

بررسی تأثیر سطوح مختلف ابرجاذب A200 بر نفوذ آب به خاک در شرایط مزرعه‌ای

مهدی ذاکری نیا^{۱*}، مهدی کریمی فر^۲، صالح مهموم سالکوبه^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۱

چکیده

از جمله راهکارهای مدیریتی جهت استفاده بهینه از منابع آبی محدود موجود، به کارگیری مواد جاذب رطوبت از جمله پلیمرهای آبدوست می‌باشد. سرعت نفوذ آب به خاک از پارامترهای بسیار مهم در طراحی روش‌های آبیاری است. این تحقیق به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف ابرجاذب بر نفوذپذیری آب به خاک با استفاده از روش استوانه‌های مضاعف در سطح مزرعه و به صورت آزمایش فاکتوریل با سه تکرار انجام شده است. فاکتور اول شامل اعمال سطوح مختلف ابرجاذب در ۴ سطح صفر، ۸، ۱۶، ۲۴ گرم در مترمربع و فاکتور زمان بعد از اعمال ابرجاذب به ترتیب شامل روز اعمال ابرجاذب، چهار روز و هشت روز بعد از اعمال آن بودند. همچنین در این آزمایش مدل‌های کاستیاکف-لوئیز و فیلپ نیز جهت کمی‌سازی نفوذ آب در خاک استفاده گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که افزایش فاکتور غلظت ابرجاذب به کار برده شده، در سطح ۱ و ۵ درصد تأثیر معنی‌داری بر نفوذ تجمعی و سرعت نهایی نفوذ آب به خاک نداشته است. بنابراین سطوح ابرجاذب به کار رفته در این تحقیق در مقیاس مزرعه‌ای نتوانسته است بر خواص فیزیکی خاک مورد آزمایش غالب شود. اما فاکتور زمان بر آن‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار بوده است به طوری که از حدود ۵ تا ۱۰ میلی‌متر بر ساعت در تیمارهای مختلف ابرجاذب به حدود ۲ تا ۵ میلی‌متر بر ساعت کاهش یافته است. همچنین مقادیر ضریب هبستگی (R^2) بین داده‌های واقعی و مقادیر برآورد شده با مدل‌های مذکور نشان داد که هر دو مدل دارای دقت قابل قبول بوده‌اند اما مدل فیلپ را می‌توان با اطمینان بیش‌تری برای برآورد مقادیر نفوذ در شرایط واقعی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: ابرجاذب A200، نفوذ تجمعی، سرعت نفوذ نهایی

مقدمه

همزمان با رشد جمعیت و وقوع خشکسالی‌های اخیر، توجه به استفاده بهینه از منابع آب و صرفه جویی در مصرف آب در بخش کشاورزی به عنوان مهم‌ترین مصرف‌کننده منابع آبی کشور بیش از گذشته اهمیت یافته است. در این شرایط اقداماتی نظیر طراحی بهینه سامانه‌های آبیاری در راستای صرفه جویی مصرف آب و جلوگیری از هدر رفتن آن اهمیتی حیاتی دارد.

سرعت نفوذ یکی از پارامترهای بسیار مهم در طراحی بهینه سامانه‌های آبیاری است که بیان‌کننده درجه سهولت و روانی نفوذ قائم آب به درون خاک می‌باشد. نفوذپذیری خاک تابع عوامل متعددی از قبیل بافت، ساختمان و تغییرات نیمرخ لایه‌های سطحی خاک است. افزودن مواد خارجی مانند کودهای دامی، شیمیایی و نیز بقایای

گیاهی می‌تواند بر نفوذپذیری و دیگر خواص فیزیکی خاک تغییر ایجاد نماید. در سال‌های اخیر جهت استفاده بهینه از منابع آبی موجود، مواد جاذب الرطوبه (ابرجاذب^۴) یا پلیمرهای آبدوست نیز برای اصلاح خواص خاک به آن اضافه می‌شود (منتظر و نظری فر، ۱۳۸۸؛ بانج شفیعی و همکاران، ۱۳۸۵) مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمولاسیون، ناخالصی‌ها و میزان نمک موجود در آب از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر تا بیش از ۲۰۰۰ برابر وزنی ذکر شده است (عسگری و همکاران، ۱۳۷۳). این مواد می‌توانند ۵۰ تا ۷۰ درصد مصرف آب آبیاری را کاهش داده و از آبتشویی کودهای محلول در آب که بر اثر آبیاری غرقابی موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود، جلوگیری کنند زیرا با نگهداشت آب در خاک از آبتشویی این اصلاح‌جولوگیری می‌نماید. عابدی کوپایی و اسدکاظمی (۱۳۸۷) با بررسی تأثیر کاربرد سطوح مختلف ابرجاذب A200 بر میزان آب قابل استفاده در دو خاک لومی و رسی گزارش دادند که کاربرد این پلیمر در سطح ۶ گرم در کیلوگرم خاک لومی و رسی، مقدار رطوبت قابل استفاده را

