

## ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب بر کاهش صعود کاپیلاری آب زیرزمینی شور

معصومه کلویی<sup>۱\*</sup>، موسی حسام<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۱

### چکیده

در نواحی با سطح ایستابی بالا، بواسطه تبخیر از سطح خاک، تجمع املاح در سطح خاک به وقوع می‌پیوندد. بنابراین صعود موئینگی آب زیرزمینی شور نزدیک سطح زمین، نه تنها باعث تبخیر از سطح خاک و اتلاف رطوبت می‌گردد که این روش‌ها با محدودیت‌های زیاد فنی، اقتصادی و زیست محیطی مواجه می‌باشند. اگر بتوان به طریقی دیگر از صعود موئینگی جلوگیری نمود، می‌توان انتظار داشت از شدت شور شدن اراضی کاسته شود. بنابراین، هدف از این تحقیق، ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب بر کاهش صعود کاپیلاری آب زیرزمینی شور و تجمع نمک در لایه سطحی خاک بود. این مطالعه گلخانه‌ای در چهار سطح پلیمر سوپرجاذب صفر (شاهد)، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم اضافه شده به یک خاک ریز بافت در استوانه‌ای با ارتفاع و قطر ۳۰ سانتیمتر و سه تکرار انجام شد. نتایج بدست آمده تأثیر مثبت کارایی پلیمر سوپرجاذب را در کاهش صعود کاپیلاری نشان داد. در بین سطوح مختلف پلیمر سوپرجاذب، کاربرد ۲۰۰ گرم پلیمر باعث کاهش صعود موئینگی آب زیرزمینی شور و در نتیجه کاهش تجمع نمک در لایه سطحی خاک، نسبت به شاهد (تیمار بدون پلیمر) شد.

**واژه‌های کلیدی:** آب زیرزمینی شور، پلیمر سوپرجاذب، تجمع نمک، صعود کاپیلاری.

### مقدمه

Saini and Ragab and Amer, 1986. Hutmacher, 1994 (Ghildyal, 1977). بنابراین خیزش آب زیرزمینی خصوصاً در شرایطی که سطح آب زیرزمینی شور بالاست دو پیامد را ناشی می‌شود: ۱- اتلاف رطوبت ۲- تجمع املاح در سطح خاک و شور شدن خاک (زارعی و همکاران، ۱۳۸۱). با شور شدن سطح خاک، قابلیت تولید خاک کاهش می‌یابد و در نهایت به کلی از بین می‌رود. به بیان دیگر محل تولید غذای انسان تخریب می‌شود. لذا در حال حاضر حفظ کیفیت آب و خاک یکی از اصلی‌ترین وظایف انسان است. در نتیجه لازم است که در چنین مواقعی اقدام به تعمیق سطح آب زیرزمینی گردد و یا مانع بالا آمدن آن شد. ولی اصلاح و بهسازی خاک‌های شور و خاک‌های وابسته به آن و جلوگیری از شور شدن خاک در اثر جریان رو به بالای آب زیرزمینی شور با عمق کم، به دلایل مختلفی با روش‌های معمول و زهکشی، امری مشکل و پیچیده بوده و مهم‌ترین عامل بازدارنده در اجرای زهکشی برای حل مسئله کم عمق بودن سطح آب زیرزمینی شور و تجمع املاح در سطح خاک، نبود شیب مورد نظر و وجود بافت سنگین در قسمت‌های تحت‌الارضی است.

موئینگی که تبخیر آب از سطح خاک را ممکن می‌سازد، یکی از پدیده‌های رایج در مکانیک خاک‌های غیراشباع است. در این پدیده

مسئله شور شدن مجدد خاک‌ها بعد از آبشویی املاح محلول و تراکم یافته در منطقه توسعه ریشه گیاهان، معلول پدیده خیز موئینه-ای ناشی از کم عمق بودن سفره‌های آب زیرزمینی (عمدتاً با کیفیت نامطلوب) در خاک‌های بالنسبه سنگین بافت می‌باشد. شرایطی که سطح آب زیرزمینی بالا باشد، امکان تبخیر مقدار قابل توجهی آب از این منابع وجود دارد تبخیر یا مستقیماً از سطح ایستابی صورت گرفته و یا آنکه آب از طریق نیروی کاپیلاریته تا سطح خاک بالا آمده و سپس از آنجا تبخیر می‌گردد. که میزان آن بستگی به قابلیت‌های انتقال آب در نیمرخ خاک دارد. آب پس از تبخیر، نمک‌های خود را در خاک باقی گذاشته و باعث شور شدن آن می‌گردد (علیزاده، ۱۳۸۴). در مناطق خشک، بالا آمدن آب زیرزمینی کم‌عمق بوسیله صعود کاپیلاری ممکن است نیاز آبیاری را کاهش دهد، اما از طرف دیگر ممکن است منجر به مشکلات شوری شود (Ayars and

