فرونشت عمقی گردد. در طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای مطمئن‌ترین راه، تعیین و اندازه‌گیری جبهه رطوبتی است (شریف‌نیا و همکاران، ۱۳۸۶). امروزه آب به عنوان مهمترین عامل محدود کننده رشد، حیات بسیاری از گیاهان را تحت تاثیر قرار داده لذا افزودن مواد اصلاحی به خاک به منظور افزایش راندمان مصرف آب و بهبود خواص فیزیکی خاک یکی از مهمترین راه‌های مقابله با کمبود آب به‌شمار می‌رود. از اینرو اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری تکنیک‌های پیشرفته به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک از جمله اقدامات موثر برای افزایش راندمان آبیاری و در نتیجه بهبود بهره‌وری از منابع محدود آب می‌باشد. در همین ارتباط استفاده از بقایای گیاهی به عنوان یک اصلاح کننده برای خاک مطرح می‌باشد. در گذشته این بقایا به طور سنتی برای تجزیه بر روی زمین رها می‌شدند و این امر موجب هدر رفت مواد غذایی با ارزش آن و امکان شیوع بیماری‌ها می‌شد (پارا، پرز وکالاتراوا ،۲۰۰۰). امروزه با سوزاندن این بقایا در دمای زیاد و در شرایط بی‌هوازی، امکان ذخیره سازی طولانی مدت کربن را، در خاک فراهم می‌گردد. ذغال حاصل از این سوختن همان بیوچار است (زیمرمن و گائو،۲۰۱۱). بیوچار ماده‌ای متخلخل و غنی از کربن (۹۸درصد) است و به دلیل ریزدانه و متخلخل بودن، به ذغال حاصل از سوزاندن طبیعی شباهت دارد و توسط احتراق زیست توده‌ها در شرایط اکسیژن محدود تولید می‌شود. ساختار آن ذخیره‌گاه مناسبی برای آب و عناصر غذایی است، به همین دلیل آن را به عنوان محافظ در برابر خشکی به خصوص در خاک شنی در نظر می‌گیرند (نواک، باسچر،لیرد، وات و همکاران، ۲۰۰۹). در همین ارتباط کرنلیسن و همکاران (۲۰۱۳)، درنتایج حاصل از تحقیقات خود اعلام کردند که افزودن بیوچار به خاک‌های کشاورزی می‌تواند

حاصلخیزی خاک را بهبود بخشد. آن‌ها گزارش کردند استفاده از بیوچار در سطوح کم یک راه حل مناسب برای افزایش عملکرد محصولات و بالا بردن راندمان آبیاری می‌باشد. همچنین در تحقیقات مشابهی چان و همکاران (۲۰۰۹)، اعلام نمودند که استفاده از بیوچار در خاک کشاورزی می‌تواند مزایای زیادی در بهبود رشد و عملکرد گیاه داشته باشد. مقدار رطوبت خاک توسط بافت خاک و شدت بارش و آبیاری تعیین می‌شود. قابلیت دسترسی آن یک عامل کلیدی در تعیین بهره‌وری کشاورزی بوده و توسط تغییر اقلیم تشدید می‌گردد. افزودن مواد آلی به خاک باعث افزایش آب قابل دسترس خاک خواهد شد و افزایش گنجایش نگهداشت آب خاک به دلیل افزودن بیوچار به آن، یکی از اثرات مهم بیوچار روی خاک است که در پژوهش‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است (اتکینسون و فیتزجرالد،۲۰۱۰). این امر حاکی از این است که افزودن بیوچار به خاک باعث افزایش بهره‌وری محصول به واسطه نگهداشت مقدار بیشتری آب حاصل از بارش و آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک شده و در نتیجه مقدار نیاز به آب آبیاری را کاهش می‌دهد (اختر، اندرسن و لیو،۲۰۱۴). اهمیت این مسئله از آنجا مشخص می‌شود که بخش کشاورزی در دنیا ۷۰ درصد از آب برداشتی از منابع مختلف را مصرف نموده و بخش عمده این آب برای آبیاری مصرف می‌گردد. کشور ما نیز از جمله کشورهایی است که بالاترین سهم آب مصرفی خود را به کشاورزی و آبیاری محصولات زراعی و باغی اختصاص داده است.

