دومین سمینار راهکارهای بهبود و اصلاح سامانه‌های آبیاری سطحی
۲ خرداد ماه ۱۳۸۷

بررسی اثر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر فرآیند نفوذ آب در آبیاری شیاری

علی‌اصغر منتظر[۱]، محمدهادی نظری‌فر[۲]

چکیده

استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب از جمله راهکارهای افزایش بهره‌وری آب کشاورزی بوده که نه تنها شرایط بهبود عملکرد کیفی محصول را فراهم نموده، باعث افزایش قابل توجه کارایی مصرف آب نیز می‌گردد. هدف از انجام این تحقیق، بررسی تاثیر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر مقدار و روند تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف- لوییز در آبیاری شیاری می‌باشد. 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 نشان داد که تکرارهای آزمایش اختلاف معنی داری ندارند و کلیه فاکتورها اعم از شدت جریان شیار، 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، 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. همچنین کاهش شدت جریان باعث افزایش نفوذ تجمعی شیارها می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری شیاری، پلیمرسوپرجاذب استاکوسورب، مدل کوستیاکوف- لوییز، نفوذ

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

۲- کارشناس گروه مهندسی آبیاری و زهکشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران

۱- 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 می‌باشد. اختلاط برخی مواد افزودنی نظیر بقایای گیاهی، کود دامی، کمپوست و مواد پلیمری سوپرجاذب (Super absopsion polymer-SAP) می‌توانند 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 می‌نماید.

کاربرد مواد جاذب رطوبت در کشورها ی آمریکا، آلمان، استرالیا و ژاپن دارای قدمت زیادی است. شروع تحقیقات علمی‌بر روی این مواد به دهه ۱۹۸۰ میلادی بر می‌گردد. 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 (۷) و نیز به عنوان ابر ذخیره کننده آب در خاک و کاهش اثرات سوء تنش خشکی استفاده می‌شود.

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 می‌گردد (۴). نتایج حاصل از بررسی تغییرات رطوبت خاک با زمان در خاک‌های مختلف نشان داد که با گذشت زمان، قابلیت حفظ رطوبت در خاک لوم شنی از خاک لومی بیشتر می‌شود (۶). 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 (۵). نتایج این تحقیق نشان داد که میزان استفاده از پلیمر بر میزان افزایش تخلخل خاک تاثیر چندانی ندارد. 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 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. پینر تحقیقی بر روی احتمال افزایش دور آبیاری در درختان میوه با کمک پلی آکریل آمید ژله‌ای انجام داد (۱۳).

سیلبربوش و همکاران از یک پلی آکرید آمیل (Polyacrylamide-PAM) جاذب رطوبت برای افزایش ظرفیت نگهداری آب در شن‌های روان استفاده نمودند (۱۱). نتایج کاربرد این پلیمر باعث امکان پذیری

جایگزینی اجرای یک سیستم آبیاری قطره‌ای 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 (۱۰). در تحقیقی که زریهان و همکاران بر روی پلیمرهای پلی آکریل آمید انجام دادند، ضرایب هدایت هیدرولیکی نمونه‌هایی از خاک که دارای درصد سدیم قابل تبادل کمتر از ۱۵ بود، افزایش نشان داد ولی نمونه‌هایی که ESP بزرگتر از ۱۵ داشتند تغییرات معنی داری نشان نداد (۱۴).

لینتز و همکاران پیشنهاد کردند که به دلیل وقوع فرسایش در سطوح شیارها، فقط محیط خیس شده شیار نیاز به کنترل دارد (۹). بنابراین به منظور کنترل تلفات خاک و فرسایش در شیارها، آب آبیاری با غلظت کم مورد نیاز می‌باشد. بر اساس این پیشنهاد، در کاربرد PAM با 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 می‌یابد. آنها ابراز کردند که مقدار ۵ تا ۱۰ میلی گرم بر لیتر PAM در آب آبیاری، میزان تلفات خاک در شیار را حدود ۷۰ تا ۹۹ درصد کاهش می‌دهد. 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 می‌دهد (۱۰). سهرابی و همکاران در تحقیقی که به منظور بررسی اثر PAM بر تلفات خاک و نفوذ آب در خاک در روش آبیاری شیاری 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 شیار حدود ۴۶ درصد افزایش می‌یابد (۱).