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان

۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
(\* - نویسنده مسئول: Email: mkaloe@yaho.com)

ترتیب ۱۵/۳ درصد، ۲۰ درصد و ۱۶/۹ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (سیددراجی و همکاران، ۱۳۸۹). رضانی و همکاران (۱۳۸۴) نیز به این نتیجه رسیدند که کاهش هدایت الکتریکی خاک به این علت است که پلیمر می‌تواند مقادیر زیادی آب و محلول‌های فیزیولوژیکی را جذب و در خود نگه دارد، به همین علت با افزایش میزان پلیمر در خاک، هدایت الکتریکی کاهش یافته است. بال و همکاران در تحقیقی تأثیر انواع سوپرجاذب در سطوح مختلف (۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ درصد) را بر EC و pH خاک در رطوبت‌های متفاوت بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که هدایت الکتریکی خاک در رطوبت‌های مختلف، بسته به نوع پلیمر رفتار متفاوتی دارد (Bal et al., 2010). زنگویی نسب و همکاران (۱۳۹۲)، با ارزیابی تأثیر مقادیر مختلف هیدروژل استاکوزورب بر خصوصیات خاک، به این نتیجه رسیدند که با کاربرد هیدروژل استاکوزورب، هدایت الکتریکی و جرم مخصوص ظاهری خاک کاهش می‌یابد.

بررسی تاریخیچه پژوهش‌های انجام شده در زمینه جریان موئینی نشان می‌دهد که تحقیقی در زمینه کاهش جریان کاپیلاری آب شور در محیط خاک صورت نگرفته است. از این رو ضرورت بکارگیری یک روش مقرون به صرفه جهت کاهش جریان کاپیلاری و کاهش شور شدن خاک سطحی آشکار می‌شود. بنابراین با توجه به اهمیت این مسئله و مزایای استفاده از مواد سوپرجاذب در محیط متخلخل، تصمیم به کاربرد پلیمر سوپرجاذب برای کاهش جریان کاپیلاری گرفته شد. لذا هدف اصلی از این مطالعه کاهش جریان رو به بالای آب شور از سطح ایستابی به سطح خاک و شور شدن آن با کاربرد پلیمر سوپرجاذب می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

به منظور کاهش صعود موئینی آب زیرزمینی شور توسط پلیمر سوپرجاذب تحقیقی در مهر ۱۳۹۰ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. برای توصیف تغییرات میزان نمک در ناحیه غیر اشباع واقع در بالای سطح ایستابی، خاک به لایه‌های پنج سانتیمتری تقسیم و هدایت الکتریکی ( $EC^1$ ) هر لایه مشخص شد. مراحل این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

پس از تهیه خاک، بافت آن بر اساس استاندارد USDA تعیین گردید. اندازه‌گیری شوری خاک توسط دستگاه EC متر صورت گرفت. ویژگی‌های فیزیکی خاک مورد آزمایش در جدول شماره ۱ ارائه شده است. دوازده ظرف استوانه‌ای از جنس پلاستیک به ارتفاع و قطر ۳۰ سانتیمتر با بدنه مدرج تهیه شد (شکل شماره ۱). در کف همه ظروف سوراخ‌هایی یکنواخت جهت برقراری جریان تعبیه شد. پنج سانتیمتر اول از کف هر ستون، با خاک مندرج در جدول شماره ۱ پر شدند.

