

## بررسی اثرات کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد و کارآیی مصرف آب ذرت علوفه‌ای در خاک‌های با بافت مختلف

احمد کریمی<sup>۱</sup> و مهدی نادری<sup>۱</sup>

### چکیده

آب بخش جدایی ناپذیر هر موجود زنده و یکی از مهم‌ترین عوامل حیات محسوب می‌شود. با توجه به منابع محدود آب در ایران، استفاده بهینه از آن ضروری است. اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فنون پیشرفته به منظور حفظ و ذخیره رطوبت خاک و افزایش گنجایش نگهداشت آب از جمله اقدامات موثر برای افزایش کارآیی مصرف آب و در نتیجه بهبود بهره‌برداری از منابع آب کشور است. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر کاربرد پلیمر سوپرجاذب بر عملکرد ماده خشک و کارآیی مصرف آب ذرت علوفه‌ای با دو فاکتور نوع خاک در سه سطح شامل  $A_1$  تا  $A_3$  (خاک‌های رسی، لومی و شن لومی) و پلیمر سوپرجاذب در شش سطح شامل  $S_0$  تا  $S_5$  (شاهد،  $0/05$ ،  $0/1$ ،  $0/2$ ،  $0/3$  و  $0/4$  درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در سه تکرار در شرایط گلخانه اجرا گردید. خاک‌های مورد نظر مطابق تیمارهای آزمایشی با مقادیر مختلف ماده سوپرجاذب مخلوط گردید و به مقدار لازم در هر گلدان ریخته شد. برای همه تیمارها مقدار کود مصرفی ازت، فسفر و پتاسیم یکسان و به مقدار ۵ گرم برای هر گلدان منظور و قبل از کاشت با خاک مخلوط گردید. پس از آماده کردن گلدان‌ها اقدام به کاشت ذرت علوفه‌ای، رقم سینگل کراس ۷۰۴ گردید. آبیاری تیمارها پس از کاهش (تخلیه) ۶۰ درصد آب فراهم (AW) از خاک انجام گردید. در پایان دوره رشد، کل ماده خشک (Y) و میزان آب مصرفی گیاه (ET) اندازه‌گیری و کارآیی مصرف آب (WUE) محاسبه گردید. نتایج نشان داد عملکرد ماده خشک و کارآیی مصرف آب تحت تاثیر نوع خاک، مقدار مصرف سوپرجاذب و اثر متقابل این دو عامل قرار می‌گیرند. بیش‌ترین عملکرد ماده خشک و کارآیی مصرف آب در خاک رسی و کم‌ترین عملکرد ماده خشک در خاک لومی و کم‌ترین کارآیی مصرف آب در خاک شنی به‌دست آمد. در تیمارهای سوپرجاذب، بیش‌ترین عملکرد در تیمار  $S_5$  و کم‌ترین عملکرد در تیمار شاهد به‌دست آمد. نتایج نشان داد میزان کارآیی سوپرجاذب در خاک‌های شن لومی بیشتر از خاک‌های لوم و رسی است و با افزایش مصرف آن عملکرد ماده خشک و کارآیی مصرف آب نیز افزایش می‌یابد. نتایج نشان داد که کاربرد  $0/05$  درصد ماده سوپرجاذب در خاک رسی،  $0/1$  درصد در خاک لومی و  $0/3$  درصد در خاک شن لومی بهترین نتیجه را از نظر تولید ماده خشک (Y) و کارآیی مصرف آب (WUE) برای گیاه ذرت علوفه‌ای دارد.

واژه‌های کلیدی: پلیمرهای سوپرجاذب، ذرت علوفه‌ای، عملکرد، کارآیی مصرف آب.

## مقدمه

کارآیی مصرف<sup>۲</sup> مشخص نمود (غالبی، ۱۳۷۹). بر حسب تعریف، به مقدار ماده خشک (Y) تولید شده به ازای هر واحد آب مصرفی (ET) توسط گیاه کارآیی مصرف آب (WUE) گفته می‌شود که آن را به صورت رابطه زیر می‌توان نوشت:

$$WUE = Y/W$$

که در آن Y ماده‌ی خشک تولید شده و ET آب مصرف شده توسط گیاه می‌باشد. عوامل موثر بر عملکرد و میزان تبخیر و تعرق بر کارآیی مصرف آب نیز تاثیر دارند. نوع گیاه، اقلیم و مدیریت از عوامل مهم موثر بر عملکرد می‌باشند. اقلیم و مدیریت آبیاری (روش، زمان، مقدار و راندمان آبیاری) از عوامل موثر بر تبخیر و تعرق هستند. به‌طور کلی عوامل محیطی، گیاهی و مدیریتی در کارآیی مصرف آب نقش مهمی دارند. خاک از نظر میزان رطوبت و حاصل‌خیزی، به عنوان یک عامل محیطی بر کارآیی مصرف آب موثر است (کوچکی، حسینی و نصیری محلاتی، ۱۳۷۲). هر گونه عملیات زراعی که برای دستیابی به عملکرد بالا مورد استفاده قرار گیرد، معمولاً کارآیی مصرف آب را افزایش می‌دهد. کارآیی مصرف آب در گیاه بستگی به نوع گیاه، شرایط محیطی و شرایط آب و هوایی دارد. با استفاده از گیاهان مناسب می‌توان کارآیی مصرف آب را افزایش داد (واعظی و همکاران، ۱۳۸۲).

