



دانشگاه گوارز و منابع آب و خاک

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره سوم، ۱۳۹۳
<http://jwsc.gau.ac.ir>

بررسی تأثیر پلیمر سوپر جاذب A200 بر مراحل مختلف الگوی جریان آب در آبیاری شیاری

* پیمان مختاری مطلق^۱ و حسین شریفان^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۹

چکیده

بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده منابع آب در کشور می‌باشد. یکی از راه‌کارهای افزایش بازده آبیاری و استفاده بهینه از بارندگی در مناطق خشک و نیمه‌خشک استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب است. پلیمرهای سوپر جاذب می‌توانند آب به دست آمده از آبیاری و بارندگی را جذب کرده، از فرونشست عمقی آن جلوگیری کنند و کارآیی مصرف آب را افزایش دهند. در این پژوهش، به مطالعه تأثیر پلیمر سوپر جاذب بر روی الگوی توزیع آب (منحنی‌های پیشروی و پسروی)، محاسبه پارامترهای معادله پیشروی و پسروی در آبیاری جویچه‌ای براساس روابط موجود و به بررسی دقت این رابطه‌ها با داده‌های واقعی پرداخته شد. آزمایش در مزرعه آموزشی پردیس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در شهرستان گرگان در شرایط بدون کشت انجام گردید. در این پژوهش از چهار سطح ترکیبی پلیمر سوپر جاذب A200 با خاک که عبارت بودند از ۰، ۷، ۱۱ و ۱۶ گرم پلیمر در مترمربع در عمق ۲۵ سانتی‌متر خاک و مقدار شدت جریان معادل ۰/۷۵ لیتر بر ثانیه در نظر گرفته شد. آزمایش در ۴ مرحله آبیاری شد. نتایج نشان داد با افزایش پلیمر به خاک، زمان پیشروی و پسروی افزایش یافت. همچنین معادله‌های الیوت و واکر در محاسبه پیشروی و پسروی از دقت کافی برخوردارند. با دقت بر روی منحنی‌های پیشروی برای هر سطح ترکیبی مشخص شد، با افزایش پلیمر سرعت پیشروی آب در ابتدا تا پایان جویچه کم‌تر متغیر بوده است و یکنواختی پیشروی آب از ابتدا تا انتهای جویچه‌ها بیش‌تر شد. این امر در منحنی‌های پسروی هم ملاحظه شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، الگوی توزیع، پلیمر سوپر جاذب، زمان پسروی، زمان پیشروی

* مسئول مکاتبه: peymokhtari@yahoo.com

مقدمه

کشور ایران به دلیل نقصان ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارندگی، در زمره کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان همواره با مشکل کمبود آب روبروست. از سویی بخش کشاورزی عمده‌ترین مصرف‌کننده منابع آب کشور می‌باشد. ارقامی که در گزارش‌های مختلف در این رابطه ارائه گردیده بیانگر این است که حدود ۹۰ درصد از حجم آب مصرفی در کشور صرف تولیدات کشاورزی می‌شود. محدودیت منابع آب کشور ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب را روشن می‌سازد. اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری تکنیک‌های پیشرفته به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک از جمله اقدامات مؤثر برای افزایش راندمان آبیاری و در نتیجه بهبود بهره‌برداری از منابع محدود آب می‌باشد. یکی از راه‌کارهای استفاده بهینه از منابع آب و حفظ آن، استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب است (سیددوراجی و همکاران، ۲۰۱۰). پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند (بوچولز و گراهام، ۱۹۹۷). این مخازن ذخیره‌کننده آب وقتی در داخل خاک قرار می‌گیرند آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از فرونشست آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و به این ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری دوباره، مرطوب می‌ماند (سیددوراجی و همکاران، ۲۰۱۰). زمانی که پلیمرها آب را جذب و رها می‌کنند، در اثر انبساط و انقباض ساختمان خاک بهبود می‌یابد و منافذ شامل هوا در خاک برای توسعه ریشه به‌ویژه در خاک‌های ریز بافت افزایش می‌یابد (پلامپ و کراس، ۱۹۹۱). 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 متغیر است (سیددوراجی و همکاران، ۲۰۱۰). پلیمرهای سوپرجاذب بر میزان نفوذ آب در خاک، وزن مخصوص ظاهری، ساختمان خاک و نیز میزان تبخیر از سطح خاک تأثیرگذارند (تیل و ال‌هادی، ۱۹۸۱). هدف اصلی از افزودن پلیمرهای سوپرجاذب به خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش دور آبیاری است (هالالیا و لتی، ۱۹۸۸؛ میلر، ۱۹۷۹) و ظرفیت ذخیره آب به بافت خاک، نوع، اندازه پلیمر و املاح خاک بستگی دارد (جانسون و ولتکامپ، ۱۹۸۴).

سهرابی و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهشی که به منظور بررسی اثر پلی‌آکرید آمیل^۱ بر تلفات خاک و نفوذ آب در خاک در روش آبیاری جویچه‌ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با ترکیب آن به

1- Polyacrylamide

مقدار ۱۰ ppm با آب آبیاری، میزان تلفات خاک حدود ۷۸ درصد کاهش و مقدار نفوذ کل در جویچه حدود ۴۶ درصد افزایش می‌یابد.

منتظر و نظری‌فر (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای که به منظور هدف بررسی تأثیر پلیمر سوپر جاذب استاکوسورب بر مقدار و روند تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف-لوییز آبیاری شیاری انجام دادند، نشان دادند که افزودن پلیمر سوپر جاذب به خاک بر نفوذ تجمعی در شیارها تأثیر می‌گذارد. در این رابطه با افزایش مقدار پلیمر ترکیبی به خاک، مقدار نفوذ تجمعی افزایش یافت.

میلر (۱۹۷۹) گزارش داد که استفاده از یک ماده اصلاح‌کننده جاذب آب در خاک ماسه‌ای ذخیره رطوبت را افزایش می‌دهد. این تأثیر در ذخیره رطوبت خاکی با بافت متوسط کم‌تر است و با افزایش تکرار آبیاری اثر مثبت آن افزایش می‌یابد.

جانسون و ولتکامپ (۱۹۸۴) بیان کردند که هیدروژل‌ها تحت شرایطی که کاملاً منبسط شوند، حداقل ۹۵ درصد ذخیره آن‌ها برای جذب گیاه قابل دسترس خواهد بود. این مقدار در PF دو تا چهار آزاد می‌شود. جانسون و لا (۱۹۹۰) مشاهده کردند که با مصرف ۰/۲ و ۰/۵ درصد از پلیمر جاذب آب در خاک ماسه‌ای ظرفیت نگهداری آب خاک ۵۹۰-۱۵۰ درصد افزایش یافت.