آب حفره‌ای بدلیل وجود گرادیان هیدرولیکی از تراز آزاد به ترازهای بالاتر و در جهت عکس نیروی ثقل صعود می‌کند. این پدیده در بسیاری از سازه‌های خاکی نیز رخ می‌دهد، برای نمونه می‌توان به تراوش در نواحی بالای سطح آزاد آب در سدهای خاکی، همچنین صعود آب در خاکریز زیر جاده‌ها و مشکل یخبندان ناشی از آن اشاره کرد (فرشباغ‌آقاجانی و سروش، ۱۳۸۸). پایین آوردن سطح ایستابی از طریق زهکشی قطعاً می‌تواند آهنگ صعود موئینی و تبخیر را کاهش دهد ولی زهکشی عملی هزینه‌بر می‌باشد و در شرایطی نیز امکان زهکشی بدلیل نبود خروجی مناسب وجود ندارد. در کشت‌های آبی، زهکشی برای مهار و تنظیم شوری و جلوگیری از ماندابی شدن خاک از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. اما گاهی به دنبال این منافع، اثرات منفی زیست محیطی به وجود می‌آورد. برای مثال، تخلیه زهاب خروجی با کیفیت پایین به آب‌های موجود در طبیعت، باعث تخریب برخی از زیست بوم‌های آبی می‌شود. جریان رو به بالای حالت پایایی آب از سفره آب زیرزمینی در داخل نیمرخ خاک به ناحیه تبخیر در سطح خاک را اولین بار مور بررسی کرده است (Moore, 1939). اگر لوله باریکی در سطح جدایی محیط آب و هوا قرار داده شود بدلیل وجود اختلاف فشار، سیال دارای فشار کمتر (آب) داخل لوله صعود می‌کند تا تعادل هیدرواستاتیکی در سطح پائین لوله برقرار شود. بنابراین مهمترین عامل صعود موئینی، اختلاف فشار بین آب و هوا است (Iwata and Tabuchi, 1995). محققینی نیز برای محاسبه صعود موئینی در خاک‌های غیر اشباع به رابطه جدیدی که متفاوت از رابطه ترزاقی بود دست یافتند (فرشباغ‌آقاجانی و سروش، ۱۳۸۸). پلیمرهای سوپرجاذب از گروه رزین‌ها هستند. این پلیمرها از جنس هیدروکربن و از مشتقات نفت هستند و می‌توانند مقادیر زیادی آب و مایعات آبی را جذب کنند و متورم شوند (Buchholz and Graham, 1997). 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 (عسگری و همکاران، ۱۳۷۳). از جمله مزایای سوپرجاذب‌ها، کاهش هدر رفت و تبخیر آب از سطح خاک به دلیل خاصیت موئینی که مانع شور شدن سطح خاک نیز می‌شود، است (نشریه ۱۰۱، ۲۰۱۰). سوپرجاذب، جریان رو به بالا را در خود نگه می‌دارد و اجازه حرکت به لایه‌های بالاتر از لایه خود را نمی‌دهد. ونگ و همکاران آب حاصل از آبشویی خاک حاوی پلیمر سوپرجاذب را مورد بررسی قرار داده و مشاهده کردند که این آب از EC پایینی برخوردار است، آن‌ها علت این امر را جذب و نگهداری نمک‌های اضافه شده به ماتریکس خاک توسط پلیمر سوپرجاذب ذکر کردند (Wang and Boogher, 1987). در تحقیقی مشاهده شد که هر چه سطوح پلیمر در خاک افزایش یابد، هدایت الکتریکی خاک‌ها کاهش می‌یابد بطوری‌که با کاربرد ۰/۶ درصد وزنی از پلیمر، هدایت الکتریکی خاک شنی، لومی و رسی به

هدایت الکتریکی لایه‌ها گردید. ملاک متداول در تشخیص مسئله شوری، هدایت الکتریکی عصاره‌های اشباع شده از خمیر یا گل‌های اشباع خاک است (نشریه ۲۵۵، ۱۳۸۱). ابتدا نمونه‌ها در فضای آزاد خشک و کوبیده شدند و از الک شماره ۱۰ (الک ۲ میلیمتری)، حدود یک کیلوگرم عبور داده شدند. سپس گل اشباع تهیه شد. گل اشباع، حداقل یک شبانه روز به حال خود رها شد تا فاز جامد و مایع خاک به حال تعادل در آید و املاح موجود در خاک به صورت محلول در آیند. سپس به کمک پمپ تخلیه، عصاره‌های اشباع تهیه شدند. عمل عصاره‌گیری در خاک‌های سبک سریع‌تر صورت می‌گیرد. با ایجاد درز و ترک بر روی سطح خاک و عبور هوا می‌توان به وسیله کاردک درز و ترک‌ها را بسته تا مقدار بیشتری عصاره خارج گردد. در نهایت تا زمانی که میزان کافی عصاره خارج شد، پمپ خاموش و عصاره جهت تعیین میزان نمک‌ها در ظرف تمیزی نگهداری شد. در مرحله آخر هدایت الکتریکی توسط EC سنج تعیین شد.