از آنجا که نفوذ مهمترین پارامتر موثر بر الگوی توزیع آب و به بیانی عملکرد سیستم‌های آبیاری سطحی و از جمله آبیاری جویچه‌ای است، بدون تردید مطالعه این پارامتر در خاک‌های ترکیب شده با مواد پلیمری سوپرجاذب که با هدف بهبود کارآیی مصرف آب مورد استفاده قرار می‌گیرند، یک ضرورت تحقیقاتی است. هدف اصلی این تحقیق، بررسی تاثیر افزایش پلیمرسوپرجاذب استاکوسورب به خاک بر ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف- لوییز در روش آبیاری شیاری به ازای شدت جریان‌های مختلف است. پلیمر استاکوسورب از پلی اکریلات پتاسیم و کوپلیمر اکریلیک اسید ساخته شده که دارای ظرفیت بالایی در جذب و نگهداری آب می‌باشد. این سوپرجاذب از نظر اسیدیته (PH) خنثی بوده و از اینرو در کاربردهای متوالی هیچگونه تغییری در اسیدیته خاک بوجود نمی‌آورد. ارزیابی تاثیر افزایش این پلیمر به خاک در آبیاری‌های متفاوت نیز هدف دیگر این تحقیق می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- 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 ۰/۸ درصد بود. بافت خاک مزرعه لومی، اسیدیته خاک بین ۷/۵ تا ۷/۸، نسبت جذب سدیم (SAR) بین ۰/۷۳ تا ۰/۸۹ و هدایت الکتریکی (EC_e) بین ۰/۷ تا ۰/۹ دسی زیمنس بر متر متغیر بود. به منظور انجام آزمایش، ۲ 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 معادل۶۰ متر طول و ۲۵ متر عرض و ۹۰ متر طول و ۲۵ متر عرض در نظر گرفته شده و در هر یک از آنها جویچه‌هایی به عرض ۷۵ سانتی متر ایجاد گردید. به منظور حذف اثر حاشیه ای در هر یک از پلات‌های آزمایشی، اندازه‌گیری‌ها در دو شیار 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 شیار که ۰/۷۵ لیتر بر ثانیه برآورد گردید، صورت گرفت. در جدول (۱) خلاصه‌ای 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 شیار ۰/۷۰ و ۰/۵ لیتر در ثانیه بوده است. طول شیار در تیمارهای TT4-TT1 و TT4'-TT1' نیز ۹۰ متر در نظر گرفته شد.

به منظور ارزیابی پارامترهای هیدرولیکی آبیاری شیارها از روش اندازه‌گیری شدت جریان ورودی-خروجی استفاده گردید. اندازه گیری شدت جریان ورودی و خروجی شیارها به کمک فلوم‌های WSC تیپ ۱و ۲ انجام شد. نهر بالاسری شیارها، یک کانال خاکی دارای شیب طولی صفر بوده که بستر آن با پلاستیک عایق بندی شده بود. آبگیری توسط لوله‌های پلیکا که در جداره کانال بالاسری تعبیه گردیده بود، انجام شد. با نصب میخ‌های چوبی در طول جویچه با فواصل۳ متری و اندازه‌گیری زمان پیشروی، منحنی‌های پیشروی اندازه گیری شد. انجام آزمایش در هر شیار براساس پایش رطوبت در طول جویچه‌ها 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.