سیواپالان (۲۰۰۱) در آزمایشی تأثیر پلیمر جاذب رطوبت آلکوزورب را روی کارایی مصرف آب سویا در گلخانه مورد آزمایش قرار دادند. نتایج نشان داد مقدار آب خارج شده از خاک تا ۳۵ روز بعد از کاشت در تیمارهای دارای پلیمر کم‌تر است. به این علت است که در مراحل اولیه رشد گیاه سطح خاک سخت بوده و آب بیشتری از طریق تبخیر از دست می‌ود، اما وجود پلیمر در خاک موجب کاهش هدر رفتن آب از طریق تبخیر می‌گردد. این روند بعد از ۴۰ روز عوض شده و آب اضافه نگه داشته شده در خاک در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر گیاه درون خاک با پلیمر ۰/۰۷ نسبت به تیمار ۰/۰۳ و صفر دسترسی بیش‌تری به آب داشته و به همان نسبت مقدار آب بیش‌تری را صرف رشد و نمو می‌نماید.

پترسون (۲۰۰۲) بیان نمود که هیدروژل‌ها بیش‌ترین اهمیت را در احیا و آبادسازی مناطقی که زمان آبیاری برای گیاه محدود است، داشته و آب قابل دسترس را برای اجتناب از خشک شدن بحرانی فراهم می‌کند.

هولزافل و همکاران (۲۰۰۴) به ارزیابی چهار روش مختلف برای تعیین ثابت‌های معادله کوستیاکف برای دو اندازه مختلف جویچه (جویچه باریک به عرض ۴۰ سانتی‌متر و جویچه عریض به عرض ۶۰ سانتی‌متر) پرداختند. روش‌های مختلف برای تعیین ویژگی‌های نفوذ در این مطالعه شامل

روش دونقطه‌ای الیوت و واکر، نفوذسنج جویچه‌ای (روش ورودی و خروجی)، یک نقطه‌ای شپارد و همکاران (۱۹۹۳) و پیشروی بنامی و افن (۱۹۸۴) بوده است. نتایج نشان داد که برای جویچه‌های عریض، روش دونقطه‌ای الیوت و واکر (۱۹۸۲) و برای جویچه‌های باریک روش پیشروی بهترین عملکرد را داشته است. بدترین نتایج برای پیش‌بینی مرحله پیشروی با استفاده از ثابت‌های نفوذ به‌دست آمده از روش یک‌نقطه‌ای شپارد و همکاران حاصل شده است.

خاطری و اسمیت (۲۰۰۵) به ارزیابی شش روش نفوذپذیری برای تعیین پارامترهای نفوذ در آبیاری جویچه‌ای پرداختند که به‌صورت کلی روش‌های دونقطه‌ای الیوت و واکر و تابع خطی نفوذ نیز عملکرد خوبی داشتند.

با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و سهم غالب بخش کشاورزی در استفاده از این منابع، صرفه‌جویی در این بخش و استفاده از روش‌های مدیریتی برای بالا بردن کارایی مصرف آب از امور ضروری و حیاتی است. پلیمرهای سوپرجاذب، ژل‌های پلیمری آبدوست هستند که می‌توانند مقادیر زیادی آب، آب نمک یا محلول‌های فیزیولوژیکی را جذب و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش دهند. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر پلیمر سوپرجاذب A200 بر روی الگوی توزیع آب در ۴ سطح ترکیبی و با ۴ مرحله آبیاری در آبیاری جویچه‌ای است و دقت رابطه‌های موجود با روش دونقطه‌ای الیوت و واکر برای محاسبه زمان‌های پیشروی و پسروی مورد تحلیل قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده آب و خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا گردید. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید. نتایج آزمون خاک نشان داد که منطقه مورد آزمایش دارای خاکی با بافت لومی رسی سیلتی می‌باشد.

به‌منظور انجام آزمایش، ابتدا زمین موردنظر شخم زده شد. بعد از دو بار شخم، زمین را دیسک زده و سپس ماله‌کشی انجام شد. زمین مورد مطالعه توسط دوربین نیوو تعیین شیب نموده و با میخ‌کوبی تمامی جویچه‌ها توسط دوربین نقشه‌برداری اجرا شد تا در نهایت دقت و کم‌ترین خطا طرح انجام شود. سطح مزرعه مسطح و دارای شیب یکنواخت می‌باشد و شیب غالب اراضی ۵۶ سانتی‌متر در طول ۶۰ متر است. پلیمر سوپرجاذب مورد استفاده از نوع پلیمر آنیونی و با نام تجاری سوپراب A200 بود. پلیمر را پس از ماله‌کشی زمین، توسط دستگاه بذرپاش در عرض ۱۲۰ سانتی‌متری و عمق

۲۵ سانتی متری به خاک افزوده شد. همچنین ۶ جویچه به طول ۶۰ متر و عرض ۷۵ سانتی متر در پلات ایجاد شد. با توجه به مطالعات انجام شده در روی با این پلیمر مشخص شد که مقادیر کم تر از ۶ گرم در مترمربع تأثیر خاصی بر روی پارامترهای مورد بحث نمی گذارد و همچنین اختلاف بین مقادیرهای افزوده شده باید به نحوی باشد تا روی منحنی‌ها اثرگذار باشد. بنابراین در این مطالعه دو جویچه به منظور محاسبه‌های اولیه و مازاد، یک جویچه به عنوان شاهد بدون افزایش ماده پلیمر و سه جویچه دیگر هر یک با مقدار ۷، ۱۱ و ۱۶ گرم در مترمربع در عمق ۲۵ سانتی متری خاک پلیمر سوپر جاذب A200 افزوده شد که به ترتیب تیمارها از t_1 تا t_4 نام گذاری گردید. با احداث کرت آزمایشی میزان نفوذ عرضی برای کم ترین و بیش ترین غلظت پلیمر افزوده شده (۰ و ۱۶ گرم در مترمربع) محاسبه شد و نتایج نشان داد، کم ترین تأثیر جویچه‌ها روی یکدیگر در ۴ مرحله آبیاری فاصله ۳ متر بین جویچه‌ها است. جویچه‌ها در ۴ مرحله آبیاری شدند. میخ‌های چوبی به طول ۳۰ سانتی متر و عرض ۲/۵ سانتی متر و پهنای ۳ میلی متر به نحوی در جویچه‌ها قرار داده شد که در هنگام جریان آب در جویچه به صورت مانع عمل ننماید. میخ‌های چوبی با فاصله‌های ۲/۵ متری از یکدیگر برای ثبت زمان پیشروی و پسروی، در طول جویچه‌ها نصب شدند.