۱- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(Email: a_zakerinia@yahoo.com)

* - نویسنده مسئول:

ابرجاذب سنتزی PR 3005 A و A100 در چهار سطح استفاده (دو، چهار، شش و هشت گرم پلیمر در کیلوگرم خاک) در سه بافت خاک، استفاده نمودند. نتایج آن‌ها نشان دادند که اثر کاربرد پلیمرها در افزایش انواع تخلخل در بافت شنی به علت درجه تورم بیش‌تر تورم بیش‌تر پلیمرها در این خاک‌ها چشمگیرتر بود و باعث افزایش تخلخل مویین به میزان چهار برابر نسبت به نمونه شاهد و کاهش تخلخل تهویه‌ای شد. سیددراچی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها حاکی از آن بود که کاربرد ۰/۶ درصد وزنی پلیمر آب‌دوست در شوری اولیه خاک شنی و لومی میزان آب قابل استفاده گیاه را به ترتیب ۲/۲ و ۱/۲ برابر نسبت به شاهد افزایش داد. افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های با ظرفیت نگهداری محدود آب (مانند خاک‌های شنی) با استفاده از پلیمرهای آب‌دوست منجر به کاهش تلفات آب از طریق آبشویی و بهبود کارایی مصرف پلیمر می‌شود (Taban & Movahedi, 2006; Naeini, 2006). ابرجاذب‌ها با جذب آب و تورم همچنین می‌توانند بر میزان نفوذ آب در خاک اثرگذار باشند (منتظر و نظری فر، ۱۳۸۸).

از آنجا که نفوذپذیری خاک یکی از پارامترهای مهم در طراحی سامانه‌های آبیاری سطحی و تحت فشار می‌باشد که معمولاً برای توصیف نظری پدیده نفوذ در مدل‌های طراحی سامانه‌های آبیاری از معادلات نفوذ نظیر کاستیاکوف^۱ (۱۹۳۲) و فیلیپ^۲ (۱۹۵۷) استفاده می‌گردد. از آنجا که نفوذ مهم‌ترین پارامتر مؤثر بر الگوی توزیع آب و به بیانی عملکرد سیستم‌های آبیاری سطحی است، بدون تردید، مطالعه این پارامتر در خاک‌های ترکیب شده با مواد پلیمری با هدف بهبود کارایی مصرف آب، یک ضرورت است. در بیش‌تر تحقیقات گذشته به تأثیر سطوح مختلف پلیمرهای ابرجاذب بر وضعیت رطوبتی خاک پرداخته شده، اما به نفوذپذیری آب توسط خاک تحت تأثیر مصرف مواد ابرجاذب کم‌تر پرداخته شده است. با توجه به اهمیت پدیده نفوذ آب در مدیریت آبیاری و بهینه‌سازی مصرف آب، در این تحقیق به بررسی اثر سطوح مختلف مصرف ابرجاذب مدل A200 بر تغییرات زمانی نفوذ آب در خاک پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در یک خاک با بافت سیلتی رسی لوم انجام شد. جرم ویژه ظاهری 1.45 g/cm^3 ، رطوبت حد ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی به ترتیب ۲۸ و ۱۴ درصد وزنی، pH برابر ۷/۳ و شوری عصاره اشباع ۰/۶۵

