

اثر چند نوع مالچ روی ضرایب معادله نفوذ فیلیپ

نام نگارنده: زینب احمدی مقدم

فارغ تحصیل کارشناس ارشد - گرایش آبیاری و زهکشی (Z_ahmadi48@yahoo.com)

چکیده

در مقاله حاضر اثر مالچ‌های کاه و کلش گندم، کاه و کلش ذرت، برگ درخت، خاک اره و سوپرجاذب بر تغییرات ضرایب معادله نفوذ فیلیپ پرداخته می‌شود. برای انجام این تحقیق کرت‌هایی به ابعاد $2 \times 1/5$ متر حفر شد و اثر مالچ‌ها در حالت بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و با آزمون اسپلینت پلات در زمان بر میزان ضریب جذب و ضریب انتقال در طی چهار ماه، در خاک با بافت لومی بررسی گردید. نتایج تحقیق حاصل از برآزش معادله فیلیپ بر مقادیر نفوذ تجمعی نشان داد که میزان ضریب جذب در تیمارهای بدون خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی است که در مورد ضریب انتقال برعکس می‌باشد. مالچ موجب افزایش ضرایب جذب و انتقال آب در خاک شد و با گذر زمان میزان آن‌ها دارای روند کاهشی است. میزان کاهش ضریب انتقال با گذر زمان در تیمار سوپرجاذب نسبت به بقیه تیمارها کمتر گردید.

واژه های کلیدی: زمان، ضرایب معادله فیلیپ، خاک‌ورزی، مالچ.

مقدمه

مالچ‌ها به دو دسته نفتی و غیر نفتی تقسیم می‌شوند که اثرات متفاوتی روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌گذارند. تحقیقات زیادی در این زمینه بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و عملکرد گیاه انجام شده است. نوری امامزاده‌ئی (۱۳۷۶) طی تحقیقی اثرات چند مالچ بر نفوذپذیری خاک‌های رسی شور و آبشویی شده را تحت دو سیستم خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی بررسی کرد. نتایج تحقیقات وی نشان داد که تمامی مالچ‌ها خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک را نسبت به تیمار شاهد در جهت اصلاح وضعیت نفوذ پذیری خاک بهبود می‌بخشند. صیاد و کاظمی (۱۳۷۶) مخلوط کردن ماده باگاس تا عمق ۳۰ سانتیمتری با خاک را بر میزان نفوذ آب در خاک بررسی کردند و استفاده از این مالچ موجب افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع بین ۶۶ تا ۸۰ درصد می‌شوند و تغییرات نفوذ تجمعی و شدت نفوذ سه‌ساعته در سطوح ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار نسبت به شاهد ۳۵۶ و ۱۴۰۴ درصد بیشتر گردید. میرزایی‌تالارپشتی و همکاران (۱۳۸۶) اثر کاربرد کودهای حیوانی و کمپوست را بر میزان هدایت هیدرولیکی خاک اشباع در سطح ۱٪ معنی‌دار بیان کردند به طوری که استفاده از کود کمپوست میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک را ۲۲۳ درصد افزایش داد. جردن^۱ و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که میزان نفوذپذیری خاک

در حالت استفاده از بقایای گندم در حالت ۵، ۱۰ و ۱۵ تن بر هکتار به ترتیب سبب افزایش ۲/۷۸، ۷/۶۲ و ۷/۵۷ برابر نسبت به حالت بایر می‌شوند و سبب کاهش رواناب می‌شود.