از آن جا که برای انجام طرح نیاز به دبی ثابت در طول عملیات آبیاری بود، از یک تانک آب ۱۰۰۰ لیتری استفاده شد. تانک را در ارتفاع ۱ متری از سطح زمین ثابت کرده و آب پمپاژ شده به مخزن از آن سرریز گردید. با توجه به ثابت ماندن سطح آب در مخزن، میزان دبی ثابت ماند، آب آبیاری از مخزن خارج شده و به یک مجموعه بسته با یک خروجی مجهز به شیر فلکه وارد شد. آزمایش با شدت جریانی در حدود حداکثر دبی غیرفرسایشی انجام پذیرفت. اندازه گیری دبی از طریق نسبت حجم به زمان با اندازه گیری‌های متعدد، در تمامی جویچه‌ها برابر ۰/۷۵ لیتر در ثانیه شد. در ابتدای ورودی جویچه‌ها پلاستیک قرار داده شد تا از فرسایش ابتدای جویچه جلوگیری شود. دبی خروجی نیز براساس نسبت حجم به زمان اندازه گیری شد. در انتهای جویچه‌ها با حفر چاله و قرار دادن لوله آب خروجی از جویچه به داخل ظرف هدایت شده و دبی خروجی محاسبه گردید. همچنین داده برداری در مزرعه به این صورت انجام شد که زمان رسیدن آب به هر یک از نشانه‌ها در زمان پیشروی و پسروی ثبت گردید.

محاسبه‌ها و فرمول‌های به کار رفته: روش دونقطه‌ای الیوت و واکر که اساس این روش بر پایه معادله پیوستگی و شکل نمایی مرحله پیشروی بوده و برای آبیاری جویچه‌ای توسعه یافت. مسیر پیشروی از رابطه‌های ۱ تا ۳ (واکر و اسکاگرو، ۱۹۸۷) تعیین گردید.

$$(t_d)_x = p'x^{r'} \quad (1)$$

$$r' = \frac{\ln(t_{.5l}/t_l)}{\ln(0.5)} \quad (2)$$

$$p' = \frac{t_l}{l^{r'}} \quad (3)$$

که در آن، X: فاصله پیشروی (متر) در مدت t_d : دقیقه از ورود آب و p' و r' ضرایب ثابت هستند. t_l و $t_{.5l}$ به ترتیب زمان‌های پیشروی آب تا نصف و انتهای مزرعه هستند. مسیر پسروی را از رابطه‌های ۴ تا ۷ (انصاری، ۲۰۱۰) تعیین کرد.

$$i = \frac{m^{\gamma} t_l - t_{.5l} - t_d (m^{\gamma} - 1)}{l(m^{\gamma} - m)} \quad (4)$$

$$j = \frac{t_l - t_d - i * l}{l^{\gamma}} \quad (5)$$

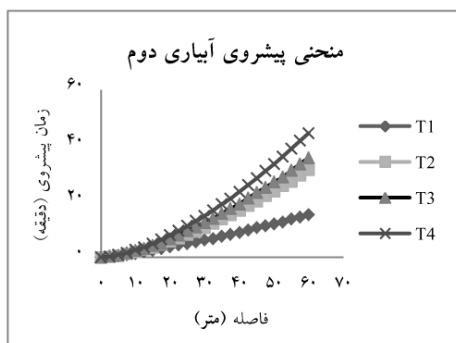
$$m = \frac{.5l}{l} \quad (6)$$

$$t_x = t_d + (i * x) + (j * x^{\gamma}) \quad (7)$$

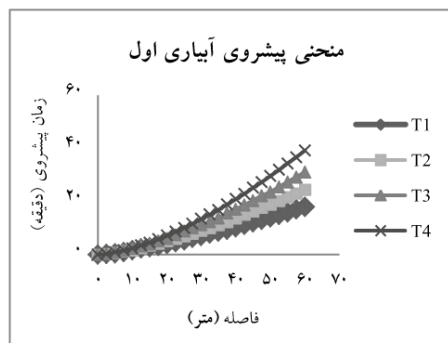
که در آن، t_x : زمان پسروی در فاصله X از ورودی مزرعه به دقیقه، t_d : زمان پسروی در ورودی مزرعه یا همان زمان تقلیل به دقیقه، $t_{.5l}$: زمان پسروی تا نقطه میانی مزرعه به دقیقه و t_l : زمان پسروی به دقیقه است.

بحث و نتایج

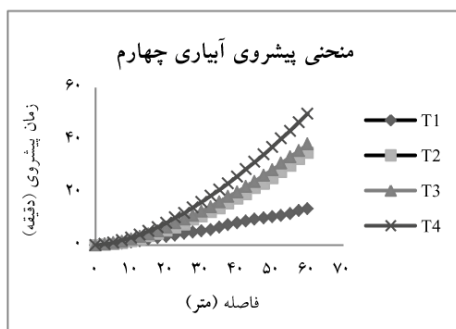
در این مطالعه برای بررسی اثر پلیمر A200 بر روی الگوی توزیع آب در آبیاری شیاری، میخ‌هایی در فاصله‌های ۲/۵ متری از یکدیگر در طول جویچه‌ها نصب شد، که زمان‌های پیشروی آب تا نصف و انتهای مزرعه (t_l و $t_{.5l}$) حاصل شده و منحنی‌های پیشروی برای هر یک از تیمارها در هر آبیاری جداگانه در شکل‌های ۱ تا ۴ به دست آمده است.



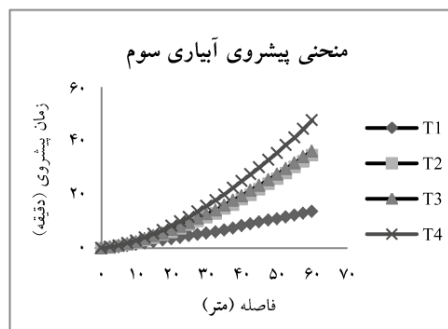
شکل ۲- مقایسه منحنی پیشروی ۴ تیمار در آبیاری دوم.



شکل ۱- مقایسه منحنی پیشروی ۴ تیمار در آبیاری اول.



شکل ۴- مقایسه منحنی پیشروی ۴ تیمار در آبیاری چهارم.



شکل ۳- مقایسه منحنی پیشروی ۴ تیمار در آبیاری سوم.

