استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در مقابله با تنش خشکی خاک در مناطق خشک و بیابانی

مسلم رستم پور[1*]، محمد جعفری[2]

[1]استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه بیرجند
[2]استاد گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
*پست الکترونیک نویسنده مسئول: rostampour@birjand.ac.ir

چکیده

استقرار پوشش گیاهی مناسب بهترین راه کنترل اراضی تخریب شده و در معرض خطر بیابانی شدن در مناطق خشک و نیمه خشک است. عمدتا مشکل کمبود بارش، نامناسب بودن فصل ریزش آن همراه با تبخیر و تعرق بالا باعث از بین رفتن نهال‌ها و شکست پروژه‌های بوته‌کاری و نهال‌کاری می‌شود. بنابراین اگر به طریقی بتوان درصد موفقیت پروژه‌های نهال‌کاری را با استفاده از تکنیک‌های نوین افزایش داد، گام مهمی در احیاء و اصلاح مراتع و بیابان‌های کشور برداشته می‌شود. یکی از روش‌های جدید در علوم منابع طبیعی برای مقابله با شرایط کم‌آبی و کاهش اثرات تنش خشکی، استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب به منظور افزایش نگهداری و جذب آب در خاک می‌باشد. این مقاله به معرفی برخی از پلیمرهای سوپر جاذب می پردازد و خواص وکاربرد آنها را در بهبود شرایط خاک و گیاه در مقابله با تنش خشکی مطرح می کند. نتایج بررسی تحقیقات نشان می دهد که کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب در خاک، تاثیر تنش خشکی بر گیاه را کاهش و باعث تقویت گیاهچه می شود.

واژگان کلیدی: احیای مناطق خشک، پلیمرهای سوپر جاذب، تنش خشکی، قابلیت نگهداری آب، هیدروژل

مقدمه

کمبود شدید بارندگی و عدم پراکنش مناسب آب، تبخیر و تعرق بسیار بالا و قابلیت اندک ظرفیت نگهداری آب در خاک از مهمترین چالش‌های موجود جهت استقرار نهال در عرصه‌های مناطق خشک و نیمه خشک کشور به‌شمار می‌رود. بدین لحاظ شناسایی و بکارگیری روش‌های جدید به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش نگهداری آب در خاک و در نتیجه افزایش راندمان موفقیت عملیات بذرکاری و نهالکاری و کاهش هزینه‌های اجرای این عملیات لازم و ضروری است.

استقرار پوشش گیاهی مناسب بهترین راه کنترل اراضی تخریب شده و در معرض خطر بیابانی شدن در این مناطق است. عمدتا مشکل کمبود بارش، نامناسب بودن فصل ریزش آن همراه با تبخیر و تعرق بالا باعث از بین رفتن نهال‌ها و شکست پروژه‌های بوته‌کاری و نهال‌کاری می‌شود. بنابراین اگر به طریقی بتوان درصد موفقیت پروژه‌های نهال‌کاری را با استفاده از تکنیک‌های نوین افزایش داد، گام مهمی در احیاء و احیای مراتع و بیابان‌های کشور برداشته می‌شود. به طور کلی گفته می‌شود مصرف پلیمر در خاک و به ویژه خاک‌های سبک می‌تواند با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک باعث موفقیت برنامه‌های آبیاری در مناطق خشک و توسعه پوشش گیاهی گردد. لذا نیاز است که تاثیرگذاری سوپرجاذب‌های مختلف برای نگهداری رطوبت خاک و افزایش امکان استقرار گیاهان با توجه به مشکل تامین آب در این مناطق مورد ارزیابی قرار گیرد تا استفاده از این مواد ارزان در صورت مطلوبیت نتایج با اطمینان بیشتری توصیه شود (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱).

یکی از روش‌های جدید در علوم آب و خاک برای مقابله با شرایط کم‌آبی و کاهش اثرهای سوء تنش خشکی، استفاده از مواد سوپرجاذب به منظور افزایش نگهداری و جذب آب در خاک می‌باشد (ضیایی و همکاران، ۱۳۹۵).

با کاربرد این مواد، می‌توان از بارندگی‌های پراکنده و سایر منابع محدود آب در امر حفظ و ذخیر آب در خاک استفاده نمود و مانع از تنش‌های رطوبتی در مناطق خشک و نیمه خشک گردید (نظرلی و همکاران، ۱۳۹۴).

پلیمرهای سوپرجاذب با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، باعث بهبود دانه‌بندی و ساختمان خاک، افزایش ثبات خاکدانه‌ها و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شده و شرایط بهتری را برای رشد و نمو گیاهان، خصوصاً در شرایط تنش خشکی، فراهم می‌کنند. این اثرات، عمدتاً به دلیل جذب مقادیر قابل ملاحظه آب در ساختمان سوپرجاذب و متعاقب آن قرار دادن این آب ذخیره شده به هنگام خشکی در اختیار ریشه گیاه می‌باشد (ضیایی و همکاران، ۱۳۹۵).

