بررسی تاثیر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر زمان پیشروی و پارامترهای نفوذ خاک در روش آبیاری جویچه ای

علی اصغر منتظر[1]

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۲۵

تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۰

چکیده

فراهم نمودن زمینه افزایش بهره وری آب کشاورزی، به عنوان منطقی ترین رویکرد مدیریتی منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک عنوان می گردد. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در کشاورزی دیم و فاریاب از جمله راهکارهای دستیابی به این مهم بوده که نه تنها شرایط بهبود عملکرد کیفی محصول را فراهم نموده، باعث افزایش قابل توجه کارایی مصرف آب نیز می گردد. این تحقیق به منظور بررسی تاثیر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر مقدار و روند تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف و منحنی پیشروی جریان در آبیاری جویچه ای انجام گردید. آزمایش در شرایط بدون کشت و در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در شهرستان پاکدشت انجام شد. آزمایش در قالب آزمون فاکتوریل با طرح بلوک تصادفی با استفاده از چهار سطح ترکیبی پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب با خاک به عنوان تیمار اصلی و برای دو میزان شدت جریان به عنوان تیمار فرعی با سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مربوط به مقدار پلیمر افزوده شده به خاک عبارت بودند از ۰، ۵، ۷ و ۹ گرم پلیمر در متر مربع در عمق ۲۵ سانتی متر خاک و مقادیر شدت جریان معادل ۰/۵ و ۰/۷۰ لیتر بر ثانیه در نظر گرفته شد. آزمایش در طول ۴ آبیاری انجام شد. نتایج تجزیه واریانس تاثیر پلیمر سوپرجاذب بر مقدار نفوذ تجمعی و زمان پیشروی جویچه نشان داد که تکرارهای آزمایش اختلاف معنی داری ندارند و کلیه فاکتورها اعم از شدت جریان جویچه، تیمار مقدار پلیمر اضافه شده به خاک، اثر متقابل شدت جریان و تیمار مقدار پلیمر اضافه شده به خاک در سطح ۱ درصد معنی دار هستند. در این رابطه با افزایش مقدار پلیمر ترکیبی به خاک، زمان پیشروی و نفوذ تجمعی افزایش یافت. مقدار نفوذ تجمعی در تیماری که دارای ۹ گرم در متر مربع در عمق ۲۵ سانتی متر خاک پلیمر، طول ۹۰ متر و شدت جریان ۰/۵۰ لیتر بر ثانیه بود نسبت به تیمار شاهد آن حدود ۶۷ درصد افزایش نشان داد. بدین ترتیب در آبیاری های پس از آبیاری اول که میزان نفوذ تجمعی به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد، کاربرد این پلیمر می تواند وضعیت نفوذپذیری خاک را به حد قابل قبولی بهبود بخشد. همچنین کاهش شدت جریان باعث افزایش نفوذ تجمعی جویچه ها می گردد.

واژه های کلیدی: ارزیابی عملکرد، آبیاری جویچه ای، پلیمرسوپرجاذب استاکوسورب، منحنی پیشروی، نفوذ

مقدمه

بهبود کارایی مصرف و استفاده بهینه از منابع آب به عنوان یکی از محورهای اصلی کشاورزی پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک مطرح می باشد. اختلاط برخی مواد افزودنی نظیر بقایای گیاهی، کود دامی، کمپوست و مواد پلیمری سوپرجاذب (Super absorption polymer-SAP)

۱- استادیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

*- نویسنده مسئول: **Email:** almontaz@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

می توانند مقادیر متفاوتی آب را در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری آب خاک را افزایش دهد. ترکیب این مواد با خاک، خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک و به تعبیری پارامترهای طراحی و مدیریتی آبیاری را متاثر نموده و امکان افزایش بهره وری مصرف آب را فراهم می نماید. پلیمرهای سوپرجاذب، ژلهای پلیمری آبدوست یا هیدروژلهایی هستند که می توانند مقادیر زیادی آب، آب نمک یا محلول های فیزیولوژیکی را جذب نمایند. این پلیمرها ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب به مثابه آب انبارهای مینیاتوری عمل کرده و در موقع نیاز ریشه به راحتی آب را در اختیار آن قرار می دهند. استفاده بهینه از آب، کود و سموم شیمیایی، جلوگیری از تنش های ناشی از نوسانهای رطوبتی، امکان کشت در مناطق بیابانی و سطوح شیب دار، هوادهی بهتر در خاک و افزایش بازده محصول را می توان از جمله منافع حاصل از کاربرد سوپرجاذبهای کشاورزی نام برد. این مواد ضمن بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاکهای با بافت سبک می توانند مشکل نفوذ پذیری خاکهای سنگین را مرتفع نموده و در کنترل فرسایش خاک نیز مورد استفاده قرار گیرند.

کاربرد مواد جاذب رطوبت در کشورها ی آمریکا، آلمان، استرالیا و ژاپن دارای قدمت زیادی است. شروع تحقیقات علمی بر روی این مواد به دهه ۱۹۸۰ میلادی بر می گردد. پس از شناخت تاثیر سوپرجاذبها روی خصوصیات خاک و رشد گیاهان، تولید تجاری و انبوه آن از اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ آغاز گردید و حدود سال ۲۰۰۰ میلادی اغلب کشورها بخصوص مناطق خشکی نظیر آفریقا، آمریکای جنوبی، خاورمیانه و برخی مناطق خاور دور نسبت به آن شناخت بیشتری پیدا نمودند. در کشاورزی از سوپرجاذبها به عنوان یک ماده افزودنی به خاک به منظور مخزن عناصر غذایی، در تولید گیاهان دارویی (۸) و نیز به عنوان ابر ذخیره کننده آب در خاک و کاهش اثرات سوء تنش خشکی استفاده می شود.

شرفا تاثیر مواد سوپرجاذب را بر تخلخل، ظرفیت نگهداری و آبگذری دو نوع خام ریز دانه و درشت دانه مورد آزمون قرار داد (۲). کریمی اثر ماده پلیمری ایگیتا را بر روی خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه بررسی کرده و به این نتیجه رسید که کاربرد این ماده باعث افزایش تخلخل خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و آب قابل استفاده می گردد (۴). نتایج حاصل از بررسی تغییرات رطوبت خاک با زمان در خاک های مختلف نشان داد که با گذشت زمان، قابلیت حفظ رطوبت در خاک لوم شنی از خاک لومی بیشتر می شود (۷). بطوری که با کاربرد ۰/۳ درصد وزنی از پلیمر سوپرجاذب، هم در حالت ظرفیت زراعی و هم بعد از اتمام آزمایش، میزان رطوبت موجود در خاک لوم شنی بیشتر از خاک لومی می گردد. گنجی خرمدل تاثیر پلیمر جاذب رطوبت PR300SA را بر روی برخی خصوصیات فیزیکی بستر کشت (ظرفیت نگهداری آب، تخلخل و ضریب آبگذری) مورد بررسی قرار داد (۶). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان استفاده از پلیمر بر میزان افزایش تخلخل خاک تاثیر چندانی ندارد. کیخانی اثر همین پلیمر را بر روی میزان آب مصرفی و برخی خصوصیات کمّی و کیفی گیاه کتان روغنی در اقلیم نیمه خشک معتدل بررسی نمود (۵). نتایج این تحقیق نشان داد، افزایش میزان مصرف پلیمر بر روی افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد گل در بوته و درصد ماده خشک در دوره رشد گیاه اثر معنی داری داشته و کاهش مقدار عمق آبیاری بر اجزای فوق در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار است. کوپایی و سهراب مطالعه ای را به منظور تعیین مناسب ترین میزان سطح استفاده ماده جاذب رطوبت Super AB A100 با هدف افزایش راندمان آبیاری به شیوه طولانی کردن فواصل

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری و استفاده بهینه از آب در مناطق خشک انجام دادند (۳). نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد هیدروژل در سطوح ۲ تا ۸ کیلو گرم در خاک، میزان رطوبت قابل استفاده خاک را ۱ تا ۲/۶ برابر تیمار شاهد افزایش داد.