نتایج پژوهش ده ساله حفاظت اراضی شیب‌دار دامنه کوه‌های راکی در آمریکا با بارندگی سالانه ۵۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر، نشان داد که کاربرد سوپرجاذب‌ها طی این مدت باعث کنترل حدود ۶۵ درصد از میزان فرسایش، افزایش حدود ۲/۳ درصد ماده آلی خاک و ۵۰ درصد صرفه‌جویی در میزان آبیاری گیاهان منطقه گردید (هاترمن و همکاران، ۱۹۹۹). در پژوهش دیگری در خصوص میزان زنده‌مانی و بقای نوعی کاج<sup>۳</sup> در مرحله جوانه‌زنی تحت شرایط خشک‌سالی با استفاده از ماده سوپرجاذب استاکوزورب<sup>۴</sup> نتیجه گرفته شد که در خاک با بافت لوم رسی، کاربرد ۰/۴ درصد ماده سوپرجاذب، میزان زنده‌مانی گیاه کاج را دو هفته بیشتر از سطح

با توجه به نیاز آبی ذرت، کمبود آب برای تولید مناسب آن یکی از معضلات مهم کشور به شمار می‌آید. از آنجایی که در کشور ما بارش‌های جوی کم و منابع آب محدود است، لذا استفاده بهینه از آب موجود کاملاً ضروری است و باید از حداقل آب حداکثر بهره‌برداری لازم صورت پذیرد (عنابی و میلانی، ۱۳۸۱). در شرایط اقلیمی اکثر نقاط ایران وقوع جریان‌های سطحی به‌طور عمده در فصل‌های غیر زراعی اتفاق می‌افتد و آب به راحتی از دسترس خارج شده و حتی موجب بروز خساراتی نیز می‌شوند. لذا ضرورت صرفه‌جویی در مصرف آب کاملاً محسوس بوده و الزامی می‌باشد (شریعتی و افصح محلاتی، ۱۳۶۳). اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فنون پیشرفته با اقداماتی از قبیل استفاده از کود سبز و مالچ گیاهی، کاه و کلش، پوشش گیاهی و نیز استفاده از مواد اصلاح‌کننده نظیر تورب، ورمیکولایت و پرلیت موجب حفظ ذخیره رطوبت خاک و افزایش گنجایش نگه‌داشت آن می‌گردد (شرفا، ۱۳۶۶).

پلیمرهای سوپرجاذب<sup>۱</sup>، ژل‌های آب‌دوستی هستند که پس از جذب آب و در اثر خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی مرطوب می‌ماند (راجو و همکاران، ۲۰۰۲). ماده‌ای که قابلیت جذب حداقل ۲۰ برابر وزن خود را دارا باشد به عنوان سوپرجاذب ارزیابی می‌شود. مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمول‌بندی، آب، ناخالصی‌ها و مقدار نمک موجود، از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر وزنی تا بالاتر از ۲۰۰۰ برابر وزنی متغیر است (عسگری و همکاران، ۱۹۹۴). با رشد رو به افزون جمعیت و نیاز به تولیدات دامی، افزایش تولید در گیاهان علوفه‌ای ضروری است. برای دستیابی به تولید مطلوب در زراعت ذرت استفاده بهینه از منابع آبی و کودی امری اجتناب‌ناپذیر است. بررسی‌های متعدد در مورد مدیریت آبیاری در جهت تعیین پاسخ عملکردی گیاه نسبت به آب، منجر به ارائه توابع آب و محصول شده که می‌توان با استفاده از این توابع، مدیریت بهینه مصرف آب را با هدف افزایش

2. Water use efficiency

3. Pinus halepensis

4. Stockosorb 400K

1. Superabsorbent polymers

پیاپی یا تامین امنیت غذایی نیازمند شناخت رفتارهای و عملکرد آن‌ها در خاک است. با توجه به اهمیت کاربرد سوپرجاذب‌ها، لازم است تا پژوهش‌هایی در مورد تاثیر انواع مختلف سوپرجاذب‌ها، مقایسه اندازه‌های مختلف ذرات آن، مقادیر و روش‌های کاربرد آن‌ها برای گونه‌های مختلف گیاهی تحت شرایط اقلیمی و بافت‌های مختلف خاک انجام گیرد. این پژوهش با هدف بررسی اثرات کاربرد مقادیر مختلف پلیمر سوپرجاذب وینیل الکل آکرلیک اسید بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای در سه نوع خاک با بافت‌های مختلف انجام گردید.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران با دو فاکتور نوع خاک در سه سطح و پلیمر سوپرجاذب در شش سطح به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای خاک شامل A<sub>1</sub> تا A<sub>3</sub> (خاک‌های رسی، لومی و شن لومی) و تیمارهای ماده سوپرجاذب شامل S<sub>0</sub> تا S<sub>5</sub> (شاهد، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد وزنی بر اساس وزن خاک خشک) بود. نمونه‌های دست خورده سه نوع خاک از لایه ۰-۲۵ سانتی‌متری برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. برای انجام آزمایش از سه نوع خاک با بافت سطحی سنگین<sup>۱</sup> (Aridisols)، متوسط<sup>۲</sup> (Entisols) و سبک (Entisols) استفاده شد. علاوه بر آن برای تعیین چگالی ظاهری هر خاک، نمونه‌های دست نخورده توسط سیلندرها با قطر داخلی ۶/۵ و ارتفاع ۵ سانتی‌متر از لایه سطحی خاک تهیه شد. خاک‌های منتقل شده به آزمایشگاه پس از هواخشک کردن و کوبیدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. توزیع اندازه ذرات با استفاده از روش هیدرومتری، چگالی ظاهری با استفاده از روش سیلندرها نمونه‌برداری و چگالی حقیقی با استفاده از پیکنومتر اندازه‌گیری شد. برای تعیین مقدار آب فراهم<sup>۳</sup>

کاربرد ۰/۲ درصد می‌کند. همچنین در زمان تنش خشکی به گیاهچه‌ها، میزان تبخیر آب از سطح خاک حدود ۹۰ درصد بود. در حالی‌که با کاربرد ۰/۴ درصد از سوپرجاذب، میزان تبخیر از سطح خاک ۵۰ درصد و میزان زنده‌مانی گیاهچه‌ها پس از آخرین آبیاری از ۴۹ روز به ۸۲ روز افزایش یافته است. در این بررسی میزان رشد گیاهچه در تیمار شاهد حدود ۴۳ درصد کمتر از تیمار با کاربرد ۰/۴ درصد ماده سوپرجاذب گزارش گردید (هاتمن و همکاران، ۱۹۹۹).