شروع تحقیقات علمی در دنیا روی پلیمرهای سوپرجاذب مربوط به دهه ۱۹۸۰ میلادی میباشد. پس از شناخت تأثیر این مواد روی خصوصیات خاک و رشد گیاهان، تولید تجاری و انبوه آن در برخی کشورها از اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی آغاز و حدود سال ۲۰۰۰ میلادی اغلب کشورها به خصوص مناطق خشکی نظیر آفریقا، آمریکای جنوبی، خاورمیانه و برخی مناطق خاور دور نسبت به آن شناخت بیشتری پیدا نمودند. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب به عنوان ماده افزودنی به خاک در ایران دارای سابقه چندان نبوده و پژوهشهایی در سالهای اخیر آغاز شده است (دشت بزرگ و همکاران، ۱۳۹۱).

در خصوص کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب در جذب و نگهداشت آب در خاک مطالعات زیادی در منابع طبیعی اعم از مراتع و بیابان ها صورت گرفته است. به طور مثال شرفا (۱۳۶۶) تاثیر ماده جاذب رطوبت هیدروپلاس را بر تخلخل، ظرفیت نگهداری و عبور آب دو نوع خاک نسبتاً سنگین و سبک بررسی کرد. نتایج بیانگر این است که افزودن هیدروپلاس موجب افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در هر دو نوع خاک می‌شود و تخلخل در خاک‌های سبک را افزایش می‌دهد.

کوچک زاده و همکاران (۱۳۷۹) تاثیر پلیمر فراجاذب آب را بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک مطالعه کردند، نتایج نشان داد که این پلیمر می‌تواند نگهداری رطوبت را در خاک‌های سبک افزایش دهد و مشکل نفوذپذیری خاک‌های سنگین را برطرف سازد. پروانک بروجنی (۱۳۸۸) تأثیر جاذب مقادیر مختلف هیدروژل سوپرجاذب A200 (شاهد، ۰/۰۵، ۰/۱۵، ۰/۳، ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی) بر انواع تخلخل، ظرفیت نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک‌های لومی شنی مطالعه کرد و به

این نتیجه رسیدند که افزودن هیدروژل جاذب رطوبت و نیز افزایش سطح استفاده از آن، سبب افزایش انواع تخلخل خاک، بهویژه تخلل مویین، به‌میزان سه برابر نسبت به شاهد گردید.

جعفری و همکاران (۱۳۹۱)، تأثیر دو نوع سوپرجاذب A200 و سیلیکات را بر مقدار نگهداشت رطوبت و استقرارگونه مرتعی *Atriplex canescens* در بخشی از عرصه بیابانی شهرستان اشتهارد بررسی کردند. نتایج بیانگر تأثیر مثبت سوپرجاذب‌های مورد استفاده در افزایش نگهداری رطوبت خاک است. استفاده از هر دو سوپرجاذب تأثیر مثبتی در استقرار و درصد زنده‌مانی نهال‌های *Atriplex canescens* و بهبود صفات رویشی نهال شده داشت. همچنین نتایج بدست آمده نشان می‌دهد کاربرد مقدار ۱۰ گرم در لیتر سوپرجاذب A200 در منطقه دارای بیشترین تاثیر برای گونه *Atriplex canescens* می‌باشد.

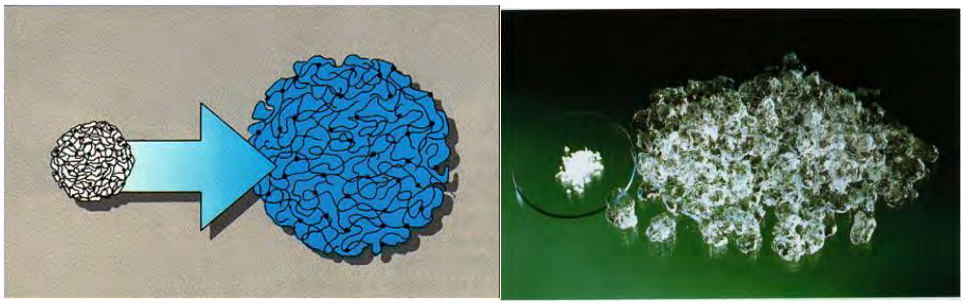
ضیایی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی تأثیر پلیمرهای سوپرجاذب و تنش خشکی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی گیاه رزماری نتیجه گرفتند که بیشترین تعداد شاخه فرعی وزن تر و خشک ریشه و وزن خشک کل گیاه در تیمار ٪۱۰۰ ظرفیت زراعی و همراه با کاربرد سوپرجاذب مشاهده شد. همچنین بیشترین وزن خشک برگ و ساقه، وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر کل، در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی و بدون کاربرد سوپرجاذب حاصل شد.

هدف از این مقاله معرفی برخی از پلیمرهای سوپر جاذب و بررسی ساختار و عملکرد آنها را در بهبود شرایط خاک و گیاه در مقابله با تنش خشکی می باشد.

