نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۲، ص. ۲۱۲-۲۰۵

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 1, Mar.-Apr. 2013, p. 205-212

بررسی اثر پلیمر سوپرجاذب بر تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف– لوئیس در آبیاری جویچه‌ای

حسین شریفان[1*]- پیمان مختاری[2]- ابوطالب هزارجریبی[3]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۷/۳۰
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۱۰/۱۰

چکیده

با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و سهم غالب بخش کشاورزی در استفاده از این منابع، صرفه‌جویی در این بخش از امور ضروری و حیاتی است. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب که می‌توانند مقادیر زیادی آب، آب نمک یا محلول‌های فیزیولوژیکی را جذب نمایند، از جمله راهکارهای افزایش بهره‌وری آب کشاورزی بوده که باعث افزایش قابل توجه کارایی مصرف آب نیز می‌گردد. در این تحقیق، به مطالعه تأثیر پلیمر سوپرجاذب بر روی پارامترهای نفوذ معادله کوستیاکف- لوئیس از طریق زمان‌های پیشروی محاسبه شده و تأثیر سوپر جاذب بر روی پارامترهای این معادله مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش در مزرعه آموزشی پردیس دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در شهرستان گرگان در شرایط بدون کشت انجام گردید در این تحقیق از چهار سطح ترکیبی پلیمر سوپرجاذب A200 با خاک شامل ۰، ۷، ۱۱ و ۱۶ گرم پلیمر در متر مربع در عمق ۲۵ سانتی متر خاک در ۴ تکرار استفاده شد. نتایج نشان داد، با افزایش پلیمر A200 به خاک، پارامترهای معادله نفوذ در هر جویچه با افزایش مقدار پلیمر اضافه شده بطور متوسط حدود ۲۰٪ و ۸۰٪، افزایش می‌یابد. در نتیجه مقدار نفوذپذیری نهایی بین ۲۲٪ تا ۷۷٪ و نفوذپذیری تجمعی خاک بطور متوسط حدود ۴۲٪ افزایش می‌یافت.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، پلیمرسوپرجاذب، زمان پیشروی، معادله نفوذ

مقدمه

بیش از ۹۰ درصد کشور ایران دارای اقلیم‌های خشک و نیمه خشک است. میانگین بارندگی کشور حدود ۲۴۰ میلی‌متر در سال است. علاوه بر کم بودن میزان بارندگی سالانه توزیع آن نیز بسیار نامناسب می‌باشد. به‌علاوه وقوع خشکسالی‌های پی در پی بویژه در دهه اخیر اغلب مناطق کشور را تحت تأثیر قرار داده است. 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. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب از جمله راهکارهای افزایش بهره‌وری آب کشاورزی بوده که نه تنها شرایط بهبود عملکرد کیفی محصول را فراهم نموده، بلکه باعث افزایش قابل توجه کارایی مصرف آب نیز می‌گردد.

از جمله مزایای سوپر جاذب‌ها افزایش ظرفیت حفظ آب و مواد غذایی برای مدت طولانی، کاهش تعداد دفعات آبیاری، مصرف یکنواخت آب برای گیاهان، رشد سریعتر و مطلوبتر ریشه، کاهش شستشوی آب و مواد غذایی موجود در خاک، کاهش هزینه آبیاری، مصرف بهینه کودهای شیمیایی، هوادهی بهتر در خاک، امکان کاشت در مناطق بیابانی و سطوح شیبدار، افزایش فعالیت و تکثیر قارچ‌های میکوریزا، ثبات و اثر طولانی سوپر جاذب و تقویت حالت تخلخل و ثبات ساختار خاک اشاره شده است (۲).

سهرابی و همکاران (۴) در تحقیقی که به منظور بررسی اثر PAM[4] بر تلفات خاک و نفوذ آب در خاک در روش آبیاری جویچه‌ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که با ترکیب PAM به مقدار ۱۰ppm با آب آبیاری، میزان تلفات خاک حدود ۷۸ درصد کاهش و

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیار گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: (Email: h_sharifan47@yahoo.com

4- Polyacrylamide

مقدار نفوذ کل در جویچه حدود ۴۶ درصد افزایش می‌یابد. از سوی دیگر منتظر و نظری‌فر (۱۴) در مطالعه‌ای که به منظور بررسی تأثیر پلیمر سوپرجاذب استاکوسورب بر زمان پیشروی و پارامترهای نفوذ خاک در روش آبیاری جویچه‌ای انجام دادند به این نتیجه رسیدند که آبیاری‌های پس از آبیاری اول که میزان نفوذ تجمعی به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد، کاربرد این پلیمر می‌تواند وضعیت نفوذ پذیری خاک را به حد قابل قبولی بهبود بخشد. همچنین کاهش شدت جریان باعث افزایش نفوذ تجمعی جویچه‌ها می‌گردد.