سپس بر روی این لایه‌ها، پلیمر سوپر جاذب به وزن ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم در سه تکرار استفاده شد. لایه‌های قرار گرفته بر روی سوپر جاذب، توسط خاک مورد آزمایش پر شدند. استوانه‌های بدون سوپر جاذب به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. پنج سانتیمتر اول از کف ستون‌های محتوی خاک و پلیمر در داخل تشت‌های ۲۰ لیتری آب شور در دما و شرایط یکسان قرار داده شد تا صعود آب شور از پایین به داخل ستون‌ها صورت گیرد. آب مورد استفاده برای این کار، آب شور دریا با هدایت الکتریکی ۲۶ دسی زیمنس بر متر (ds/m) بوده است. سوپر جاذب مورد استفاده از نوع Superab A200 و محصول پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران بود که برخی از خصوصیات این پلیمر در جدول شماره ۲ آورده شده است. طول دوره آزمایش ۵۸ روز (مهر و آبان سال ۱۳۹۰) بوده است. بعد از این مدت لایه‌های ۵ سانتیمتری خاک را جدا کرده تا خشک شود. به منظور بررسی کاهش صعود کاپیلاری در لایه‌های فوقانی قرار گرفته بر روی پلیمر و تجمع نمک در لایه سطحی اقدام به تعیین



شکل ۱ - ظروف مورد استفاده جهت انجام آزمایش و تورم پلیمر در خاک  
جدول ۱ - برخی خصوصیات فیزیکی خاک مورد استفاده

EC (dS m <sup>-1</sup> )	
بافت	خاک
رسی	۴/۲

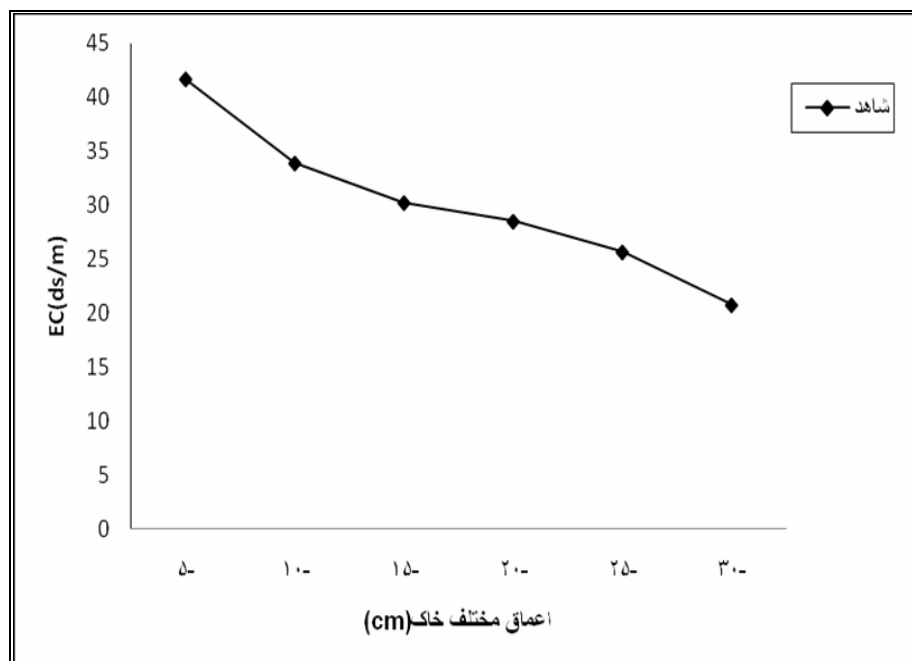
جدول ۲ - برخی خصوصیات پلیمر Superab A200

مقدار رطوبت (%)	چگالی (gr/cm <sup>3</sup> )	pH	اندازه ذرات (μm)	حداکثر پایداری (سال)	ظرفیت جذب آب (gr/gr)	
					آب مقطر	آب معمولی
۵-۷	۱/۴-۱/۵	۶-۷	۵۰-۱۵۰	۷	۲۲۰	۱۹۰
						محلول ۰/۹NaCl %
						۴۵