به ترتیب ۲/۳ و ۱/۲ برابر افزایش داد. سیددراچی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه خود، تأثیر سطوح مختلف پلیمر ابرجاذب تراوات شامل؛ صفر، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزنی را بر ظرفیت نگهداری آب و تخلخل خاک‌هایی با شوری و بافت متفاوت بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که کاربرد ۰/۶ درصد وزنی پلیمر در دو خاک شنی و لومی میزان آب قابل استفاده گیاه را به ترتیب ۲/۲۰ و ۱/۲۰ برابر نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. در تحقیق کوچک‌زاده و همکاران (۱۳۷۹) با افزودن ۰/۲ تا ۰/۳ درصد وزنی ابرجاذب به خاک لوم شنی، مقادیر ظرفیت نگهداری آب و رطوبت قابل استفاده خاک به ترتیب ۷/۲۴ و ۵/۴۴ درصد وزنی افزایش یافت. چدیری و همکاران ضمن مطالعه مقادیر مختلف مواد ابرجاذب بر ظرفیت نگهداری آب در خاک نشان دادند که مقدار ظرفیت نگهداشت رطوبت خاک با مقدار مصرف پلیمر نسبت مستقیم دارد (Choudhary et al, 1995). همچنین گسینگ و اشמידهالتر نشان دادند که کاربرد یک نوع پلیمر در چهار سطح صفر تا ۵ گرم در کیلوگرم خاک در مطالعه منحنی رطوبتی سه خاک با بافت سبک، متوسط و سنگین، سبب می‌شود تا آب قابل استفاده گیاه به‌ویژه در خاک سبک تا ۸ درصد حجمی بیش‌تر از شاهد شود. علاوه بر این، مشخص شد که استفاده از هیدروژل‌ها در خاک‌های ماسه‌ای نتیجه بهتری در مقایسه با خاک‌های دیگر داشته و دلیل آن را ظرفیت نگهداری کم‌تر خاک‌های ماسه‌ای نسبت به سایر خاک‌ها اعلام نمود (Geesing & Schmidhalter, 2006). گنجی خردمدل (۱۳۷۸) در تحقیقی با عنوان تأثیر پلیمر ابرجاذب بر خصوصیات فیزیکی خاک از پلیمر ابرجاذب PR 3005 A جهت بررسی اثر کاربرد این ماده بر خواص فیزیکی خاک استفاده نمود. تیمارهای مورد استفاده شامل شاهد (بدون کاربرد ماده ابرجاذب آب) و تیمارهای با کاربرد ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد وزنی پلیمر در دو نوع خاک لومی و لومی شنی در سه تکرار، جمعاً در ۳۰ گلدان بودند. نتایج حاصله از این تحقیق نشان داد که پلیمر ابرجاذب آب باعث تغییراتی در میزان و انواع تخلخل خاک‌ها می‌شود. به طوریکه با افزایش پلیمر مصرفی، میزان تخلخل تهویه‌ای و تخلخل مویین خاک نیز افزایش می‌یابد و بیش‌ترین تأثیر را مقدار ۰/۳ درصد وزنی از پلیمر داشته است. همچنین افزودن پلیمر جاذب رطوبت به خاک لوم شنی، در مجموع تخلخل مویین را بیش‌تر افزایش داد. در خاک‌های سبک، کاربرد پلیمر مذکور می‌تواند باعث افزایش تخلخل گردد و دلیل آن هم خاصیت جذب فراوان آب توسط پلیمر می‌باشد. بانج شفییعی و همکاران (۱۳۸۵) اثر پلیمر آب‌دوست (A200) را بر ویژگی‌های رطوبتی خاک‌های شنی مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که در تیماری که در آن ۰/۶ درصد وزنی از پلیمر مذکور به خاک اضافه شده بود، رطوبت اشباع نسبت به تیمار شاهد بیش‌ترین افزایش را (با ۳۷/۱ درصد افزایش) نشان داد. عابدی کویایی و سهراب (۱۳۸۳) در تحقیقی با ارزیابی اثر کاربرد دو نوع

۱ - Kostiakov, 1932

۲ - Philip, 1957

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [Z_{(o)i} - Z_{(p)i}]^2} \quad (3)$$

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^n (Z_{oi} - Z_{pi})}{n} \quad (4)$$

در روابط فوق، n تعداد داده‌ها، Zo نفوذ تجمعی اندازه‌گیری شده، Zp نفوذ تجمعی برآورد شده با مدل‌های مذکور می‌باشد. هم‌چنین در تحلیل دقت نتایج مدل‌ها و پیشنهاد مدل بهینه علاوه بر محاسبه ی آماره‌های خطاسنجی از تحلیل آزمون تی و معنی‌داری اختلافات آن‌ها در سطح یک درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتیجه تجزیه واریانس بین مقادیر نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی بین فاکتور غلظت ابرجاذب و زمان بعد از کاربرد آن در جدول ۱ نشان داده شده‌است. این جدول حاکی از آن است که فاکتور غلظت ابرجاذب روی نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی تأثیر معنی‌داری نداشته اما فاکتور زمان روی نفوذ تجمعی در سطح ۱٪ معنی‌دار شده‌است.