۲-۲- معادلات مورد استفاده

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

$$Z = kt^a + f_0 t \quad (۱)$$

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

به منظور برآورد ضرایب ثابت معادله نفوذ از روش دو نقطه ای الیوت و واکر(۸) استفاده شد. در این روش بر اساس رابطه توانی بین فاصله و زمان پیشروی آب در شیار ($x=pt^r$) معادله عمومی زیر برای محاسبه ضرایب ثابت به صورت زیر می‌باشد:

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

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

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

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

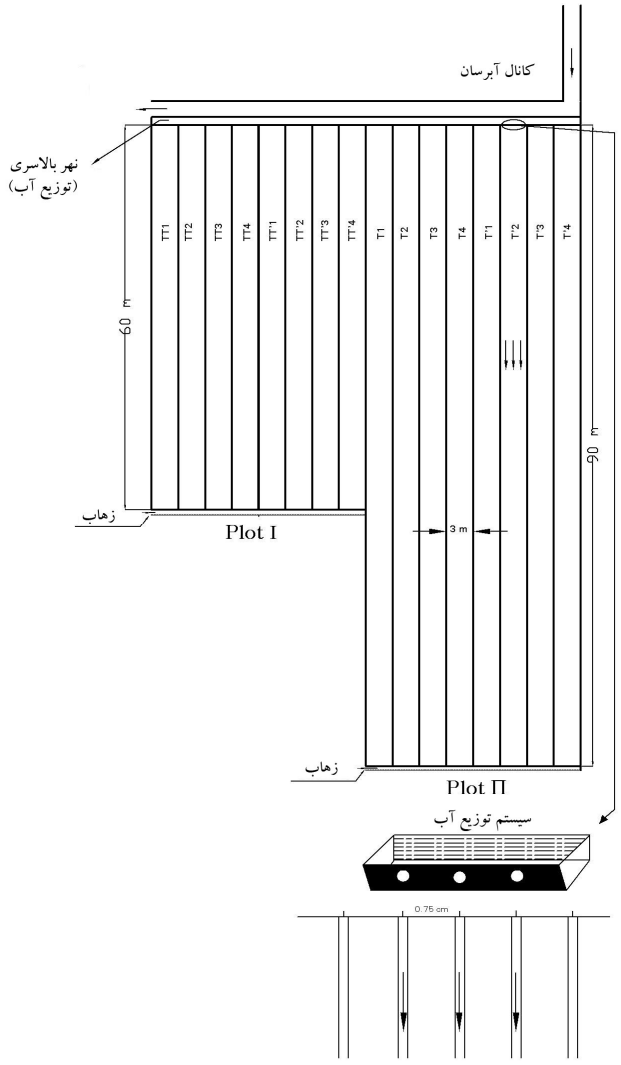
$$V_l = \frac{Q_0 t_l}{L} - \sigma_y A_0 - \frac{f_0 t_l}{1+r} \quad (۵)$$

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

در روابط فوق T_l زمان پیشروی در فاصله l، T_l زمان پیشروی در طول $l/2$، V_l حجم جریان در شیار در فاصله l، $V_{l/2}$ حجم جریان در شیار در فاصله $l/2$ و Q_0 شدت جریان ورودی به شیار می‌باشد. σ_y فاکتور شکل پروفیل جریان سطحی بوده که بین ۰/۵ و ۱ متغیر است. در این تحقیق مقدار آن ۰/۸ در نظر گرفته شد (۱۲).

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 شیار	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 شیار (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	



شکل (۱) شمای قطعات آزمایشی و سیستم توزیع آب

به منظور برآورد f_oنیز از رابطه زیر استفاده گردید:

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

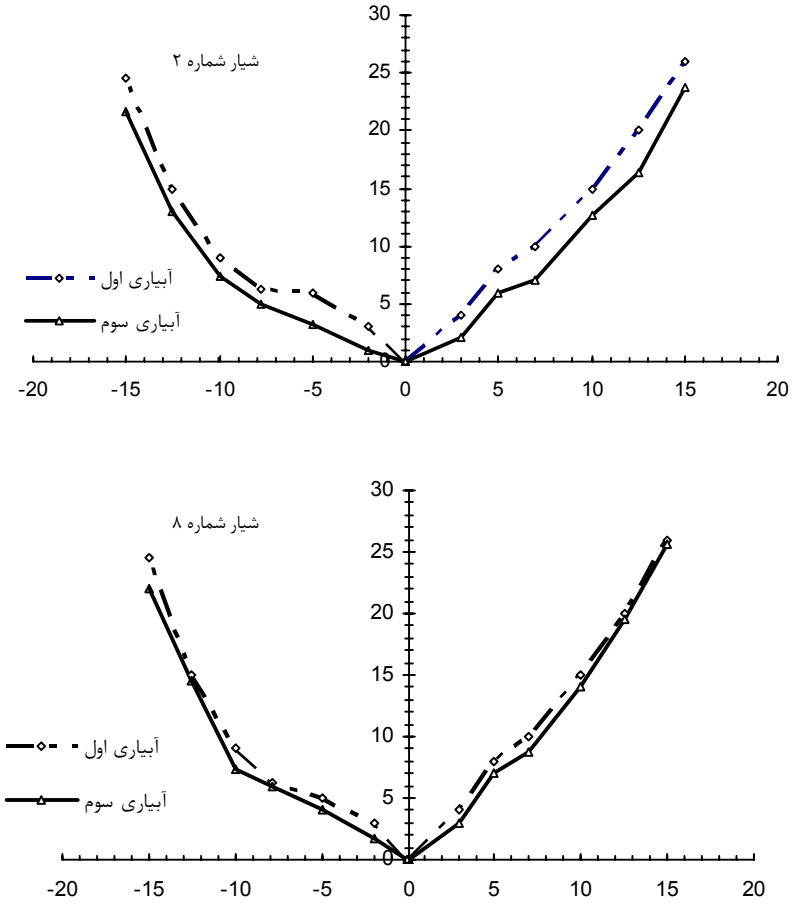
در رابطه فوق، پارامترهای Q_{in}، Q_{out} و L بترتیب شدت جریان ورودی، شدت جریان خروجی و طول شیار می‌باشد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- پارامترهای هندسی و هیدرولیکی شیارها

سطح مقطع (میانگین سه مقطع ابتدا، میانی و انتها) شیارهای 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 می‌شود، در شیار شماره ۲ بطور نسبی مقدار فرسایش و رسوب گذاری در مقطع شیار پس از اولین آبیاری و آبیاری سوم بیشتر از شیار شماره ۸ بوده است. با توجه به اینکه شدت جریان ورودی کمتر از شدت جریان آستانه فرسایش شیار بوده، مقدار فرسایش و رسوبگذاری نسبتاً زیاد نمی‌باشد. مقایسه سطح مقطع شیار 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 نمی‌باشد. علت بروز چنین شرایطی را می‌توان در ویژگی پلیمر سوپرجاذب جستجو نمود. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش مقدار پلیمر مورد استفاده، شرایط پایداری بستر شیار بهبود می‌یابد. پلیمر استاکوسورب با افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و ایجاد چسبندگی بین خاکدانه‌ها، باعث کاهش فرسایش سطحی بستر شیار می‌گردد.

هیدروگرافهای جریان ورودی-خروجی شیارهای شماره ۹ و ۳۲ مربوط به تیمار T3 و T3' در شکل (۳) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که تنظیم جریان ورودی به شکل مناسبی انجام گرفته است بطوری که تغییرات زیادی در طول مدت زمان آبیاری در شدت جریان ورودی مشاهده نمی‌شود. همانطور که در شکل نیز دیده می‌شود با توجه به کوتاه بودن طول شیارها، مقدار شدت جریان و مدت زمان آبیاری، نسبت حجم جریان رواناب به حجم جریان ورودی به شیار 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 شیار 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 می‌دهد که تغییرات شدت جریان ورودی در مدت آبیاری در تیمارها و شیارهای مختلف، متفاوت است (دامنه ضریب تغییرات شدت جریان در آزمایشات بین ۰/۰۵۵ و ۰/۱۷ بود). بیشترین تغییرات در تیمار T1' در آبیاری شماره ۴ بوقوع پیوست.