در این پژوهش وضعیت توسعه یافتگی پیاز رطوبتی متاثر از تغییر شیب و نوع قطره‌چکان در سیستم آبیاری قطره‌ای تحت تاثیر اضافه شدن بیوچار به خاک بررسی خواهد شد. با توجه به این‌که در اراضی شیبدار توسعه یافتگی پیاز رطوبتی به سمت شیب می‌باشد و موجب پایین آمدن یکنواختی توزیع آب در ناحیه ریشه می‌شود و از آن‌جا که بیوچار موجب بهبود ساختمان فیزیکی خاک و اصلاح آن و همچنین موجب بهبود ظرفیت نگه‌داشت آب در خاک می‌شود، لذا به بررسی تاثیر بیوچار بر شکل جبهه رطوبتی در اراضی شیبدار و در نتیجه به تاثیر آن بر یکنواختی توزیع آب در ناحیه ریشه پرداخته می‌شود .

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه مکانیک خاک دانشگاه شهرکرد انجام شد. برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری و مثلث بافت خاک استفاده شد و بافت خاک لوم رسی تعیین شد. آزمایش درون یک جعبه‌ی شیشه‌ای با ابعاد مشخص شده (مدل آزمایشگاهی که قابلیت تنظیم شیب صفر، ۵،۱۰،۱۵ درصد را دارا بود)، انجام شد. بعد از اتمام هر آزمایش تصویری جهت مشخص شدن پیشروی جبهه رطوبتی تهیه شد. به منظور بررسی کامل تاثیر شیب زمین و درصد مختلف بیوچار بر توزیع آب و نحوه شکل‌گیری پیاز و حرکت جبهه‌رطوبتی، یک آزمایش با طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی پیاده شد.
شیب‌های صفر،۵، ۱۰ و ۱۵ درصد تیمارهای مختلف فاکتور شیب زمین را تشکیل می‌دادند. بیوچار نیز در سه سطح صفر، ۲/۵و ۵ درصد به خاک افزوده شد و تمام آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شدند. در این آزمایش از قطره‌چکان تنظیم کننده فشار با دبی ۴ لیتر در ساعت استفاده شد. جهت کالیبره نمودن قطره‌چکان‌ها با دبی ۴ لیتر در ساعت از بشر مدرج و کرنومتر استفاده گردید. برای ترسیم نمودارهای هم‌زمان جبهه رطوبتی از نرم افزار surfer نسخه ۱۳ استفاده شد و به‌منظور تعیین ابعاد و مساحت خیس‌شدگی از نرم‌افزار Auto CAD نسخه ۲۰۱۰ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۰ انجام و نتایج در نرم‌افزار Excel نسخه‌ی ۲۰۱۳ ارائه شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که درصد شیب زمین و بیوچار اضافه شده به خاک و اثر متقابل آن‌ها تاثیر معنی-داری ($P < ۰/۰۱$) روی مدت زمان نفوذ عمقی جبهه رطوبتی به عمق ۲۰ سانتی‌متری مدل آزمایشگاهی داشت (جدول ۱). بیشترین مدت زمان نفوذ جبهه رطوبتی به عمق ۲۰ سانتی‌متری مدل آزمایشگاهی، در شیب ۱۵ درصد با ۶۵/۷۷ دقیقه و کمترین این صفت در شیب صفر درصد با ۵۸/۸۸ دقیقه اتفاق افتاد. تغییرات شیب زمین بین درصدهای ۱۰ و ۱۵ و همچنین بین درصدهای صفر و ۵ در این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد (جدول۲). با توجه به نتایج ذکر شده در جدول (۲) بیوچار

باعث کاهش معنی‌دار مدت زمان نفوذ جبهه رطوبتی به عمق ۲۰ سانتی‌متری مدل آزمایشگاهی شد به طوری که کمترین مدت زمان نفوذ در تیمار ۵ درصد با ۵۲ دقیقه و بیشترین مقدار این صفت در تیمار بدون بیوچار با ۷۵/۴۱۱ دقیقه اتفاق افتاد.