سیلبربوش و همکاران از یک پلی آکریل آمید(Polyacrylamide-PAM) جاذب رطوبت برای افزایش ظرفیت نگهداری آب در شنهای روان استفاده نمودند (۱۳). نتایج کاربرد این پلیمر باعث امکان پذیری جایگزینی اجرای یک سیستم آبیاری قطره ای پر خرج با یک سیستم معمولی آبیاری بارانی گردید. لینتز و سوجکا از این مواد پلیمری برای کنترل فرسایش و نفوذ آبیاری شیاری استفاده کردند (۱۱). در تحقیقی که زریهان و همکاران بر روی پلیمرهای پلی آکریل آمید انجام دادند، ضرایب هدایت هیدرولیکی نمونه هایی از خاک که دارای درصد سدیم قابل تبادل کمتر از ۱۵ بود، افزایش نشان داد ولی نمونه هایی که ESP بزرگتر از ۱۵ داشتند تغییرات معنی داری نشان نداد (۱۵).

لینتز و همکاران پیشنهاد کردند که به دلیل وقوع فرسایش در سطوح جویچه ها، فقط محیط خیس شده جویچه نیاز به کنترل دارد (۱۰). بنابراین به منظور کنترل تلفات خاک و فرسایش در جویچه ها، آب آبیاری با غلظت کم مورد نیاز می باشد. بر اساس این پیشنهاد، در کاربرد PAMبا آب آبیاری، مقدار این ماده نسبت به کاربرد آن به صورت پخش در سطح مزرعه و مخلوط نمودن با خاک سطحی به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد. آنها ابراز کردند که مقدار ۵ تا ۱۰ میلی گرم بر لیتر PAM در آب آبیاری، میزان تلفات خاک در جویچه را حدود ۷۰ تا ۹۹ درصد کاهش می دهد. لینتز و سوجکا گزارش کردند که به کارگیری PAM به مقدار ۰/۷ کیلو گرم، فرسایش را به طور متوسط ۹۴ درصد کاهش داده و مقدار نفوذ را به طور متوسط ۱۵ درصد افزایش می دهد (۱۱). سجرن و تروت نشان دادند که تشکیل پوشش سطحی روی خاک لومی سیلتی Partneuf در آبیاری جویچه ای، مقدار نفوذ را تا ۵۰ درصد کاهش می دهد (۱۲). آنها دریافتند که بین غلظت رسوب در جریان آب و نفوذ در داخل جویچه رابطه معکوس وجود دارد. سهرابی و همکاران در تحقیقی که به منظور بررسی اثر PAM بر تلفات خاک و نفوذ آب در خاک در روش آبیاری جویچه ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با ترکیب PAM به مقدار ppm ۱۰ با آب آبیاری، میزان تلفات خاک حدود ۷۸ درصد کاهش و مقدار نفوذ کل در جویچه حدود ۴۶ درصد افزایش می یابد (۱).

از آنجا که نفوذ مهمترین پارامتر موثر بر الگوی توزیع آب و به بیانی عملکرد سیستم های آبیاری سطحی و از جمله آبیاری جویچه ای است، بدون تردید مطالعه این پارامتر در خاکهای ترکیب شده با مواد پلیمری سوپرجاذب که با هدف بهبود کارآیی مصرف آب مورد استفاده قرار می گیرند، یک ضرورت تحقیقاتی است. پلیمر استاکوسورب از پلی اکریلات پتاسیم و کوپلیمر اکریلیک اسید ساخته شده که دارای ظرفیت بالایی در جذب و نگهداری آب می باشد. این سوپرجاذب از نظر اسیدیته (PH) خنثی بوده و از اینرو درکاربردهای متوالی هیچگونه تغییری در اسیدیته خاک بوجود نمی آورد. هدف اصلی این تحقیق، بررسی تاثیر افزایش پلیمرسوپرجاذب استاکوسورب[1] به خاک بر منحنی پیشروی جریان آب و ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف-لوییز در روش آبیاری جویچه ای به ازای شدت جریانهای مختلف است. ارزیابی تاثیر افزایش این پلیمر به خاک در آبیاری های متفاوت نیز هدف دیگر این تحقیق می باشد.

1 Stockosorb polymer

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روشها

اندازه گیریهای صحرایی

این تحقیق در دو پلات آزمایشی از مزرعه آموزشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در شهرستان پاکدشت در شرایط بدون کشت انجام گردید. سطح مزرعه مسطح و دارای شیب یکنواخت بود. مقدار شیب متوسط جویچه ها در جهت جریان (طولی) ۰/۰۰۸ متر بر متر و دامنه تغییرات آن در جویچه های مورد مطالعه بین ۰/۰۰۷۳ و ۰/۰۰۹۱ و ضریب تغییرات آن ۰/۰۰۱۱ متر بر متر تعیین گردید. میانگین شیب در جهت عرض مزرعه نیز معادل ۰/۰۰۰۵۱ متر بر متر تعیین شد که بدین ترتیب مقادیر شیب در جهت طولی و عرضی کوچک بود. بافت خاک لوم رسی، اسیدیته آن بین ۷/۵ تا ۷/۸، نسبت جذب سدیم (SAR) بین ۰/۷۳ تا ۰/۸۹ و هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC_e) بین ۰/۷ تا ۰/۹ دسی زیمنس بر متر متغیر بود. به منظور انجام آزمایش، دو پلات (پلات I و II) در مجاورت یکدیگر ابتدا شخم و سپس دیسک زده شده و ماله کشی گردید. ابعاد هریک از پلاتهای I و II بترتیب معادل ۶۰ متر طول و ۲۵ متر عرض و ۹۰ متر طول و ۲۵ متر عرض در نظر گرفته شده و در هر یک از آنها جویچه هایی به عرض ۷۵ سانتی متر ایجاد گردید. به منظور حذف اثر حاشیه ای در هر یک از پلاتهای آزمایشی، اندازه گیری ها در دو جویچه مابین دو پلات انجام گردید. در هر یک از پلاتهای I و II، آزمایش در قالب آزمون فاکتوریل با طرح بلوک تصادفی با استفاده از چهار سطح ترکیبی پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب با خاک (شاهد بدون افزایش ماده پلیمر و افزایش مقدار ۵، ۷ و ۹ گرم در متر مربع در عمق ۲۵ سانتی متر خاک) به عنوان تیمار اصلی و برای دو میزان شدت جریان ۰/۵ و ۰/۷۰ لیتر بر ثانیه به عنوان تیمار فرعی با سه تکرار انجام گرفت. افزودن پلیمر به خاک با دستگاه بذر پاش انجام گردید. آزمایش برای چهار نوبت آبیاری انجام شد. انتخاب شدت جریان بر اساس حد بالای شدت جریان غیر فرسایشی جویچه که ۰/۷۵ لیتر بر ثانیه برآورد گردید، صورت گرفت. در جدول (۱) خلاصه ای از مشخصات تیمارهای آزمایشی ارائه شده است. تیمارهای T4-T1 و 'T4'-T1 مربوط به پلات با طول ۶۰ متر بوده که در تیمارهای T-TT و 'T'-TT بترتیب شدت جریان ورودی جویچه ۰/۷۰ و ۰/۵ لیتر در ثانیه بوده است. طول جویچه در تیمارهای TT4-TT1 و 'TT4'-TT1 نیز ۹۰ متر در نظر گرفته شد.