الحربی و همکاران (۸) مشاهده کردند که استفاده از مواد جاذب رطوبت جالما[1] باعث افزایش ذخیره رطوبت در سه نوع بافت ماسه‌ای، لوم ماسه‌ای و رسی گردید که مقدار اثرگذاری آن در خاک‌های سبک بیشتر بود. همچنین لنتز و همکاران (۱۱) پیشنهاد کردند که به دلیل وقوع فرسایش در سطوح جویچه‌ها، فقط محیط خیس شده جویچه نیاز به کنترل دارد. بنابراین به منظور کنترل تلفات خاک و فرسایش در جویچه ها، 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 مقدار ۵ تا ۱۰ میلی گرم بر لیتر PAM در آب آبیاری، میزان تلفات خاک در جویچه را حدود ۷۰ تا ۹۹ درصد کاهش می‌دهد.

عابدی کوپایی و مس‌فروش (۵) تحقیقی با عنوان ارزیابی کاربرد پلیمرسوپرجاذب بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و ذخیرهٔ عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای را انجام دادند. نتایج نشان داد که استفاده از ۴ گرم هیدروژل در هر کیلوگرم خاک در یک بافت سبک و در شرایط بدون تنش (۱۰۰درصد) نیاز آبی گیاه و یا تنش ملایم (۷۵ درصد) نیاز آبی گیاه بهترین عملکرد و کارآیی کاربرد آب، کود و کیفیت محصول را در پی دارد.

افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های با ظرفیت نگهداری محدود آب (مانند خاک‌های شنی) با استفاده از پلیمرهای آب دوست منجر به کاهش تلفات آب از طریق آبشویی و بهبود کارآیی مصرف پلیمر می‌شود (۱۸).

کوپایی و همکاران (۷) گزارش دادند که کاربرد پلیمر PR3005A به میزان ۸ گرم در هر کیلوگرم خاک با بافت لومی سبب سه برابر افزایش رطوبت خاک در مقایسه با شاهد شده است.

بانج شفیعی و همکاران (۱) در تحقیقی، اثر سطوح مختلف آمیختگی پلیمری آبدوست از نوع پلی اکریل آمید با نشان تجارتی سوپرجاذب A-200*(Panicum antidotale)* در مقایسه با ماسه بادی و خاک رس بدون پلیمر، به عنوان شاهد، در روی ویژگی‌های رویشی پانیکوم کشت گلدانی به مدت سه سال در فضای باز مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور مورد بررسی قرار گرفت. زنده ماندن بوته‌ها در کشت به تأخیر افتادهٔ سال اول بدون اختلاف معنی دار بین تیمارها ۸۰ تا ۱۰۰ درصد بود.

در تحقیقی شن سیلیسی حاوی ۶ درصد رس و ۸ درصد لای با پلیمر که به نسبت های ۰، ۳، ۷ درصد وزنی با پلیمر تیمار شده بود، در شرایط فراهم بودن آب کافی در همهٔ تیمارها، عملکرد و بازدهٔ مصرف آب سویا در تیمارهای، پلیمر به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود (۱۷).

سید دراجی و همکاران (۳) به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب200 -A ظرفیت نگهداری آب و تخلخل خاک در خاک‌هایی با شوری و بافت مختلف سه آزمایش فاکتوریل درقالب طرح کرت‌های کاملاً تصادفی با۳ سطح شوری (شوری اولیه : شاهد، ۴ و ۸ دسی زیمنس بر متر) و ۴ تیمار درصد وزنی (۰، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد وزنی پلیمر) و سه بافت مختلف شنی، لومی و وزنی پلیمر در شوری اولیه خاک شنی و لومی میزان آب قابل استفاده گیاه در سه تکرار انجام شد. بنابراین، مصرف پلیمر در خاک و مخصوصاً خاک های شنی می تواند با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و کاهش شوری خاک باعث موفقیت برنامه‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک گردد.

بنا بر گزارش سید دراجی و همکاران (۳) مصرف زیاد پلیمر در خاک های با بافت سنگین باعث افزایش بیشتر تخلخل مویین در این خاک‌ها می‌شود که به نوبه خود می‌تواند مشکلاتی را ایجاد کند.

لنتز و سوجیکا (۱۲) از این مواد پلیمری برای کنترل فرسایش و نفوذ آبیاری شیاری استفاده کردند. همچنین آن‌ها گزارش کردند که به کارگیری PAM به مقدار ۰/۷ کیلوگرم، فرسایش را به طور متوسط ۹۴ درصد کاهش داده و مقدار نفوذ را به طورمتوسط ۱۵ درصد افزایش می دهد. از سوی دیگر العمران و همکاران (۹) مشاهده کردند که استفاده از مواد جاذب رطوبت جالما باعث افزایش ذخیره رطوبت در سه نوع بافت ماسه‌ای، لوم ماسه‌ای و رسی گردید، که مقدار اثرگذاری آن در خاک‌های سبک بیشتر بود.