منحنی‌های پیشروی رسم شده نشان داد که هرچه غلظت سوپرجاذب افزوده شده زمان پیشروی تا انتهای جویچه‌های با طول ثابت افزوده شده، به‌عنوان مثال برای جویچه شاهد زمان پیشروی آب تا انتهای جویچه در مرحله دوم آبیاری برابر با $15/4$ و زمان پیشروی در جویچه T_4 در همین مرحله برابر $44/6$ بوده است، که این افزایش بیانگر نقش پلیمر در جذب آب در جویچه است. پلیمر A200 با افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و ایجاد چسبندگی بین خاکدانه‌ها، زمان رسیدن آب به انتهای جویچه‌ها را افزایش داد. با دقت بر روی منحنی‌های رسم شده برای هر تیمار مشخص است که در جویچه شاهد پیشروی آب در ابتدا سریع بوده ولی به‌تدریج سرعت پیشروی آب به طرف انتهای جویچه کند شده است، در حالی‌که با افزایش پلیمر A200 سرعت پیشروی آب در ابتدا تا پایان جویچه کم‌تر متغیر بوده است و شیب منحنی‌ها در بازه‌های مختلف نشان از آن داشت که هرچه غلظت سوپرجاذب

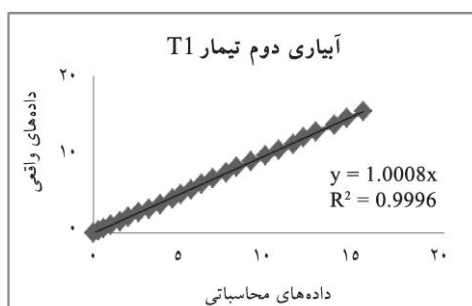
افزوده شده، یکنواختی پیشروی آب از ابتدا تا انتهای جویچه‌ها بیش‌تر شده است. شکل‌های ۱ تا ۴ منحنی‌های به‌دست آمده از داده‌های واقعی بوده که آن‌ها را به‌صورت t^f (فاصله) = p (زمان پیشروی) برآزش داد شد و تابعی از زمان و فاصله به‌دست آمد که از آن پارامترهای r و p حاصل شد. با استفاده از رابطه‌های ۱ تا ۳ پارامترهای r' و p' محاسبه شد. در جدول ۱ برای ۴ مرحله آبیاری هر یک از تیمارها t_1 تا t_4 پارامترهای r, p, r' و p' گنجانده شده است.

جدول ۱- پارامترهای معادله پیشروی پارامترهای r, p, r' و p' برای تیمارهای t_1 تا t_4 در ۴ مرحله آبیاری.

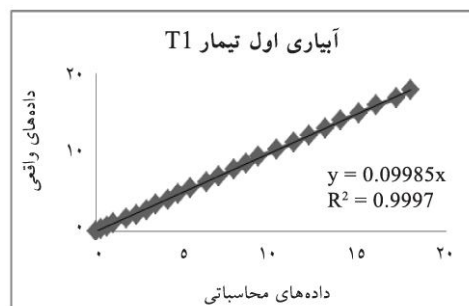
تیمار	پارامترهای معادله پیشروی	آبیاری اول	آبیاری دوم	آبیاری سوم	آبیاری چهارم
t_1	r	۱/۳۶۲	۱/۳۱۵	۱/۲۸۹	۱/۳۵
	r'	۱/۳۶۳	۱/۳۱۳	۱/۲۹۱	۱/۳۴۸
	p	۰/۰۶۸	۰/۰۷۱۴	۰/۰۷۱	۰/۰۵۵
	p'	۰/۰۶۷۹	۰/۰۷۱۳	۰/۰۶۹	۰/۰۵۶
t_2	r	۱/۴۲	۱/۵۴۸	۱/۶۱	۱/۶۷۳
	r'	۱/۴۱۹	۱/۵۴۹	۱/۵۹۷	۱/۶۷۸
	p	۰/۰۷۳۵	۰/۰۵۶۱	۰/۰۵۲	۰/۰۳۸
	p'	۰/۰۷۳۸	۰/۰۵۵۶	۰/۰۵۰	۰/۰۳۶
t_3	r	۱/۴۶۵	۱/۵۱۵	۱/۵۱۱	۱/۵۶۵
	r'	۱/۴۶۵	۱/۵۱۸	۱/۵۱۱	۱/۵۶۶
	p	۰/۰۷۶	۰/۰۷۱۳	۰/۰۷۴۶	۰/۰۶۳
	p'	۰/۰۷۷	۰/۰۷۱۵	۰/۰۷۴۴	۰/۰۶۳
t_4	r	۱/۵۳۹	۱/۵۷۳	۱/۶۰۳۲	۱/۶۰۵
	r'	۱/۵۴۲	۱/۵۷۲۱	۱/۶۰۳۲	۱/۶۰۵
	p	۰/۰۷۲	۰/۰۶۹۹	۰/۰۶۷۵	۰/۰۷
	p'	۰/۰۷۱۳	۰/۰۷۱۴	۰/۰۶۷۲	۰/۰۷

جدول (۱) بیانگر نزدیکی پارامترهای r و p به‌دست آمده از داده‌های واقعی را با r' و p' محاسباتی است.

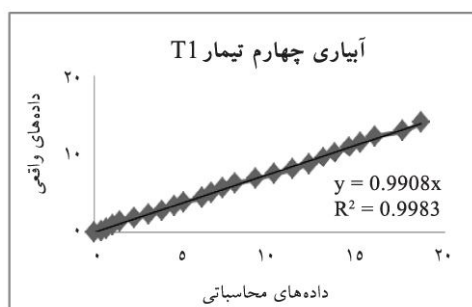
زمان‌های پیشروی جمع‌آوری شده از سطح مزرعه با زمان‌های پیشروی که از رابطه‌های ۱ تا ۳ محاسبه شده‌اند، مقایسه گردید. بین داده‌های واقعی و محاسباتی منحنی یک به یک رسم شد و رابطه‌ها و ضرایب همبستگی آن‌ها در شکل‌های ۵ تا ۲۰ آورده شد.



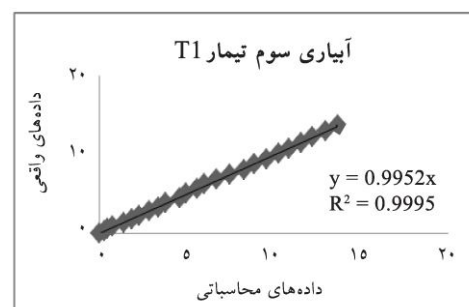
شکل ۶- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



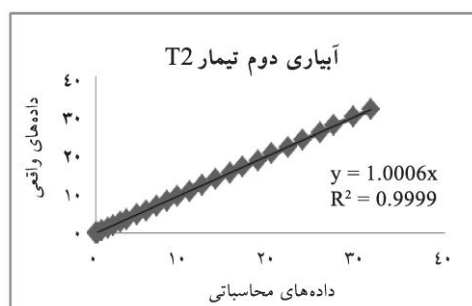
شکل ۵- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری اول بر حسب دقیقه.



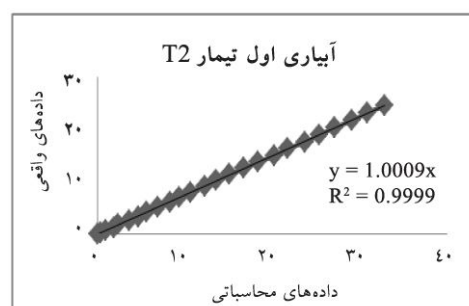
شکل ۸- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.