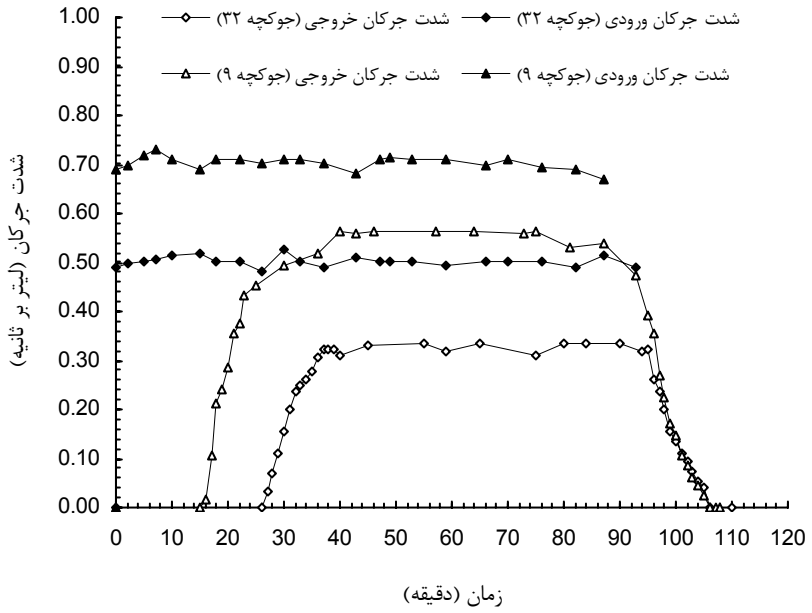


شکل (۲) مقایسه سطح مقطع شیار پس از آبیاری اول و آبیاری سوم
(شیار شماره ۲ و ۸ مربوط به تیمارهای T1 و T3)

۳-۲- ارزیابی ضرایب معادله نفوذ

مقادیر پارامترهای نفوذ a و k برای هر یک از تیمارها در آبیاریهای متفاوت با استفاده از روابط ۳ تا ۶ محاسبه گردید. شدت نفوذ پذیری نهایی خاک نیز با استفاده از اختلاف منحنی‌های جریان ورودی و خروجی (رابطه ۷) محاسبه گردید. نتایج برای تیمارهای T و 'T در جدول (۲) ارائه شده است. مقایسه مقادیر نفوذپذیری نهایی و پارامترهای نفوذ کوستیاکوف- لوییز تیمارهای مختلف بیانگر تاثیر مقدار ماده سوپرجاذب بر خصوصیات نفوذ در شیارها می‌باشد. در این رابطه با افزایش درصد اختلاط ماده سوپرجاذب با خاک، مقدار نفوذپذیری نهایی خاک افزایش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد 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$m^3/(min\ m)$ ۰/۰۰۰۲۱۷ بوده که در آبیاری آخر به $m^3/(min\ m)$ ۰/۰۰۰۲۳۱ افزایش یافته است. در این رابطه تغییرات پارامترهای a و k نیز از همین روند تبعیت می‌کند. نتایج بیانگر آن است که مقدار این ضرایب با کاهش شدت جریان ورودی به شیار افزایش می‌یابد. برای مثال در تیمار 'T4 مقادیرf_o، a و k در آبیاری شماره ۱ بترتیب معادل ۰/۰۰۰۲۶۹، ۰/۰۷۹ و ۰/۲۸۸ و در آبیاری شماره ۴ معادل ۰/۰۰۰۲۹۱، ۰/۰۸۸ و ۰/۳۴۵ برآورد شدند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش طول شیار باعث افزایش نسبی این ضرایب می‌گردد.