جدول ۱- تجزیه واریانس بین فاکتورهای ابرجاذب و زمان بعد از کاربرد ابرجاذب

سرعت نفوذ نهایی (cm/hr)	نفوذ (cm)	درجه آزادی	منابع تغییر
۰/۰۰۰۵ ns	۰/۴۲ ns	۲	تکرار
۰/۰۰۰۱۸ ns	۰/۰۵۸ ns	۳	غلظت سوپر جاذب
۰/۰۰۰۴۵ ns	۴/۴۳**	۲	زمان
۰/۰۰۰۷ ns	۰/۲۴ *	۶	غلظت در زمان
۰/۰۰۰۴ ns	۰/۱۸**	۱۱	خطا

** معنی‌دار در سطح ۱٪، * معنی‌دار در سطح ۵٪ و ns معنی‌دار نیست

مقادیر نفوذ تجمعی در روزهای مختلف در شکل ۱ نشان داده شده‌است. مقادیر نفوذ تجمعی در تیمارها روند خاصی از اثر کاربرد ابرجاذب نشان نداده و روند کاهش نفوذ در روزهای آتی در هر تیمار ناشی از فاکتور زمان مطابق با نتایج تجزیه واریانس قابل انتظار بوده و به خاطر شرایط طبیعی ترسیب ذرات ریز در منافذ درشت می‌باشد. مقادیر سرعت نفوذ نهایی تیمارهای متفاوت در روزهای مختلف در شکل ۲ ارائه شده‌است. با توجه به شکل می‌توان گفت سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای مختلف از روند خاصی تبعیت ننموده و برای هر تیمار نیز در روزهای مختلف به تدریج کاهش یافته است (معنی‌دار بودن اثر زمان بر کاهش مقادیر نفوذ تجمعی در یک تیمار در جدول ۱). بنابراین آزمایش نفوذپذیری توانسته‌است پدیده نفوذ را به درستی

دسی زیمنس بر متر بود. پلیمر به کار رفته ابرجاذب A200 بود که متشکل از اکریلیک اسید و پتاسیم اکریلات است و دارای اندازه ذرات حدود ۱۰۰ میکرومتر با ظرفیت جذب عملی حدود ۲۲۰ گرم آب توسط هر گرم پلیمر بوده است. آزمایش اندازه‌گیری نفوذ به روش استوانه‌های مضاعف در خرداد ماه سال ۱۳۹۱ به صورت فاکتوریل بر روی کرت‌های به ابعاد ۱×۱ متر (استوانه نفوذ بیرونی با قطر ۶۰ سانتی‌متر) در مرکز هر کرت انجام شد. فاکتور ابرجاذب با ۴ تیمار (به ترتیب صفر، ۸، ۱۶، ۲۴ گرم ابرجاذب در مترمربع خاک) و ۳ تکرار و فاکتور زمان شامل روز اعمال ابرجاذب، ۴ و ۸ روز بعد از اعمال ابرجاذب مدنظر قرار گرفت. برای آماده‌سازی زمین، ابتدا آن را شخم زده و سپس برای اختلاط مناسب حدود ۵ سانتی‌متر از خاک سطحی مزرعه کنار زده شد، آنگاه مقادیر ذکر شده ابرجاذب در هر تیمار روی سطح زمین ریخته و به خوبی با خاک مخلوط شد. سپس خاک سطحی به روی کرت‌ها برگردانده شد. علت پوشاندن سطح خاک با لایه سطحی آن بود که از تماس مستقیم نور خورشید با ابرجاذب و تخریب آن در اثر تشعشع خورشیدی جلوگیری شود. سپس استوانه‌های مضاعف با قطر ۶۰ و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر روی کرت‌ها مستقر و تا نیمه ارتفاع در زمین کوبیده شد. سپس با افزودن حدود ۲۰ سانتی‌متر آب به داخل استوانه‌ها، مقدار افت سطح آب در فاصله‌های زمانی اولیه یک دقیقه و به تدریج ۳ و ۵ دقیقه تا مدت ۱۲۰ دقیقه از شروع آزمایش قرائت شد. از آنجا که اکثر خاک‌ها تا دو ساعت به سرعت نفوذ نهایی می‌رسند، لذا آزمایش تا دو ساعت ادامه یافت. اندازه‌گیری‌های بعدی سرعت نفوذ به ترتیب در ۴ و ۸ روز بعد و دقیقاً در همان نقاط قبلی برای رعایت عدم یکنواختی در نتایج انجام گرفت. در ادامه مقادیر نفوذ تجمعی و نیز سرعت نفوذ در روزهای مختلف محاسبه گردید. در مرحله بعد مدل تجربی کاستیاکوف لویئز (رابطه ۱) و نیز مدل فیزیکی فیلیپ (رابطه ۲) به داده‌های نفوذ تجمعی برآزش داده‌شد.