درصد بیوچار اضافه شده و شیب زمین در سطح یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۵ درصد به طور معنی‌داری پیشروی (کشیدگی) جبهه رطوبتی را در پایین دست گسیلنده تحت تاثیر قرار داند (جدول۱).کاهش شیب زمین باعث کاهش معنی‌دار پیشروی جبهه رطوبتی در پایین دست شیب زمین شده است به طوریکه در شیب ۱۵ درصد زمین با ۲۶/۵۵ سانتی-متر بیشترین و شیب صفر درصد با ۲۲ سانتی‌متر کمترین میزان این صفت را داشته‌اند. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۲)، تغییرات شیب زمین بین درصدهای ۱۰ و ۱۵ و همچنین بین درصدهای صفر و ۵ در این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. همچنین افزودن بیوچار به خاک کاهش نرخ پیشروی جبهه رطوبتی در پایین دست گسیلنده را به همراه داشت. به طوری‌که کمترین میزان پیشروی جبهه رطوبتی در پایین دست گسیلنده در تیمار ۵ درصد با ۲۲ سانتی‌متر و بیشترین میزان این صفت در تیمار شاهد (خاک) با ۲۷/۹۱ سانتی‌متر اتفاق افتاد این نشان دهنده نگه‌داشت آب در درصدهای بیشتر بیوچار می‌باشد که مانع پیشروی زیاد جبهه در پایین دست شیب زمین شده است.

درصد بیوچار اضافه شده، شیب زمین و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد به طور معنی‌داری پیشروی جبهه رطوبتی بالا دست گسیلنده را تحت تاثیر قرار دادند (جدول۱). با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲، افزایش شیب زمین باعث کاهش معنی‌دار پیشروی جبهه رطوبتی در بالا دست گسیلنده شده است به طوریکه کمترین مقدار این صفت در شیب ۱۵ درصد با ۱۲/۸۸ سانتی‌متر و شیب صفر درصد با ۱۹/۶۸ سانتی‌متر بیشترین میزان این صفت را داشته‌اند. تغییرات شیب زمین بین درصدهای ۱۰ و ۱۵ و همچنین بین درصدهای صفر و ۵ در این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد. تیمار بیوچار صفر درصد با ۱۷ سانتی‌متر و تیمار بیوچار ۵ درصد با ۱۶/۳ سانتی‌متر بیشترین پیشروی جبهه رطوبتی در بالا دست گسیلنده نسبت به تیمار بیوچار ۲/۵ درصد با ۱۳/۹۵ سانتی‌متر را به خود اختصاص دادند و این نشان دهنده میزان نگهداشت بالای تیمار بیوچار ۵ درصد نسبت به تیمار بیوچار ۲/۵ درصد می‌باشد. همچنین تیمار بیوچار ۵ درصد و صفر درصد در این صفت تفاوت معنی-داری ندارند (جدول۲).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس در زمان پایان آزمایش برای چهار سطح شیب زمین و سه سطح بیوچار بررسی شده

		میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزادی	حداکثر زمان نفوذجبهه رطوبتی به عمق ۲۰ سانتی‌متری دقیقه	حداکثر پیشروی جبهه رطوبتی در پایین دست گسیلنده (cm)	حداکثر پیشروی جبهه رطوبتی در بالا دست گسیلنده (cm)
شیب	۳	۱۱۲/۳۵۲۱**	۳۷/۸۵۸۷**	۸۷/۰۹۱۴**
بیوچار	۲	۱۶۸۸/۸۷۸**	۱۰۸/۳۸۱۹**	۳۰/۴۶۳۱**
شیب×بیوچار	۶	۱۴۰/۸۲۷۷**	۷/۶۲۲۶*	۲۶/۲۸۲۶**
خطا	۲۴	۱۰/۳۸	۱/۵۷	۰/۸۶۱۵
ضریب تغییرات	-	۵/۱۴	۵/۰۹	۶/۰۵