هاترمن و همکاران (۱۰) با اضافه کردن هیدروژل جاذب رطوبت به خاک ماسه‌ای در مقادیر ۰/۴، ۰/۲، ۰/۱۲، ۰/۰۸ و ۰/۰۴ درصد وزنی، افزایش نگهداری آب را بویژه با افزایش مقدار هیدروژل در خاک مشاهده کردند. بالاترین مقدار این ماده ظرفیت نگهداری آب را حتی در خاک لومی و رسی سیلتی افزایش داد. در این تحقیق که اثر این مواد را در کاهش استرس گونه‌ای کاج مورد بررسی قرار دادند، ملاحظه شد که گلدان‌هایی که با مقدار بیشتری از مواد هیدروژل تیمار شده بودند، در طول دوره تنش آبی، آب بیشتری نسبت به شاهد برای گیاه رها ساختند. هیدروژل‌های منبسط شده وقتی که تحت فشار ۱۵ بار توسط دستگاه پرشریلیت قرار گرفتند ۹۹٪ آب ذخیره شده خود را رها کردند. این در حالی بود که با روش دیگری، با

1- Jalma

استفاده از ماده گلیکول پلی اتیلن و دیالیز کردن پلیمر حاوی آب، در فشار اسمزی pf = ۴ تنها ۵۰ درصد از آب ذخیره شده در پلیمر رها شد. علت تفاوت بین رهاسازی آب ذخیره شده در شرایط مختلف، هنوز مشخص نشده است.

عابدی کوپایی و اسدکاظمی (۶) در تحقیق خود میزان تاثیر A-200 بر میزان آب قابل استفاده در خاک لومی و رسی را مورد بررسی قرار دادند. آنها نتیجه گرفتند که کاربرد پلیمر در سطح ۶ گرم در کیلوگرم خاک لومی و رسی مقدار رطوبت قابل استفاده را به ترتیب ۲/۳ و ۱/۲ افزایش داد.

پترسون (۱۵) اظهار داشت که هیدروژل‌ها بیشترین اهمیت را در احیاء و آبادسازی مناطقی که زمان آبیاری برای گیاه محدود است، داشته و آب قابل دسترس را برای اجتناب از خشک شدن بحرانی (حد پژمردگی گیاهان) فراهم می‌کند.

ما و همکاران (۱۳) نشان دادند که سوپرجاذب‌های پلی آکریلات عموماً جذب بسیار بالایی در آب دیونیزه داشته ولی در محلول‌های نمکی و الکترولیت‌ها میزان جذب آن‌ها قابل ملاحظه نمی‌باشد.

از آنجا که پارامترهای نفوذ آب روی خاک جزء یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر الگوی توزیع آب و به بیانی عملکرد سیستم‌های آبیاری سطحی و از جمله آبیاری جویچه‌ای است و همچنین معادله نفوذ کوستیاکوف– لوییز از اساسی‌ترین روابط موجود برای محاسبه نفوذ است، بدون تردید مطالعه آن در خاک‌های ترکیب شده با مواد پلیمری سوپرجاذب که با هدف بهبود کارآیی مصرف آب مورد استفاده قرار می‌گیرند، یک ضرورت تحقیقاتی است. بنابراین با توجه به خصوصیات مثبت و عدیده پلیمرهای سوپرجاذب و بکارگیری این نوع ماده آبدوست در آبیاری سطحی، هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر کاربرد پلیمر سوپر جاذب A200 بر تغییرات ضرایب معادله نفوذ کوستیاکوف– لوییز در آبیاری جویچه‌ای است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده آب و خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با عرض جغرافیایی ′۲۵– °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ′۲۷– °۵۵ شرقی و در ارتفاع ۱۳ متری از سطح دریا، در سال زراعی ۹۱–۱۳۹۰ اجرا گردید. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام شد و خصوصیات فیزکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول۱). نتایج آزمون خاک نشان داد که منطقه مورد آزمایش دارای خاکی با بافت لومی‌رسی‌سیلتی می‌باشد.