$$Z = aT^b + f_0T \quad (1)$$

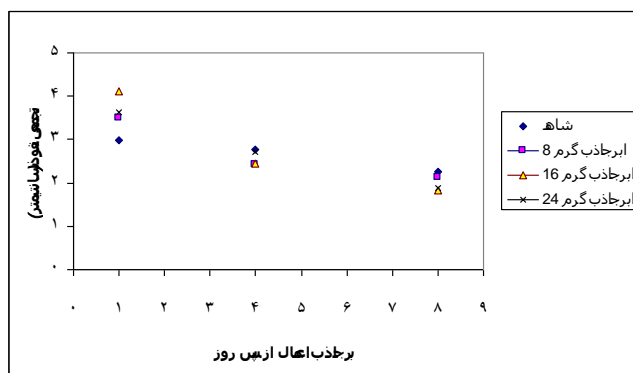
که در این رابطه a و b پارامترهای تجربی، f₀ سرعت نفوذ نهایی خاک و Z، T به ترتیب پارامتر مقدار نفوذ تجمعی و زمان است.

$$Z = ST^{0.5} + AT \quad (2)$$

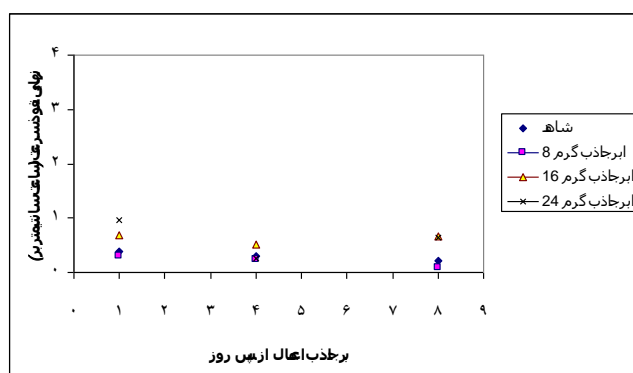
در این رابطه S ضریب ثابت جذب آب و A ضریب ثابت مربوط به آبگذری است.

برای ارزیابی دقت مدل‌ها و میزان خطای بین داده‌های برآورد شده و اندازه‌گیری شده از آماره‌های ضریب تعیین (R²)، مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE) و میانگین خطای اریب (MBE) (روابط ۳ و ۴) استفاده گردید. هر چه مقادیر دو آماره اخیر به صفر نزدیک‌تر باشد به معنی خطای کم‌تر در برآوردها است.

نمایش داده و خطای آزمایش حداقل بوده است.



شکل ۱ - نمودار مقادیر کل نفوذ تجمعی بعد از ۱۲۰ دقیقه در سطوح مختلف ابرجاذب در خاک مزرعه



شکل ۲ - نمودار مقادیر سرعت نفوذ نهایی در سطوح مختلف ابرجاذب در خاک مزرعه

که از مقادیر بیش تری از ابرجاذب در شرایط مزرعه ای استفاده نمود که البته در این صورت باید توجیه اقتصادی استفاده از این مواد نیز مدنظر قرار گیرد. زیرا قیمت تمام شده به کارگیری آن‌ها در مزارع بسیار بالاتر خواهد رفت. همچنین بهتر است ابرجاذب مذکور در مقیاس مزرعه‌ای در خاک‌های با بافت‌های دیگر نظیر سنگین و سبک نیز آزمایش شود. مقادیر آماره‌های $RMSE$ ، MBE و R^2 در تیمارهای مختلف بین مقادیر اندازه‌گیری و شبیه‌سازی شده با مدل کاستیاکوف در روزهای مختلف در جدول ۲ ارائه شده است.