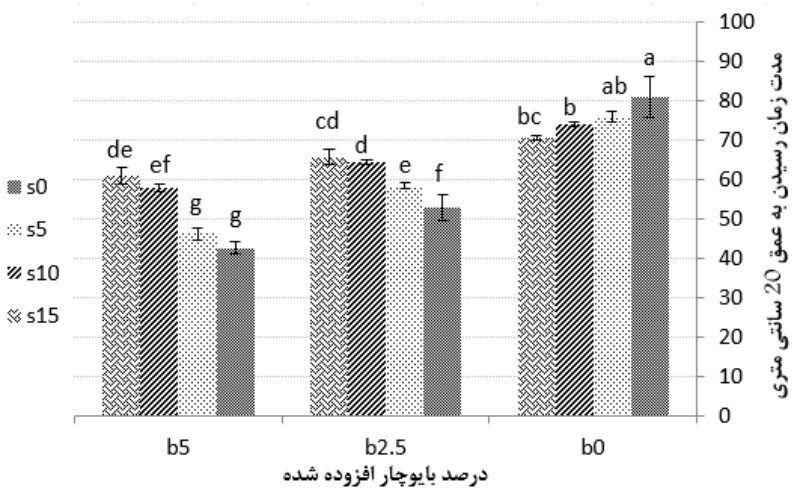
*معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح یک درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول۲- مقایسه میانگین‌ها در زمان پایان آزمایش برای چهار سطح شیب زمین و سه سطح بیوچار بررسی شده

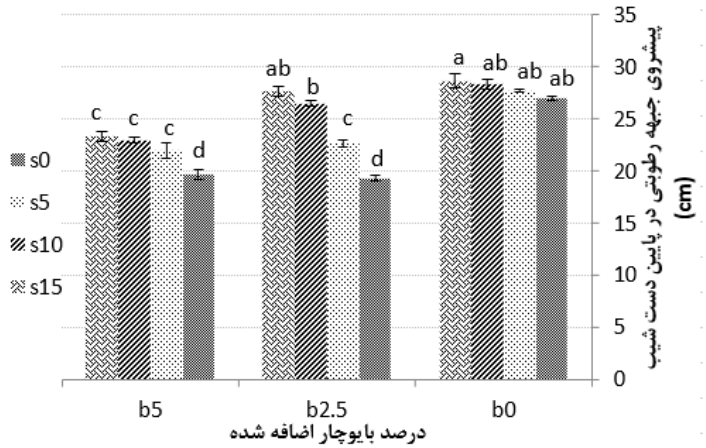
تیمار	سطوح تیمار	حداکثر زمان نفوذ جبهه رطوبتی به عمق ۲۰ سانتی‌متری دقیقه	حداکثر پیشروی جبهه رطوبتی در پایین دست گسیلنده (cm)	حداکثر پیشروی جبهه رطوبتی در بالا دست گسیلنده (cm)
شیب زمینs	۱۵ درصد	۶۵/۷۷۸^{a}	۲۶/۵۵۵۶^{a}	۱۹/۶۸۰۴^{a}
	۱۰ درصد	۶۵/۴۴۴^{a}	۲۵/۹۴۴۴^{a}	۱۶/۷۷۷۸^{b}
	۵ درصد	۶۰/۲۵۷^{b}	۲۴/۱۱۱^{b}	۱۳/۶۶۶۷^{c}
	۰ درصد	۵۸/۸۸۹^{b}	۲۲^{c}	۱۲/۸۸۸^{c}
درصد بیوچار b	۰ درصد	۷۵/۴۱۱^{a}	۲۸^{a}	۱۷^{a}
	۲/۵ درصد	۶۰/۳۶۵^{b}	۲۴/۵^{b}	۱۳/۹۵۸۳^{b}
	۵ درصد	۵۲^{c}	۲۲^{c}	۱۶/۳۰۲^{a}

نتیجه‌گیری

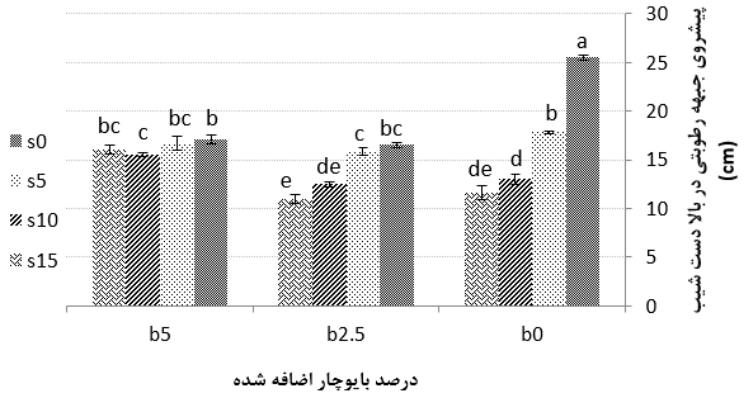
نتایج تحقیق حاضر را می‌توان بصورت زیر خلاصه نمود. اثر متقابل شیب زمین و بیوچار افزوده شده برای تمامی صفات ذکر شده در این تحقیق معنی‌دار بود. با افزودن بیوچار به خاک نفوذ عمقی جبهه رطوبتی سریعتر و در مدت زمان کمتری اتفاق افتاد (شکل۱) .ماکزیمم عمق نفوذ جبهه رطوبتی در اراضی شیبدار در امتداد محور قطره‌چکان به وقوع پیوست. افزودن بایوچار در اراضی شیبدار باعث کاهش کشیدگی جبهه رطوبتی به سمت پایین دست و افزایش جبهه رطوبتی به سمت بالادست گسیلنده شد (شکل۲و۳).