به منظور انجام آزمایش با طرح آماری کاملا تصادفی، پلات انتخاب شده ابتدا شخم زده شد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه این آزمایش در ماه اسفند سال زراعی ۹۱– ۹۰ انجام گردید تا در زمان اجرا، زمین به ظرفیت زراعی (حالت گاورو) در آمده باشد. پس از دو بار شخم، زمین را دیسک زده و سپس ماله کشی انجام شد. پلات مورد مطالعه توسط دوربین نیوو تعیین شیب نموده و با میخ‌کوبی تمامی جویچه‌ها توسط دوربین نقشه‌برداری اجرا شد. 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 سوپرآب A200 می‌باشد. پلیمر را پس از ماله‌کشی زمین، توسط دستگاه بذرپاش در عرض ۱۲۰ سانتی‌متری و عمق ۲۵ سانتی‌متری به خاک افزوده شد. همچنین شش جویچه به طول ۶۰ متر و عرض ۷۵ سانتی‌متر در پلات ایجاد شد. دو جویچه به منظور محاسبات اولیه و قبل از آزمایش اصلی (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 سوپرجاذب A200 افزوده شد که بترتیب تیمارها از t_1 تا t_4 نامگذاری گردید. فاصله بین جویچه‌ها ۳ متر در نظر گرفته شد تا کمترین تأثیر را روی هم داشته باشند. جویچه‌ها در ۴ تکرار آبیاری شدند. میخ‌های چوبی به طول ۳۰ سانتی‌متر و عرض ۲/۵ سانتی‌متر و پهنای ۳ میلی‌متر به نحوی در جویچه‌ها قرار داده شد که در هنگام جریان آب در جویچه به‌صورت مانع عمل ننماید. میخ‌های چوبی با فواصل ۲/۵ متری از یکدیگر برای ثبت زمان پیشروی، در طول جویچه‌ها نصب شدند.

جدول ۱- مشخصات خاک محل آزمایش (عمق ۳۰- ۰ سانتی‌متری)

مشخصات	مقدار
درصد اشباع حجمی	۵۱/۵
هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتیمتر)	۱
اسیدیته گل اشباع	۷/۸
رس (درصد)	۳۸
سیلت (درصد)	۵۲
شن (درصد)	۱۰

از آن‌جا که برای انجام پژوهش نیاز به دبی ثابت در طول عملیات آبیاری بود، از یک تانک آب ۱۰۰۰ لیتری استفاده شد. به نحوی که تانک را در ارتفاع یک متری از سطح زمین ثابت کرده و آب پمپاژ شده به مخزن از آن سرریز می‌گردید و موجب ثابت ماندن سطح آب در مخزن می‌شد. دبی ورودی مورد استفاده در تمامی جویچه‌ها ۰/۷۵ لیتر در ثانیه بوده است. در ابتدای ورودی جویچه‌ها پلاستیک قرار داده شد تا از فرسایش ابتدای جویچه جلوگیری شود. دبی خروجی نیز بر اساس نسبت حجم به زمان اندازه‌گیری 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

داده‌برداری در مزرعه بدین صورت انجام شد که زمان رسیدن آب به هریک از نشانه‌ها ثبت گردید. آزمایش با ۴ تکرار انجام پذیرفت.

روش 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:

$$z = k\,t^{\alpha}+f_0 t \qquad (۱)$$

که در آن Z مقدار نفوذ تجمعی، t فرصت نفوذ، α ,K ضرایب ثابت تجربی معادله نفوذ و f_0 سرعت نفوذ نهایی خاک می‌باشد. معادله عمومی زیر برای محاسبه ضرایب ثابت به صورت زیر می باشد:

$$Q_0.T_x - 0.77A_{0x} - \sigma_z.K.t_x^{a} - \frac{f_{0x}.t_x}{1+r} = 0 \qquad (۲)$$

$$\sigma_z=\frac{(1+\alpha)+r(1-\alpha)}{(1+\alpha)(1+r)} \qquad (۳)$$

$$k = \frac{V_1}{\sigma_z t_1^{a}} \qquad (۴)$$

$$V_1 = \frac{Q_0 T_1}{L} - 0.77A_0 - \frac{f_0 t_1}{1+r} \qquad (۵)$$

$$V_{1/2} = \frac{2Q_0 T_{1/2}}{L} - 0.77A_0 - \frac{f_0 t_{1/2}}{1+r} \qquad (۶)$$

در روابط فوق t_1 زمان پیشروی در فاصله l، $T_{1/2}$ زمان پیشروی در طول $l/2$، V_1 حجم جریان در شیار در فاصله l ، $V_{1/2}$ حجم جریان در شیار در فاصله $l/2$ و Q_0 شدت جریان ورودی به شیار می‌باشد. با توجه به پروفیل جریان سطحی، فاکتور شکل بین ۰/۵ و ۱ است. در این مطالعه مقدار آن ۰/۷۷ در نظر گرفته شد.