پلیمرهای سوپرجاذب باعث استفاده بهینه از منابع آب و حفظ آن، افزایش رطوبت خاک و افزایش جذب مواد غذایی و ریز مغذی‌های ضروری در خاک می‌گردد (کریمی، ۱۳۷۲). پژوهش‌های انجام گرفته در مورد اثر کاربرد سطوح مختلف ماده سوپرجاذب در خاک‌های مختلف بر میزان عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه سویا و میزان بهینه‌سازی مصرف آب در این گیاه نشان داده است که افزودن ماده سوپرجاذب سوپرجاذب آب به خاک باعث کاهش ضریب آب‌گذری خاک قبل از کاشت و بدون در نظر گرفتن زمان می‌گردد. با گذشت زمان و در اثر اعمال دوره‌های خشک و مرطوب شدن، آب‌گذری خاک افزایش می‌یابد و مشکل خاک‌هایی که زه‌کشی ضعیفی دارند مرتفع می‌گردد. همچنین در خاک‌های سبک با بهبود و احتمالاً ایجاد ساختمان دانه‌ای در آن، میزان آب‌گذری خاک افزایش می‌یابد. تاثیر کاربرد سطوح مختلف سوپرجاذب بر رشد و عملکرد سویا و اکتابگردان در سه نوع خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد مصرفی، عملکرد ماده خشک گیاهان نیز افزایش می‌یابد (کریمی، ۱۳۷۲). در آزمایشی سطوح مختلف مصرف سوپرجاذب بر رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد کاربرد مقادیر بالاتر این ماده نسبت به شاهد و مقادیر پایین‌تر، دارای اثرات مثبتی بر صفات اندازه‌گیری شده است. در این پژوهش تجمع ماده خشک به‌طور معنی‌داری در اثر افزایش کاربرد سوپرجاذب افزایش نشان داد (اله‌دادی، ۱۳۸۱).

توسعه کاربرد هیدروژل‌های سوپرجاذب برای کاهش بحران‌هایی همچون فرسایش خاک، خشکسالی‌های

1. Loamy mixed calcarious thermic. Typic Torriorthents  
2. Loamy skeletal mixed calcarious thermic. Typic Torrifluvents  
3. Available water

پوشانده و آبیاری تا تامین رطوبت خاک به حد FC انجام گردید. گیاهان در گلخانه در دمای ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰-۴۰ درصد و شدت نور ۱۰۰۰۰ لوکس به مدت سه ماه رشد داده شدند. بذرها یک هفته پس از کاشت جوانه زدند. عملیات تنک کردن بوته‌ها یک هفته پس از جوانه‌زنی انجام شد به نحوی که در هر گلدان یک بوته نگهداری گردید. سوپرجاذب مورد استفاده در این آزمایش وینیل الکل آکریلیک اسید<sup>۵</sup> با گروه‌های عاملی کربوکسیل و هیدروکسیل از تولیدات کشور ژاپن است. این پلیمر یک ماده مصنوعی آلی با وزن مولکولی بالا و گنجایش نگهداری رطوبت بالایی (در حدود ۵۰۰ برابر وزن خود) دارد و پس از جذب آب قطر ذرات آن به چندین برابر می‌رسد. این ماده به رنگ سفید با اندازه ذرات به قطر ۱۵۰-۲۵۰ μm در حالت خشک و ۲-۳ mm پس از جذب آب است. این ماده فاقد طعم و بو، اسیدیته آن ۶-۷، چگالی ظاهری ۰/۹۲ g cm<sup>3</sup> و زمان حداکثر آب‌گیری آن ۱۰-۵ min است.

زمان و مقدار آبیاری در تیمارهای آزمایشی به دلیل توانایی بالای ماده سوپرجاذب در جذب و نگهداری آب متفاوت بود. آبیاری بر اساس ۶۰٪ کاهش (تخلیه) آب فراهم (AW) انجام گردید. بدین صورت که ابتدا با داشتن FC و PWP برای هر خاک تیمار شده، مقدار AW آن تیمار محاسبه شده و با توجه به رطوبت موجود خاک در هر تیمار در زمان آبیاری، میزان حجم آبیاری تعیین گردید. به منظور تعیین رطوبت خاک، روزانه اقدام به توزین گلدان‌ها کرده و با مشخص بودن وزن خاک خشک در هر گلدان، وزن گلدان خالی و وزن شن کف گلدان، وزن رطوبت موجود در گلدان تعیین شده و بر این اساس زمان آبیاری تعیین می‌گردید. در این پژوهش آب مصرفی با مقدار تبخیر و تعرق حقیقی برابر فرض شد. آب مصرفی گیاه علاوه بر تبخیر و تعرق شامل آبی که به مصرف ساخت بافت‌های گیاهی می‌رسد نیز می‌باشد. مقدار این اختلاف حدود ۱٪ تبخیر و تعرق است که در عمل معادل این مقدار را برابر وزن گیاه در هر گلدان در هر نوبت آبیاری منظور نموده، اگر

(AW)، گنجایش زراعی<sup>۱</sup> (FC) و نقطه پژمردگی دائم<sup>۲</sup> (PWP) به ترتیب در مکش‌های ماتریک ۰/۳ و ۱۵ اتمسفر به کمک دستگاه صفحه فشاری<sup>۳</sup> بر روی نمونه‌های دست خورده اندازه‌گیری گردید و تفاوت FC و PWP به عنوان آب فراهم (AW) برای هر تیمار در نظر گرفته شد. با استفاده از عصاره گل اشباع تهیه شده از نمونه‌های خاک و اکنش خاک (pH) توسط دستگاه pH متر و رسانایی الکتریکی خاک (EC<sub>e</sub>) به وسیله دستگاه رسانایی سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد. پتاسیم قابل جذب با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر، فسفر قابل جذب با استفاده از اسپکتروفوتومتر، ازت کل به روش کجلدال اندازه‌گیری شدند (علی‌احیایی، ۱۳۷۶؛ دویس و همکاران، ۱۹۸۴). نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در این آزمایش نشان داد که آب دارای EC برابر ۰/۳۲ dS m<sup>-1</sup>، نسبت جذب سدیم (SAR) برابر ۱/۴۵ و pH برابر ۷/۵ است. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد بررسی به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

در این آزمایش خاک‌های مورد نظر مطابق تیمارهای آزمایشی با مقادیر مختلف ماده سوپرجاذب مخلوط گردید. برخی ضرایب رطوبتی تیمارهای آزمایشی در جدول ۳ ارائه شده است.