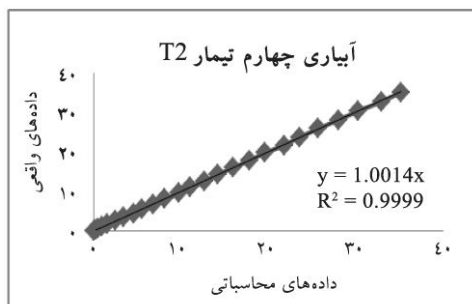
شکل ۷- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.



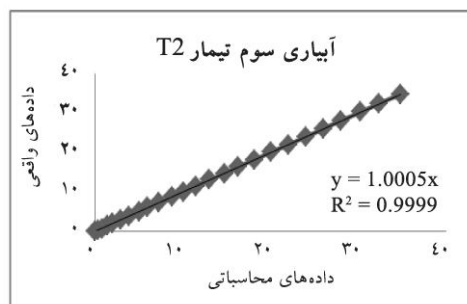
شکل ۱۰- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



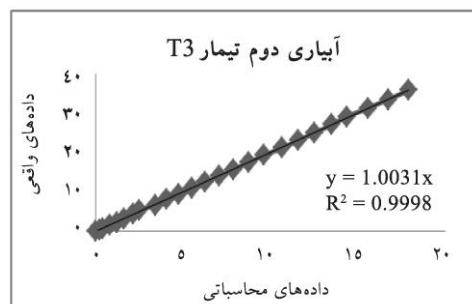
شکل ۹- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری اول بر حسب دقیقه.



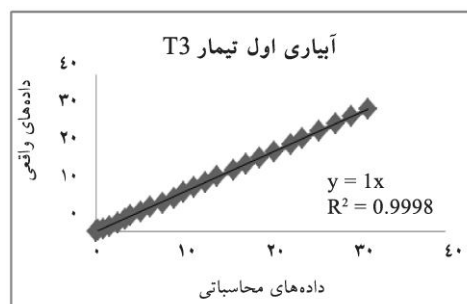
شکل ۱۲- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.



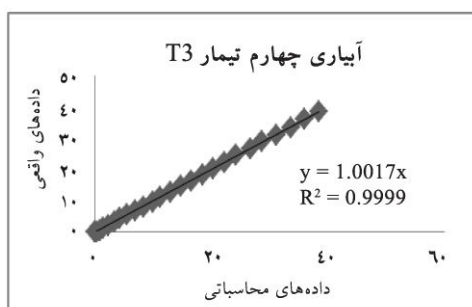
شکل ۱۱- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.



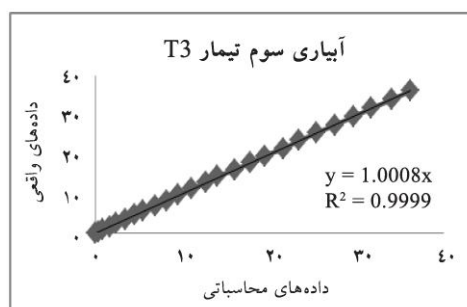
شکل ۱۴- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



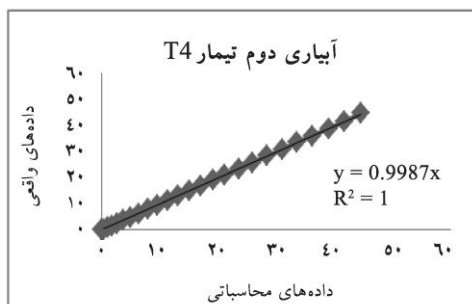
شکل ۱۳- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری اول بر حسب دقیقه.



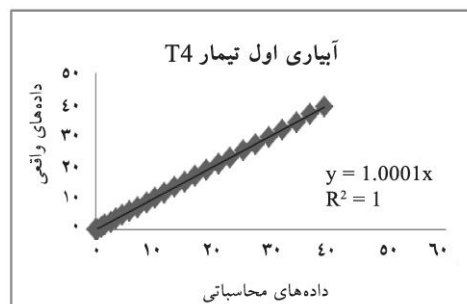
شکل ۱۶- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.



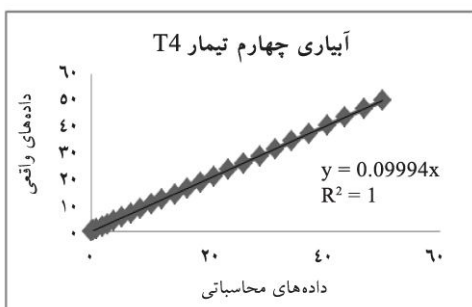
شکل ۱۵- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.



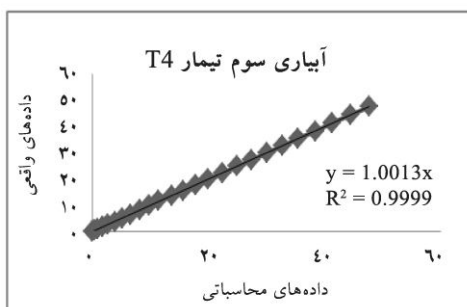
شکل ۱۸- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



شکل ۱۷- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری اول بر حسب دقیقه.

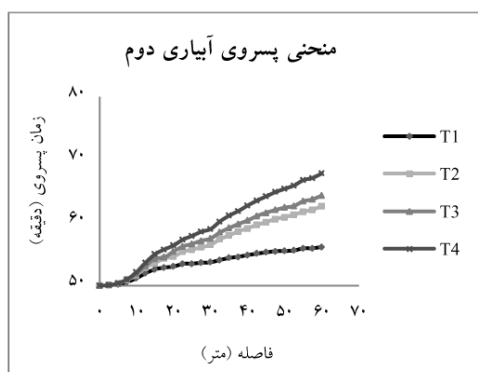


شکل ۲۰- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.

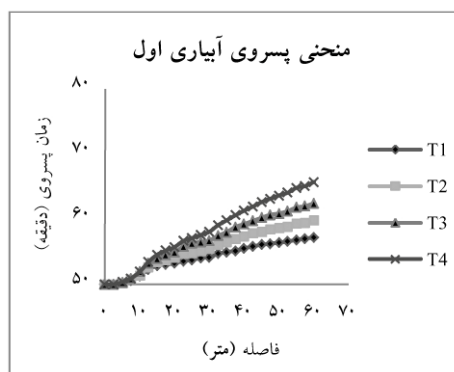


شکل ۱۹- مقایسه زمان پیشروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.

