

کارگاه فنی آبیاری سطحی مکانیزه

۱۳ آذر ماه ۱۳۸۴

روش‌های افزایش ذخیره رطوبتی خاک با استفاده از ابرجاذب‌ها به منظور

افزایش بهره‌وری آب کشاورزی

سید ابوالقاسم حقایقی مقدم^۱

۱- چکیده

بخش کشاورزی عمده ترین مصرف کننده منابع آب کشور می‌باشد. ارقامی که در گزارش‌های مختلف در این رابطه ارائه گردیده حاکی از این است که حداقل ۹۰ درصد حجم آب مصرفی در کشور صرف تولیدات کشاورزی می‌شود. بیشترین حجم تلفات آب نیز مربوط به این بخش می‌باشد. با اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فن‌آوری‌های پیشرفته از طریق حفظ و ذخیره رطوبت، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و بهبود وضعیت نفوذپذیری آب در خاک می‌توان بازده مصرف آب کشاورزی را بالا برد. در این رابطه اقداماتی از قبیل کاربرد کود سبز آلی، مالچ‌های گیاهی و مصنوعی، کاه و کلش، پوشش گیاهی و همچنین استفاده از مواد اصلاح کننده و هیدروژل‌های ابرجاذب رطوبت امکان‌پذیر می‌باشد. در این نوشتار تاریخچه استفاده از مواد اصلاحی و جاذب رطوبت بیان شده و بطور خاص نتایج تحقیقات انجام شده در ارتباط با کاربرد هیدروژل‌هایی نظیر هیدروپلاس، واترلس، ایگتا، آگروسواک، آلکوزورب، نوازورب و سوپرآب در کشت محصولاتی مانند سویا، آفتابگردان، کاهو، گوجه‌فرنگی، ذرت و گیاه زینتی پانیکوم مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. تأثیر اصلاحی و مهم این مواد در خاک از دیدگاه کشاورزی، کاهش رواناب سطحی و فرونشست عمقی، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و در نهایت بالا رفتن کارایی مصرف آب می‌باشد. نکته قابل توجه این است که تأثیرات اصلاحی این مواد بیشتر در خاک‌های با بافت سبک مؤثر بوده و مفید واقع خواهد شد. مهمترین مانع در راه فراگیر شدن کاربرد این مواد به ویژه در سطح زراعت‌های وسیع عدم توجه اقتصادی استفاده از آنهاست. در تحقیقات معلوم گردیده که در یک خاک با بافت سبک حداقل میزان مورد نیاز کاربرد این مواد برای رسیدن به نتیجه مطلوب 500 kg/ha

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، مشهد، مجتمع کشاورزی طرق، کد پستی ۹۱۷۳۵، صندوق پستی ۴۸۸،

است. این میزان استفاده از ماده اصلاحی به معنای حداقل ۲۵ میلیون ریال سرمایه گذاری اولیه برای مدت ۵ سال در هر هکتار زمین زراعی می‌باشد و حال آنکه در کشور ما در شرایط متوسط از نظر نوع زراعت و میزان برداشت، حدود ۴ میلیون ریال سود خالص سالانه از هر هکتار نصیب کشاورز می‌گردد. اگر فرض نماییم که استفاده از این مواد اصلاحی به خاطر افزایش در عملکرد و صرفه جویی در مصرف آب، بتواند سود خالص حاصل از هر هکتار را ۵۰ درصد افزایش داده و به میزان ۶ میلیون ریال برساند، باز هم استفاده از این مواد دارای صرفه اقتصادی نمی‌باشد.

۲- مقدمه

بخش کشاورزی عمده ترین مصرف کننده منابع آب کشور می‌باشد. ارقامی که در گزارش‌های مختلف در این رابطه ارائه گردیده حاکی از این است که حدود ۹۰ درصد از حجم آب مصرفی در کشور صرف تولیدات کشاورزی می‌شود. همچنین بیشترین حجم تلفات آب نیز مربوط به این بخش می‌باشد (۳). با توجه به محدودیت منابع آبی در کشور و سهم غالب بخش کشاورزی در استفاده از این منابع، صرفه جویی در این بخش و استفاده از روش‌هایی برای بالا بردن کارایی مصرف آب از امور ضروری و حیاتی است. افزایش راندمان آبیاری یکی از راههای صرفه جویی در مصرف آب است. با اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری فن آوری‌های پیشرفته از طریق حفظ و ذخیره رطوبت، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و بهبود وضعیت نفوذپذیری آب در خاک می‌توان بازده مصرف آب در کشاورزی را بالا برد (۶). در این رابطه اقداماتی از قبیل کاربرد کود سبز آلی، مالچ‌های گیاهی و مصنوعی، کاه و کلش، پوشش گیاهی و همچنین استفاده از مواد اصلاح کننده ای نظیر تورب، ورمیکولیت، پرلیت، پلی اکریلامید، هیدروپلاس، واترلس، ایگتا و سوپرآب امکان پذیر می‌باشد.