با قرار دادن شن به ارتفاع ۲ سانتی‌متر در کف گلدان‌های پلاستیکی به قطر دهانه ۲۴ و کف ۱۸ و به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، مقدار ۶ کیلوگرم خاک در هر گلدان ریخته شد. برای هر گلدان ۵ گرم از کودهای فسفر و پتاسیم از منبع سوپر فسفات و کلرور پتاسیم و ۲/۵ گرم کود ازته از منبع اوره منظور و با خاک مخلوط گردیدند. هم‌چنین برای هر گلدان ۲/۵ گرم کود ازته ۴۵ روز پس از کاشت به صورت محلول مصرف گردید. پس از آماده کردن گلدان‌ها ذرت علوفه‌ای از رقم ذرت دو رگ<sup>۴</sup> (هیبرید) سینگل کراس ۷۰۴ کاشته شد. برای این کار تعداد ۳ تا ۴ بذر در هر گلدان در عمق ۵ سانتی‌متری خاک قرار داده، روی بذرها را با خاک

1. Field capacity
2. Permanent wilting point
3. Pressure plate
4. Zea mays Single Cross 704

5. Vinyl alcohol-acrylic acid

جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی خاک‌های مورد بررسی

شماره خاک	لایه خاک (سانتی‌متر)	توزیع اندازه ذرات (درصد)			بافت	چگالی ظاهری	چگالی حقیقی	اشباع	گنجایش زراعی	نقطه پژمردگی دائم
		شن	سیلت	رس						
۱	۰-۲۵	۱۱/۵	۳۴/۷	۵۳/۸	رسی	۱/۲۶	۲/۵۸	۴۸/۹	۲۶/۹	۱۶/۷
۲	۰-۲۵	۳۵/۲	۴۲	۲۲/۸	لوم	۱/۴۲	۲/۴۲	۳۴/۲	۲۰/۲	۱۳/۶
۳	۰-۲۵	۸۴/۷	۶/۳	۹/۲	شن لومی	۱/۵۲	۲/۳۹	۳۰/۹	۱۶/۴	۱۱/۲

جدول ۲: ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های مورد بررسی

شماره خاک	لایه خاک (سانتی‌متر)	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	ازت کل	pH	EC	CEC
۱	۰-۲۵	۱۵	۵۶۰	۰/۰۶	۷/۷	۰/۷	۲۳/۲
۲	۰-۲۵	۱۵	۲۳۰	۰/۰۷	۷/۸	۱	۱۳
۳	۰-۲۵	۴	۱۳۰	۰/۰۱	۷/۴	۲/۶۵	۸

جدول ۳: برخی ضرایب رطوبتی خاک‌های مورد بررسی در تیمارهای آزمایشی (درصد حجمی)

ضرایب رطوبتی	خاک رسی					خاک لومی					خاک شن لوم				
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
FC	۳۱	۳۴	۳۴/۳	۳۷/۶	۴۲	۲۴/۲	۲۵	۲۵/۶	۲۷	۳۰	۱۵	۱۵/۸	۱۶/۵	۲۱/۵	۲۹/۵
PWP	۲۲	۲۳	۲۳	۲۳/۵	۲۴/۲	۱۴/۵	۱۵	۱۵	۱۶	۱۷/۵	۸	۸/۵	۸/۵	۱۲	۱۸
AW	۹	۱۱	۱۱/۳	۱۴/۱	۱۷/۸	۹/۷	۱۰	۱۰/۶	۱۱	۱۲/۵	۷	۷/۳	۸	۹/۵	۱۱/۵

که در آن  $I$  عمق آبیاری بر حسب میلی‌متر،  $P$  میزان بارندگی بر حسب میلی‌متر،  $ET$  تبخیر و تعرق گیاه بر حسب میلی‌متر،  $D_d$  عمق آب زه‌کشی بر حسب میلی‌متر،  $R_o$  عمق رواناب بر حسب میلی‌متر و  $\Delta\theta$  تغییرات ذخیره رطوبت خاک بر حسب میلی‌متر است. میزان آب آبیاری برای هر تیمار بوسیله استوانه‌های مدرج اندازه‌گیری شد. بارندگی، رواناب و زه‌کشی در این آزمایش صفر بود. تغییرات رطوبت خاک از تفاوت رطوبت در ابتدا و انتهای فصل رشد گیاه در هر گلدان محاسبه شد.

در پایان دوره رشد، محصول هر گلدان برداشت و پس از قراردادن آن در دستگاه خشک کن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، میزان کل ماده خشک ( $Y$ ) تعیین گردید. هم‌چنین مقدار آب مصرفی گیاه ( $ET$ ) و کارایی مصرف آب ( $WUE$ ) محاسبه گردید. کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد ماده خشک ( $Y$ ) بر تبخیر و تعرق

چه می‌توان این دو را برابر فرض کرد و خطای قابل ملاحظه‌ای بوجود نمی‌آید. برای دستیابی به این هدف رطوبت خاک به روش وزنی تعیین و با استفاده از رابطه زیر مقدار آب آبیاری به‌نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک به حد FC برسد:

$$V_n = (\theta_{fc} - \theta_i) \times \rho_b \times V_s$$

که در این رابطه،  $V_n$  حجم خالص آبیاری بر حسب سانتی‌متر مکعب،  $\theta_{fc}$  درصد وزنی رطوبت در گنجایش زراعی،  $\theta_i$  درصد وزنی رطوبت موجود در خاک در زمان آبیاری،  $\rho_b$  چگالی ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)،  $V_s$  حجم خاک هر گلدان که با استفاده از جرم خاک و چگالی ظاهری قابل محاسبه است. مقدار آب مصرفی توسط گیاه، در هر تیمار آبیاری از طریق اندازه‌گیری اجزای معادله بیلان آب با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$I + P = ET + D_d + R_o \pm \Delta\theta$$

عملکرد (۱۸۳ گرم در هر گلدان) در تیمار  $S_0$  به دست آمد.