به منظور ارزیابی پارامترهای هیدرولیکی آبیاری جویچه ها از روش اندازه گیری شدت جریان ورودی- خروجی استفاده گردید. اندازه گیری شدت جریان ورودی و خروجی جویچه ها به کمک فلومهای WSC تیپ ۱و ۲ انجام شد. نهر بالاسری جویچه ها، یک کانال خاکی دارای شیب طولی صفر بوده که بستر آن با پلاستیک عایق بندی شده بود. آبگیری توسط لوله های پلیکا که در جداره کانال بالاسری تعبیه گردیده بود، انجام شد. با نصب میخ های چوبی در طول جویچه با فواصل۳ متری و اندازه گیری زمان پیشروی، منحنی های پیشروی اندازه گیری شد. انجام آزمایش در هر جویچه براساس پایش رطوبت در طول جویچه ها و در رطوبت مشخص و ثابتی در طول آزمایش صورت پذیرفت. شمای پلاتهای آزمایشی و سیستم توزیع آب آن در شکل (۱) ارائه شده است.

معادلات مورد استفاده

در این تحقیق از معادله کوستیاکوف-لوییز که یکی از مهمترین مدلهای تجربی برآورد نفوذ است، استفاده گردید. شکل عمومی این معادله به صورت زیر نمایش داده می شود:

$$Z = kt^a + f_0 t \qquad (۱)$$

Archive of SID

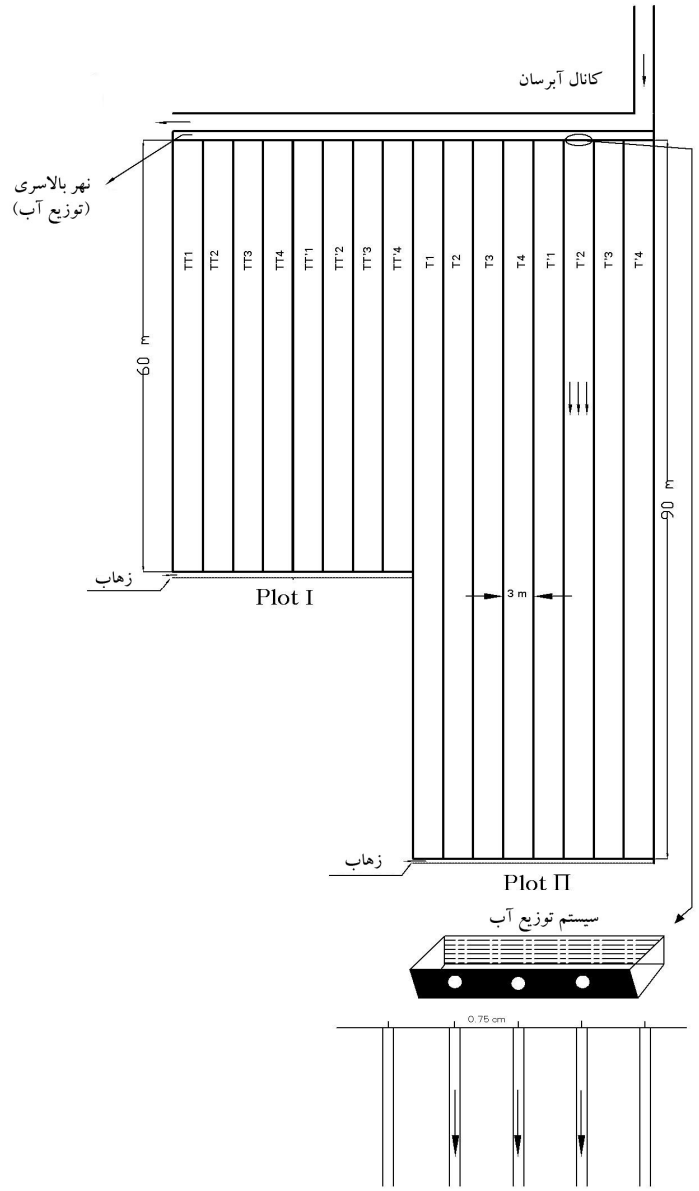
www.SID.ir

جدول (۱) خلاصه مشخصات تیمارهای آزمایشی

پلات آزمایشی	I				II											
تیمار	T1	T1'	T2	T2'	T3	T3'	T4	T4'	TT1	TT1'	TT2	TT2'	TT3	TT3'	TT4	TT4'
شماره جویچه	۱-۳	۲۵-۲۷	۴-۶	۲۸-۳۰	۷-۹	۳۱-۳۳	۱۰-۱۲	۳۴-۳۶	۱۳-۱۵	۳۷-۳۹	۱۶-۱۸	۴۰-۴۲	۱۹-۲۱	۴۳-۴۵	۲۲-۲۴	۴۶-۴۸
طول جویچه (متر)	۶۰								۹۰							
شدت جریان (لیتر در ثانیه)	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۵۰	۰/۷۰	۰/۵۰
مقدار پلیمر استاکوسورب ترکیبی با خاک (گرم در متر مربع در عمق ۲۵ سانتی متر خاک)	۰		۵		۷		۹		۰		۵		۷		۹	

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۱) شمای قطعات آزمایشی و سیستم توزیع آب

که در آن Z مقدار نفوذ تجمعی، t فرصت نفوذ، k ، a ضرایب ثابت تجربی معادله نفوذ و f_0 سرعت نفوذ نهایی خاک می باشد.

به منظور برآورد ضرایب ثابت معادله نفوذ از روش دو نقطه ای الیوت و واکر(۹) استفاده شد. در این روش بر اساس رابطه توانی بین فاصله و زمان پیشروی آب در جویچه ($x=pt^r$) معادله عمومی زیر برای محاسبه ضرایب ثابت به صورت زیر می باشد:

$$qt_x = \sigma_y A_0 x + \sigma_z k t_x^{\ a} + \frac{f_0 t_x x}{1+r} \qquad (۲)$$

که در آن qt_x حجم متوسط آب نفوذ یافته در واحد طول در زمان t، σ_z فاکتور شکل تحت الارضی، A_0 سطح

www.SID.ir

مقطع جریان در مقطع ابتدای جویچه و r ثابت توانی معادله پیشروی است. روابط برآورد σ_z، a و k به صورت زیر می باشد:

$$\sigma_z = \frac{(1+a)+r(1-a)}{(1+a)(1+r)} \quad (۳)$$

$$k = \frac{V_l}{\sigma_z {t_l}^a} \quad (۴)$$

$$V_l = \frac{Q_0 t_l}{L} - \sigma_y A_0 - \frac{f_0 t_l}{1+r} \quad (۵)$$

$$V_{l/2} = \frac{2Q_0 t_{l/2}}{L} - \sigma_y A_0 - \frac{f_0 t_{l/2}}{1+r} \quad (۶)$$

در روابط فوق T_l زمان پیشروی در فاصله l، T_l زمان پیشروی در طول $l/2$، V_l حجم جریان در جویچه در فاصله l، $V_{l/2}$ حجم جریان در جویچه در فاصله $l/2$ و Q_0 شدت جریان ورودی به جویچه می باشد. σ_y فاکتور شکل پروفیل جریان سطحی بوده که بین ۰/۵ و ۱ متغیر است. بر اساس توصیه های موجود برای شرایط جویچه ها، در این تحقیق مقدار آن ۰/۸ در نظر گرفته شد (۱۴).