در این تحقیق سعی گردیده تاریخچه استفاده از مواد اصلاحی و جاذب رطوبت بویژه هیدروژل‌های ابرجاذب، تحقیقات انجام شده روی این مواد و نتایج کاربرد این مواد برای اصلاح خاک و حفظ رطوبت ارائه شود. استفاده از مواد افزودنی به خاک جهت اصلاح شرایط فیزیکی و حفظ رطوبت در خاک موضوعی است که سابقه طولانی به لحاظ کاربرد دارد. در این ارتباط کارهای تحقیقی چندی در خارج و داخل کشور انجام گردیده که مروری مختصر روی هر یک از کارهای انجام گرفته و نتایج آنها انجام شده است.

۳- مروری بر تحقیقات انجام شده

۳-۱- پرلیت

پرلیت مورد استفاده در کشاورزی ماده ای معدنی، با دوام، سبک وزن با pH تقریباً خنثی و غیرسمی است (۱۶ و ۱۸). بدلیل ناصافی سطح خارجی ذرات پرلیت و وجود شیارهایی در ساختمان درونی آن، دارای ظرفیت نگهداری آب بیشتری در مقایسه با ذرات هم اندازه خود بوده و به صورت منبع ذخیره آب عمل

می‌نمایند (۱۱ و ۱۲). پرلیت محرک تشکیل و توسعه ریشه هابوده، رطوبت و مواد غذایی را به سهولت در اختیار ریشه گیاهان قرار می‌دهد (۱۱ و ۱۸). این ماده محیط مناسبی برای کشت بذر محسوب می‌گردد زیرا موجب تسریع در عمل 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 چمن زارهای نیز توصیه شده است (۱۷). از اثرات پرلیت بر خاک می‌توان به مطلوب نمودن وضع تهویه و زهکشی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک اشاره کرده و خاطر نشان نمود از آنجا که پرلیت عایق گرما می‌باشد، نوسانات دمای خاک را نیز کاهش می‌دهد (۱۱ و ۱۱).

انستیتو پرلیت نیویورک (۱۹۸۶)، مور (۱۹۸۵)، مونسوز (۱۹۸۵)، انستیتو پرلیت آذربایجان شرقی (۱۳۷۲)، شریعتی (۱۳۶۶)، شرفا (۱۳۶۶) و اشرفی (۱۳۷۴) هر یک جداگانه تحقیقاتی در زمینه پرلیت داشته و به نتایج تقریباً مشابهی دست یافته‌اند. شریعتی در تحقیقات خود پیرامون اثر پرلیت بر میزان تبخیر از سطح خاک چنین نتیجه گرفته که مخلوط پرلیت با خاک موجب افزایش میزان آب جذب شده و کاهش تبخیر نسبی (نسبت کل آب جذب شده به رطوبت از دست رفته) از سطح خاک می‌گردد (۵).

۳-۲- هیدروپلاس

هیدروپلاس یا ماده ذخیره کننده آب جسمی است غیر معدنی، مصنوعی و کریستاله که قادر است تا ۵۰۰ برابر حجم اولیه اش آب جذب نماید. کاربرد این ماده در کشاورزی سبب صرفه جویی در ذخیره آب و طولانی تر شدن زمان بین دو آبیاری می‌گردد. جنبه های 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 لایه های زیرین فرونشست 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 ریشه هارا سبب می‌گردد. دوام اثر آن در خاک حدود ۵ سال است. شرفا (۱۳۶۶) در تحقیقی در رابطه با هیدروپلاس، ترکیب این ماده را با دو سری خاک به نامهای کرج و جعفرآباد مورد آزمایش قرار داد. وی هیدروپلاس را با نسبت های مختلف با خاک لایه سطحی (۱۵-۰ سانتی متر) مخلوط نمود. در کلیه تیمارها عواملی نظیر مقدار تخلخل کل، مؤئین و تهویه ای همچنین ظرفیت نگهداری رطوبت و ظرفیت آبگری خاک اندازه گیری گردید. نتایج این تحقیق نشان داد (۴):

۱- افزودن هیدروپلاس به خاکهای سنگین و نسبتاً سنگین مانند سری کرج اثر زیادی بر میزان انواع مختلف تخلخل نمونه های خاک نداشته لیکن کاربرد آن در خاکهای سبک و نسبتاً سبک موجبات افزایش حالات گوناگون تخلخل را فراهم می‌آورد.