اثرات متقابل نوع خاک و ماده سوپرجاذب بر عملکرد ماده خشک نشان می‌دهد که در خاک  $A_1$  بیشترین اثر مربوط به تیمارهای  $S_1$  و  $S_5$ ، در خاک  $A_2$  این اثر مربوط به تیمار  $S_2$  و در خاک  $A_3$  این اثر مربوط به تیمار  $S_4$  و  $S_5$  است. ولی اختلاف بین این دو تیمار در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار نبود. با افزایش کاربرد ماده سوپرجاذب، عملکرد ماده خشک افزایش یافت. با توجه به مقایسه میانگین‌های به دست آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که کاربرد ۰/۵ درصد ماده سوپرجاذب در خاک‌های با بافت رسی، ۰/۱ درصد در خاک‌های با بافت لومی و ۰/۳ درصد در خاک‌های با بافت شن لومی قابل توصیه و مصرف می‌باشند.

از نتایج به دست آمده می‌توان استنباط نمود که خاک رسی به دلیل دارا بودن درصد منافذ ریز بیش‌تر نیاز کم‌تری به سوپرجاذب؛ نسبت به خاک شن لومی و لوم دارد.

(ET) برای هر تیمار محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری به کمک نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

## نتایج و بحث

### اثر ماده سوپرجاذب بر عملکرد گیاه

نتایج تجزیه واریانس و اثر تیمارهای آزمایشی نوع خاک و مقدار مصرف ماده سوپرجاذب بر عملکرد ماده خشک ذرت علوفه‌ای به ترتیب در جدول‌های ۴ و ۵ نشان داده شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که عملکرد ماده خشک ذرت تحت تاثیر نوع خاک، مقدار مصرف سوپرجاذب و اثر متقابل این دو قرار گرفتند. اثر نوع خاک بر عملکرد ماده خشک ذرت علوفه‌ای در سطح ۱٪ معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد (۳۹۰ گرم در هر گلدان) در خاک  $A_1$  و کمترین عملکرد (۱۶۱ گرم در هر گلدان) در خاک  $A_2$  به دست آمد. هم‌چنین اثر اصلی ماده سوپرجاذب در سطح ۱٪ معنی‌دار است. بیشترین عملکرد (۲۸۴ گرم در هر گلدان) در تیمار  $S_5$  و کمترین

جدول ۴: نتایج تجزیه واریانس عملکرد ماده خشک ذرت علوفه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	نسبت F
فاکتور خاک	۲	۲۳۸۸۴/۴**
فاکتور سوپرجاذب	۵	۱۰۱۸/۴**
خاک × سوپرجاذب	۱۰	۷۲۰/۷**

\*\* معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۵: مقایسه میانگین عملکرد ماده خشک ذرت علوفه‌ای بر حسب گرم در گلدان تیمارهای آزمایشی

تیمار	سوپرجاذب						میانگین
	$S_5$	$S_4$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$	
$A_1$	۴۸۴ a	۴۸۴ a	۳۲۲ c	۳۱۱ d	۴۳۹ b	۳۰۲ e	۳۹۰ a
$A_2$ نوع خاک	۱۵۴ i	۱۴۵ j	۱۹۴ g	۲۱۳ f	۱۳۲ k	۱۲۶ kl	۱۶۱ c
$A_3$	۲۱۴ i	۲۱۵ j	۱۶۳ g	۱۴۵ f	۱۲۲ k	۱۲۱ kl	۱۶۳ c
میانگین	۲۸۴ a	۲۸۱ a	۲۲۶ c	۲۲۳ c	۲۳۱ b	۱۸۳ d	۲۳۸

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر پایه آزمون چنددامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

در خاک‌های شن لومی بیشتر از خاک‌های لوم و رسی است. الهادادی (۱۳۸۱) در آزمایشی مقادیر مختلف مصرف سوپرجاذب را بر رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای

بنابراین خاک شن لومی به دلیل توانایی نگهداری آب کم‌تر، پاسخ بهتری نسبت به خاک رسی در برابر کاربرد ماده سوپرجاذب نشان داده و در نتیجه میزان کاربرد آن

دارد (جدول ۷). نتایج نشان داد که با افزایش عملکرد، کارآیی مصرف آب در ذرت نیز افزایش می‌یابد. تیمارهای مقدار ماده سوپر جاذب مصرفی اثر معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) بر کارآیی مصرف آب بر اساس عملکرد ماده خشک داشتند. در بین تیمارهای مقادیر ماده سوپر جاذب، تیمار  $S_5$  با  $2/33$  کیلوگرم بر متر مکعب بیش‌ترین و تیمار  $S_0$  با  $1/66$  کیلوگرم بر متر مکعب کم‌ترین کارآیی مصرف را بر اساس عملکرد ماده خشک بازاء آب مصرف شده داشت (جدول ۷). نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد ماده سوپر جاذب، کارآیی مصرف آب افزایش یافت.