نتایج نشان داد که مدل کاستیاکوف لوئیز توانسته است به طور قابل قبول بر داده‌های نفوذ در تیمارهای مختلف برازش یابد. به طوری که در روزهای اول و چهارم، تیمار شاهد و تیمار ۱۶ گرم ابرجاذب، برازش بهتری را نسبت به تیمارهای دیگر داشته است. همچنین مدل مذکور در روز اول و چهارم (به جز تیمار ۱۶ گرم ابرجاذب در روز چهارم) مقادیر نفوذ را کم‌تر از حد و در روز هشتم بیش‌تر از حد برآورد نموده است. بنابراین در صورتی که از مدل کاستیاکوف استفاده می‌شود بایستی همواره دقت نمود که این مدل در بسیاری از اوقات کم‌تر از مقادیر واقعی محاسبه می‌نماید. همچنین نتایج فوق در خصوص مدل فیلپ نیز در جدول ۳ ارائه شده است.

همچنین با توجه به شکل (مشابه نتایج تجزیه واریانس) می‌توان گفت که اعمال ابرجاذب در این تحقیق با غلظت‌های مذکور تأثیر معنی‌داری بر مقدار سرعت نفوذ نهایی تیمارهای مختلف نداشته است که با نتایج گنجی خرمدل (۱۳۷۸) در خاک‌های سنگین همخوانی دارد. بنابراین طبق یافته‌های این تحقیق کاربرد ابرجاذب مذکور در مقادیر نفوذ تجمعی و نیز سرعت نفوذ نهایی تأثیری نداشته است. نتایج با برخی تحقیقات انجام شده که اثر ابرجاذب را در تغییر خواص فیزیکی دیگر خاک مانند نگهداشت رطوبتی و تخلخل گزارش نموده بودند (Taban & Movahedi NAeini, 2006)؛ سیددراچی و همکاران، ۱۳۸۹؛ عابدی کویایی و سهراب، ۱۳۸۳) در تعارض است. زیرا اکثر تحقیقات مذکور در حالت گلدانی انجام شده است، اما در تحقیق حاضر این آزمایش به صورت مزرعه‌ای و در مقیاس بزرگ‌تر انجام شده و خواص فیزیکی خاک بر عناصر وارد شده به آن غالب بوده است. به عبارت دیگر سطوح ابرجاذب بکار برده شده در این تحقیق بر تغییر نفوذپذیری خاک اثر بسیار اندکی دارد. دلیل آن بود که مقادیر به کار برده شده در این تحقیق که متناسب با تحقیقات دیگران در سطح یک گلدان بوده است، برای شرایط واقعی مزرعه‌ای نتایج مورد انتظار را حاصل نمی‌نماید. بر این اساس پیشنهاد می‌گردد

جدول ۲- مقادیر آماره های $RMSE$ ، MBE و R^2 در تیمارهای مختلف بین مقادیر اندازه گیری و شبیه سازی شده با مدل کاستیاکوف

فاکتور اصلی	$RMSE$ (cm)	MBE	R^2
روز اول			
شاهد	۰/۰۴۱	۰/۰۰۰۰۳۵	۰/۹۹
۸ گرم ابرجاذب	۰/۱۹۹	۰/۰۰۰۰۱	۰/۹۶۱
۱۶ گرم ابرجاذب	۰/۰۵۱	۰/۰۰۰۰۷۲	۰/۹۹۹
۲۴ گرم ابرجاذب	۰/۲۰۷	۰/۰۱۹۳۲	۰/۹۷۸
روز چهارم			
شاهد	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰۰۳	۰/۹۹۹
۸ گرم ابرجاذب	۰/۲۵۴	۰/۱۰۵	۰/۷۴۸
۱۶ گرم ابرجاذب	۰/۱۸	۰/۱۱۴	۰/۹۴
۲۴ گرم ابرجاذب	۰/۵۰۱	۰/۴۹۹	۰/۸۶۲
روز هشتم			
شاهد	۰/۰۳۴	۰/۰۰۰۲۵	۰/۹۹۴
۸ گرم ابرجاذب	۰/۱۲۲	۰/۰۱۳	۰/۹۷۹
۱۶ گرم ابرجاذب	۰/۳	۰/۲۹۱	۰/۶۶۳
۲۴ گرم ابرجاذب	۰/۲۳۹	۰/۲۳۹	۰/۷۴

جدول ۳- مقادیر آماره های $RMSE$ ، MBE و R^2 در تیمارهای مختلف بین مقادیر اندازه گیری و شبیه سازی شده با مدل فیلیپ