۲- افزودن هیدروپلاس به خاکهای سنگین و نسبتاً سنگین مانند خاک سری کرج موجب بالا رفتن ظرفیت نگهداری رطوبت در این خاکهای می‌شود. از آنجا که این گونه خاکها اساساً دارای ظرفیت نگهداری رطوبت

زیادی می‌باشند، اضافه شدن هیدروپلاس به آنها نه تنها مشکل را حل نمی‌کند بلکه تشدید مسأله رطوبتی شدن خاکها را موجب می‌شود. افزایش مقادیر مختلف هیدروپلاس به خاکهای سبک مانند خاک سری جعفرآباد سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک شده و مسأله ظرفیت پایین نگهداری رطوبت در این خاکها را حل می‌نماید.

۳- آزمایش های تعیین ضریب آبگذری نشان می‌دهد که در خاک سری کرج (بافت سنگین) با افزایش مقادیر هیدروپلاس کاربردی، میزان ضریب آبگذری کاهش می‌یابد. این نوع خاکها به طور ذاتی دارای مشکل آبگذری می‌باشند و افزایش هیدروپلاس این مشکل را حادتر می‌نماید. در خاک سری جعفرآباد (بافت سبک) نیز با اضافه شدن کاربرد هیدروپلاس در خاک، میزان ضریب آبگذری کاهش یافته است. از آنجا که خاکهای با بافت سبک به علت آبگذری زیاد هدر رفت آب زیادی دارند، استفاده از هیدروپلاس می‌تواند در آنها مفید واقع شود. از مجموع تحقیقات انجام شده توسط شرفا چنین برمی‌آید که در خاکهای سبک استفاده از این ماده قابل توصیه است ولی در خاکهای سنگین اثرات مثبتی نداشته و حتی ممکن است موجب مسأله دار شدن این نوع خاکها شود.

۳-۳- ایگتا

ایگتا ماده مصنوعی آلی است که دارای وزن ملکولی بالایی می‌باشد. نام شیمیایی آن وینیل الکل اکریلیک 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 اثر جذب 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 از گیاهان گردید. مطالعات و بررسی های انجام شده توسط وزارت بهداشت و رفاه اجتماعی، صنایع و تجارت بین‌المللی کشور ژاپن نشان داد که استفاده از این ماده هیچگونه عوارضی برای گیاهان و انسان ندارد (۱۵). ایگتا تقریباً ۵۰۰ برابر وزن خودش آب جذب می‌کند. در این حالت مجموع ذراتش نوعی ژل ثابت را بوجود می‌آورند. عواملی نظیر زمان، دما، رطوبت نسبی محیط، غلظت املاح خاک، اسیدیته (pH) و تناوب خشکی و رطوبت در میزان جذب آب این ماده موثر است. از این ماده در گلخانه و گیاهان گلدانی، در تهیه و نگهداری چمن، در نشاء درختان میوه و درختچه ها و همچنین برای گیاهان علوفه ای می‌توان استفاده کرد. مقدار و چگونگی مصرف این ماده در موارد فوق‌الذکر به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱- نحوه و مقدار کاربرد ایگتا در کشاورزی و باغبانی

| نوع کاربرد | میزان مصرف ماده اصلاحی ایگتا | توضیحات |
|------------------------|-----------------------------------|---|
| گلخانه و گیاهان گلدانی | ۲-۵ درصد حجمی از ماده ایگتا | مقدار مصرف آب ۵۰-۳۰ درصد نیاز آبی |
| تهیه و نگهداری چمن | ۲-۵ کیلوگرم در یک متر مکعب خاک | توزیع یکنواخت مخلوط در عمق ۱۰ سانتی متری خاک |
| نشاء کاری درختان | ۸۰-۱۶۰ گرم در گودال از ماده ایگتا | قطر و عمق گودال نشاء = ۳۰ سانتی متر |
| | ۲۰۰-۴۰۰ گرم در گودال | قطر و عمق گودال نشاء = ۴۰ سانتی متر |
| | ۷۵۰-۱۵۰۰ گرم در گودال | قطر و عمق گودال نشاء = ۶۰ سانتی متر |
| گیاهان علوفه ای (شیدر) | ۱-۳ درصد حجمی | کاربرد به صورت ریزپاشی همراه با بذر علوفه و کود |