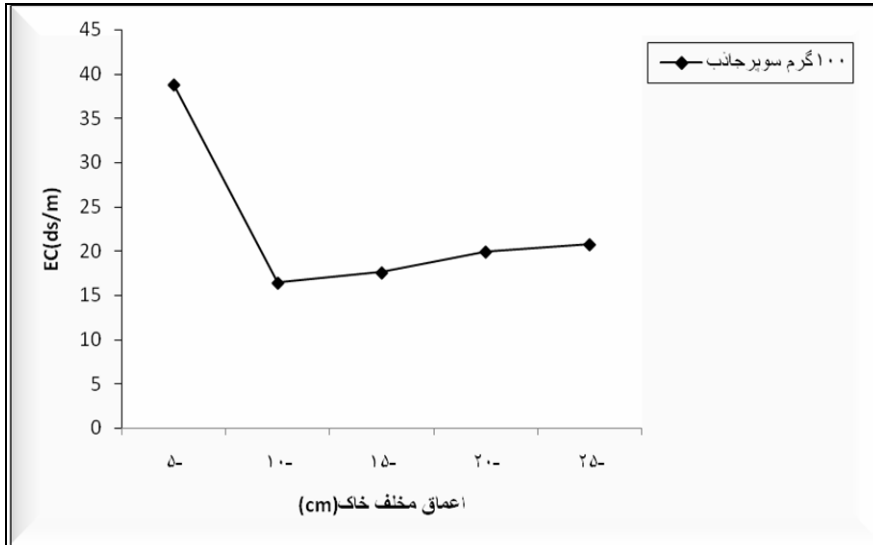
## نتایج و بحث

برای بررسی نتایج بدست آمده، داده‌های حاصل از اندازه‌گیری تیمارهای دارای سوپرچاذب با مقادیر شاهد (تیمار بدون سوپرچاذب) مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج شکل ۲، روند تغییرات EC اعماق مختلف خاک در تیمارهای مورد آزمایش را نشان می‌دهد. شکل ۲- الف، تغییرات EC در اعماق مختلف خاک ریزبافت مورد آزمایش در شرایط بدون سوپرچاذب (تیمار شاهد) نشان می‌دهد و بیانگر آن است که با نزدیک شدن به سطح خاک، EC افزایش می‌یابد (Raats and Gardner, 1974). در سطح خاک EC بیشترین مقدار را نسبت به اعماق دیگر دارد و نشان دهنده صعود کاپیلاری و حرکت رو به بالای آب و تجمع نمک در سطح خاک است. نمک‌ها همراه با رطوبت در خاک حرکت می‌کنند. همانطوری که آب سطح خاک تبخیر می‌شود،

توسط نیروی کاپیلاری آب بیشتری به سطح خاک صعود می‌کند و این پروسه تکرار می‌شود (زهتابیان و ارجمندی، ۱۳۷۹). معمولاً اگر هدایت الکتریکی (EC) در قسمت بالایی آب زیرزمینی کمتر از ۱/۵ دسی زیمنس بر متر ( $EC \leq 1.5$ ) باشد، مقدار شوری که از طریق موئینه‌ای در خاک ایجاد می‌شود بسیار کم خواهد بود (علیزاده، ۱۳۸۴). یکسان نبودن کامل، EC لایه خاک کف ظرف، به دلیل خطاهای به وجود آمده طی زمان‌های اندازه‌گیری می‌باشد. همچنین در شکل‌های ۲-ب و ۲-ج، ملاحظه می‌گردد که مقدار EC در لایه‌های بالایی تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم سوپرچاذب، روند کاهشی دارد ولی در لایه سطحی خاک (عمق ۵ سانتیمتری) به شدت افزایش می‌یابد که بیانگر برقرار بودن جریان رو به بالای آب شور و تجمع نمک در لایه سطحی خاک است و این نشان دهنده این مطلب است.