به منظور برآورد f_o نیز از رابطه زیر استفاده گردید:

$$f_o = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{L} \quad (۷)$$

در رابطه فوق، پارامترهای Q_{in}، Q_{out} و L بترتیب شدت جریان ورودی، شدت جریان خروجی و طول جویچه می باشد.

برآورد ضریب زبری مانینگ (n) با استفاده از معادله زیر و با توجه به سطح مقطع متوسط جریان (A) که توسط شیارسنج و از میانگین گیری مقدار سطح مقطع در سه مقطع ابتدا، میانی و انتهای جویچه، شعاع هیدرولیکی جریان (R)، شیب گرادیان هیدرولیکی جریان که معادل شیب کف بستر(S_0) در نظر گرفته شد و شدت جریان ورودی به جویچه صورت پذیرفت.

$$n = \frac{AR^{2/3} {S_o}^{1/2}}{Q_0} \quad (۸)$$

نتایج و بحث

پارامترهای هندسی و هیدرولیکی جویچه ها

سطح مقطع (میانگین سه مقطع ابتدا، میانی و انتها) جریان جویچه های شماره ۲ و ۸ بترتیب مربوط به تیمار T1 و T3 (به ازای شدت جریان ۰/۷۰ لیتر بر ثانیه) برای دو حالت پس از اولین آبیاری و سومین آبیاری در شکل (۲) ارائه شده است. همانطور که در شکل نیز مشاهده می شود، در جویچه شماره ۲ بطور نسبی مقدار فرسایش و رسوب گذاری در مقطع جویچه پس از اولین آبیاری و آبیاری سوم بیشتر از جویچه شماره ۸ بوده است. با توجه به اینکه شدت جریان ورودی کمتر از شدت جریان آستانه فرسایش جویچه بوده، مقدار فرسایش و رسوبگذاری نسبتا زیاد نمی باشد. مقایسه سطح مقطع جویچه شماره ۸ پس از آبیاری اول و سوم بیانگر آن است که مقدار فرسایش در طول سه آبیاری برای این تیمار (۷ گرم در متر مربع در عمق ۲۵ سانتی متر خاک) قابل ملاحظه نمی باشد. نتایج نشان می دهد که با افزایش مقدار پلیمر مورد استفاده، شرایط پایداری بستر جویچه بهبود می یابد. پلیمر استاکوسورب با افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و ایجاد چسبندگی بین خاکدانه ها، باعث کاهش فرسایش سطحی بستر جویچه می گردد.

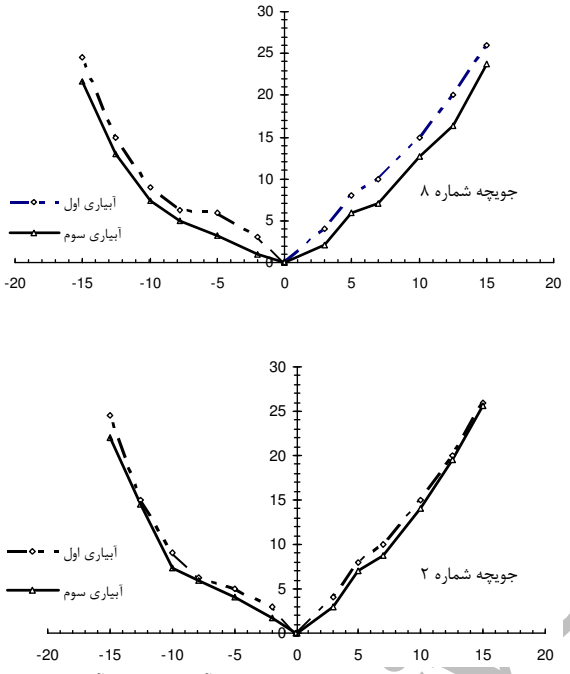
هیدروگرافهای جریان ورودی-خروجی جویچه های شماره ۹ و ۳۲ مربوط به تیمار T3 و T3' در شکل (۳) نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که تنظیم جریان ورودی به شکل مناسبی انجام گرفته است بطوری که تغییرات زیادی در طول مدت زمان آبیاری در شدت جریان ورودی مشاهده نمی شود. همانطور که در شکل نیز دیده می شود با توجه به کوتاه بودن طول جویچه ها، مقدار شدت جریان و مدت

Archive of SID

www.SID.ir

زمان آبیاری، نسبت حجم جریان رواناب به حجم جریان ورودی به جویچه قابل توجه است. این نسبت برای تیمار T1 بیشترین مقدار را در بین تیمارهای مورد مطالعه داشته است (حدود ۰/۷۰). نسبت مذکور برای تیمار 'TT4 که در آن شدت جریان ۰/۵۰ لیتر در ثانیه، طول جویچه ۹۰ متر و مقدار پلیمر سوپرجاذب فزودنی به خاک بیشترین مقدار را داشته است، بین تیمارهای مورد مطالعه کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است (حدود ۰/۳۸). بررسی نتایج نشان می دهد که تغییرات شدت جریان ورودی در مدت آبیاری در تیمارها و جویچه های مختلف، متفاوت است (دامنه ضریب تغییرات شدت جریان در آزمایشات بین ۰/۵۵ و ۰/۱۷ بود). بیشترین تغییرات در تیمار 'T1 در آبیاری شماره ۴ بوقوع پیوست.

زبری هیدرولیکی مانینگ،n ، تغییرات کمی از آبیاری اول تا آبیاری آخر نشان داد ولی مقدار آن برای هر یک از تیمارها متفاوت بود. مقدار متوسط برای جویچه های با طول ۹۰ متر (تیمارهای T1-T4) بترتیب ۰/۰۲، ۰/۰۲۶، ۰/۰۲۹ و ۰/۰۳۱ $s\ m^{-1/3}$ برآورد گردید. ضریب تغییرات زبری بین تیمارهای مخلوط شده با ماده سوپرجاذب معادل ۰/۰۲۹ تعیین شد. نتایج نشان داد که مقدار این ضریب از آبیاری اول تا آخر در کلیه تیمارها کاهش یافت. همچنین با افزایش مقدار پلیمر سوپرجاذب ترکیبی با خاک، مقدار زبری بستر جویچه ها نیز افزایش نشان داد. این روند به دلیل افزایش میزان چسبندگی لایه سطحی خاک به دلیل افزایش مقدار پلیمر ترکیبی می باشد. مقادیر زبری مانینگ میانگین برآورد شده برای هر یک از تیمارهای T و TT در جدول (۲) ارائه شده است.