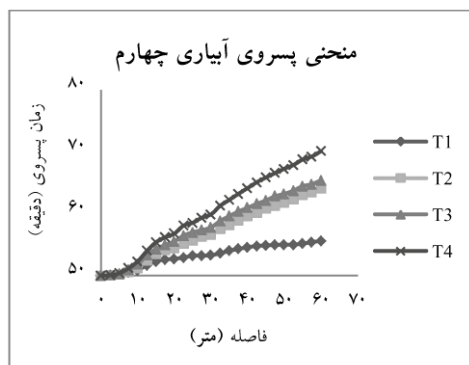
از معادله‌های برازش و ضرایب همبستگی بین داده‌های واقعی و محاسباتی در شکل‌های ۵ تا ۲۰ مشخص شد روش دونقطه‌ای الیوت و واکر از دقت کافی برای محاسبه زمان پیشروی برخوردار است و می‌توان از این رابطه‌ها در آبیاری جویچه‌ای استفاده نمود. لازم به ذکر است که زمان قطع جریان آب در تمامی جویچه‌ها ۵۰ دقیقه بود. با استفاده از میخ‌های نصب شده زمان‌های پسروی در طول جویچه‌ها ثبت شد. شکل‌های ۲۱ تا ۲۴ منحنی‌های پسروی چهار جویچه را در ۴ مرحله آبیاری نشان می‌دهد.



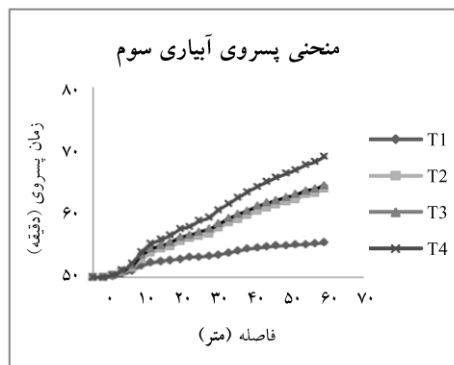
شکل ۲۲- مقایسه منحنی پسروی ۴ تیمار در آبیاری دوم.



شکل ۲۱- مقایسه منحنی پسروی ۴ تیمار در آبیاری اول.

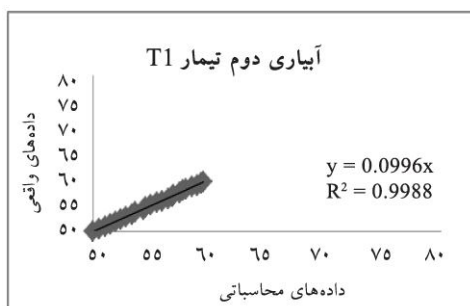


شکل ۲۴- مقایسه منحنی پسروی ۴ تیمار در آبیاری چهارم.

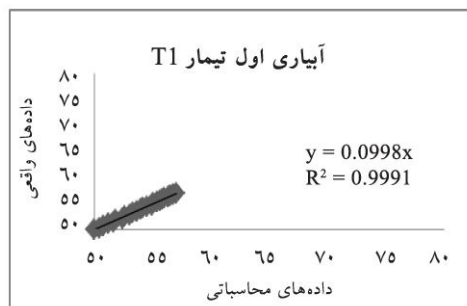


شکل ۲۳- مقایسه منحنی پسروی ۴ تیمار در آبیاری سوم.

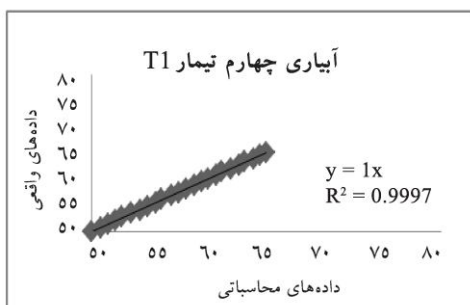
همان‌گونه که منحنی‌های پسروی نشان می‌دهد، با افزایش غلظت سوپرجاذب، پسروی نیز در مدت بیش‌تری انجام شده است که این تفاوت، در تیمار t_4 به بیش‌ترین حد می‌رسد. این افزایش را در هر مرحله آبیاری می‌توان مشاهده کرد، که این پدیده نشان از نقش پلیمر سوپرجاذب در جذب آب دارد. با توجه به ثابت بودن میزان دبی ورودی و زمان قطع برای همه جویچه‌ها، این افزایش زمان پسروی نشان از نقش پلیمر در جذب و ذخیره‌سازی آب در خاک دارد و مانع از خروج زود هنگام آب از جویچه، نبود یکنواختی توزیع آب در جویچه و کاهش تجمع آب در انتهای جویچه‌ها شده است. همچنین این تغییر در منحنی‌های پسروی نشان‌دهنده افزایش فرصت نفوذ، در جویچه‌ای شامل سوپرجاذب در مقایسه با جویچه شاهد است. بین داده‌های واقعی و محاسباتی پسروی منحنی یک به یک رسم شد که در شکل‌های ۲۵ تا ۴۰ آورده شده است.



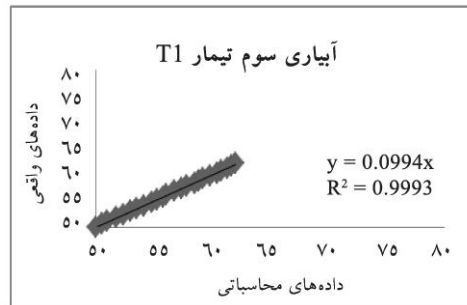
شکل ۲۶- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



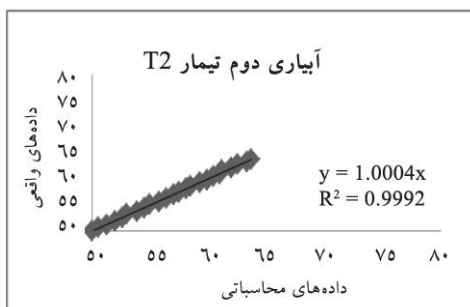
شکل ۲۵- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری اول بر حسب دقیقه.



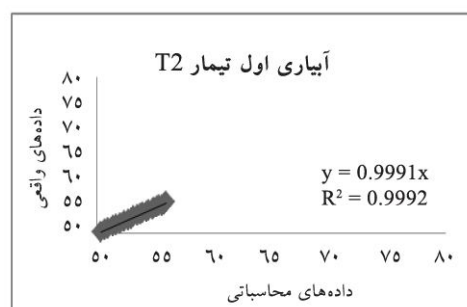
شکل ۲۸- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.



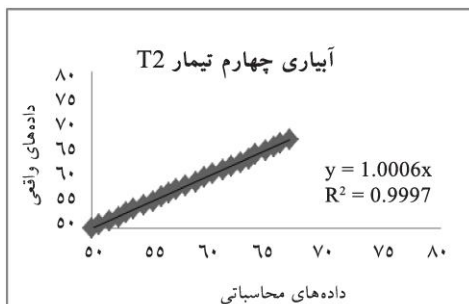
شکل ۲۷- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_1 در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.