ساختار و عملکرد پلیمرهای سوپرجاذب

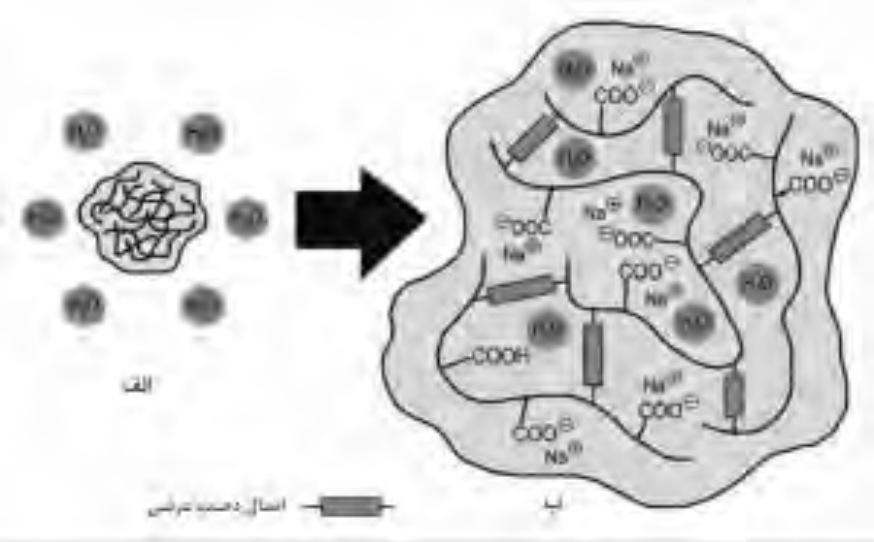
برخی مواد نظیر: بقایای گیاهی، کود دامی، کود کمپوست و هیدروژل‌های پلیمری سوپرجاذب می‌توانند مقادیر متفاوتی آب در خود ذخیره نموده و قابلیت نگهداری و ذخیره‌سازی آب را در خاک افزایش دهند. آب ذخیره شده در این مواد در مواقع کم‌آبی در خاک آزاد شده و مورد استفاده ریشه گیاه قرار می‌گیرد. تحقیقات انجام شده روی تأثیر پلیمرهای سوپرجاذب در خاک و تحت شرایط کم‌آبی روی برخی گیاهان موفقیت آمیز بوده و این خود به دلیل مناسب بودن نسبی قیمت این مواد در برخی کشورها، سهولت ساخت و مصرف و طیف وسیع کاربرد آن‌ها می‌باشد. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب به سال‌ها قبل باز میگردد. استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در تصفیه آب آشامیدنی و فاضلاب‌ها، صنایع غذایی و نساجی و استخراج معادن گزارش گردیده است (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶). در کشاورزی از پلیمرهای سوپرجاذب به عنوان یک ماده افزودنی به خاک، به عنوان مخزن عناصر غذایی و نیز به عنوان ابر جاذب آب در خاک استفاده می‌شود (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶).

هیدروژل‌های سوپرجاذب، از گروه رزین‌ها هستند. این پلیمرها مواد اصلاح کننده‌ای هستند که به تازگی کاربرد وسیعی پیدا کرده‌اند. این مواد از جنس هیدروکربن و از مشتقات نفت هستند. این پلیمرها به‌شدت آبدوست هستند و می‌توانند صدها برابر وزن خود آب و مایعات آبی را جذب کنند (شکل ۱۲-۱) و در خود نگهدارند و ضمن برخورداری از سرعت و ظرفیت زیاد جذب آب، در موقع نیاز ریشه، به راحتی آب و مواد غذایی محلول در آن را در اختیار ریشه گیاه قرار می‌دهند (شکل ۱). (ولی زاده قلعه بیگ و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۱- توانایی پلیمرهای سوپرجاذب در جذب آب

هیدروژل‌های سوپر جاذب، پلیمرهای آب دوستی هستند که بدلیل وجود اتصالات عرضی (شکل ۲) در حلال حل نشده، بلکه جزیی از حلال را در ساختارشان نگه می‌دارند و می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند. این مخازن ذخیره کننده آب وقتی در داخل خاک قرار می‌گیرند آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از فرونشت آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به تدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند (کوچک زاده و همکاران، ۱۳۷۹).



شکل ۲- وجود اتصالات عرضی در هیدروژل‌های سوپر جاذب

این مواد شامل سه نوع کاتیون ، آنیونی و خنثی می‌باشد که در کشاورزی نوع آنیونی آن با داشتن بار منفی مورد توجه می‌باشد. سوپر جاذب‌های آنیونی با دارا بودن قابلیت بالای ظرفیت کاتیونی قادرند علاوه بر جذب مقادیر قابل توجهی آب، کاتیون‌های موثر و مفید در رشد گیاه را در خود جذب کنند و ضمن جلوگیری از هدر رفتن آن‌ها در موقع لزوم آن‌ها را در اختیار گیاه قرار دهند (نادری و واشقانی فراهانی ، ۱۳۸۵).

بر اساس تعادل ترمودینامیکی در این مواد در حالتی‌که پتانسیل شیمیایی آب در محیط بیش از هیدروژل باشد، نفوذ آب از محیط به داخل این مواد صورت گرفته که این عمل جذب باعث تورم این پلیمرها تا چندین برابر حجم اولیه خواهد شد و در حالتی‌که پتانسیل شیمیایی آب در هیدروژل بالاتر از محیط باشد، نفوذ آب از هیدروژل به سمت محیط اطراف بوده و یا به عبارت دیگر عمل دفع صورت می‌گیرد که این پدیده نیز با انقباض هیدروژل همراه است. این خاصیت باعث شده است که از این مواد به منظور حفظ رطوبت خاک استفاده گردد (نادری و واشقانی فراهانی ، ۱۳۸۵).