مترچرا^۱ (۲۰۰۹) در تحقیق خود اثرات کاربرد ماده اصلاح *Phogypsum*، پلیمر ژل، کود گاوی و مالچ علفی در طول دو سال زراعی بر میزان ضریب جذب آب در خاک را بررسی کرد نتایج وی نشان داد که میزان متوسط ضریب جذب در طی دو سال زراعی در تمامی تیمارها ۱/۹۵، ۲/۳۶، ۲/۸۲، ۱/۹۴ برابر بیشتر از تیمار شاهد گردیدند و با گذر زمان میزان ضریب جذب کاهش یافت ولی میزان کاهش در پلیمر ژل و کود گاوی نسبت به بقیه تیمارها کمتر است. کوچک‌زاده و همکاران (۱۳۷۹) با بررسی اثر سوپر جاذب *Superab A200* بر خصوصیات فیزیکی خاک در بافت‌های مختلف بیان کردند استفاده از این پلیمر میزان ضریب آب‌گذری خاک افزایش می‌یابد و در خاک‌های سنگین مشکل نفوذپذیری را مرتفع می‌نماید. پروانک بروجنی (۱۳۸۸) با بررسی اثر سطوح مختلف سوپر جاذب *Superab A200* بر میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک بیان کرد سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک دارد که با افزایش سطح این پلیمر میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک نیز افزایش می‌یابد به طوری که در سطح ۰/۱۵ درصد وزنی میزان آن ۱۲۹/۶ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و بیشترین تأثیر مربوط به سطوح ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی گردید. اوسان‌بیتان و همکاران^۲ (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای اثر سیستم‌های خاک‌ورزی متفاوت را سبب کاهش میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک لوم‌شنی بیان کردند که مقدار آن در حالت بدون خاک‌ورزی و حداقل خاک‌ورزی بیشتر از سطوح خاک‌ورزی دیگر می‌باشد و نتایج آنها نشان داد، با گذر زمان میزان هدایت هیدرولیکی اشباع خاک دارای روند نزولی است.

مواد و روش

معادله فیلپ

معادله فیلپ حل تحلیلی معادله ریچاردز می‌باشد شکل این معادله در رابطه زیر آورده شده است.

$$I = St^{\frac{1}{2}} + At \quad 1$$

در این معادله S ضریب جذب که سرعت مرطوب شدن را درون ستونی از خاک که در یک موقعیت افقی قرار گرفته نشان می‌دهد. A ضریب انتقال می‌باشد که در طولانی مدت به سمت هدایت هیدرولیکی اشباع خاک K_s میل می‌کند.

نحوه اجرای آزمایش

برای مطالعه اثر مالچ بر میزان ضریب جذب و انتقال در معادله فیلپ کرت‌هایی به ابعاد $2 \times 1/5$ متر حفر شد که خصوصیات خاک زراعی در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات خاک زراعی

بافت خاک	ρ_b (gr/cm ³)	ρ_s (gr/cm ³)	%n	f_0 (cm/min)	%PWP	%F.C	درصد کربن آلی
لومی	۱/۵۱	۲/۶۳	۴۳/۱	۰/۳	۱۱/۹۸	۱۶/۶۲	۰/۶۹

و مالچ‌های مورد استفاده در این تحقیق کاه و کلش گندم (W)، کاه و کلش ذرت (S)، برگ درخت (L) و خاکاره (P) در سطح ۲ تن بر هکتار ولی از سوپر جاذب (A) در سطح ۰/۵ تن بر هکتار استفاده گردید و مالچ‌ها در حالت خاک‌ورزی (T) با کمک بیل با عمق خاک بیست سانتیمتری خاک سطحی مخلوط شدند و در حالت بدون خاک‌ورزی (NT) مالچ‌ها روی سطح خاک به صورت یکنواخت پخش شدند. نفوذ با استوانه مضاعف در هر تیمار به مدت دو ساعت و در طی سه مرحله در اردیبهشت، تیر و شهریور ماه، با رطوبت اولیه یکسان اندازه‌گیری شد، بر مقادیر میزان نفوذ تجمعی در زمان‌های مختلف معادله فیلپ با نرم افزار

۱- Materechera.

۲- Osunbitana et al.

CURVE EXPERT برازش داده شد. و ضرایب معادله فیلیپ در مالچ‌های مختلف در قالب آزمون اسپلیت پلات در زمان با نرم‌افزار *SAS* و مقایسه میانگین اثرات با نرم‌افزار *MSTAT* انجام گردید.

نتایج و بحث

با برازش معادله فیلیپ (حل تحلیلی معادله نفوذ ریچاردز) بر مقادیر نفوذ تجمعی تیمارها داده دارای ضریب رگرسیون بالا بین ۰/۹۵ تا ۰/۹۹ گردیدند و در زیر اثر مالچ، خاک‌ورزی و زمان اندازه‌گیری بر میزان ضرایب انتقال و جذب در تیمارها به صورت مجزا مقایسه شدند.

ضریب جذب (Sorpitivity)

طبق جدول (۱) تمامی اثرات متقابل در سطح ۱ درصد، بر میزان ضریب جذب معنی‌دار گردید.