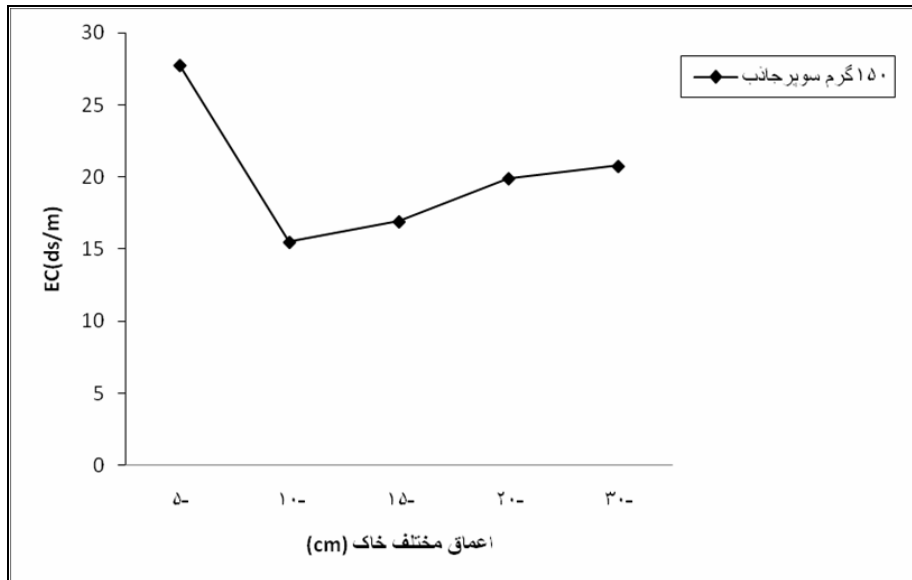


شکل ۲- الف - تیمار شاهد



شکل ۲- ب- تیمار ۱۰۰ گرم سوپر جاذب

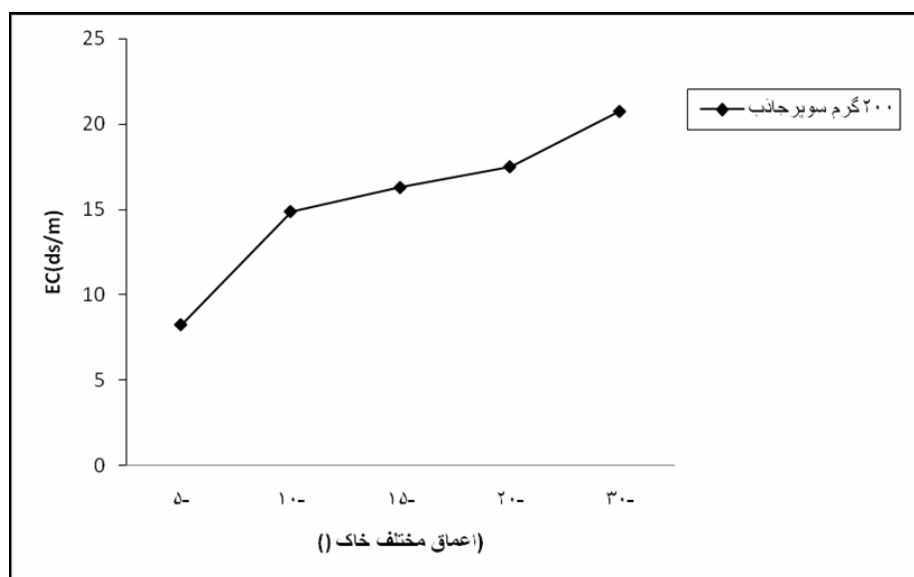
شکل ۲- نحوه تغییرات EC اعماق مختلف خاک در تیمارهای مورد آزمایش



شکل ۲- ج- تیمار ۱۵۰ گرم سوپر جاذب

و شوری لایه سطحی خاک می‌شود. احتمالاً این امر به دلیل خاصیت تورمی و جذب سریع پلیمرهای سوپر جاذب و کافی بودن میزان ۲۰۰ گرم پلیمر می‌باشد. که با نتایج Wang and Boogher (1987) مطابقت دارد. مقایسه نتایج بیانگر آن است که در بین سطوح مختلف سوپر جاذب مورد استفاده، تنها کاربرد ۲۰۰ گرم سوپر جاذب توانسته صعود کاپیلاری را کاهش دهد. علت را می‌توان این گونه توجیه کرد که، با ریزتر شدن منافذ خاک میزان خیز موئینگی در مقایسه با منافذ درشت‌تر افزایش یافته و از این نظر میزان آب انتقال یافته از سطح ایستابی به ناحیه تبخیری (سطح خاک) بیشتر می‌شود.

که کاربرد سوپر جاذب به میزان ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم، نتوانسته صعود کاپیلاری را کاهش دهد و میزان پلیمر و در نتیجه تورم آن در خاک جهت ایجاد قشری برای جلوگیری از صعود کاپیلاری کافی نبوده است و در این تیمارها بر اثر تبخیر آب، نمک به صورت قشری بر روی سطح خاک درون استوانه‌ها باقی مانده است. شکل ۲-د نشان می‌دهد که با کاربرد ۲۰۰ گرم پلیمر سوپر جاذب در عمقی نزدیک به سطح ایستابی، مقدار EC خاک در لایه‌های بالای سوپر جاذب و نزدیک شدن به سطح خاک نسبت به تیمارهای دیگر کاهش می‌یابد و باعث کاهش جریان رو به بالای آب شور و در نتیجه کاهش تبخیر



شکل ۲-د- تیمار ۲۰۰ گرم سوپرجاذب  
شکل ۲ - نحوه تغییرات EC اعماق مختلف خاک در تیمارهای مورد آزمایش

زمین قرار دارد، صعود آب شور، باعث خشک شدن چمن و از بین رفتن گیاهان می‌شود و با توجه به اینکه پلیمرهای سوپرجاذب حداکثر ۷ سال در خاک ماندگار هستند (جدول ۲) و وجود دستگاه‌های تزریق پلیمر در خاک در عمق‌های مختلف، توصیه می‌شود، جهت ایجاد فضای سبز از پلیمر سوپرجاذب در عمق ۱-۰/۵ متری از سطح خاک استفاده شود.