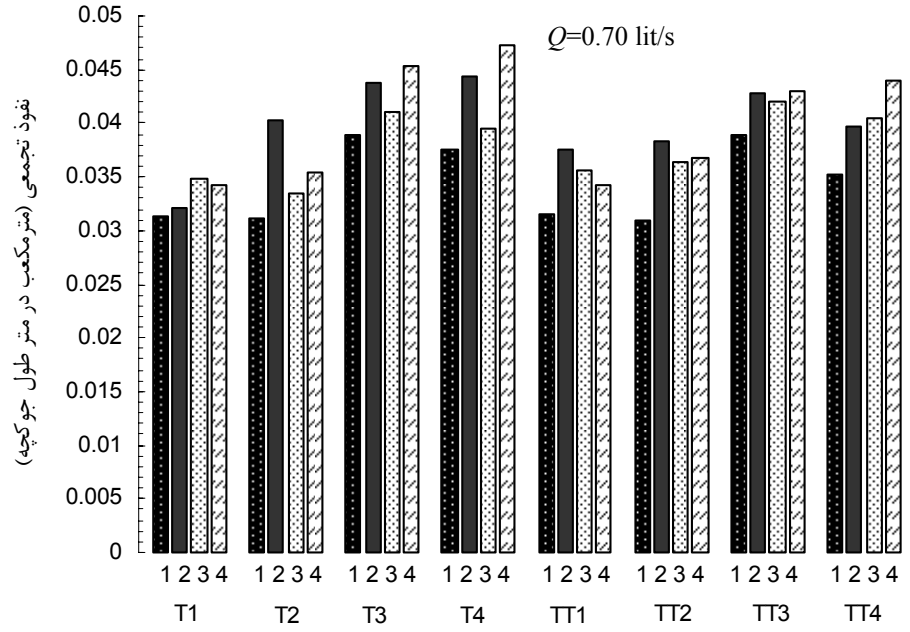
شکل (۳) هیدروگراف‌های جریان ورودی-خروجی (شیار شماره ۹ و ۳۲ مربوط به تیمار T3 و 'T3)

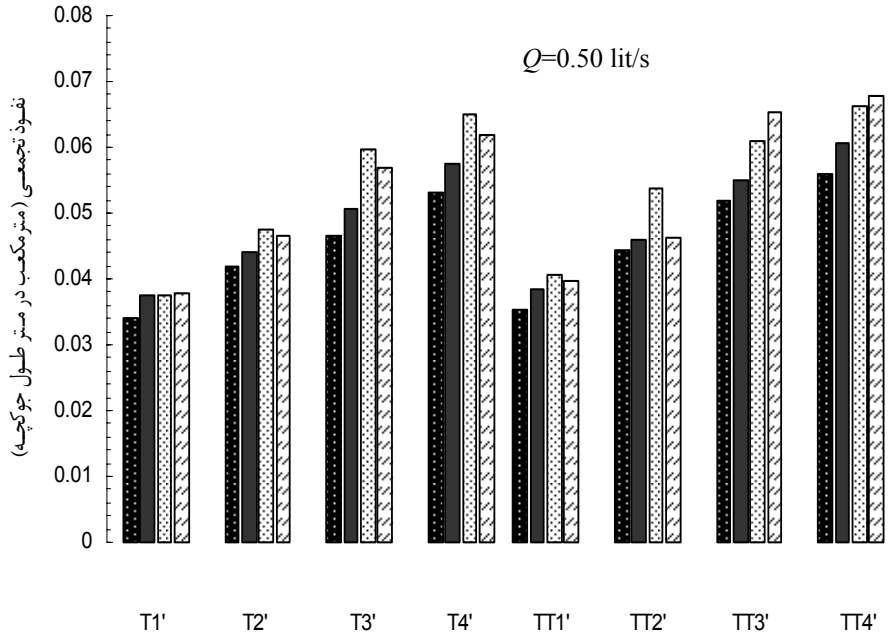
شکل (۴) تغییرات میانگین نفوذ تجمعی شیارهای هر یک از تیمارهای آزمایشی را در آبیاری‌های مختلف نشان می‌دهد. در این شکل محور افقی تیمار و شماره آبیاری را نشان داده و محور قایم بیانگر مقدار نفوذ تجمعی در واحد طول شیار می‌باشد. مقایسه مقادیر نفوذ تجمعی تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که مقدار نفوذ با افزایش میزان اختلاط پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب افزایش می‌یابد. این افزایش در آبیاری‌های پس از آبیاری اول به دلیل فراهم آمدن شرایط لازم جهت بروز بهتر و بیشتر ویژگی‌های این پلیمر بارزتر می‌باشد. همچنین با کاهش شدت جریان، مقدار نفوذ تجمعی افزایش چشمگیری داشته بطوری که در تیمار 'TT4 مقدار نفوذ نسبت به تیمار شاهد 'TT1 حدود ۶۷ درصد افزایش نشان می‌دهد. نتایج تجزیه واریانس تاثیر پلیمر سوپرجاذب بر مقدار نفوذ تجمعی شیار نشان می‌دهد که تکرارهای آزمایش اختلاف معنی‌داری ندارند و کلیه فاکتورها اعم از شدت جریان شیار، تیمار مقدار پلیمر اضافه شده به خاک، اثر متقابل شدت