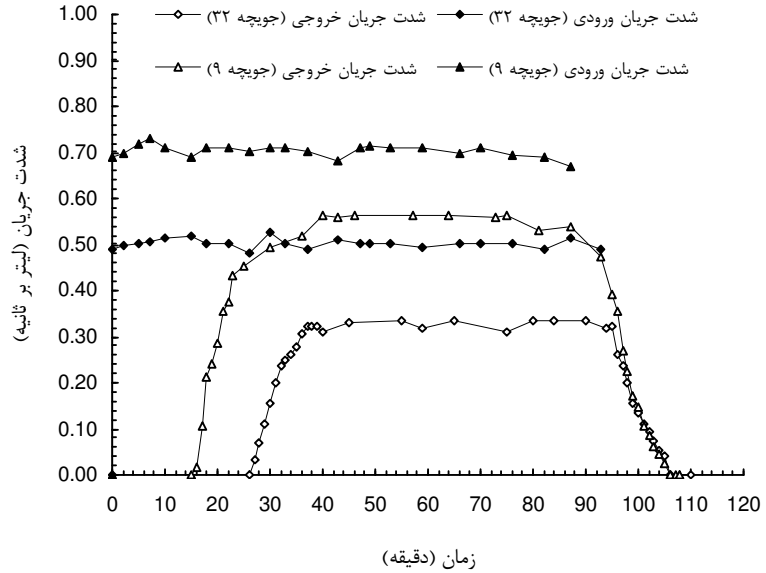
شکل (۲) مقایسه سطح مقطع جویچه پس از آبیاری اول و آبیاری سوم
(جویچه شماره ۲ و ۸ مربوط به تیمارهای T1 و T3)

(جدول ۲)- مقدار ضریب زبری مانینگ برآورد شده از داده های اندازه گیری مزرعه ای

تیمار		TT4	TT3	TT2	TT1	T4	T3	T2	T1
میانگین		۰/۰۳۲	۰/۰۳۰	۰/۰۲۶	۰/۰۲۰	۰/۰۳۱	۰/۰۲۹	۰/۰۲۶	۰/۰۲۰
شماره آبیاری	۱	۰/۰۳۴	۰/۰۲۹	۰/۰۲۷	۰/۰۲۴	۰/۰۳۰	۰/۰۲۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲۳
	۲	۰/۰۳۵	۰/۰۳۳	۰/۰۲۹	۰/۰۲۱	۰/۰۳۴	۰/۰۳۲	۰/۰۲۹	۰/۰۲۱
	۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۱	۰/۰۲۷	۰/۰۱۹	۰/۰۳۲	۰/۰۳۰	۰/۰۲۸	۰/۰۲۰
	۴	۰/۰۲۵	۰/۰۳۰	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹	۰/۰۳۰	۰/۰۲۹	۰/۰۲۵	۰/۰۱۹

Archive of SID

www.SID.ir



(شکل۳) - هیدروگرافهای جریان ورودی-خروجی (جویچه شماره ۹ و ۳۲ مربوط به تیمار T3 و 'T3)

ارزیابی پارامترهای نفوذ

مقادیر پارامترهای نفوذ a و k، برای هر یک از تیمارها در آبیاری های متفاوت با استفاده از روابط ۳ تا ۶ محاسبه گردید. شدت نفوذ پذیری نهایی خاک نیز با استفاده از اختلاف منحنی های جریان ورودی و خروجی (رابطه ۷) محاسبه گردید. نتایج برای تیمارهای T و 'T در جدول (۳) ارائه شده است. مقایسه مقادیر نفوذپذیری نهایی و پارامترهای نفوذ کوستیاکوف- لوییز تیمارهای مختلف بیانگر تاثیر مقدار ماده سوپرجاذب بر خصوصیات نفوذ در جویچه ها می باشد. در این رابطه با افزایش درصد اختلاط ماده سوپرجاذب با خاک، مقدار نفوذپذیری نهایی خاک افزایش می یابد. نتایج نشان می دهد که مقادیر میانگین پارامترهای نفوذ در آبیاری آخر نسبت به اولین آبیاری بیشترین تفاوت را دارند. به عنوان مثال در تیمار T4 مقادیر f_o در آبیاری اول معادل ۰/۰۰۰۲۱۷ $m^3/(min\ m)$ بوده که در آبیاری آخر به ۰/۰۰۰۲۳۱ $m^3/(min\ m)$ افزایش یافته است. در این رابطه تغییرات پارامترهای a و k نیز از همین روند تبعیت می کند. نتایج بیانگر آن است که مقدار این ضرایب با کاهش شدت جریان ورودی به جویچه افزایش می یابد. برای مثال در تیمار 'T4 مقادیر f_o، a و k در آبیاری شماره ۱ بترتیب معادل ۰/۰۰۰۲۶۹، ۰/۰۰۷۹ و ۰/۲۸۸ و در آبیاری شماره ۴ معادل ۰/۰۰۰۲۹۱، ۰/۰۰۸۸ و ۰/۳۴۵ برآورد شدند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که افزایش طول جویچه باعث افزایش نسبی این ضرایب می گردد.

شکل (۴) تغییرات میانگین نفوذ تجمعی جویچه های هر یک از تیمارهای آزمایشی را در آبیاری های مختلف نشان می دهد. در این شکل محور افقی تیمار و شماره آبیاری را نشان داده و محور قایم بیانگر مقدار نفوذ تجمعی در واحد طول جویچه می باشد. مقایسه مقادیر نفوذ تجمعی تیمارهای مختلف نشان می دهد که مقدار نفوذ با افزایش میزان اختلاط پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب افزایش می یابد. این افزایش در آبیاری های پس از آبیاری اول به دلیل فراهم آمدن شرایط لازم جهت بروز بهتر و بیشتر ویژگیهای این پلیمر بارزتر می باشد. همچنین با کاهش شدت جریان،

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار نفوذ تجمعی افزایش چشمگیری داشته بطوری که در تیمار 'TT4 مقدار نفوذ نسبت به تیمار شاهد 'TT1 حدود ۶۷ درصد افزایش نشان می دهد. نتایج تجزیه واریانس تاثیر پلیمر سوپرجاذب بر مقدار نفوذ تجمعی جویچه نشان می دهد که تکرارهای آزمایش اختلاف معنی داری ندارند و کلیه فاکتورها اعم از شدت جریان جویچه، تیمار مقدار پلیمر اضافه شده به خاک، اثر متقابل شدت جریان و تیمار مقدار پلیمر اضافه شده به خاک و اشتباه کل آزمایش ها در سطح ۱ درصد معنی دار هستند. در مقایسه میانگین اثر تیمار مقدار پلیمر بر نفوذ تجمعی به روش دانکن نشان داد که هر چه مقدار پلیمر ترکیبی به خاک افزایش یابد، میزان نفوذ تجمعی در جویچه بیشتر می شود. مقایسه اثر متقابل میانگین شدت جریان نشان می دهد که هر چه مقدار پلیمر ترکیبی با خاک بیشتر شود و شدت جریان کمتر گردد مقدارکمّی نفوذ تجمعی افزایش می یابد.