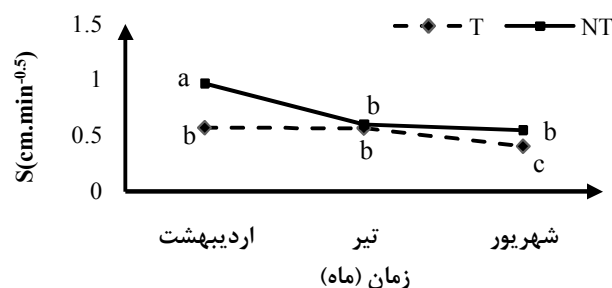
جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر زمان اندازه‌گیری، خاک‌ورزی و مالچ بر ضریب جذب در معادله فیلیپ

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
بلوک (r)	۲	۰/۰۰۱۸	۰/۴۷ ^{ns}
خاک‌ورزی T	۱	۰/۹۸۷	۲۶۰/۷۱ ^{ns}
خطای (a)	۲	۰/۰۰۳۷	۰/۷۲۳
زمان (t)	۲	۰/۷۷۴۷	۲۰۴/۷۷ ^{**}
اثر متقابل زمان و خاک‌ورزی (T×t)	۲	۰/۳۰۷	۸۱/۰۹ ^{**}
خطای (b)	۸	۰/۰۰۳۷	۰/۹۵۳
مالچ (M)	۵	۰/۰۵۹	۵/۱۵ ^{ns}
اثر متقابل زمان و مالچ (t×M)	۱۰	۰/۰۵۸	۵/۰۲ ^{**}
اثر متقابل خاک‌ورزی و مالچ (T×M)	۵	۰/۰۹۶	۸/۲۵ ^{**}
خطا	۷۰	۰/۰۱۱۶	

^{**}: اختلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و ^{ns}: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود ندارد.

اثر متقابل زمان و خاک‌ورزی بر میزان ضریب جذب

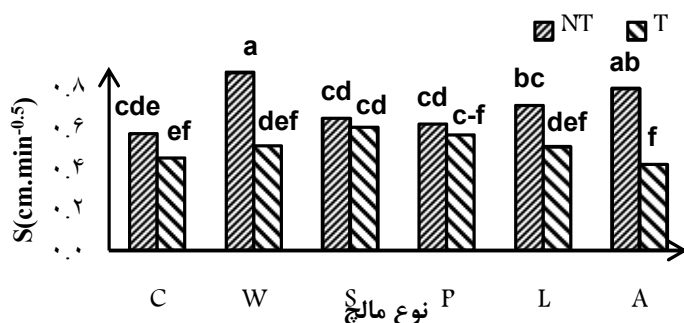
اثر زمان و خاک‌ورزی بر میزان ضریب جذب در شکل (۱) آورده شده است. مطابق شکل ضریب جذب با گذر زمان دارای روند کاهشی است که میزان تغییرات آن در حالت بدون خاک‌ورزی در ابتدا بیشتر از خاک‌ورزی است. در اردیبهشت و شهریور ماه مقادیر ضریب جذب در حالت بدون خاک‌ورزی به ترتیب ۱/۷ و ۱/۳۶ برابر بیشتر از خاک‌ورزی می‌باشند. در تیر ماه در دو سطح خاک‌ورزی میزان ضریب جذب تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری نیستند.



شکل ۱. اثر متقابل خاک‌ورزی و زمان بر میزان ضریب جذب در معادله فیلیپ ($n=18$ و تیمارها دارای حداقل یک حرف مشابه باشند اختلاف معنی‌داری بین آنها در سطح ۱ درصد وجود ندارد)