پلیمرهای سوپرجاذب می‌توانند آب حاصل از آبیاری و بارندگی را جذب کرده، از فرونشت عمقی آن جلوگیری کنند و کارآیی مصرف آب را افزایش دهند. بنابراین، مصرف پلیمر در خاک و مخصوصاً خاک‌های شنی می‌تواند با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و کاهش شوری خاک باعث موفقیت برنامه‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک گردد (کوچک‌زاده و همکاران، ۱۳۷۹).

این پلیمرها به ازای هر گرم وزن خود، توانایی جذب و نگه داری ۵۰۰-۴۰۰ گرم آب را دارند. کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب موجب افزایش ارتفاع و وزن خشک گیاه ذرت علوفه‌ای شد. افزودن ماده اصلاحی به خاک، باعث به تعویق افتادن زمان پژمردگی گیاه ذرت علوفه‌ای، افزایش دور آبیاری، و صرفه‌جویی در میزان مصرف آب گردید (نظرلی و همکاران، ۱۳۹۴).

پلیمرهای سوپرجاذب، باعث افزایش ماندگاری آب در خاک گشته و تعداد آبیاری را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهند. در تحقیقی رابطه بین مصرف پلیمرهای سوپرجاذب و افزایش آب در دسترس گیاه بررسی شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با مصرف سوپرجاذب، ۶۸/۱۰ درصد آب بیشتر نسبت به شاهد در خاک باقی ماند (فاضلی رستم پور و همکاران، ۱۳۹۰).

انواع پلیمرهای سوپرجاذب

پلیمرها را بر دو نوع تقسیم نموده‌اند: گروه اول دارای ساختمان شبکه‌ای بوده و تمایل برای جذب آب در هنگام بارندگی و آبیاری داشته و در موقع خشکی با تخلیه آب، آن را در اختیار گیاه قرار می‌دهند. گروه دوم پلیمرهای غیرآب دوست بوده که تمایلی به جذب آب نداشته و ذرات خاک را به هم می‌چسبانند. برخی از مهمترین سوپرجاذب هایی که در کشور مورد استفاده قرار می گیرند، سوپر آب A۱۰۰، طراوت[1] A۲۰۰ ، ابرجاذب PR3005A ، استاکوسورب[2] پرلیت، هیدروپلاس، ایگتا[3] نوازورب، کلوفونی[4] و .... هستند. مقایسه مواد اصلاحی و جاذب رطوبت ایگتا، هیدروپلاس و نمونه ساخته شده در داخل کشور به نام نوازورب نشان می دهد که این مواد خواص مشابه زیادی دارند (جدول ۱).

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیک و شیمیایی ماده سوپرجاذب A200 ، ایگتا ، هیدروپلاس و نوازورب (اقتباس از فاضلی رستم پور و همکاران،۱۳۹۰ ، داورپناه، ۱۳۸۴)

ماده	سوپرآب A200	ایگتا	هیدروپلاس	نوازورب
شکل ظاهری	دانه سفید	دانه سفید	دانه دانه و پودری شکل	دانه سفید
وزن مخصوص حقیقی (گرم بر سانتی متر مکعب)	۱/۱-۴/۵	۱/۱۷	۱/۰۸	۱/۵۴
اسیدیته محلول آبی	۷-۶	۷/۸	۷-۶	۷-۶
ظرفیت جذب آب (گرم بر گرم)	۲۲۰	۵۰۰	۷۰۰-۵۰۰	۳۵۰-۳۰۰
ارطوبت موجود اولیه (درصد وزنی)	۵-۳	-	کمتر از ۷	۷-۵
اندازه ذرات به صورت خشک (میلی متر)	۰/۱-۵/۵	۰/۰-۱۵/۲۵	-	۰/۱-۱۶
حداکثر عمر پایداری (سال)	۷	۵	۵	۵

ایگتا

ایگتا، ماده مصنوعی آلی است که دارای وزن ملکولی بالایی می‌باشد. نام شیمیایی آن وینیلال کلاکرلیکپ اسید است، که با نمک سدیم به صورت پلیمر در می‌آید. ایگتا یک واژه ژاپنی به معنی چشمه و چاه است. این ماده ظرفیت نگهداری رطوبت بالایی دارد و بر اثرجذب آب به صورت ژل در می‌آید. با استفاده از ایگتا می‌توان دور آبیاری را افزایش داد، از تنش‌های ناشی از پیوند نهال کاست و باعث افزایش رشد و ادامه زندگی گیاه و بلوغ زود و به هنگام بعضی ازگیاهان گردید. مطالعات و بررسی‌های انجام شده توسط وزارت بهداشت ورفاه اجتماعی، صنایع وتجارت بین المللی کشور ژاپن نشان داد که استفاده از این ماده هیچگونه عوارضی برای گیاهان و انسان ندارد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱؛ غلامی، ۱۳۸۷).