ارزیابی منحنی پیشروی

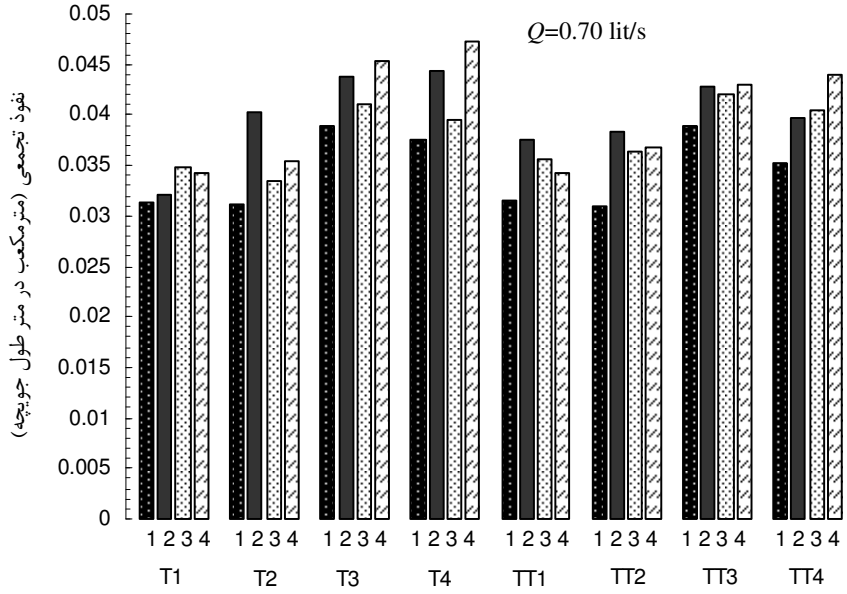
در شکل (۵) زمان های پیشروی تیمار'T1 با سه تیمار دیگر برای آبیاری شماره اول (الف) و سوم (ب) در جویچه با طول ۶۰ متر مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج این مقایسه برای تیمارهای جویچه ۹۰ متری در شکل (۶) ارائه گردیده است. در این شکل ها محور افقی مربوط به زمان پیشروی تیمار شاهد و محور عمودی نشان دهنده زمان پیشروی سایر تیمارها می باشد. همانطور که در این شکلها نیز نشان داده شده است، مقدار اختلاف نتایج تیمارها نسبت به تیمار شاهد با افزایش زمان پیشروی، افزایش می یابد. مقدار میانگین این اختلاف در جویچه با طول ۹۰ متر (۰/۶۲ دقیقه) نیز بیشتر از جویچه ۶۰ متری (۰/۳۵ دقیقه) می باشد. همچنین در کلیه تیمارهایی که در آنها پلیمر استاکوسورب به خاک افزوده شده بود، مقدار کمّی زمان پیشروی نسبت به تیمار بدون پلیمر بیشتر بود. به عنوان مثال مقدار میانگین زمان پیشروی برای تیمار 'TT4 در آبیاری سوم، ۱/۳۷ دقیقه بیشتر از مقدار این شاخص برای تیمار 'TT1 اندازه گیری شد. نتایج بیانگر آن است که در آبیاری های پس از آبیاری اول، نتایج تیمارها نسبت به تیمار شاهد تفاوت بیشتری نشان می دهد. در این رابطه افزایش مقدار پلیمر ترکیبی با خاک باعث افزایش اختلاف در زمان پیشروی نسبت به تیمار بدون پلیمر می گردد. نتایج نشان می دهد که بطورکلی با افزایش مقدار پلیمر سوپرجاذب مورد استفاده، مقدار زمان پیشروی افزایش می یابد. دلیل این نتیجه را می توان در روند رو به رشد سرعت نفوذ با افزایش مقدار پلیمر ترکیب شده با خاک بالاخص در آبیاریهای پس از اولین آبیاری جستجو نمود. افزایش در نفوذپذیری خاک باعث افزایش زمان پیشروی در جویچه و اختلاف در نتایج سایر تیمارها با تیمار شاهد می گردد.

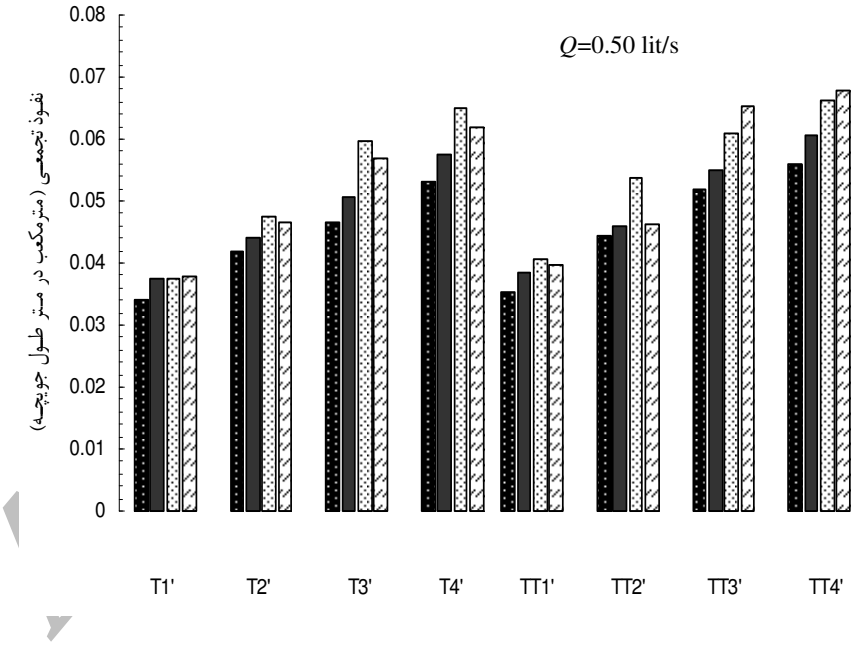
نتیجه گیری

افزودن بقایای گیاهی، کود دامی، کمپوست و مواد پلیمری سوپرجاذب از جمله راهکارهای بهبود شرایط فیزیکو شیمیایی خاک می باشد. در این بین پلیمرهای سوپرجاذب در سالهای اخیر مورد توجه بیشتری قرار گرفته اند. این پلیمرها ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب همانند آب انبارهای مینیاتوری عمل کرده و در موقع نیاز ریشه به راحتی آب را در اختیار آن قرار می دهد. تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر مقدار و روند تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف و منحنی پیشروی جریان در آبیاری جویچه ای با طول کوتاه انجام گرفت. یافته های این تحقیق نشان داد که افزودن پلیمر سوپرجاذب به خاک بر منحنی پیشروی و نفوذ تجمعی جویچه ها تاثیر می گذارد.

Archive of SID

www.SID.ir





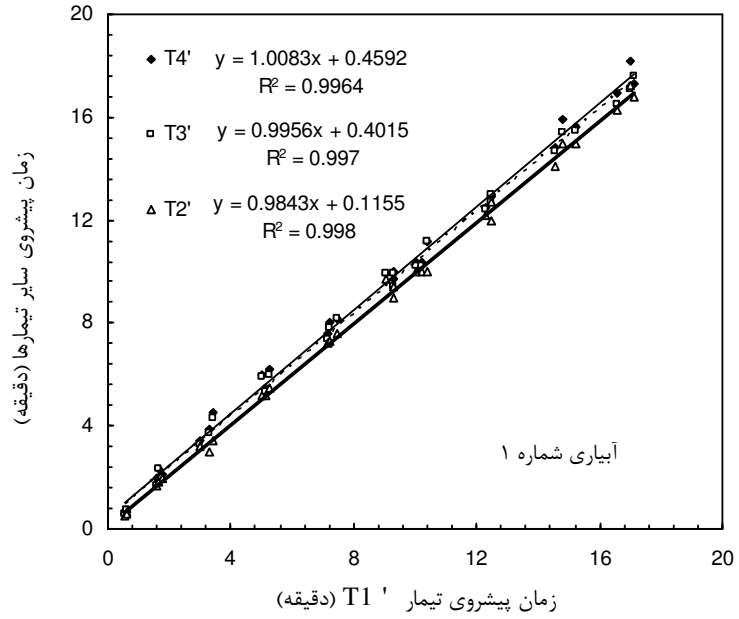
(شکل ۴) - میانگین نفوذ تجمعی چویچه های تیمار های آزمایشی در آبیاریهای متفاوت