فاکتور اصلی	$RMSE$ (cm)	MBE	R^2
روز اول			
شاهد	۰/۱۲۵	۰/۰۲۱	۰/۹۳۹
۸ گرم ابرجاذب	۰/۳۴۱	۰/۰۵۶	۰/۸۸۳
۱۶ گرم ابرجاذب	۰/۰۵۱	۰/۰۰۱	۰/۹۹۹
۲۴ گرم ابرجاذب	۰/۳۲۹	۰/۰۶۷	۰/۹۴۹
روز چهارم			
شاهد	۰/۲۱۴	۰/۰۴۰	۰/۷۸۴
۸ گرم ابرجاذب	۰/۱۵۹	۰/۰۱	۰/۸۹
۱۶ گرم ابرجاذب	۰/۱۴۵	۰/۰۲۷	۰/۹۲۸
۲۴ گرم ابرجاذب	۰/۳۲۴	۰/۰۶۰	۰/۷۷۳
روز هشتم			
شاهد	۰/۰۸	۰/۰۱۳	۰/۹۷۶
۸ گرم ابرجاذب	۰/۱۳۷	۰/۰۲۴	۰/۹۰۸
۱۶ گرم ابرجاذب	۰/۲۱۷	۰/۰۹۷	۰/۸۲۳
۲۴ گرم ابرجاذب	۰/۰۹۷	۰/۰۲۸	۰/۹۵۶

مقادیر ضریب تعیین (R^2) در جدول فوق نشان از برازش بهتر مدل فیلیپ با داده های آزمایش در مقایسه با مدل کاستیاکوف می باشد. همچنین برخلاف مدل کاستیاکوف در خصوص پارامتر آماره MBE بین مدل فیلیپ و داده های آزمایش در روزهای مختلف دارای مقادیر مثبت بوده که نشان از آن دارد که در همه روزها مدل

فیلیپ برآورد کم تر از حدی را داشته است و از این نظر می توان با اطمینان بیش تری از یکنواختی داده های استحصالی از مدل فیلیپ برای برآورد مقادیر نفوذ در شرایط واقعی استفاده نمود. این نتایج با تحقیق ذاکری نیا و همکاران (۱۳۸۶) همخوانی دارد.

نتیجه گیری

به کارگیری غلظت های ابرجاذب مطرح شده در تحقیقات دیگران برای مشاهده تأثیر آن بر نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی آب در خاک در روزهای آتی بعد از اعمال ابرجاذب بر خاک نشان داد که فاکتور غلظت ابرجاذب روی نفوذ تجمعی و سرعت نهایی نفوذ تأثیر معنی داری نداشته اما فاکتور زمان روی نفوذ در سطح ۱٪ معنی دار شده است. علت کاهش نفوذ در روزهای آتی، فاکتور زمان و یا شرایط طبعی ترسیب ذرات ریز در منافذ درشت می باشد. بنابراین هنگام کاربرد غلظت های مذکور ابرجاذب در مقیاس مزرعه ای، خواص فیزیکی خاک بر خواص ابرجاذب وارد شده به آن غالب شده و همچنین اینکه این مواد با این غلظت ها در بافت خاک به کار گرفته شده در این تحقیق تأثیر معنی داری نداشته است. مدل کاستیاکوف لوئیز و فیلیپ توانسته اند به طور قابل قبولی بر داده های نفوذ در تیمارهای مختلف برازش یابند. اما مدل فیلیپ را می توان با اطمینان بیش تری برای برآورد مقادیر نفوذ در شرایط واقعی استفاده نمود.

منابع

- بانج شفیعی، ش.، رهبر، ا. و کوچک زاده، ف. ۱۳۸۵. اثر پلیمر جاذب آب بر مشخصات رطوبتی یک خاک شنی. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۱۳. شماره ۲. ص: ۱۳۹-۱۴۴.
- ذاکری نیام، عباسی، ف.، سهرابی، ت. ۱۳۸۶. ارزیابی تغییرات زمانی خصوصیات هیدرولیکی خاک با استفاده از تکنیک تخمین معکوس. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. کرج. جلد ۸. شماره ۳.
- سید دراجی، س.، گلچین، ا.، احمدی، ش. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپر جاذب و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی. نشریه آب و خاک. جلد ۲۴. شماره ۲. ص: ۳۰۶-۳۱۶.
- عابدی کوپایی، ج. و سهراب، ف. ۱۳۸۳. ارزیابی تاثیر افزودن پلیمرهای سوپر جاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب در سه نوع خاک، مجله علوم و تکنولوژی پلیمر، شماره ۳۰ سال ۱۷، صفحه ۱۷۳-۱۶۳
- عابدی کوپایی، ج.، اسد کاظمی، ج. ۱۳۸۷. اثر پلیمر آبدوست بر عملکرد