به منظور برآورد f_0 نیز از رابطه زیر استفاده گردید:

$$f_0 = \frac{Q_{in}-Q_{out}}{L} \qquad (۷)$$

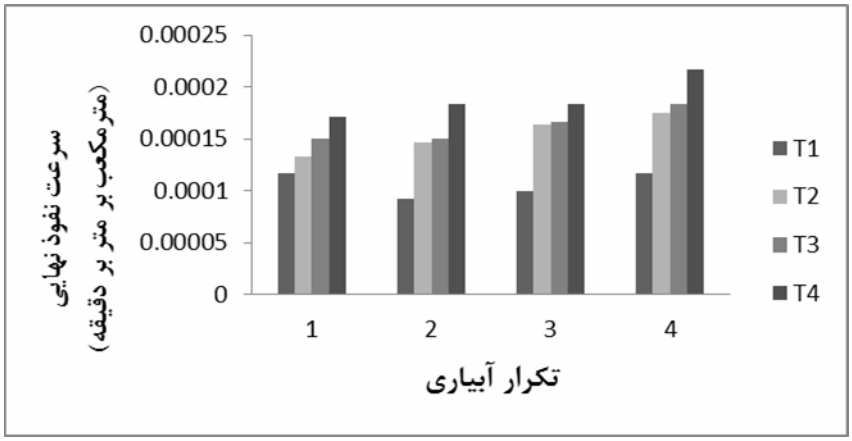
در رابطه فوق، پارامترهای Q_{in}، Q_{out} و L بترتیب شدت جریان ورودی، شدت جریان خروجی و طول شیار می‌باشد. مقادیر پارامترهای نفوذ α و k، برای هر یک از تیمارها در آبیاری‌های متفاوت با استفاده از روابط ۳ تا ۶ محاسبه گردید. شدت نفوذپذیری نهایی خاک نیز با استفاده از اختلاف جریان ورودی و خروجی (رابطه ۷) محاسبه گردید.

روش آماری

این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی در واحد آزمایشی مورد بررسی قرار گرفته شد. این طرح چهار تیمار با موقعیت کاملا تصادفی و چهار تکرار در طی سال زراعی ۹۱-۹۰ انجام گرفت. در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS و روش آماری ANOVA تجزیه گردید و از آزمون چند دامنه دانکن برای مقایسات میانگین سه پارامتر در تیمارها و تکرارهای مختلف استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده، پارامترهای نفوذ α و k، بدست آمده از روابط گفته شده و همچنین شدت نفوذپذیری نهایی خاک f_0، برای هریک از تیمارها با مقدار ۰، ۷، ۱۱ و ۱۶ گرم در مترمربع سوپرجاذب، که به‌ترتیب از t_1 تا t_4 نامگذاری شد، محاسبه گردید. نتایج نشان داد که مقدار نفوذپذیری نهایی خاک فزایش یافته‌است. با تکرار آبیاری نیز تغییرات در پارامترها قابل محسوس می‌باشد. شکل ۱ تغییرات سرعت نفوذ نهایی را در تیمارهای t_1 تا t_4 در چهار مرحله آبیاری نشان می‌دهد، بطوری‌که با بکارگیری هرچه بیشتر سوپر جاذب، سرعت نفوذ نهایی افزایش یافته و همچنین برای هر تیمار، در تکرارهای بعدی نسبت به قبلی‌ها این روند افزایشی نیز مشاهده می‌شود.



شکل ۱- مقایسه سرعت نفوذ نهایی در چهارتکرار آبیاری تیمارهای t_1 تا t_4

این مقادیر در آبیاری اول تا چهارم در جدول ۲ شرح داده شده‌اند. به طور مثال در شاهد (t_1) مقدار شدت نفوذ پذیری نهایی خاک f_0، در آبیاری اول ۰/۰۰۰۱۱۷($m^3/m/min$) بوده‌است و مقدار شدت نفوذپذیری نهایی خاک f_0، در آبیاری سوم برای تیمار ۱۶ گرم در مترمربع (t_4)، ۰/۰۰۰۱۸۴($m^3/m/min$) می‌باشد.

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود با افزایش مقدار پلیمر اضافه شده، پارامترهای معادله کوستیاکوف–لوییز افزایش می‌یابد، بطوری‌که سرعت نفوذ نهایی بین ۲۲ تا ۷۷ درصد برای ۳ تیمار سوپرجاذب دار و ضرایب معادله کوستیاکف بطور متوسط حدود ۲۰ و ۸۰ درصد بیشتر شده‌است.

در این مطالعه نیز هرچه مراحل آبیاری بیش‌تر شد میزان نفوذپذیری نهایی نیز افزایش یافت. همچنین با افزایش غلظت پلیمر افزوده شده به جویچه‌ها، سرعت نفوذپذیری نهایی افزایش چشمگیری دارد، که این نتایج به نتایج مطالعه منتظر و نظری‌فر (۱۲) شبیه است.