جریان و تیمار مقدار پلیمر اضافه شده به خاک و اشتباه کل آزمایش‌ها 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 شیار بیشتر می‌شود. مقایسه اثر متقابل میانگین شدت جریان نشان می‌دهد که هر چه مقدار پلیمر ترکیبی با خاک بیشتر شود و شدت جریان کمتر گردد مقدار کمی نفوذ تجمعی افزایش می‌یابد.

جدول (۲) پارامترهای معادله نفوذ کوستیاکوف- لوییز برای تیمارهای T و 'T در آبیاری‌های مختلف

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





شکل (۴) میانگین نفوذ تجمعی چویچه‌های تیمارهای آزمایشی در آبیاری‌های متفاوت

نتیجه‌گیری

افزودن بقایای گیاهی، کود دامی، کمپوست و مواد پلیمری سوپرجاذب از جمله راهکارهای بهبود شرایط فیزیکو شیمیایی خاک می‌باشد. 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 می‌دهد. تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر مقدار و روند تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف – لوییز آبیاری شیاری با طول کوتاه انجام گرفت. یافته‌های این تحقیق نشان داد که افزودن پلیمر سوپرجاذب به خاک بر نفوذ تجمعی در شیارها تاثیرمی‌گذارد. در این رابطه با افزایش مقدار پلیمر ترکیبی به خاک، مقدار نفوذ تجمعی افزایش می‌یابد. همچنین دو عامل کاهش شدت جریان و افزایش مقدار پلیمر سوپرجاذب باعث افزایش نفوذ تجمعی شیارها می‌شوند. بدین ترتیب در آبیاری‌های پس از آبیاری اول که میزان نفوذ تجمعی به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد، کاربرد این پلیمر می‌تواند وضعیت نفوذپذیری خاک را به حد قابل قبولی بهبود بخشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مدیریت آبیاری در اراضی که مواد پلیمری به آن افزوده می‌گردد متفاوت از مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری در سایر اراضی خواهد بود.

سپاسگزاری

این مقاله از نتایج طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه تهران به شماره ۷۳۰۵۰۰۲/۱/۰۳ استخراج شده است که بدینوسیله از حمایتهای مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تهران تشکر و قدردانی می‌شود. همچنین از آقایان مهندس محمد دلقندی و احمد آلی که در برخی از فعالیهای صحرایی همکاری داشته اند، سپاسگزاری به عمل می‌آید.

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

۶. نادری، ف. ۱۳۷۵. بررسی رفتار تورمی‌هیدروژل‌ها در محیط متخلخل. پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس.

7. 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.
8. Elliott, R.L., Walker, W.R. 1982. Field evaluation of furrow infiltration and advance functions. Trans. ASAE 25(2), 396–400.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Strelkoff, T.S., Souza, F. 1984. Modeling effect of depth on furrow infiltration. J. Irrigation Drainage Eng. ASCE 110 (4), 375–387.
13. Piner, G. 1985. Possibilities for extention of irrigation cycle in citrus nur series using a gel-forming polyacriamide. Citrus and Sub Tropical Fruit Journal.
14. 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.