بنتونیت

[1] . Tarawat A200
[2] . Stockosorb
[3] . Igeta
[4] . Clophony

بتونیت، از جمله سوپرجاذب‌های طبیعی است که از گروه کانی‌های ۲:۱ بوده و مخلـوطی از کـانی‌های رسی است که دارای مقدار زیادی مونت‌موریلونیت می‌باشد و چسبندگی زیادی دارد. این ماده، به دلیل ساختارش، قابلیت جذب آب و مواد معدنی را داشته، همچنین از شسته شدن مـواد معدنی موجود در خاک جلوگیری نموده و باعث حاصلخیزی خاک می‌شود (ولی زاده قلعه بیگ و همکاران، ۱۳۹۴).

پرلیت

پرلیت مورد استفاده در کشاورزی ماده‌ای معدنی، بادوام، سبک و pH تقریباً خنثی وغیرسمی است. بدلیل ناصافی سطح خارجی ذرات پرلیت و وجود شیارهایی در ساختمان درونی آن، دارای ظرفیت نگهداری آب بیشتری در مقایسه با ذرات همانند از خود بوده وبه صورت منبع ذخیره آب عمل می نمایند. پرلیت محرک تشکیل وتوسعه ریشه‌ها بوده، رطوبت وموادغذایی را به سهولت در اختیار ریشه گیاهان قرار می‌دهد. این ماده محیط مناسبی برای کشت بذر محسوب می‌گردد، زیرا موجب تسریع درعمل جوانه زدن بذور می‌شود. منوط به کاربرد آن به عنوان خاک خزانه، صدمات وارده به نشاء هنگام انتقال به زمین اصلی کاهش خواهد یافت. مصرف پرلیت در خاک‌های سنگین و چمنزارها نیز توصیه شده است. از اثرات پرلیت برخاک می‌توان به مطلوب نمودن وضع تهویه و زهکشی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک اشاره کرده و خاطرنشان نمود از آنجاکه پرلیت عایق گرما می‌باشد، نوسانات دمای خاک را نیزکاهش می‌دهد (حقایقی مقدم، ۱۳۸۴).

نوازورب

ماده اصلاحی ابرجاذب دیگری که به بازار ایران عرضه گردیده، نوازورب یا آب خشک نام دارد. تحقیقات انجام گرفته توسط حقایقی مقدم (۱۳۸۴) در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج نشان دادکه این ماده نیز خواصی مانند هیدروپلاس و ایگتا را داراست. اختلاط ۲۵ گرم نوازورب در یک مترمربع ازخاک با بافت متوسط (۲۵۰ کیلوگرم درهکتار) درعمق ۲۰-۰ سانتیمتر ۱۸٪ نفوذ عمقی را نسبت به تیمار شاهد (بدون کاربرد نوازورب) کاهش و ۹ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک را افزایش داد. همچنین آزمایش نفوذپذیری با حلقه‌های مضاعف در خاکی با بافت لوم رسی نشان داد که درحالت کاربرد ماده اصلاحی، سرعت نفوذ در ۲۰ دقیقه اول آزمایش بدلیل جذب سریع آب توسط نوازورب افزایش می‌یابد. این در حالی است که پس از گذشت ۳۰۰ دقیقه از شروع آزمایش، نفوذ تجمعی ۲۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان می‌دهد (حقایقی مقدم، ۱۳۸۴).

هیدروپلاس

هیدروپلاس یا ماده ذخیره کننده آب، جسمی است غیرمعدنی، مصنوعی و کریستاله که قادر است تا ۵۰۰ برابرحجم اولیه‌اش آب جذب نماید. کاربرد این ماده درکشاورزی سبب صرفه جویی در ذخیره آب و طولانی‌تر شدن زمان بین دو آبیاری می‌گردد. جنبه‌های مثبت کاربرد هیدروپلاس به وسیله وزارت کشاورزی کشورهای بازار مشترک و سایر کشورهای اروپایی تایید گردیده است. با مصرف هیدروپلاس در سطح خاک میزان تبخیر به یک سوم حالت عادی تنزل یافته و آب‌های حاصل از بارندگی و آبیاری به لایه‌های زیرین فرو نشت نکرده و به هدر نمی‌رود، بلکه توسط ژل هیدروپلاس ذخیره شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. هیدروپلاس باعث تهویه متعادل خاک شده و توسعه رشد ریشه‌ها را سبب می‌گردد. دوام اثر آن در خاک حدود ۵ سال است (شرفا، ۱۳۶۶).

مزایای استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب

استفاده از این مواد هیچگونه عوارضی برای انسان ، گیاه و خاک و محیط زیست ندارد. مقدار جذب آب در این پلیمرها بسته به فرمولاسیون، ناخالصی‌ها ورمیزان نمک موجود در آب از مقادیر بسیار کم حدود ۲۰ برابر تا بیش۲۰۰۰ برابر وزنی متغیر اسـت. در این حال پس از آبگیری دانه‌های خشک مواد سوپر جاذب ژل دانه دانه بوجود می‌آورند با استفاده از این پلیمر می‌تـوان دور آبیاری را افزایش داد. این مواد بی‌بو، بی رنگ و بدون خاصیت آلایندگی خاک، آب و بافت گیاهی می‌باشند. سوپرجاذب‌ها پـس