اثرات متقابل نوع خاک و ماده سوپر جاذب بر کارآیی مصرف آب نشان داد که در خاک  $A_1$  بیش‌ترین اثر مربوط به تیمارهای  $S_4$  و  $S_5$ ، در خاک  $A_2$  این اثر مربوط به تیمار  $S_2$  و در خاک  $A_3$  این اثر مربوط به تیمار  $S_4$  است. نتایج نشان داد با افزایش کاربرد ماده سوپر جاذب، کارآیی مصرف آب افزایش می‌یابد به گونه‌ای که در تیمار شاهد، کم‌ترین کارآیی مصرف آب ( $1/66$  کیلوگرم بر متر مکعب) و در تیمار  $S_5$  (کاربرد  $0.4$  درصد وزنی ماده سوپر جاذب)، بیش‌ترین کارآیی مصرف آب ( $2/33$  کیلوگرم بر متر مکعب) به دست آمد. با توجه به مقایسه میانگین‌های به دست آمده می‌توان چنین نتیجه گرفت که کاربرد  $0.3$  درصد ماده سوپر جاذب در خاک‌های با بافت رسی،  $0.1$  درصد در خاک‌های با بافت لومی و  $0.3$  درصد در خاک‌های با بافت شن لومی در شرایط این آزمایش برای حصول بیش‌ترین کارآیی مصرف آب قابل توصیه و کاربرد است.

مورد مطالعه قرار داد و نتیجه گرفت که کاربرد مقادیر بالاتر این ماده نسبت به شاهد و مقادیر پایین‌تر، دارای تاثیرات مثبتی بر صفات اندازه‌گیری شده است. او گزارش کرد که تجمع ماده خشک به‌طور معنی‌داری در اثر افزایش کاربرد ماده سوپر جاذب افزایش می‌یابد. نتایج این پژوهش با نتایج او هماهنگی دارد. کریمی (۱۳۷۲) تاثیر کاربرد سطوح مختلف نوعی ماده سوپر جاذب را بر رشد و عملکرد سویا و آفتابگردان در سه نوع خاک مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد ماده مصرفی، عملکرد ماده خشک گیاهان نیز افزایش می‌یابد که با نتایج به دست آمده در این پژوهش هماهنگی دارد.

### اثر ماده سوپر جاذب بر کارآیی مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس و اثر تیمارهای آزمایشی نوع خاک و مقدار مصرف ماده سوپر جاذب بر کارآیی مصرف آب ذرت علوفه‌ای به ترتیب در جدول‌های ۶ و ۷ نشان داده شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که عملکرد ماده خشک و کارآیی مصرف آب ذرت تحت تاثیر نوع خاک، مقدار مصرف ماده سوپر جاذب و اثر متقابل این دو قرار گرفتند. کارآیی مصرف آب بر اساس عملکرد ماده خشک به صورت نسبت عملکرد به واحد حجم آب مصرفی محاسبه گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که تیمارهای نوع خاک اثر معنی‌داری ( $P > 0.01$ ) بر کارآیی مصرف آب بر اساس عملکرد ماده خشک دارند. در بین تیمارهای نوع خاک تیمار  $A_1$  با  $3/42$  و تیمار  $A_3$  با  $1/31$  کیلوگرم بر متر مکعب به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین کارآیی مصرف آب بر اساس عملکرد ماده خشک بازاء آب مصرفی

جدول ۶: نتایج تجزیه واریانس کارآیی مصرف آب ذرت علوفه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	نسبت F
فاکتور خاک	۲	$60.18/7^{**}$
فاکتور سوپر جاذب	۵	$135/1^{**}$
خاک × سوپر جاذب	۱۰	$144/1^{**}$

\*\* معنی‌دار در سطح ۱ درصد

جدول ۷: مقایسه میانگین‌های کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب در گلدان در تیمارهای آزمایشی

میانگین	سوپرجاذب						تیمار
	S <sub>5</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	
۳/۴۲ a	۴/۰۰ a	۳/۹۱ a	۳/۰۱ d	۳/۱۶ c	۳/۷۵ b	۲/۶۶ E	A <sub>1</sub>
۱/۶۲ b	۱/۴۳ i	۱/۳۱ j	۲/۰۷ g	۲/۲۳ f	۱/۳۶ ij	۱/۲۹ j	A <sub>2</sub> نوع خاک
۱/۳۱ c	۱/۵۵ h	۱/۶۵ h	۱/۴۳ i	۱/۱۵ k	۱/۰۵ k	۱/۰۴ k	A <sub>3</sub>
۲/۱۲	۲/۳۳ a	۲/۲۹ a	۲/۱۷ b	۲/۱۸ b	۲/۰۶ c	۱/۶۶ d	میانگین

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

لومی عموماً با افزایش مصرف آب عملکرد افزایش نشان داد ولی کارایی مصرف آب در همه تیمارهای خاک شن لومی یکسان نبود و بیش‌ترین کارایی مصرف آب در تیمار S<sub>4</sub> به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که توانایی سوپرجاذب در نگهداری آب و نیز در فراهم کردن شرایط جذب عناصر غذایی برای خاک‌های با بافت گوناگون تفاوت دارد و این تفاوت را در تیمارهای مختلف کاربرد سوپرجاذب برای هر خاک در عملکرد نشان می‌دهد. در این پژوهش میانگین مصرف آب در طی دوره رشد گیاه در هر گلدان ۱۱۴، ۱۰۱ و ۱۲۴ لیتر به ترتیب برای خاک رسی، لومی و شن لومی بود و تفاوت قابل ملاحظه‌ای در آب مصرفی با توجه به عملکردهای به‌دست آمده وجود ندارد. نکته مهم این است که قابلیت نگهداری و آزادسازی آب توسط سوپرجاذب در خاک شن لومی نسبت به خاک رسی و لومی بیشتر است. سوپرجاذب همانند یک تانک ذخیره عمل می‌کند و آب را متناسب با مصرف گیاه در اختیار آن قرار می‌دهد. در این پژوهش، با افزایش مقدار پلیمر سوپرجاذب مصرفی، عملکرد ماده خشک گیاهی افزایش می‌یابد و از آن‌جا که حجم آب مصرفی در طی دوره رشد گیاه در تمام سطوح سوپرجاذب مصرفی حدوداً یکسان بود، حداکثر کارایی مصرف آب در سطح ۰/۳ درصد وزنی کاربرد سوپرجاذب به‌دست آمد. کارایی مصرف آب ذرت توسط هاول و همکاران (۱۹۹۸) بین ۱/۶۸-۱/۶۵، استیل و همکاران (۱۹۹۷) بین ۴/۲۱-۲/۰۰، ژنکوگلان (۱۹۹۶) بین ۲/۴۳-۱/۰۰، اوکتیم و همکاران (۲۰۰۳) بین ۱/۶۶-۱/۴۰، کرم و همکاران (۲۰۰۳) بین ۱/۸۸-۱/۶۸، کوکسال و کانبر (۱۹۹۸) بین ۱/۸۰-۱/۳۸، دگدلدن و