همچنین پیشنهاد می‌گردد به منظور پی بردن به کاربرد سوپرجاذب جهت کاهش صعود کاپیلاری در مقیاس بزرگ، این آزمایشات وسیع‌تر دنبال گردد. متأسفانه تاکنون مطالعاتی در این زمینه صورت نگرفته است. چنانچه قرار باشد در مقیاس وسیعی از سوپرجاذب استفاده گردد و وزارت نیرو با کمک فنون جدید به کاهش شوری خاک حاصل از صعود آب زیرزمینی شور و لم یزرع شدن مزارع ترغیب شود، دانستن این مسئله که چه نوع سوپرجاذبی و به چه میزان در خاک‌های با بافت‌های مختلف تأثیر بهتری دارد و همچنین از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، بحثی بسیار ضروری به‌شمار می‌رود.

## منابع

رضائی، ح.م.ج.، کبیری، ک.، یوسفی، ا.ا. و لنگرودی، ا.ی. ۱۳۸۴. رفتارهای پلیمرهای سوپرجاذب در حالت متورم. دهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران. دانشگاه سیستان بلوچستان، زاهدان. صص ۵۱۹۱-۵۱۸۶.

زارعی، ق.، همایی، م و لیاقت، ع. ۱۳۸۱. تبخیر غیر ماندگار از سطح

از طرفی، اندازه‌ی منافذ لایه‌های زیرین ستون‌های خاک که تحت تأثیر وزن لایه‌های بالایی است، به علت نشست طبیعی، کمتر از اندازه منافذ لایه‌های بالایی است. وجود سوپرجاذب به میزان کافی و تورم سریع آن در اثر جذب آب توانسته است قشری مانع، جهت کاهش خیز موینگی و در نتیجه تجمع نمک در سطح خاک بوجود آورد. تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ گرم سوپرجاذب نیز توانسته‌اند شوری لایه‌های فوقانی را کاهش دهند ولی هدایت الکتریکی لایه سطحی خاک افزایش یافته است و این امر احتمالاً به دلیل کافی نبودن میزان پلیمر کاربردی است.

## نتیجه‌گیری

از آنجایی که یکی از راه‌های شور شدن خاک، انتقال نمک‌ها از طریق آب زیرزمینی تحت تأثیر صعود کاپیلاری است، نتایج این تحقیق نشانگر آن است که کاربرد ۲۰۰ گرم سوپرجاذب در لایه‌ای از خاک که نزدیک به سطح ایستابی است، می‌تواند باعث کاهش صعود کاپیلاری و تجمع نمک در سطح خاک شود. زیرا که اگر پلیمر بتواند جلوی جریان رو به بالای آب را بگیرد، بالطبع توانسته شوری را نیز کاهش دهد.

## پیشنهادات

در زمین‌های چمن و زمین فوتبال و فضاهای سبز مناطق خشک و نیمه خشک و در جزایر کوچک که آب شور در عمق کم از سطح

نشریه شماره ۲۵۵. ۱۳۸۱. دستورالعمل آزمایش‌های آبشویی خاک- های شور و سدیمی در ایران. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه- ریزی کشور.

Ayars, J.E and Hutmacher, R.B. 1994. Crop Coefficients for Irrigating Cotton in the Presence of Groundwater. *J. Irrig Sci.* 15:45-52.

Bal, W., Zhang, H., Wu, L.Y and Song, J. 2010. Effects of superabsorbent polymers on the physical and chemical properties of soil following different wetting and drying cycles. *Soil use and management Journal*, 26:253-260.

Buchholz, F.L and Graham, A.T. 1997. Modern Superabsorbent Polymer Technology. John Wiley & Sons, 279 pages.

Iwata, S and Tabuchi, M. 1995. Soil-Water Interaction: Mechanisms and Applications. Marcel Dekker, New York, U.S.A.