تحقیقات وسیعی توسط دانشگاه کوچی و شرکت سومی تومو ژاپن در زمینه های مختلف روی ایگتا انجام گرفته است. در آزمایشی که روی سه نوع خاک شنی، خاک آبرفتی و خاک خاکستر آتشفشانی انجام گرفت، ملاحظه شد که با افزودن ۰/۲ درصد ایگتا، ظرفیت نگهداری رطوبت خاک شنی در $Pf = 1/5$ ، تقریباً ۵ برابر افزایش نشان می دهد. در تحقیقی دیگر تأثیر ماده در تغییرات حجم خاک به هنگام تناوب خشکی و رطوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که خاکهای درشت بافت بر اثر آبیاری ۴۰-۵۰ درصد و خاکهای ریز بافت ۴۰-۷۰ درصد افزایش حجم نشان می دهند (۱۴). این ماده در تعدیل دمای خاک نقش مهمی دارد. کاربرد ۰/۲-۰/۵ درصد ماده مذکور باعث تغییراتی در دمای خاک می گردد، به طوری که دمای حداکثر خاک را نسبت به تیمار شاهد کاهش و دمای حداقل را افزایش می دهد. بنابراین دامنه تغییرات دما در خاکی که ماده اصلاحی به آن اضافه شده کمتر از خاک شاهد خواهد بود. در سال ۱۹۸۰ در دانشگاه کوچی ژاپن با کاربرد این ماده اصلاحی در خاک، وزن خشک آسمانه و وزن ریشه گیاه گوجه فرنگی افزایش نشان داد. همچنین زمان گلدهی گیاه ۸ روز و اولین برداشت میوه ۲۸ روز زودتر از حالت معمولی آغاز گردید. در پژوهشی دیگر در ناگانو روی رشد گیاه کاهو، با کاربرد ۰/۳ درصد ایگتا افزایش قابل ملاحظه ای در رشد گیاه و رنگ برگهای آن مشاهده گردید. در سال ۱۹۸۲ در کشت علوفه از این ماده استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که افزودن ۰/۲ درصد وزنی از این ماده به خاک تفاوت معنی داری در رشد علوفه نسبت به تیمار شاهد ایجاد می نماید.

در ایران کریمی (۱۳۷۲) تأثیر ماده اصلاحی ایگتا روی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه سویا و آفتابگردان مورد بررسی قرار داد. این تحقیق روی سه سری خاک کمال آباد، فرخ آباد و جعفرآباد کرج انجام شد. نمونه های خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی متر جمع آوری و مقادیر مختلفی ماده اصلاحی به نسبت های ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد وزنی به آنها اضافه شد. آزمایش هاطی سه مرحله زیر انجام گردید:

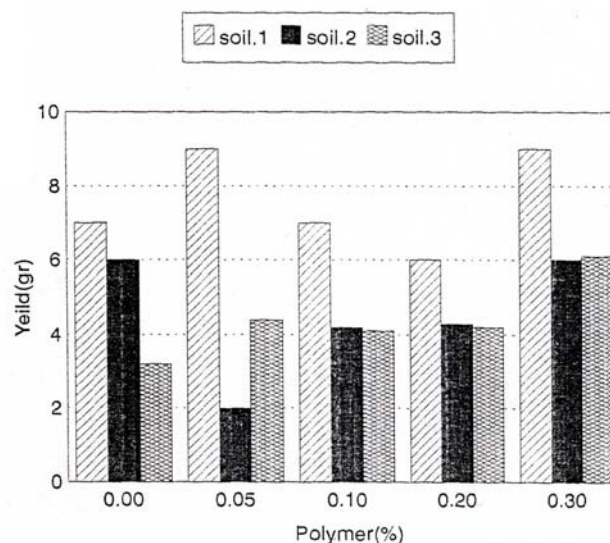
- ۱- بررسی اثر کاربرد ایگتا بر روی انواع تخلخل، ظرفیت نگهداری رطوبت و ضریب آبگذری خاک
- ۲- اثرات ماده ایگتا در رشد و عملکرد گیاه سویا
- ۳- اثرات مصرف ماده ایگتا روی برخی اجزای عملکرد گیاه آفتابگردان، وضعیت پژمردگی، بررسی امکان ادامه حیات، قابلیت جذب آب نگهداری شده در ماده اصلاحی توسط گیاه و دور آبیاری.