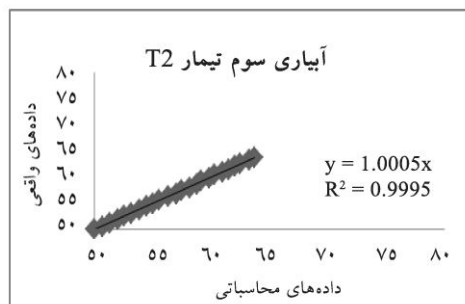
شکل ۳۰- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



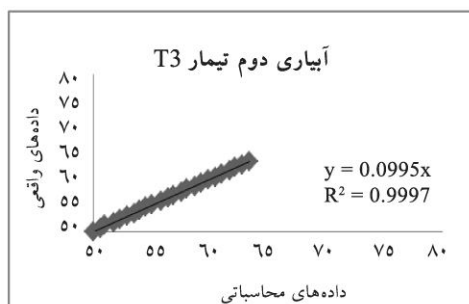
شکل ۲۹- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری اول بر حسب دقیقه.



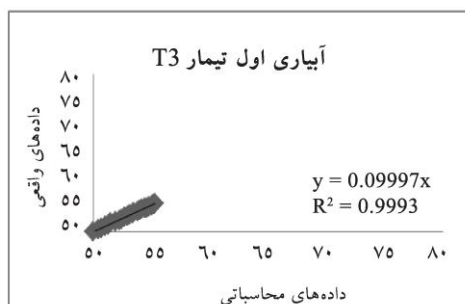
شکل ۳۲- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.



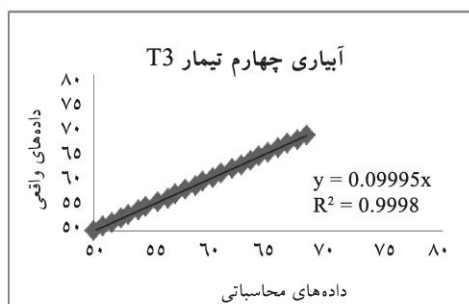
شکل ۳۱- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.



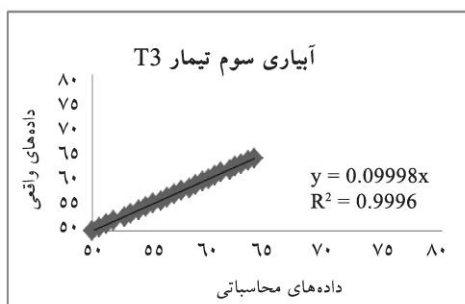
شکل ۳۴- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



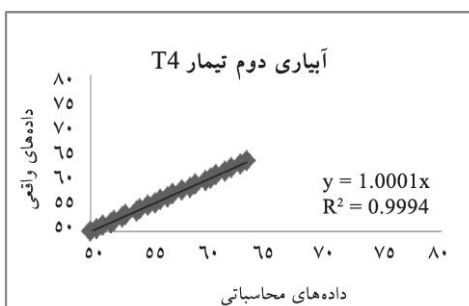
شکل ۳۳- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری اول بر حسب دقیقه.



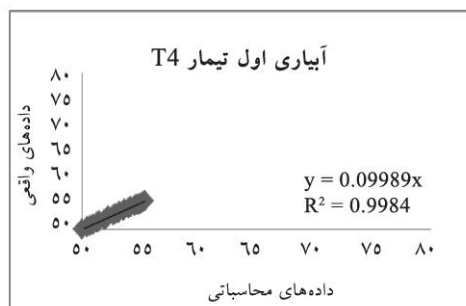
شکل ۳۶- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.



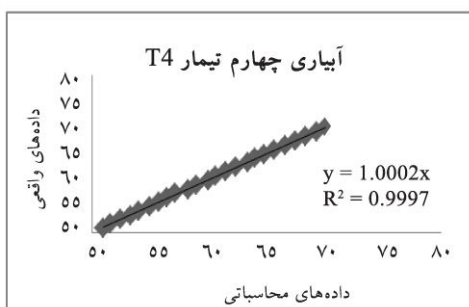
شکل ۳۵- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار t_2 در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.



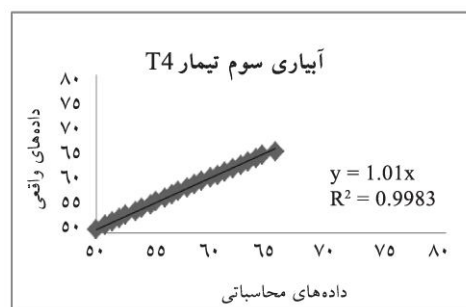
شکل ۳۸- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری دوم بر حسب دقیقه.



شکل ۳۷- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری اول بر حسب دقیقه.



شکل ۴۰- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری چهارم بر حسب دقیقه.



شکل ۳۹- مقایسه زمان پسروی داده‌های واقعی و محاسباتی تیمار ۴ در آبیاری سوم بر حسب دقیقه.

نتایج به دست آمده از بررسی منحنی‌های رسم شده پسروی نشان داد که هرچه غلظت پلیمر افزوده شده به خاک بیش تر بود، منحنی‌ها شیب منظم‌تری داشتند. در جویچه شاهد بعد از زمان قطع، ابتدا به سرعت آب شروع به پسروی کرده و پس از رسیدن به میانه‌های جویچه از سرعت پسروی آن کاسته شد و منحنی پسروی برای جویچه شاهد دارای بی‌نظمی خاصی است، در حالی که در سایر جویچه‌ها سرعت پسروی از ابتدا تا انتهای جویچه‌ها کم‌تر متغیر بوده و با افزایش مراحل آبیاری این نظم بیش‌تر قابل مشاهده است. همچنین معادله‌های برازش و نسبت همبستگی آن‌ها بین زمان‌های پسروی جمع‌آوری شده از سطح مزرعه با زمان‌های پسروی که از رابطه‌های ۴ تا ۷ محاسبه شده، نشان از این داشت که رابطه‌های ارایه شده برای محاسبه زمان پسروی، از دقت کافی برخوردار است.