از ۳ تا ۵ سال، بسته به نوع آن و ترکیب خاک، توسط میکروارگانیسم‌ها تخریب می‌شوند. بررسی‌های انجام شده بر رفتار هیدروژل‌ها در خاک به وضوح نشان می‌دهد که کاربرد آن‌ها برای بهبود ظرفیت آب کلی نیست. تورم هیدروژل‌ها در یک محیط متخلخل، بویژه بسترهای شور و نمکی تحت تاثیر عوامل متفاوتی قرار دارد، که اغلب اثر منفی بر تورم دارند. بنابراین کاربرد هیدروژل نیاز به ملاحظات دقیق این فاکتورها دارد. در انتخاب نوع هیدروژل مناسب برای خاک‌ها، لازم است خصوصیات پایه قلیایی- اسیدی ژل و خاک در نظر گرفته شوند. زیرا در غیر اینصورت پدیده انقباض که نتیجه تاثیر یون‌های مختلف و جذب روی سطوح جامد می‌باشد، رخ می‌دهد (نادری و واشقانی فراهانی، ۱۳۸۵).

از مزایای استفاده از هیدروژل های سوپرجاذب می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- افزایش ظرفیت حفظ آب و مواد غذایی خاک برای مدت طولانی
- تاثیر بر روی شاخص‌های فیزیکی خاک (بافت و ساختمان خاک)
- تهویه بهینه خاک و هوا دهی بهتر در خاک
- ممانعت از فرسایش خاک
- جلوگیری از شسته شدن و هدر رفتن مواد غذایی خاک
- کاهش تاثیر منفی حاصل از نمک خاک و کاهش شوری (EC) در خاک
- بالا بردن ظرفیت تبادلی سوپر جاذب ها و تبادل کاتیونی در خاک
- جذب بهتر مواد غذایی از طریق ریشه و افزایش راندمان استفاده از کودهای طبیعی
- انبوهی رشد ریشه (تقویت ریشه‌زایی) و افزایش ریشه‌دوانی.
- محافظت ریشه های روی خاک در برابر خشک شدن در زمان حمل و نقل و انبار کردن نهال ها
- امکان کشت در مناطق بیابانی و سطوح شیب دار
- افزایش فعالیت و تکثیر قارچهای مایکوریزا
- ثبات و اثر طولانی سوپر جاذب
- تقویت حالت تخلخل، تغذیه پذیری و ثبات ساختار کشت
- افزایش شاخص جوانه‌زنی و سهولت در جوانه‌زنی
- رشد سریع تر و سالم‌تر گیاهان مخصوصاً در مناطق بسیار گرم و خشک
- مصرف یکنواخت آب برای گیاهان
- افزایش تاثیر کودها و آفت‌کش‌ها به میزان بسیار چشمگیر
- کاهش تاثیر منفی ناشی از تنش خشکی بر گیاهان
- کاهش چشمگیر مصرف آب و جلوگیری ازاتلاف آب در حدود ۷۰-۵۰ ٪ و کاهش هزینه‌های آبیاری
- کاهش شستشوی آب و مواد غذایی موجود در خاک
- افزایش تولید ماده خشک در گیاه بدون نیاز به افزایش مصرف آب
- افزایش کمی وکیفی محصول و در نتیجه درآمد بالاتر.

بحث و نتیجه گیری

یکی از راهکارهای استفاده بهینه از منابع آب و حفظ آن استفاده از اصلاحکننده‌های مصنوعی به نام پلیمر سوپرجاذب است که در دهه‌های اخیر در دنیا کاربرد وسیعی یافته است. این مواد میتوانند با کاهش تعداد دفعات آبیاری و کاهش هزینه‌های

آبیاری گزینه مناسبی در استفاده بهینه از آب در مناطق خشک و نیمهخشک باشند. پلیمرهای سوپرجاذب میتوانند مقادیر زیادی آب یا محلولهای آبی را جذب نموده و متورم شوند. این مخازن ذخیرهکننده آب وقتی درخاک قرار میگیرند، آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از فرو نشت آن جلوگیری مینمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر بهتدریج تخلیه شده و بدین ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب میماند (عابدی کوهپایی و سهراب، ۱۳۸۳)

با اینکه سوپرجاذب، تحت فشار هم قادر به نگهداری آب جذب کرده خود است، به‌محض نیاز ریشه، آب را به سهولت در اختیار آن قرار می‌دهد. سوپرجاذب با جذب سریع آب و حفظ آن، بازده جذب آب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا برده و در صورت آبیاری خاک، فواصل آبیاری را نیز افزایش می‌دهند. مقدار این افزایش به شرایط فیزیکی خاک، آب و هوای منطقه و میزان مصرف سوپرجاذب در خاک، بستگی دارد. استفاده از سوپرآب در کاشت نشاء و نهال، تنش‌های رطوبتی را از بین برده و به سازگاری گیاهان کاشته شده با محیط کمک می‌نماید. با توجه به pH نزدیک به خنثای سوپرجاذب که بین ۶ تا ۷ است، اثر سوء بر خاک نداشته و هیچگونه سمیتی نیز ندارد. این سوپرجاذب‌ها پس از پیچ تا هفت سال، بسته به نوع آن و ترکیب خاک، توسط میکروارگانیسم‌ها تخریب می‌شوند و لذا آلودگی زیست‌محیطی ایجاد نمی‌کنند.