Moore, R.E. 1939. Water Conduction from Shallow Water Tables Hilgardia, 12:383-426.

Raats, P.A.C and Gardner, W.R. 1974. Movement of Water in the Saturated Zone near a Water Table P. 311-357. In Drainage for Agriculture. Agron. Monogr. 17. Van Schilfgaarde, J.

Ragab, R.A and Amer, F. 1986. Estimating Water Table Contribution to the Water Supply of Maize. *J. Agric Water Manag*, 11:221-230.

Saini, B.C and Ghildyal, B.P. 1977. Seasonal Water Use by Winter wheat Grown under Shallow Water Table Conditions. *Agric Water Manag Journal*, 1:201-298.

Wang, Y and Boogher, C.A. 1987. Effect of Medium-Incorporated Hydro gel on Plant Growth and Water use of two Foliage Species, *Journal of Environmental Horticulture*, 5:125-127.

خاک بدون پوشش با وجود سطح ایستابی کم عمق در نیمرخ خاک به روش مدل رطوبتی وان گنوختن، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد سوم، شماره یازدهم، تابستان ۱۳۸۱. صص ۵۶-۳۹.

زنگویی نسب، ش.، امامی، ح.، آستارایی، ع. و یاری، ع. ۱۳۹۲. اثرات هیدروژل استاکوزورب و دور آبیاری بر برخی خصوصیات خاک و رشد نهال تاغ، نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد سوم، شماره اول، ۱۳۹۲. صص ۱۸۲-۱۶۷.

زهتابیان، غ و ارجمندی، خ. ۱۳۷۹. بررسی علل شور شدن خاک‌های گرمسار، مجله بیابان، جلد سوم، شماره پنجم. صص ۵۸-۴۵.

سیددراجی، س.، گلچین، ا و احمدی، ع. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب (superab A200) و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت لومی و رسی. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد بیست و چهارم، شماره دوم، خرداد - تیر ۱۳۸۹. صص ۳۱۶-۳۰۶.

عسگری، ف.، نفیسی، س.، امیدیان، ح و هاشمی، س. ع. ۱۳۷۳. سنتز، شناسایی و اصلاح خواص ابرجاذب‌ها. مجموعه سمینار بین‌المللی علوم و تکنولوژی پلیمر. صص ۸۳-۸۰.

علیزاده، ا. ۱۳۸۴. زهکشی جدید (برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت سیستم‌های زهکشی)، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۹۶ صفحه.

فرشباغ‌آقاجانی، ح و سروش، ع. ۱۳۸۸. رابطه جدید برای صعود موئینگی در خاک‌های غیر اشباع، مرجع مهندسی عمران. <http://www.civilica.com>

نشریه شماره ۱۰۱ راه شهر (معماری فضای سبز). ۱۳۸۸. سوپرجاذب- ها راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب.

## Evaluation of the Effect of the Different Levels of the Superabsorbent Polymer on Reducing Capillary Rise from Saline Groundwater

M. Kaloee<sup>1\*</sup>, M. Hesam<sup>2</sup>

Received: Oct.15,2013 Accepted: Mar.12,2014

### Abstract

In areas with high water table, due to evaporation from the soil surface, occurs accumulation of salts in the soil surface. Also the capillary rise of saline groundwater close to the surface, not only make evaporation from the soil surface and the loss of moisture but it entail soil salinization. Usually to prevent salinization of land, are used various methods to drain that these methods are envisage very the limitations of technical, economic and environmental existence. If you can prevent Another way of the capillary rise, can be expected to reduce the intensity of land salinization. So, the objective of this research was to evaluation the effect of the different levels of the superabsorbent polymer on reducing capillary rise from saline groundwater. This greenhouse experiment was carried out in four levels of superabsorbent polymer 0 (control), 100, 150, and 200 g added to a fine-textured soil in the cylindrical with diameter and height 30 cm and 3 replicates. The results showed positive effects of superabsorbent polymer on reducing capillary rise. Between different levels of superabsorbent polymer, application of 200 g of polymer is make to reduce of the capillary rise of saline groundwater and reduce the accumulation of salts in the surface layer of the soil, than in the control (treatment without polymer).

**Keywords:** Saline Groundwater, Superabsorbent Polymer, Salt Concentration, Capillary Rise.

---

1- Former M.Sc Student, Dept of Irrigation and Drainage Eng., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2- Professor, Dept. of Water Eng., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

(\* - Corresponding author Email: mkaloee@yahoo.com)