1995. Water holding capacity and evaporation of calcareous soils as affected by four synthetic polymers. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 66: 350-355.
- Geesing, D and Schmidhalter, U. 2006. Influence of sodium polyacrylate on the water-holding capacity of three different soils and effects on growth of wheat. *Soil Use and Management*. 20, 2, 207-209.
- Kostiakov, A.N. 1932. On the dynamics of coefficient of water percolation in soils and on the necessity of studying in from dynamic point of view for purposes of amelioration. *Tran. Soil Science. Moscow Part A* 6: 17-21.
- Philip, J.R. 1957. The theory of infiltration: The infiltration equation and its solution. *Soil Science* 83: 345-357.
- Taban, M and Movahedi Naeni, S.A.R. 2006. Effect of aquasorb and organic compost amendments on soil water retention and evaporation whit different evaporation potentials and soil textures. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37: 2031-2055.
- مزرعه ای گیاه *Cupressus arizonica* در شرایط کم آبیاری. مجله پلیمر ایران. جلد ۱۵ شماره ۹. ص ۷۱۵-۷۲۵
- عسگری، ف.، نفیسی، س.، امیدیا، ح و هاشم، س. ع. ۱۳۷۳. سنتز، شناسایی و اصلاح خواص ابرجاذب ها. مجموعه سمینار بین المللی علوم و -۸۰. تکنولوژی پلیمر، ص ۸۳.
- کوچک زاد، م.، صباغ فرشی، ا و گنجی خرم دل، ن. ۱۳۷۹. تأثیر پلیمر فراجاذب آب بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله علوم -۱۷۶. خاک و آب، جلد ۱۴، شماره ۲، ص ۱۸۵
- گنجی خرم دل، ن. ۱۳۷۸. تأثیر پلیمر جاذب رطوبت PR3005A بر روی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۵ ص.
- منتظر، ع.، نظری فر، م. ۱۳۸۸. بررسی اثر پلیمر سوپر جاذب استاکوسورب بر فرآیند نفوذ آب در آبیاری شیاری. دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه های آبیاری سطحی
- Choudhary, M.I., Shalaby, A.A and Al-Omran, A.M.

Investigating The Effect Of Different Levels Of A200 Super Absorbent Application On Soil Water Infiltration In Field Condition

M. Zakerinia^{۱*}, M. karimifar^۲, S. Mahmoom Salkobeh^۳

Recived: Feb.25, 2014

Accepted: Jun.11, 2014

Abstract

One of the management strategies for efficient use of restricted water resources is using of water absorbent materials such as polymers with too much water absorption capability. Infiltration rate into the soil is one of the most important parameters in irrigation system design. This study was done to investigate the effect of different amounts of absorbent material on water infiltration into the farm's soil, using double rings method. The research was done in factorial experiment with three replications. The first factor was applying different absorbent material levels at 4, 8, 16 and 24 grams per square meter of soil and second factor was time steps after absorbent application such as the day of application and also four and eight days after. Also in this study The Kostiakov – Lewis and Philippe models were used for simulation of water infiltration in to the soil. The results showed that increasing the absorbent material amounts has no significant effect on cumulative infiltration and infiltration rate at 1 and 5 percent probability. So the absorbent material levels which are used in this study couldn't prevail on soil physical properties in field scale. But the time factor was significant at 1% probability and soil infiltration decrease from 5-10 mm/hour to 2-5 mm/hour in different treatment. Also R² factor showed that Kostiakov – Lewis and Philippe models were fitted acceptably to the data for the different treatments. But Philip model could be used more safely for estimation of infiltration in real conditions.

Key words: A200 Super Absorbent, Cumulating Infiltration, Final Infiltration Rate.

^۱ - Assistant professor, Water Engineering Department, Gorgan Agriculture Science and Natural Resource University

^{۲,3} - MSc of Irrigation and Drainage Graduated, Gorgan Agriculture Science and Natural Resource University

(*-Corresponding Author Email: a_zakerinia@yahoo.com)