شکل۱- نتایج مقایسه میانگین مدت زمان نفوذ جبهه رطوبتی به عمق ۲۰ سانتی‌متری



شکل۲- نتایج مقایسه میانگین پیشروی جبهه رطوبتی در پایین دست گسیلنده در زمان پایان آزمایش



شکل۳- نتایج مقایسه میانگین پیشروی جبهه رطوبتی در بالا دست گسیلنده در زمان پایان آزمایش

منابع

علیزاده، ا. ۱۳۷۶. آبیاری قطره‌ای (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی.

شریف‌نیا، ر.میرزایی، ف. و هورفر، ع. ۱۳۸۶. بررسی پیاز رطوبتی در آبیاری قطره‌ای در اراضی شیب‌دار. سمینار علمی طرح ملی آبیاری تحت فشار و توسعه پایدار، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کرج، کرج.

Akhtar S. Li G. Neumann A. and Liu F. 2014. Biochar enhances yield and quality of tomato under reduced irrigation. Agriculture Water Management, 138:37-44.

Bodhinayake W.L., Xiao B.C.Si. 2004. New method for determining water- conducting macro-and mesoporosity from tension in filtrometer. Soil Science Society of America Journal, 68: 760-769

Cornelissen G. Martinsen V. Shitumbanuma V. AllingV. Breedveld G.D. Rutherford D.W. Sparrevik M. Hale S.E. Obia A. Mulder J. 2013. Biochar effect on maize yield and soil characteristics in five conservation farming sites in Zambia. Agronomy. 3(2). 256-274.

Novak J. M., W. J. Busscher, D. L. Laird, M. Ahmedna, D. W. Watts, and M. A. S. Niandou. 2009. Impact of biochar amendment on fertility of a southeastern coastal plain soil. Soil Science. 174: 105–112.

Schweizer L.E., Nyquist W.E., Santini J.B. and Kimes T.M. 1986. Soybean cultivar mixtures in a narrow-row, noncultivatable production system. Crop Science, 26: 1043-1046.

Zimmerman A.R. Gao B. and Ahn M.Y. 2011. Positive and negative carbon mineralization priming effects among a variety of biochar-amended soils. Soil Bio, Biochem, 43: 1169-1179.

Chan K.Y. Xu Z.H. 2009. Biochar - Nutrient Properties and their Enhancement. in: Biochar for Environmental Management: Science and Technology, (Eds.) J. Lehmann, S. Joseph, Earthscan, London, UK. Pp. 67-84.

Parra S. Perez J. Calatrava J. 2000. Vegetal waste from protected horticul-ture in southeastern Spain. Pp.787–792. characterisation of environmental externalities.In: International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Cli-mates: Current Trends for Sustainable Technologies. Cartaggena, Spain.

Biochar effect on the duration of the penetration depth of wetting front to a specific depth and wetting front advance from emitting the sloping lands

E. Faramarzi[1*], M. R. Noori[2] ,
1,2, - MSc Student and Associate Professor and Assistant Professors, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, University of Shahrekord Respectively

Abstract

For the purpose of assessing time required to penetrate deep water front to a specific depth and measuring the elongation rate of wetting front in the upstream and downstream slope, a factorial experiment in a completely randomized design with three replications was performed in soil mechanics lab of Shahrekord University. In this experiment, four levels of zero gradient, 5, 10 and 15 percent and biochar in three levels of zero gradient, 2.5 and 5% by weight was considered. The results showed that applying biochar in sloping lands affected on the time required for moisture to penetrate deep front to a specific depth and elongation rate of wetting front in the upstream and downstream emitting a significant effect.

Keywords: Biochar**,** Sloping land, Wetting front