طبق جداول آنالیز واریانس ۳، ۴ و ۵ برای پارامترهای f_0، a و k تأثیر غلظت‌های مختلف سوپرجاذب با سطح احتمال ۰/۰۰۰۱ روی پارامتر f_0، با سطح احتمال ۰/۰۰۶۱ روی پارامتر a و با سطح احتمال ۰/۰۰۰۱> دارای اثر معنی‌دار (در سطح اطمینان ۹۵٪) می‌باشد. ولی در مجموع با توجه به مقادیر p_{value} تأثیر اختلاف غلظت روی پارامتر k از f_0 و f_0 از a بیشتر بوده است.

جدول۲- پارامترهای معادله نفوذ کوستیاکوف -لوییز برای تیمارهای t_1 تا t_4 در چهار مرحله آبیاری

تیمار	تکرار آبیاری	$F_0(m^3/m/min)$	A	$K(m3/m.min^{\alpha})$
t_1	اول	۰/۰۰۰۱۱۷	۰/۲۷۲۴۳۲	۰/۰۰۵۵۴۸
	دوم	۰/۰۰۰۰۹۱۷	۰/۲۵۸۹۵۵	۰/۰۰۵۰۵۶
	سوم	۰/۰۰۰۱	۰/۲۴۵۵۴۶	۰/۰۰۴۵۶۹
	چهارم	۰/۰۰۰۱۱۷	۰/۲۸۲۱۷	۰/۰۰۴۲۳۹
	میانگین	۰/۰۰۰۱۰۶۴	۰/۲۶۴۷۷	۰/۰۰۴۵۸۳
t_2	اول	۰/۰۰۰۱۳۳	۰/۲۸۲۲۰۴	۰/۰۰۷۰۳۹
	دوم	۰/۰۰۰۱۴۷	۰/۳۳۷۵۴۴	۰/۰۰۷۲۲
	سوم	۰/۰۰۰۱۶۳	۰/۳۴۹۳۰۳	۰/۰۰۷۳۳۶
	چهارم	۰/۰۰۰۱۷۵	۰/۳۸۱۲۶۸	۰/۰۰۶۵۵۶
	میانگین	۰/۰۰۰۱۳۰۳	۰/۳۳۷۵۸	۰/۰۰۷۰۳۸
	اختلاف با شاهد	٪۲۲	٪۲۷	٪۵۴
t_3	اول	۰/۰۰۰۱۵	۰/۲۹۰۳۶۵	/۰۰۸۲۴۸
	دوم	۰/۰۰۰۱۵	۰/۳۱۳۹۵۴	۰/۰۰۸۵۵
	سوم	۰/۰۰۰۱۶۷	۰/۳۰۱۴۷۲	۰/۰۰۸۸۱۴
	چهارم	۰/۰۰۰۱۸۳	۰/۳۱۹۳۷۴	۰/۰۰۸۵۴۹
	میانگین	۰/۰۰۰۱۶۲۵	۰/۳۰۶۲۹	۰/۰۰۸۵۴۰
	اختلاف با شاهد	٪۵۳	٪۱۶	٪۸۶
t_4	اول	۰/۰۰۰۱۷۲	۰/۳۱۱۸۵	۰/۰۰۹۰۳۳
	دوم	۰/۰۰۰۱۸۳	۰/۳۱۶۸۷۲	۰/۰۰۹۶۵۳
	سوم	۰/۰۰۰۱۸۳	۰/۳۲۹۶۱۷	۰/۰۰۹۷۰۲
	چهارم	۰/۰۰۰۲۱۷	۰/۳۱۲۰۶۴	۰/۰۱۰۳۲۲
	میانگین	۰/۰۰۰۱۸۸۷	۰/۳۱۷۶	۰/۰۰۹۶۷۸
	اختلاف با شاهد	٪۷۷	٪۲۰	٪۱۱۲

جدول ۳- تجزیه واریانس طرح کاملاً تصادفی مربوط به تأثیر سوپرجاذب بر روی پارامتر F_0 برای تیمارهای t_1 تا t_4

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	نسبت F
تیمار	۳	$۱/۴۱۶ \times ۱۰^{-۸}$	$۴/۷۲ \times ۱۰^{-۹}$	۱۶/۷**
اشتباه	۱۲	$۳/۳۹ \times ۱۰^{-۹}$	$۲/۸۵۲ \times ۱۰^{-۱۰}$	
کل	۱۵	$۱/۷۵۵ \times ۱۰^{-۸}$		

**– معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

جدول ٤- تجزیه واریانس طرح کاملاً تصادفی مربوط به تأثیر سوپرجاذب بر روی پارامتر a برای تیمارهای t_1 تا t_4