مقادیر کارایی مصرف آب گزارش شده توسط پژوهشگران مختلف، متغیر است. اوکتیم و همکاران (۲۰۰۳) میانگین کارایی مصرف آب ذرت را ۱/۶۶ کیلوگرم بر مترمکعب و دگلدن و همکاران (۲۰۰۵) کارایی مصرف آب ذرت را ۱/۹۵ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند. در این پژوهش نیز روند تغییرات با نتایج آن‌ها هماهنگی دارد. در پژوهش دیگری بیش‌ترین کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای ۲/۲۵ و کم‌ترین کارایی مصرف آب آن ۱/۴۷ کیلوگرم بر مترمکعب بر اساس عملکرد ماده خشک گزارش گردید (کریمی، ۱۳۸۴). نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد ماده سوپرجاذب باعث افزایش قابل ملاحظه کارایی مصرف آب در ذرت علوفه‌ای می‌گردد. پژوهش‌ها (زوارت و باستیانسن، ۲۰۰۴) در مورد کارایی مصرف آب محصولات مختلف نشان می‌دهد که کارایی مصرف آب دارای دامنه تغییرات گسترده‌ای برای گیاهان مختلف است. آن‌ها کارایی مصرف آب ذرت را ۲/۷-۱/۱ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند. آن‌ها علت تفاوت در کارایی مصرف آب را به شرایط محیطی و مشخصه‌های اقلیمی هر منطقه مربوط دانستند. در این پژوهش، میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای آزمایشی (۳/۴۲-۱/۳۱ کیلوگرم بر مترمکعب) از اعداد گزارش شده بیشتر است.

افزایش کارایی مصرف آب در خاک‌های با بافت مختلف، رفتار متفاوتی از خود نشان داد به گونه‌ای که در خاک رسی عموماً با افزایش عملکرد، کارایی مصرف آب افزایش یافت. در خاک لومی با کاهش مصرف آب کارایی مصرف آب افزایش نشان داد و در خاک شن



نتیجه میزان کاربرد آن در خاک شن لومی بیشتر از خاک‌های رسی و لوم است.

با افزایش مقدار سوپرجاذب مصرفی، کارایی مصرف آب افزایش یافت. علت آن است که در این آزمایش، با افزایش مقدار سوپرجاذب مصرفی، عملکرد ماده خشک گیاهی افزایش یافته و از آنجا که حجم آب مصرفی در تمام سطوح سوپرجاذب مصرفی تقریباً یک-سان بود، حداکثر کارایی مصرف آب در سطح ۰/۳ درصد وزنی کاربرد سوپرجاذب به دست آمد. افزودن ماده سوپرجاذب به خاک باعث بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌گردد و به طور غیر مستقیم در عملکرد گیاه و کارایی مصرف آب موثر می‌باشد. افزودن ماده سوپرجاذب به خاک باعث افزایش رشد گیاه و عملکرد محصول و باعث صرفه‌جویی در میزان مصرف آب می‌گردد. با توجه به اینکه ماده سوپرجاذب نقش تغذیه‌ای ندارد، افزایش رشد حاصله، در اثر بهبود شرایط فیزیکی خاک می‌باشد. در شرایط تهویه و آب فراهم مناسب، میزان رشد گیاه افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که ترکیبات محلول در آب با وزن مولکولی کم، نظیر عناصر غذایی می‌توانند جذب این ماده گردند و با آزاد شدن تدریجی، جذب ریشه گیاه شوند.

همکاران (۲۰۰۵) بین ۲/۳۰-۱/۵۹ کیلوگرم بر متر-مکعب گزارش شده است. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که میانگین ارقام کارایی مصرف آب در اثر کاربرد سوپرجاذب بیشتر از ارقامی است که تاکنون برای کارایی مصرف آب ذرت گزارش شده است.

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد ماده خشک و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای تحت تاثیر نوع خاک، مقدار مصرف پلیمر سوپرجاذب و اثر متقابل این دو قرار می‌گیرند. با افزایش کاربرد ماده سوپرجاذب، عملکرد ماده خشک و کارایی مصرف آب افزایش یافت. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که کاربرد ۰/۰۵ درصد ماده سوپرجاذب در خاک با بافت رسی، ۰/۱ درصد در خاک با بافت لومی و ۰/۳ درصد در خاک با بافت شن لومی در شرایط این آزمایش قابل توصیه و مصرف می‌باشند. از نتایج به دست آمده می‌توان استنباط نمود که خاک رسی به دلیل دارا بودن درصد منافذ ریز بالاتر نیاز کمتری به ماده سوپرجاذب نسبت به خاک‌های لومی و شن لومی دارد. بنابراین خاک شن لومی به دلیل توانایی نگه‌داری آب کم‌تر پاسخ بهتری نسبت به خاک رسی در برابر کاربرد ماده سوپرجاذب نشان داد. در