نتیجه‌گیری

کشور ایران به دلیل نقصان ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارندگی، در زمره کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان همواره با مشکل کمبود آب روبروست. بنابراین با استفاده از پلیمرهای جاذب رطوبت می‌توان تا حدی در مصرف آب در بخش کشاورزی صرفه‌جویی کرد. منتظر و نظری فر (۲۰۰۷) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند، که با افزودن پلیمر استاکوسورب هرچه مقدار پلیمر ترکیبی به خاک افزایش یافت، زمان پیشروی و نفوذ تجمعی افزایش یافت. هولزافل و همکاران نشان داد که برای جویچه‌های عریض، روش دونقطه‌ای الیوت و واکر بهترین عملکرد را داشته است. خاطری و اسمیت (۲۰۰۵) نیز به ارزیابی ۶ روش نفوذپذیری برای تعیین پارامترهای نفوذ در آبیاری جویچه‌ای پرداختند که به صورت کلی روش دونقطه‌ای الیوت و واکر (۱۹۸۲) عملکرد خوبی داشت. در این مطالعه نیز اثر پلیمر A200 بر روی الگوی توزیع آب در آبیاری شیباری بررسی شد، که با استفاده از میخ‌های نصب شده زمان‌های پیشروی و پسروی آب در مزرعه برداشت شد. هر جویچه در ۴ نوبت مختلف آبیاری شد و با استفاده از رابطه‌های گفته شده پارامترهای معادله پیشروی و پسروی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که پلیمر A200 بر روی منحنی‌های پیشروی و پسروی تأثیر داشت و با افزایش غلظت پلیمر زمان‌های پیشروی و پسروی افزایش یافت، این افزایش در هر بار آبیاری نیز مشاهده شد. همچنین بین داده‌های برداشتی از سطح مزرعه و داده‌های محاسباتی از طریق روش دونقطه‌ای الیوت و واکر منحنی یک به یک رسم شد، با توجه به نسبت همبستگی خطوط یک به یک، می‌توان نتیجه گرفت که رابطه‌های ارایه شده برای محاسبه زمان پیشروی و پسروی آب در جویچه‌ها، برای جویچه‌های با طول ثابت، از دقت کافی برای محاسبه برخوردارند. این پلیمرها باعث افزایش پسروی آب شد، بنابراین فرصت نفوذ آب در خاک را افزایش داد.

منابع

1. Ansari, H. 2010. Surface water assessment, design and simulation. ACECR, Mashhad .Press, 352p.
2. Benami, A., and Ofen, A. 1984. Irrigation Engineering: Sprinkler, Trickle, Surface Irrigation. Principles, Design and Agricultural Practices. Irrigation Engineering Scientific Publication, IIC Bet Dagan, Israel. Pp: 82-121.
3. Buchholz, F.L., and Graham, A.T. 1997. Modern superabsorbent polymer technology. John Wiley & Sons, Cliffs, NJ, USA. 279p.
4. Elliott, R.L., and Walker, W.R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. Transaction ASAE. 25: 396-400.

5. Flannery, R.L., and Busscher, W.J. 1982. Use of a synthetic polymer in potting soils to improve water holding capacity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 13: 2. 103-111.
6. Helalia, A., and Letey, J. 1988. Cationic polymer effects on infiltration rates with a rainfall simulator. *Soil Science holding capacity. Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 13: 2. 103-111.
7. Holzapfel, E.A., Jara, J., Zuñiga, C., Mariño, M.A., Paredes, J., and Billib, M. 2004. Infiltration parameters for furrow irrigation. *Agricultural Water Management*, 68: 19-32.
8. Johnson, M.S., and Leah, D. 1990. Effects of superabsorbent polyacrylamides on efficiency of water use by crop seedlings. *J. Sci. Food Agric*. 52: 431-434.
9. Johnson, M.S., and Velkamp, C.J. 1984. Structure and functioning of water storing agricultural polyacrylamide. *J. Sci. Food Agric*. 36: 789-793.
10. Khatri, K.L., and Smith, R.J. 2005. Evaluation of methods for determining infiltration parameters from irrigation advance data. *Irrigation and Drainage*. 54: 467-482.
11. Miller, D.E. 1979. Effect of H- span on water retained by soils after irrigation: *Soil sci. Am. J.* 43: 628-629.
12. Montazar, A.A., and Nazarifar, M.H. 2007. Evaluation of superabsorbent stockosorb using effecetacy infiltration in furrow irrigation. Seminar on the surface irrigation System. Tehran, Iran. (In Persian)
13. Peterson, D. 2002. Hydrophilic polymers-Effect and uses in the landscape. *Restoration and Reclamation Review*. Vol 7S. 16p.
14. Plumb, T.R., and Kraus, K. 1991. Oak woodland artificial regeneration correlating soil moisture to seedling survival *Science of Food and Agriculture*. 35: 1063-1066.
15. Seyed Dorraji, S., Golchin, A., and Ahmadi, Sh. 2010. Salinity on water Holding Capacity with three Textures of Sandy, Loamy and clay. *J. Water Soil*. 24: 2. 306-316. (In Persian)
16. Shepard, J.S., Wallender, W.W., and Hopmans, J.W. 1993. One method for estimating furrow infiltration. *Transaction ASAE*. 36: 2. 395-404.
17. Sivapalan, S. 2001. Effect of polymer on soil water holding capacity and plant water use efficiency. *Proceeding of 10th Australian agronomy conference*, Horbat. *Soc. Amer. J.* 52: 247-250.
18. Sohrabi, T., Jahanjo, B., and Keshavarz, A. 2004. Effect of Polyacrylamide (PAM) Application on soil losses and Water Infiltration in Furrow Irrigation. *J. Agric. Engin. Res.* 6: 24. 10-22. (In Persian)
19. Teyel, M.Y., and EL-Hady, O.A. 1981. Super gel as a soil conditioner. *Acta Horticulturae*, 119: 247-250.
20. Walker, W.R., and Skogerboe, G.V. 1987. *Surface Irrigation: Theory and Practice*. Prentice-Hall Inc., Englewood. Pp: 207-342.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(3), 2014
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Study of the Effect Super absorbent A200 on the Pattern of Water Flow in Furrow Irrigation

***P. Mokhtari Motlagh¹ and H. Sharifan²**

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Irrigation and Drainage, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Dept. of Irrigation and Drainage, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 01/27/2013; Accepted: 07/31/2013

Abstract

Agriculture is the largest consumer of water resources in Iran. One of the best options for increasing the irrigation efficiency and better application of precipitation in arid and semi-arid areas is employing superabsorbent polymers to soil. Polymers can absorb rain and irrigation water, decrease deep percolation and increase water use efficiency. In this research we examined the effect of super absorbent on the pattern of water (advance and rollback curve) and calculating the parameters of advance and rollback equation in furrow irrigation based on the existing relationships and also examined the accuracy of these relations in comparison with the real data. The experiment were performed in the educational farm of the Gorgan university of Natural Resources and Agriculture in a no cultivation conditions. In this research four combinations of superabsorbent polymers A200 with soil which were composed of 0, 7, 11, 16, gram of polymers in square at a depth of 25 cm and the electric current of 0.75 liter per second were considered. The experiment was performed four times. The results indicated that by adding polymers to the soil, advance and rollback time were increased. Elliott and Walker equations advance and rollback calculations are accurate enough. A according to the advance curves, in the control furrow, water advance at outset is fast but gradually was reduced to the end of furrow, with increasing polymer advance speed the water movement fluctuations to the end end furrow is less variable. Also these changes were observed in the rollback curve.

Keywords: Furrow irrigation, Pattern of water, Super absorbent polymer, Rollback time, Advance time

* Corresponding Author; Email: peymokhtari@yahoo.com