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	نسبت F
تیمار	۳	۰/۰۱۱۳	۰/۰۰۳۷۶	۶/۸۵**
اشتباه	۱۲	۰/۰۰۶۶	۰/۰۰۰۵۵	
کل	۱۵	۰/۰۱۷۹		

**- معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

جدول ٥- تجزیه واریانس طرح کاملاً تصادفی مربوط به تأثیر سوپرجاذب بر روی پارامتر k برای تیمارهای t_1 تا t_4

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	نسبت F
تیمار	۳	۰/۰۰۰۰۵۲۲	۰/۰۰۰۰۱۷۴	۸۹/۶**
اشتباه	۱۲	۰/۰۰۰۰۰۲۳۳	۰/۰۰۰۰۰۰۱۹	
کل	۱۵	۰/۰۰۰۰۵۴۵		

**- معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪.

جدول ٦- نتایج مقایسه میانگین پارامتر F_0 تیمارهای t_1 تا t_4 با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

تیمار	t_1	t_2	t_3	t_4
میانگین	۰/۰۰۰۱۰۶^{c}	۰/۰۰۰۱۵۴^{b}	۰/۰۰۰۱۶۲^{b}	۰/۰۰۰۱۸۹^{a}

حروف مشترک نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن تیمارها در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین پارامتر a تیمارهای t_1 تا t_4 با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

تیمار	t_1	t_2	t_3	t_4
میانگین	۰/۲۶۴^{b}	۰/۳۰۶^{a}	۰/۳۱۷^{a}	۰/۳۳۷^{a}

حروف مشترک نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن تیمارها در سطح اطمینان ۹۵٪ است.

جدول ۸- نتایج مقایسه میانگین پارامتر k تیمارهای t_1 تا t_4 با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

تیمار	t_1	t_2	t_3	t_4
میانگین	۰/۰۰۴۸۵^{d}	۰/۰۰۷۰۴^{c}	۰/۰۰۸۵۴^{b}	۰/۰۰۹۶۸^{a}

سطح اطمینان ۹۵٪ است

با توجه به معنی دار بودن اثر سه پارامتر f_0، a و k از آزمون چند دامنه دانکن برای مقایسات میانگین سه پارامتر در تیمارها و تکرارهای مختلف استفاده شد.

نتایج نشان داد برای پارامتر f_0 بین تیماری t_2 و t_3 اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی بین این دو تیمار با سایر تیمارها اختلافی معنی دار وجود دارد. یعنی هرچه اختلاف غلظت تیمارها بیشتر باشد اثر آن روی پارامتر k بیشتر است و به طور کلی با افزایش غلظت سوپرجاذب مقدار پارامتر k حدود ۸۰درصد افزایش می‌یابد.

برای پارامتر a فقط تیمار شاهد با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. یعنی عملاً افزایش دادن غلظت سوپرجاذب بالاتر از غلظت صفر تأثیری مشابه روی پارامتر a دارد.

برای پارامتر k هر چهار تیمار با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند و با افزایش غلظت سوپر جاذب، پارامتر k نیز افزایش می‌یابد.

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت تغییر غلظت سوپرجاذب انتخابی بیشترین اثر را به ترتیب روی k، f_0 و a دارد و با افزایش غلظت، پارامترهای نفوذ افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده افزایش نفوذ می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت منابع آبی، استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب، باعث افزایش قابل توجه کارایی مصرف آب نیز می‌گردد. لذا در این تحقیق، به مطالعه تأثیر پلیمر سوپرجاذب A200 بر مقدار و روند تغییرات نفوذ معادله کوستیاکف- لوئیس از طریق زمان‌های پیشروی محاسبه و مورد مطالعه قرار گرفت. یافته‌های این تحقیق نشان داد که استفاده از سوپرجاذب در شرایط منطقه مذکور و با توجه به بافت خاک و مشخصات خاک مزرعه نتایج مثبتی را نسبت به عدم کاربرد آن

داشت. همچنین استفاده از سوپرجاذب بکار رفته در این تحقیق نفوذپذیری را در خاک لومی‌رسی‌سیلتی افزایش داد. با افزایش درصد اختلاط ماده سوپرجاذب با خاک، مقدار نفوذپذیری نهایی خاک افزایش یافت و هرچه غلظت سوپرجاذب افزوده شد، پارامترهای معادله کوستیاکف – لوئیس افزایش یافت و به ترتیب بیشترین تأثیر را روی k، f_0 و سپس a داشت.

منابع

۱- بانج شفیعی ش.، رهبر ا. و خاکساریان ف. ۱۳۸۸، بررسی اثر آمیختگی نوعی پلیمر سوپرجاذب با ماسه بادی در رویش پانیکوم، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۶، شماره ۳، صفحات: ۳۱۶-۳۰۵.