## منابع

- شرفا، م. ۱۳۶۶. اثر پرلیت و هیدروپلاس بر تخلخل، ظرفیت نگهداری و آبگذری خاک. رساله کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۸۷ صفحه.
- شریعتی، م. ر. و افصح محلاتی، س. ۱۳۶۳. نتایج تحقیقات مورد نیاز در زمینه آب و آبیاری. مجموعه مقالات کنفرانس صرفه جویی در مصارف آب کشاورزی، شرب و صنعت، وزارت نیرو و امور آب.
- احیایی، م. ع. ۱۳۷۶. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۱۰۲۴.
- عنابی میلانی، ا. ۱۳۸۱. ارزیابی تاثیر رژیم‌های آبیاری در اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب گندم در یک خاک شور. مجله علوم خاک و آب، ج. ۱۶، ش. ۱، ص: ۱۳۷-۱۲۱.
- غالبی، س. ۱۳۷۹. بهینه سازی مصرف آب در زراعت چغندرقد با استفاده از توابع تولید آب- عملکرد در کرج. مجله علوم خاک و آب، ج. ۱۲، ش. ۱۰، ص: ۲۸-۲۰.
- کریمی، ا. ۱۳۷۲. بررسی تاثیر ماده اصلاحی ایگیتا بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه. رساله کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۹۶ صفحه.
- کریمی، ا. ۱۳۸۴. اشتقاق توابع تولید کود- آب در سیستم کود- آبیاری. رساله دکتری خاکشناسی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۱۷۰ صفحه.
- کوچکی، ع.، حسینی، م.، و نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- الهدادی، ا. ۱۳۸۱. بررسی تاثیر کاربرد هیدروژل‌های سوپرجاذب بر کاهش تنش خشکی در گیاهان. مجموعه مقالات دومین دوره تخصصی- آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپرجاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.
- واعظی، ع.، همائی، م.، و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۲. اثر کود- آبیاری بر کارایی مصرف کود و آب در ذرت علوفه‌ای. مجله علوم خاک و آب، ج. ۱۶، ش. ۲، ص: ۱۶۰-۱۵۲.
- Asgari. F., Nafisi. S., Omidian. H., and Hashemi. V. 1994. Synthetic reorganization and modification the properties of superabsorbent polymers. Proceeding of International Seminar of Polymer Science and Technology. Shiraz-Iran. 2-3 May, pp: 80-83.
- Dagdelen. N., Yilmaz. E., Sezgin. F., and Gurbuz. T. 2005. Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum L.*) and second crop corn (*Zea mays L.*) in western Turkey. Agric. Water Manage. 75: 79-91.
- Dewis. J., and Freitas. F. 1984. Physical and Chemical Methods of Soil and Water Analysis. FAO soil Bulletin 10, Oxford and IBH Publishing Co. PVT. LTD. New Delhi, Bombay, Calcutta.
- Howell. T. A., Tolk. G. A., Schneider. A. D., and Evett. S. R. 1998. Evapotranspiration, yield and water use efficiency of corn hybrid differing in maturity. Agron. J. 90: 3-9.
- Hutterman. A., Zommodi. M., and Reise. K. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of *Pinus halepensis* seedlings subjected to drought. Soil Till. Res. 50: 295-304.
- Karam. F., Breidy. J., Stephan. C. R., and Rauphael. J. 2003. Evapotranspiration, yield and water use efficiency of drip irrigated corn in the Bekaa Valley of Lebanon. Agric. Water Manage. 63: 125-137.
- Koksal. H., and Kanber. R. 1998. Water-yield relations on second crop maize under Cukurova conditions. In: Symposium on Agriculture and Forest Meteorology 98, ITU, Istanbul, 21-23 October, pp: 310-317.
- Oktem. A., Simsek. M., and Oktem. A. G. 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (*Zea mays saccharata Sturt*) with drip irrigation system in a semi-arid region. I, Water-yield relationship. Agric. Water Manage. 61: 63-74.
- Raju. K. M., Raju. M. P., and Mohan. Y. M. 2002. Synthesis and water absorbency of crosslinked superabsorbent polymeres. J. Appl. Polymers Sci. 85: 1795-1801.

- Steele. D. D., Stegman., E. C., and Gregor. B. L. 1997. Irrigation scheduling methods for popcorn in the Northern Great Plains. Trans. ASAE. 40: 149-155.
- Zwart. S. J., and Bastiaanssen. W. G. M. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agric. Water Manage. 69: 115-133.

## Yield and Water use Efficiency of Forage Corn as Influenced by Superabsorbent Polymer Application in Soils with Different Textures

Karimi<sup>1</sup>, A. and Naderi<sup>1</sup>, M.

### Abstract

Water is the prime requirement for the existence of life. Due to the limited water resources in Iran, it is essential to save and economize the use of water resources. This can be achieved by applying proper water management including storage and maintaining soil water, improving soil water permeability and increasing water use efficiency. The objective of this study was to investigate the effect of different rates of a superabsorbent polymer on dry matter yield (Y) and water use efficiency (WUE) of forage corn. A greenhouse experiment was carried out as a factorial complete randomized design with 18 treatments and 3 replicates. Six levels of the superabsorbent (0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4 dry basis percentage, S<sub>0</sub> to S<sub>5</sub>) and three soils differing in texture (clay, loamy and loamy sand, A<sub>1</sub> to A<sub>3</sub>) were used. Forage corn was planted in the pots. The pots were irrigated based on 60% depletion of soil available water for the all treatments. Yield (Y), evapotranspiration (ET) and water use efficiency (WUE) were measured. The results indicated that the effects of soil, superabsorbent and their interactions were significant (P<1%) on Y and WUE. Clay soil (A<sub>1</sub>) had maximum Y and WUE and loamy soil (A<sub>2</sub>) and loamy sand soil (A<sub>3</sub>) had minimum Y and WUE. There were significant differences in WUE between S<sub>1</sub> and the other rates. The S<sub>5</sub> and S<sub>0</sub> had maximum and minimum Y and WUE values, respectively. The results indicated that there was no significant difference between S<sub>4</sub> and S<sub>5</sub> treatments. Moreover, application of superabsorbent with five levels, increased Y and WUE. In summory overall, application of 0.05, 0.1 and 0.3 dry basis percentage of superabsorbent, in clay, loamy and loamy sand soils, caused maximum Y and WUE respectively. Finally, with increaseing superabsorbent, the Y increased, which in turn increased the WUE.

**Keywords:** Superabsorbent polymers, Forage corn, Yield, Water use efficiency.

---

1. Assistant Professor, Soil Science Department., Shahr-e-kord University

-----