اثر متقابل خاک ورزی و مالچ بر میزان ضریب جذب

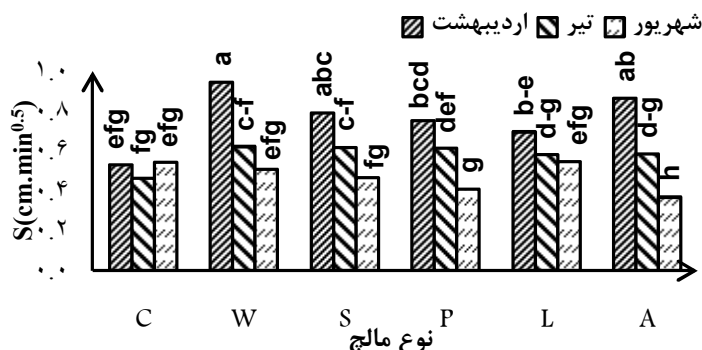
شکل (۲) مقایسه میانگین اثر متقابل خاک ورزی و مالچ بر میزان ضریب جذب را نشان می‌دهد. طبق شکل در حالت خاک ورزی تمامی تیمارها به جز کاه و کلش ذرت و در حالت بدون خاک ورزی به جز تیمار سوپر جاذب و کاه و کلش گندم در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی داری با تیمار شاهد خود نمی‌باشند. میزان ضریب جذب در تیمارهای کاه و کلش گندم، برگ درخت و سوپر جاذب، در دو سطح خاک ورزی دارای اختلاف معنی داری می‌باشند که میزان آن‌ها در سطح خاک ورزی به ترتیب ۱/۷، ۱/۴ و ۱/۹ برابر بیشتر از مقدار نظیرشان در حالت بدون خاک ورزی می‌باشد.



شکل ۲. اثر متقابل خاک ورزی و مالچ بر میزان ضریب جذب در معادله فیلیپ (n=۹) و تیمارها دارای حداقل یک حرف مشابه باشند اختلاف معنی داری بین آنها در سطح ۱ درصد وجود ندارد)

اثر متقابل زمان و مالچ بر میزان ضریب جذب

شکل (۳) مقایسه میانگین اثر متقابل زمان و مالچ بر میزان ضریب جذب را در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد. مطابق شکل در اردیبهشت ماه تمامی مالچ‌ها به جز برگ درخت دارای اختلاف معنی داری با تیمار شاهد هستند و استفاده از مالچ سبب افزایش میزان ضریب جذب در خاک شد به طور مثال مقدار آن در تیمار کاه و کلش گندم ۱/۳۴ برابر شاهد گردید. مقادیر میزان ضریب جذب تیمارها در تیر ماه با شاهد دارای اختلاف قابل توجهی نگردیدند و در شهریور ماه نیز اختلاف معنی داری در بین تیمارها به جز تیمار سوپر جاذب با شاهد و مقادیر نظیرشان در تیر ماه وجود ندارد. مترچرا (۲۰۰۹) نیز در تحقیقی بیان کرد استفاده از مالچ میزان ضریب جذب را افزایش می‌دهد ولی گذر زمان ضریب جذب آب در خاک را کاهش می‌دهد. در شهریور ماه، سوپر جاذب سبب کاهش ۲۸ درصدی میزان ضریب جذب نسبت به متوسط میزان در تیمارهای شاهد شد، شاید دلیل آن افزایش سرعت نفوذ پایه خاک در تیمار سوپر جاذب نسبت به تیمارهای دیگر در شهریور ماه باشد.



شکل ۳. اثر متقابل زمان و مالچ بر میزان ضریب جذب در معادله فیلیپ (n=۶) و تیمارها دارای حداقل یک حرف مشابه باشند اختلاف معنی داری بین آنها در سطح ۱ درصد وجود ندارد)

افزایش میزان ضریب جذب با استفاده از مالچ نشان می‌دهد که کاربرد مالچ موجب افزایش نفوذپذیری خاک می‌شود که با نتایج برخی از محققان مطابقت داشت (پروانک بروجنی (۱۳۸۸)، میرزایی تالارپشتی و همکاران (۱۳۸۶)، جردن و همکاران (۲۰۱۰) و اوسان بیتان و همکاران (۲۰۰۵)).

ضریب انتقال (*Absorption*)

جدول (۲) نتایج تجزیه واریانس بر میزان ضریب جذب در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد.