نتایج تحقیق دشت بزرگ و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که خاکهای با بافت سنگین و نسبتاً سنگین از میزان ظرفیت نگهداری آب زیادی برخوردارند، افزودن سوپرجاذب به اینگونه خاکها تغییر چندانی در ظرفیت نگهداری رطوبت آنها ایجاد نمی کند ولی خاک های سبک بافت به این دلیل که دارای خلل و فرج بسیار درشت و تخلخل تهویه ای بسیار بالایی هستند، میزان نگهداری رطوبت در این خاکها بسیار کم بوده و آب به سرعت از دسترس گیاه خارج میشود. همین امر باعث شده تا این خاک ها به لحاظ زراعی نامناسب محسوب گردند. بنابراین استفاده از سوپرجاذبها در بافت سبک این امکان را فراهم می سازد تا بتوان از این خاکها برای کشت گیاهان زراعی و کارهای گلخانهای به -خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک بهره گرفت.

همچنین تحقیقات متعددی بیان کرده اند که پلیمرهای سوپرجاذب باعث بهبود خصوصیات رویشی و زایشی گیاهان مرتعی و بیابانی شده اند. انجوی موسوی و همکاران (۱۳۹۴)، تاثیر سوپرجاذب بر بهبود اولیه گیاهچه استبرق (*Calotropis procera*) تحت تنش خشکی مطالعه کرد.، در این تحقیق، سوپرجاذب در چهار سطح (به میزان ۰، ۲، ۴، ۶ گرم در هر کیلوگرم خاک) بررسی شد. نتایج نشان داد که خصوصیات گیاهچه بطور معنی داری تحت تاثیر برهمکنش سوپرجاذب و تنش خشکی قرار گرفت با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پلیمرهای سوپرجاذب، قادر به جذب آب برای مدت زمان طولانی بوده و به تدریج آب را در اختیار ریشه گیاه قرار داده و تاثیر تنش خشکی بر گیاه را کاهش و بنیه اولیه گیاهچه را تقویت می‌کنند. همچنین زنگویی نسب و همکاران (۱۳۹۲)، تاثیر مقادیر صفر، ۰/۱، ۰/۲ ، ۰/۳ و ۰/۴ درصد وزنی هیدروژل استاکوزورب را بر رشد و نمو نهال تاغ در مراتع سربیشه، خراسان جنوبی بررسی کردند. نتایج نشان داد که کاربرد هیدروژل تأثیر مثبت و معنی-داری بر شاخص‌های رشدی نهال‌ها شامل ارتفاع نهال، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و طول ریشه داشت. در تمام شاخص‌ها بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۰/۴ درصد پلیمر بود. علاوه‌بر این استفاده از هیدروژل استاکوزورب باعث بهبود برخی از خصوصیات خاک گردید، به‌طوری‌که در نتیجه استفاده از آن، به‌طور معنی‌داری رطوبت قابل استفاده گیاه افزایش، ولی هدایت الکتریکی و جرم مخصوص ظاهری کاهش یافت.

در نهایت می توان گفت استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در مناطق بیابانی، ضمن بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک‌های سبک می‌توانند مشکل نفوذناپذیری خاک‌های سنگین را نیز مرتفع کنند. این سوپرجاذب‌ها از آنجا که با جذب سریع آب به میزان صدها برابر وزن خود به ژلی با دوام زیاد تبدیل می‌شوند، در طرح های مرتع‌کاری (نهال‌کاری)، جنگل‌کاری، فضای سبز و نیز در تثبیت بیولوژیکی شن‌های روان، کنترل فرسایش خاک و کویرزدایی از جایگاه ویژه‌ای در دنیا برخوردارشده‌اند. در این

زمینه تحقیقات بیشتر در خصوص کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب به همراه کودهای زیستی در بهبود خصوصیات خاک و رشد و استقرار گیاهان مرتعی و بیابانی پیشنهاد می شود.

منابع

انجوی موسوی، فاطمه، منصور تقوایی، حسین صادقی و علی مراد حسنلی. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر سوپرجاذب بر بنیه اولیه و بازده مصرف آب گیاهچه استبرق *(Calotropis procera L.)* در شرایط تنش خشکی. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۲۲(۲):۲۳۰-۲۱۶.

پروانک بروجنی، کامران. ۱۳۸۸. تأثیر هیدروژل جاذب رطوبت A200 بر تخلخل، توانایی نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک در شرایط مزرعه. فصلنامه علمی ـ پژوهشی گیاه و زیست بوم ۱۰۲:۱۸-۱۱۸.

جعفری، محمد، محمد طهمورث و جمال قدوسی. ۱۳۹۱. مبارزه بیولوژیک با فرسایش. تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران. ۷۸۰ صفحه.

جعفری، محمد، مریم علی و علی طویلی. ۱۳۹۱. کاربرد هیدروژل‌های سوپرجاذب بر قدرت نگهداری رطوبت خاک و استقرار *Atriplex canescens* در مناطق خشک. مجله منابع طبیعی تجدید شونده ۳(۲):۱۸-۱۱.

حقایقی مقدم، سید ابوالفضل. ۱۳۸۴. روش های افزایش ذخیره رطوبتی خاک با استفاده از ابرجاذب ها به منظور افزایش بهره وری آب کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه: ۲۳-۴۸.