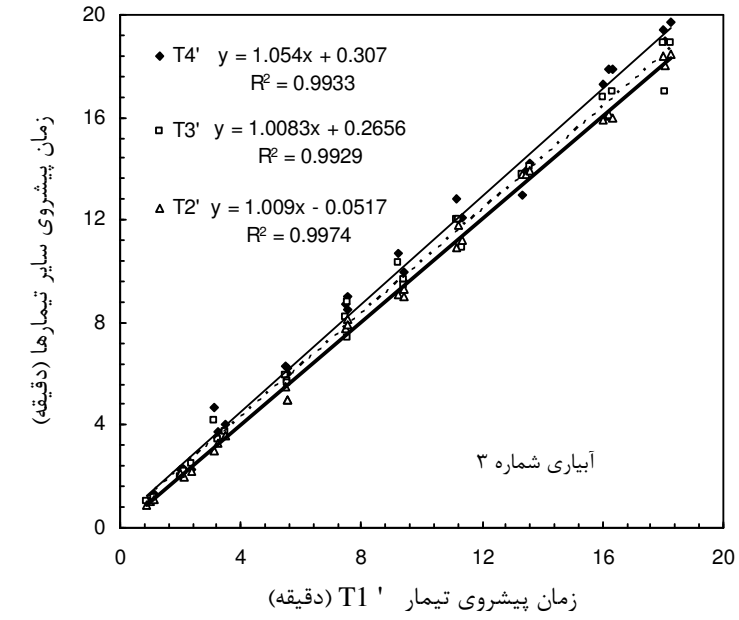
www.SID.ir

جدول (۳) پارامترهای معادله نفوذ کوستیاکوف-لویز برای تیمارهای T و T' در آبیاری های مختلف

تیمار		T4'	T3'	T2'	T1'	T4	T3	T2	T1
	$f_0(m^3/(min\ m))$	۰/۰۰۰۲۷۷	۰/۰۰۰۲۶۲	۰/۰۰۰۲۳۷	۰/۰۰۰۲۰۲	۰/۰۰۰۲۲۵	۰/۰۰۰۲۱۵	۰/۰۰۰۲۱۵	۰/۰۰۰۱۹۵
میانگین	$k\ (m^3/(min^a\ m))$	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۷۷	۰/۰۰۷۰	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۶۰	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۴۸۵	۰/۰۰۵۱۷
	a	۰/۳۱۴	۰/۳۰۳	۰/۲۷۷	۰/۲۵۵	۰/۲۹۰	۰/۲۹۱	۰/۲۶۴	۰/۲۴۴
	$f_0(m^3/(min\ m))$	۰/۰۰۰۲۶۹	۰/۰۰۰۲۴۷	۰/۰۰۰۲۱۲	۰/۰۰۰۱۹۲	۰/۰۰۰۲۱۷	۰/۰۰۰۱۹۴	۰/۰۰۰۱۸۷	۰/۰۰۰۱۸۱
۱	$k\ (m^3/(min^a\ m))$	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۶۹	۰/۰۰۵۷	۰/۰۰۵۷	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۵۳
	a	۰/۲۸۸	۰/۲۷۲	۰/۲۶۸	۰/۲۴۲	۰/۲۷۲	۰/۲۸۸	۰/۲۴۸	۰/۲۳۲
	$f_0(m^3/(min\ m))$	۰/۰۰۰۲۸۹	۰/۰۰۰۲۶۶	۰/۰۰۰۲۴۱	۰/۰۰۰۲۱۳	۰/۰۰۰۲۱۱	۰/۰۰۰۲۲۳	۰/۰۰۰۲۲۳	۰/۰۰۰۱۹۳
۲	$k\ (m^3/(min^a\ m))$	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۶۸	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۵۱
	a	۰/۲۹۶	۰/۲۸۹	۰/۲۷۱	۰/۲۵۸	۰/۲۸۸	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳	۰/۲۳۶
شماره آبیاری	$f_0(m^3/(min\ m))$	۰/۰۰۰۲۶۱	۰/۰۰۰۲۵۹	۰/۰۰۰۲۴۹	۰/۰۰۰۲۱۶	۰/۰۰۰۲۳۱	۰/۰۰۰۲۳۵	۰/۰۰۰۲۲۶	۰/۰۰۰۲۱۷
۳	$k\ (m^3/(min^a\ m))$	۰/۰۰۹۰	۰/۰۰۸۳	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۵۲
	a	۰/۳۲۷	۰/۳۱۸	۰/۲۷۹	۰/۲۴۱	۰/۲۷۵	۰/۲۷۲	۰/۲۶۱	۰/۲۳۹
	$f_0(m^3/(min\ m))$	۰/۰۰۰۲۹۱	۰/۰۰۰۲۲۷	۰/۰۰۰۲۴۸	۰/۰۰۰۱۸۹	۰/۰۰۰۲۳۱	۰/۰۰۰۲۱۱	۰/۰۰۰۲۲۴	۰/۰۰۰۱۸۹
۴	$k\ (m^3/(min^a\ m))$	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۷۴	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۵۷	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۵۱
	a	۰/۳۴۵	۰/۳۳۵	۰/۲۹۱	۰/۲۷۹	۰/۳۲۵	۰/۳۴۲	۰/۲۸۳	۰/۲۷۱