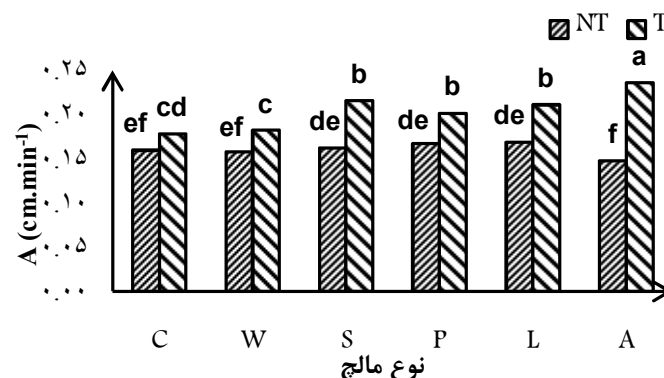
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر زمان اندازه‌گیری، خاک‌ورزی و مالچ بر ضریب انتقال در معادله فیلیپ

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
بلوک (r)	۲	۰/۰۰۰	۴/۸۱ ^{ns}
خاک‌ورزی (T)	۱	۰/۰۵۱	۶۱۷/۸۳ ^{ns}
خطای (a)	۲	۰/۰۰۰	۰/۳۵
زمان (t)	۲	۰/۱۲۲	۱۸۵۴/۰۵ ^{**}
اثر متقابل زمان و خاک‌ورزی (T×t)	۲	۰/۰۰۱۴	۲۰/۷۷ ^{ns}
خطای (b)	۸	۰/۰۰۰	۰/۲۸
مالچ (M)	۵	۰/۰۰۲	۸/۰۱ ^{**}
اثر متقابل زمان و مالچ (t×M)	۱۰	۰/۰۰۵	۲۲/۱۶ ^{**}
اثر متقابل خاک‌ورزی و مالچ (T×M)	۵	۰/۰۰۳	۱۱/۸۹ ^{**}
خطا	۷۰	۰/۰۰۰۲	

^{**}: اختلاف در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و ^{ns}: اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود ندارد.

اثر متقابل خاک‌ورزی و مالچ بر میزان ضریب انتقال

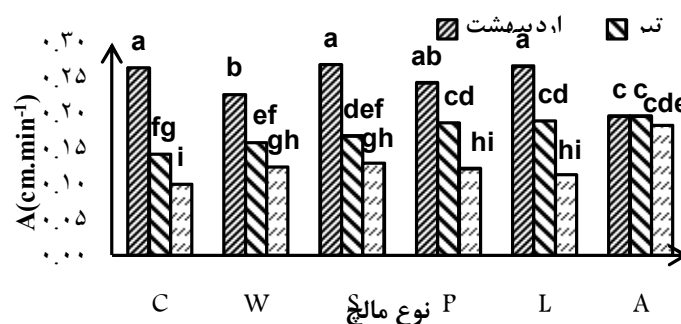
شکل (۴) مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی و مالچ بر میزان ضریب انتقال را با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد. مطابق شکل برخلاف ضریب جذب میزان ضریب انتقال تمامی تیمارها در حالت بدون خاک‌ورزی کمتر از خاک‌ورزی شد. در حالت خاک‌ورزی تمامی تیمارها به جز تیمار کاه و کلش گندم اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد دارند و سبب افزایش میزان ضریب انتقال آب در خاک گردیدند، چون میزان ضریب انتقال در طولانی مدت به سمت هدایت هیدرولیکی اشباع خاک میل می‌کند نتایج تحقیق با مطالعات اوسان بیتان (۲۰۰۵) در مورد اثر خاک‌ورزی روی افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک مطابقت دارد. کاربرد سوپرجاذب سبب افزایش ۱/۳۲ برابر نسبت به شاهد گردید. در حالت بدون خاک‌ورزی تمامی تیمارها با تیمار شاهد اختلافی در سطح ۱ درصد ندارند ولی تیمار سوپرجاذب در حالت بدون خاک‌ورزی سبب کاهش بیشتر ضریب انتقال نسبت به کاه و کلش ذرت، برگ درخت و خاک اره شده است.



شکل ۴. اثر متقابل زمان و مالچ بر میزان ضریب انتقال در معادله فیلیپ (n=۹) و تیمارها دارای حداقل یک حرف مشابه باشند اختلاف معنی‌داری بین آنها در سطح ۱ درصد وجود ندارد.