داورپناه، غلامرضا. ۱۳۸۴. بررسی اثر مواد جاذب رطوبت بر تامین آب درختکاری در مناطق نیمه خشک . مجله آب و فاضلاب ۱۶(۱):۶۹-۶۲.

دشت بزرگ، عاطفه غلامعباس صیاد و ایرج کاظمی نژاد. ۱۳۹۱. بررسی اثر نوع ماده جاذبآب بر ظرفیت نگهداری آب خاک. مجله علوم و مهندسی آبیاری ۳۵(۴): ۳۸-۳۳.

زنگوئی نسب، شیما، حجت امامی ، علیرضا آستارائی و علیرضا یاری . ۱۳۹۲. اثرات هیدروژل استاکوزرب و دور آبیاری بر برخی خصوصیات خاک و رشد نهال تاغ. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار ۳(۱):۱۸۲-۱۶۷.

شرفا، مهدی. ۱۳۶۶. اثر پرلیت و هیدروپلاس بر تخلخل، ظرفیت نگهداری رطوبت و آبگذری خاک ها. پایان نامه کارشناسی ارشد. تهران: دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی. ۹۶ صفحه.

عابدی کوپایی، جهانگیر و فرحناز سهراب. ۱۳۸۳. ارزیابی اثر کاربرد پلیمرهای ابرجاذب بر ظرفیت نگهداشت و پتانسیل آب بر سه نوع بافت خاک. مجله علمی– پژوهشی علوم و تکنولوژی پلیمر. مجله علوم و تکنولوژی پلیمر ۱۷(۳): ۱۷۳-۱۶۳.

غلامی ، محمد. ۱۳۸۷. سوپرجاذب‌ها، راهی برای گسترش فضای سبز و مقابله با کمبود آب. انتشارات جهاد کشاورزی. نشریهٔ شماره ۱۰۱.

فاضلی رستم پور، منصور، محمدجواد ثقه الاسلامی و سیدغلامرضا موسوی. ۱۳۹۰. اثر تنش آبی و پلیمر (سوپرجاذبA200)بر عملکرد و کارآیی مصرف آب ذرت *(Zea mays L.)* در منطقه بیرجند. مجله تنش های محیطی در علوم زراعی ۴(۱):۱۹-۱۱.

کوچک زاده، مهدی، علی اصغر صباغ فرشی و ناصر گنجی خرم دل. ۱۳۷۹. تأثیر پلیمر فراجاذب آب بر روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله علوم خاک و آب ۱۴(۲): ۱۸۵-۱۷۶.

نادری، فهیمه و ابراهیم اشقانی فراهانی. ۱۳۸۵. حفظ رطوبت خاک با استفاده از پلیمرهای جاذب آب (هیدروژل). مجله علوم آب و خاک ۲۰(۱): ۷۲-۶۴.

نظرلی، حسین ، رضا درویش زاده ، محمدرضا زردشتی، حمید حاتمی ملکی، میرحسن رسولی صدقیانی و فرزاد قویدل. ۱۳۹۴. بررسی اثر کاربرد سوپرجاذب و کم آبیاری بر صفت های مورفولوژیک و فیزیولوژیک آفتابگردان. مجله پژوهش های کاربردی زراعی ۲۸(۳):۱۷-۲۳.

ولی زاده قلعه بیگ، اکرم، سید حسین نعمتی ، علی تهرانی‌فر و حجت امامی. ۱۳۹۴. تأثیر سوپرجاذبA ۲۰۰، بنتونیت و تنش خشکی بر صفات فیزیولوژیک و ویتامین ث کاهو در شرایط کشت گلخانه‌ای . مجله علوم و فنون کشت های گلخانه ای ۶(۱): ۱۶۸-۱۵۷.

یزدانی، فیروزه ، ایرج اله دادی ، غلامعباس اکبری و سیدمحمودرضا بهبهانی. ۱۳۸۶. تاثیر مقادیر پلیمر سـوپرجاذب (Tarawat A200)و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. فصلنامه پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی۷۵: ۱۶۷ – ۱۷۴.

Use of superabsorbent polymers to counteract drought stress in arid and desert areas

Moslem Rostampour[1*], Mohammad Jafari[2]

Assistant Professor, Faculty of Range and Watershed Management Department, Natural Resources and Environment, University of Birjand
Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran
*Corosponding Autor Email: rostampour@birjand.ac.ir

Abstract

Establishment of suitable vegetation is the best way to control the degraded land and at risk of desertification in arid and semi-arid regions. Mainly, rainfall shortages, the inappropriateness of rainfall season, associated with high evapotranspiration, results in the loss of seedlings and the failure of planting projects. Therefore, if the use of new techniques can increase the success rate of seedlings, an important step in the rangelands and deserts reclamation and improvement will be removed. The use of superabsorbent polymers in order to increase water retention and absorption in soil is one of the new methods in natural resources sciences in order to increase the soil water absorption and retention capacity and reduce the effects of drought stress. This paper introduces some superabsorbent polymers and investigates their properties and application in improving soil and plant conditions in response to drought stress. Research results show that application of superabsorbent polymers in soil decreases the effect of drought stress on plants and improves seedlings.

Keywords: Aridlands Reclamation, Superabsorbent Polymers, Drought Stress, Water Retention Capacity, Hydrogel