۳-۳-۱- اثر ماده اصلاحی بر خصوصیات فیزیکی خاک

- ۱- کاربرد این ماده دارای اثرات مثبت در جهت تغییرات تخلخل خاک می‌باشد. به طوری که در خاکهای سنگین سبب افزایش تخلخل تهویه ای و در خاکهای سبک موجب افزایش تخلخل موئین می‌شود. با در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی می‌توان مقدار ۰/۲-۰/۱ درصد وزنی این ماده را به خاکهای سنگین و مقدار ۰/۳ درصد وزنی آن را به خاکهای سبک اضافه نمود تا نتیجه مطلوب حاصل گردد.
- ۲- نتایج اثر کاربرد مقادیر مختلف ایگتا در خاک، روی منحنی رطوبتی و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب در خاک در دو حالت قبل از کاشت و بعد از کاشت گیاه سویا نشان داد که بیشترین افزایش آب قابل استفاده، در خاکهای با بافت سبک اتفاق افتاده که به طور ذاتی ظرفیت نگهداری رطوبت کمی دارند.
- ۳- قبل از کاشت گیاه سویا و آفتابگردان از میزان ضریب آبگذری خاک در حالت استفاده از ایگتا کاسته می‌شود. علت این امر را میتوان به جذب درصد زیادی از آب توسط ایگتا نسبت داد. پس از کاشت گیاه و با گذشت زمان، اثر مثبت توأمان ماده اصلاحی و گیاه، موجب ایجاد ساختمان مناسب در خاک گردیده و در نتیجه ضریب آبگذری افزایش می‌یابد.

۳-۳-۲- اثر ماده اصلاحی بر رشد گیاه سویا

- اجزای عملکرد گیاه سویا در دو مرحله پایان گلدهی و رسیدن محصول مورد بررسی قرار گرفت. شکل ۱ و جدول ۲ نتایج این مرحله از تحقیق را نشان می‌دهند.



شکل ۱- تأثیر ماده اصلاحی در عملکرد دانه سویا

مقایسه نتایج نشان می‌دهد که میزان مصرف ۰/۰۵ درصد وزنی ماده اصلاحی بیشترین افزایش ماده خشک و عملکرد گیاه سویا را به دنبال خواهد داشت.

۳-۳-۳- اثر ماده اصلاحی بر رشد گیاه آفتابگردان

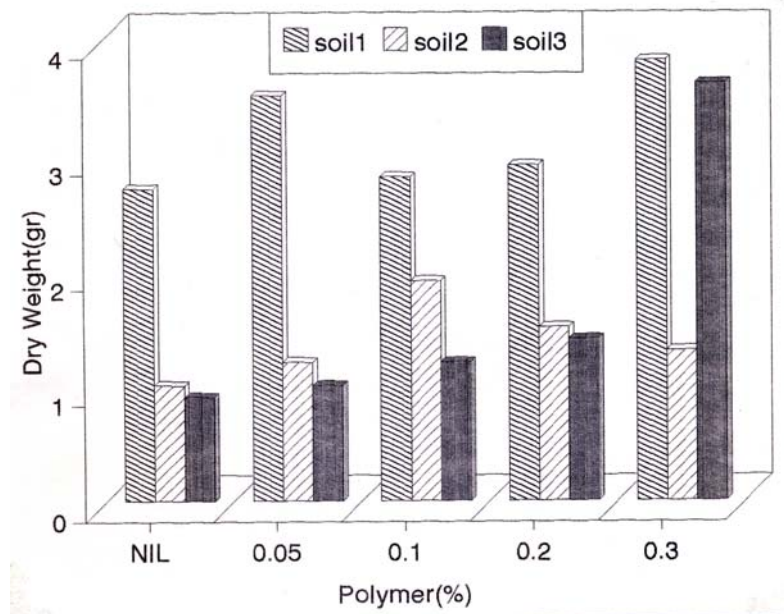
به منظور بررسی تأثیر ماده اصلاحی بر اجزاء تولید گیاه آفتابگردان مانند سطح برگ، ارتفاع گیاه و وزن ماده خشک همچنین امکان ادامه حیات گیاه آفتابگردان در نبود آب، دور آبیاری و آب مصرفی گیاه آفتابگردان آزمایشاتی در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در سه نوع خاک و پنج مقدار مختلف ماده اصلاحی صورت گرفت. شکل‌های ۳و۲ و جدول ۳ نتایج این آزمایش را نشان می‌دهند.