۲- پرنیازپور ا. حبیبی، د. و روشن ب. ۱۳۸۶. سوپرجاذب چیست؟ فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی ۱۵(۴).

۳- سید دراجی س.، گلچین ا. و احمدی ش. ۱۳۸۸، تأثیر سطوح مختلف یک پلیمرسوپرجاذب(A200) و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی، -مجله آب و خاک،جلد ۲۴، شماره ۲ صفحات ۳۱۶-۳۰۶

۴- سهرابی ت.، جهان جو ب.، کشاورز ع. ۱۳۸۴. تأثیر ماده شیمیایی پلی اکریل آمید بر تلفات خاک و نفوذ آب در خاک در روش آبیاری شیاری. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد۶ ، شماره۲۴

۵- عابدی کوپایی ج. و مس فروش م. ۱۳۸۸، ارزیابی کاربرد پلیمرسوپرجاذب بر عملکرد، کارآیی مصرف آب و ذخیره عناصر غذایی در خیار گلخانه‌ای، مجله آبیاری و زهکشی ایران، سال سوم، شماره ۲، پاییز ۱۳۸۸ ص ۱۰۰-۱۱۲

6- Abedi-Koupai J., and Asadkazemi J. 2006. Effects of a hydrophilic polymer on the fieldperformance of an ornamental plant (*cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. Iranian Polymer Journal,15 (9): 715-725.

7- Abedi-Koupai J., Sohrab F., and Swarbrick G. 2008. Evaluation of hydro gel application on soil water retention characteristics. J. Plant Nutr. 31: 317-331.

8- Al – Harbi A.R., Al-omran A.M, Shalaby A.A., and Choudhary M.L. 1999. Efficiency of a hydrophilic polymer declines with time in green house experiments. Hortscience, 34: 223-224.

9- Al-omran A.M., Mustafa M.A., and Shalaby A.A. 1987. Intermittent evaporation from soil columns as effected by a gel – forming conditioner. Soil Sci, Soc. Am. J. (51): 1539-1599.

10- Hutterman A., Zomorrodi M., and Reise K. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of pinus halepensis seedlings subjected to drough. Soil and Tillage Research, 50: 295-304.

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

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

13- Ma S., Liu M., and Chen Z. 2004. perparaties of a salt – Resistant superabsorbent polymer. J. Appl.polym. sci. 93: 2532-2540.

14- 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.

15- Peterson D. 2002. Hydrophilic polymers and uses in landscape. Horticulture science. Vol.75. www.hort.agriumn.edu/h5015/rrrmain-htm.87k.

16- Puoci F., and Iemma F. 2008. Polymer in Agriculture: a Review. Am.JAgri & Bio. Sci. 3 1: 299-314.

17- Sivapalan S. 2001. Effect of polymer on soil water holding capacity and plant water use efficiency. Proceeding of 10th Australian agronomy conference, Horbat

18- Taban M., and Movahedi Naeini 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.

Journal of Water and Soil
Vol. 27, No. 1, Mar.-Apr. 2013, p. 205-212

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۲، ص. ۲۱۲-۲۰۵

The Effect of Super Absorbent A200 on the Infiltration Parameters Kostiakov _ Lewis Equation in Furrow Irrigation

H. Sharifan[1]- P. Mokhtari[2]- A. Hezarjaribi[3]
Received:21-10-2012
Accepted:30-12-2012

Abstract

By considering the shortage of water resources in our country and dominant share of agriculture in making use of these resources, economizing and saving in this sector and using management practices for raising the efficiency of water consumption is necessary and essential. Super absorbent polymers, polymer gel, Are hydrophilic and are able to absorb a vast amount of water, Salt water, or physiological solutions and enhance the act of saving water in soil. Using super absorbent polymer is one of the methods that enhances the utilization of water that not only provide conditions which makes quality performance better, it also considerably increases the water use efficiency. In this research we examined the effect of super absorbent on the infiltration equation parameters (Kostiakov _ Lewis) through the advance time calculated and the effects of superabsorbent on these equations also were examined. The experiment were performed in the educational farm of the university of natural resources and agriculture in a no cultivation conditions.in this research four combinations of superabsorbent polymer A200 with soil which were composed of 0,7,11,16gr of polymers in square at a depth of 25cm and the electric current was 0.75 liter per second were considered. The experiment were performed four times. The results indicated that by adding polymers A200 to the soil, advance time and rollback time were increased. also therefore the Infiltration and the cumulative soil Infiltration were increased.

Keywords: Furrow irrigation, Super absorbent polymer, Advance time, Infiltration equation

1,2,3- Assistant Professor, Former M.Sc Student and Assistant Professor Department of Irrigation and Drainage, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Respectively
(*- Corresponding Author Email:h_sharifan47@yahoo.com)