اثر متقابل زمان و مالچ بر میزان ضریب انتقال

شکل (۵) مقایسه میانگین اثر متقابل زمان و مالچ بر میزان ضریب انتقال را نشان می‌دهد. در اردیبهشت ماه تمامی مالچ‌ها به جز کاه و کلش گندم و سوپر جاذب دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نمی‌باشند. مقادیر میزان ضریب انتقال تیمارهای خاک اره، برگ درخت و سوپر جاذب در تیر ماه با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری گردیدند و در شهریور ماه نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین تیمارها به جز تیمار سوپر جاذب با شاهد وجود ندارد. میزان ضریب انتقال آب در تیمار سوپر جاذب سبب افزایش ۱/۸۳ برابری میزان ضریب انتقال در شهریورماه نسبت به تیمار شاهد در همین ماه گردید. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که کاربرد سوپر جاذب سبب کاهش کمتر ضریب انتقال خاک در گذر زمان نسبت به بقیه مالچ‌ها می‌شود. تغییرات ضریب انتقال مشابه هدایت هیدرولیکی اشباع خاک است، برخی از محققان نیز بیان کردند که استفاده از سوپر جاذب موجب افزایش هدایت هیدرولیکی اشباع خاک می‌شود (پروانک بروجنی (۱۳۸۸) و کوچک‌زاده و همکاران (۱۳۷۹)).



شکل ۵. اثر متقابل خاک‌ورزی و مالچ بر میزان ضریب انتقال آب در معادله فیلیپ (n=۶) و تیمارها دارای حداقل یک حرف مشابه باشند اختلاف معنی‌داری بین آنها در سطح ۱ درصد وجود ندارد)

نتیجه‌گیری

برازش معادله فیلیپ بر داده‌های نفوذ تجمعی دارای ضریب همبستگی بالایی شد. میزان ضریب جذب و ضریب انتقال در معادله فیلیپ با گذر زمان کاهش می‌یابد.

میزان ضریب جذب در تیمارهای بدون خاک‌ورزی بیشتر از خاک‌ورزی می‌باشد که در مورد ضریب انتقال برعکس می‌باشد.

استفاده از مالچ موجب افزایش ضرایب جذب و انتقال آب در خاک شد.

با گذر زمان میزان کاهش ضریب جذب در تیمار سوپر جاذب نسبت به بقیه تیمارها بیشتر می‌گردد، برخلاف ضریب جذب میزان کاهش ضریب انتقال در تیمار سوپر جاذب نسبت به بقیه تیمارها کمتر است چون استفاده از سوپر جاذب سبب افزایش سرعت نفوذ با گذر زمان می‌شود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه شهرکرد به واسطه حمایت مالی از این کار تحقیقاتی تشکر می‌نمایم.

منابع

۱. پروانک بروجنی ک،، ۱۳۸۸. تأثیر هیدروژل جاذب رطوبت *A200* بر تخلخل، توانایی نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک در شرایط مزرعه، فصل نامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم، شماره ۱۸، صص ۱۱۸-۱۰۲.

۲. صیاد غ، و کاظمی ح، ۱۳۷۶. بررسی تأثیر کاربرد باگاس نیشکر بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک. پایان نامه دکتری خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. کوچک زاده م، صباغ فرشی ع.ا، و گنجی خرم دل ن، (۱۳۷۹). تأثیر پلیمر فراجاذب آب بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک، مجله آب و خاک، جلد ۱۴، شماره ۲، صص ۱۷۶-۱۸۵.
۴. میرزایی تالار پستی ر، کامبوزیا ج، صباحی ح، و مهدوی دامغانی ع، ۱۳۸۶. کودهای آلی بر خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک و تولید محصول و ماده خشک گوجه فرنگی، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد هفتم (شماره ۱)، صص ۲۵۷-۲۶۸.
۵. نوری امامزاده‌ئی، م.ر، ۱۳۷۶. بررسی اثرات مواد مالچی بر نفوذپذیری خاکهای رسی شور و آبشویی شده. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
6. Jordan, A., Zavala, L.M., and Gil, J., (2010). Effects of mulching on soil physical properties and runoff under semi-arid conditions in southern Spain. *J. Catena.*, 81,77- 85.
7. Materechera, A., (2009). Aggregation in a surface layer of a hardsetting and crusting soil as influenced by the application of amendments and grass mulch in a South African semi-arid environment. *J. Soil & Tillage Research.*, 105, 251-259.
8. Osunbitana, J.A., Oyedeleb, D.J., and Adekalu, K.O., (2005). Tillage effects on bulk density, hydraulic conductivity and strength of a loamy sand soil in southwestern Nigeria. *J. Soil & Tillage Research* 82, 57-64.