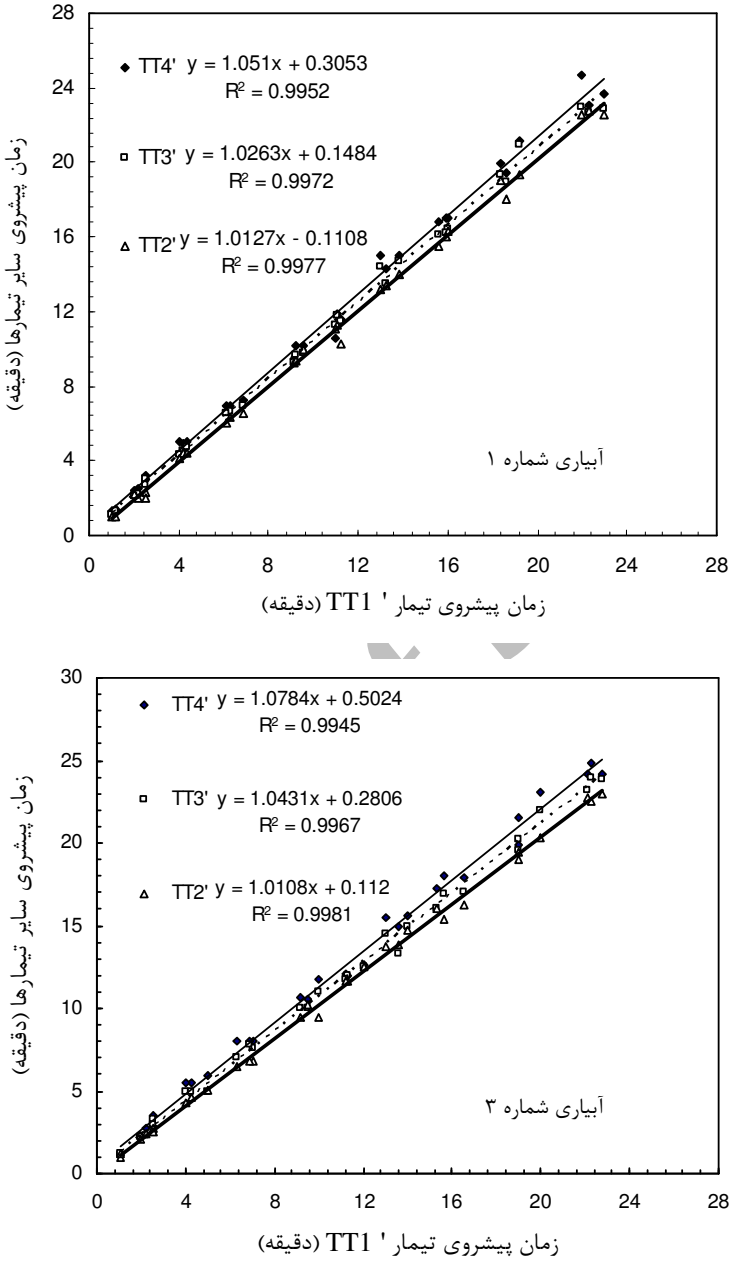
www.SID.ir





(شکل ۵) - مقایسه زمان پیشروی تیمارهای آزمایشی با تیمار 'T1 برای (الف) آبیاری شماره ۱ (ب) آبیاری شماره ۳

www.SID.ir



(شکل ۶) - مقایسه زمان پیشروی تیمارهای آزمایشی با تیمار 'TT1 برای (الف) آبیاری شماره ۱ (ب) آبیاری شماره ۳

در این رابطه با افزایش مقدار پلیمر ترکیبی به خاک، زمان پیشروی و نفوذ تجمعی افزایش می یابند. همچنین دو عامل کاهش شدت جریان و افزایش مقدار پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش نفوذ تجمعی جویچه ها می شوند. بدین ترتیب در آبیاری های پس از آبیاری اول که میزان نفوذ تجمعی به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد، کاربرد

www.SID.ir

این پلیمر می تواند وضعیت نفوذپذیری خاک را به حد قابل قبولی بهبود بخشد. نتایج تحقیق نشان می دهد که مدیریت آبیاری در اراضی که مواد پلیمری به آن افزوده می گردد متفاوت از مدیریت و برنامه ریزی آبیاری در سایر اراضی خواهد بود. در این راستا یکی از زمینه فعالیت های تحقیقاتی مورد نیاز که نتایج کاربردی شایان توجهی از آن قابل تصور است، تعیین مقدار بهینه این پلیمر در خاکهای با بافت متفاوت به منظور بهبود مدیریت توزیع و کاربرد آب و افزایش بهره وری آب در آبیاری سطحی می باشد.

منابع

۱- سهرابی، ت.، جهان جو، ب.، کشاورز، ع. ۱۳۸۴. تاثیر ماده شیمیایی پلی اکریل آمید بر تلفات خاک و نفوذ آب در خاک در روش آبیاری جویچه ای. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۶، شماره ۲۴.

۲- شرفا، م. ۱۳۶۶. اثر پرلیت و هیدروپلاس در تخلخل ظرفیت نگهداری رطوبت و آبگذری خاکها. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۴۴ ص.

۳- عابدی کوپایی، ج. ، سهراب، ف. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات آب قابل استفاده خاکهای مختلف در اثر افزودن هیدروژل و کمپوست. همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۴-۱۲ اردیبهشت.

۴- کریمی، ا. ۱۳۷۲. بررسی تاثیر ماده اصلاحیه ایگتا روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۹۶ ص.

۵- کیخانی، ف. ۱۳۸۰. بررسی اثر پلیمر جاذب رطوبت PR3005A بر میزان آب مصرفی برخی خصوصیات کمی وکیفی گیاه کتان روغنی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۹۶ ص.

۶- گنجی خرمدل، ن. ۱۳۷۸. تاثیر پلیمر جاذب رطوبت PR3005A بر روی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۵ص.

۷- نادری، ف. ۱۳۷۵. بررسی رفتار تورمی هیدروژل ها در محیط متخلخل. پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس.

8- Chatzopoulos, F., Fugit, J.L., Ouillon, I., Rodriguez, F. and Taverdet, J.L. 2000. Etude, en function de differents parameters, de l'absorption et de la desorption d'eau par un copolymere acrylamide-acrylate de sodium reticule. European Polymer journal, 36: 51-60.

9- Elliott, R.L., Walker, W.R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. Trans. ASAE 25(2), 396–400.

10- Lentz, R.D., Shainberg, I. Sojka, R.E., Carter, D.L. 1992. Preventing irrigation furrow erosion with small application of polymers. Soil Sci. Soc. of Am. J. 56 (6), 126-132.

11- Lentz, R.D., Sojka, R.E. 1994. Net in filtration and soil erosion effect of a few ppm. Poly crylamid in farrow irrigation water Proc of the zed. Int. symp. On sealing crusting and hard setting soil productivity and conversation univ. of Queen sland، Brisbane، Australia.

12- Segeren, A. Tront, T.J. 1991. Hydraulic resistance of soil surface seals in irrigated furrows. Soil Sci. Soc. Of Am. J. 55 (3), 640-652.

13- Silberbush, M., Adar, E. Malach, Y., De – Malach, Y. 1993. Use of a hydrophilic polymer improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. Agriculture water Management، 23(1)، 122-134.

Archive of SID

www.SID.ir

14- Strelkoff, T.S., Souza, F. 1984. Modeling effect of depth on furrow infiltration. J. Irrigation Drainage Eng. ASCE 110 (4), 375–387.
15- Zerihun، D., Feyen, J., Reddy, J.M. 1996. Sensitivity analysis of furrow irrigation performance parameters. J. of Irrigation and Drainage، ASCE، 122(1): 49-57.

Archive of SID

www.SID.ir

Study the effect of stockosorb super absorption polymer on the flow advance time and infiltration parameters in furrow irrigation

A. Montazar[*1]

Abstract

Efficient water use in agriculture is a priority in arid and semi-arid regions where water for irrigation is scarce. Super absorption polymers (SAP) could be considered as an approach to increase water productivity in rainfed and irrigated farming. The present study was carried out to evaluate the effect of stockosorb super absorption polymer on the Kostiakov-Lewis Equation parameters and the flow advance curve in the furrow irrigation method. The experiment was conducted based on a randomized block design with factorial arrangement having 3 replications. The main plots included four levels of SAP included 0 (control), 5, 7, and 9 g m^{-2} polymer into 25 cm of soil depth, and two levels of inflow rate included 0.5 and 0.7 l/s as sub main plots. The data were collected during four irrigation events. The results showed that applying SAP had a significant effect on the flow advance time and cumulative infiltration depth. Flow advance time and cumulative infiltration depth values were increased because of using SAP. Using SAP may have suitable effects on infiltration rate especially after the first irrigation event that reduces the cumulative infiltration substantially. Hence, the performance of surface irrigation methods and its water productivity can be improved. The results of statistical analysis also indicated that the effect of SAP and inflow rate levels on the improvement of infiltration was significant at 1% level. Using 9 $g.m^{-2}$ SAP into 25 cm of soil with inflow rate of 0.5 l/s in plots having 90 m length increased the cumulative infiltration by 67% as compared to the control treatment. In addition, decreasing of inflow rate increased cumulative infiltration.

Key words: Flow advance time, Furrow irrigation, Cumulative infiltration, Performance assessment, Stockosorb, Super absorption polymer

Archive of SID

*- Corresponding author Email: almontaz@ut.ac.ir
1 - Contribution from College of Aboureyhan, University of Tehran

www.SID.ir