جدول ۲- کارایی مصرف آب در مرحله پایان گلدهی و مرحله رسیدن محصول گیاه سویا

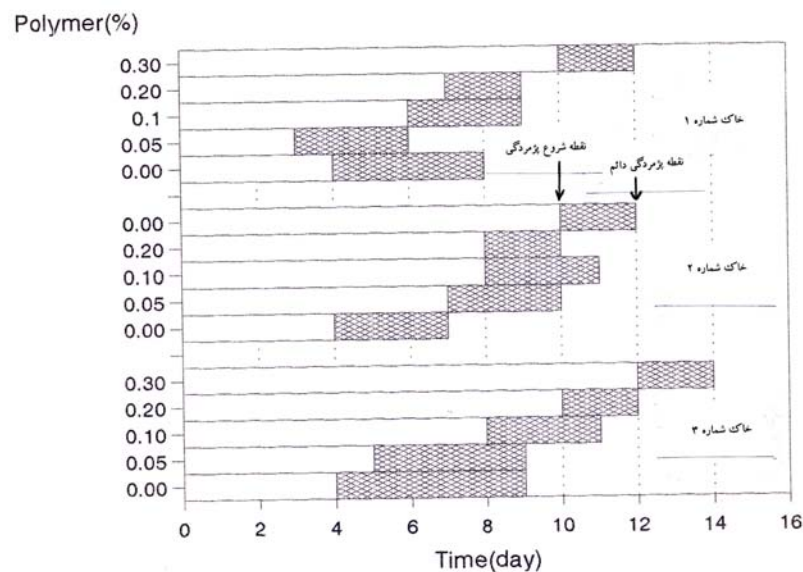
| ردیف | مرحله رسیدن محصول | | | مرحله پایان گلدهی | | | تیمار |
|------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| | عملکرد دانه آب مصرفی gr/cm | ماده خشک آب مصرفی gr/cm | عملکرد دانه (gr) | ماده خشک (gr) | آب مصرفی (mm) | ماده خشک (gr) | |
| ۱ | ۰/۱۷ | ۰/۳۳ | ۶/۹۶ | ۱۳/۱۴ | ۴۰۳/۱ | ۳/۱۶ | A ₁ B ₀ |
| ۲ | ۰/۲۳ | ۰/۴۱ | ۹/۱ | ۱۶/۴۳ | ۳۹۸/۸ | ۳/۹۲ | A ₁ B ₁ |
| ۳ | ۰/۲ | ۰/۳۷ | ۷/۰۴ | ۱۳/۲۱ | ۳۵۴/۱ | ۳/۸ | A ₁ B ₂ |
| ۴ | ۰/۱۸ | ۰/۳۳ | ۶/۵۲ | ۱۲/۲۴ | ۳۶۶/۳ | ۳/۳۵ | A ₁ B ₃ |
| ۵ | ۰/۲۵ | ۰/۳۸ | ۸/۷۱ | ۱۳/۳۷ | ۳۴۸/۹ | ۳/۵۸ | A ₁ B ₄ |
| ۶ | ۰/۲ | ۰/۳۴ | ۵/۸۱ | ۹/۹۵ | ۲۹۰/۹ | ۲/۶۵ | A ₂ B ₀ |
| ۷ | ۰/۱۹ | ۰/۳۶ | ۵/۲۵ | ۹/۸۸ | ۲۷۴/۷ | ۲/۵ | A ₂ B ₁ |
| ۸ | ۰/۱۷ | ۰/۳۳ | ۴/۶۹ | ۸/۸۶ | ۲۶۹/۷ | ۲/۶۱ | A ₂ B ₂ |
| ۹ | ۰/۱۸ | ۰/۳۷ | ۴/۸۶ | ۹/۹۹ | ۲۷۰/۵ | ۲/۸۰ | A ₂ B ₃ |
| ۱۰ | ۰/۲۲ | ۰/۴ | ۶/۱۱ | ۱۱/۳۱ | ۲۷۹/۶ | ۳/۷۸ | A ₂ B ₄ |
| ۱۱ | ۰/۱۵ | ۰/۲۷ | ۳/۵۷ | ۶/۴۹ | ۲۴۳/۷ | ۱/۹۸ | A ₃ B ₀ |
| ۱۲ | ۰/۲۳ | ۰/۴۱ | ۴/۸۲ | ۸/۴۳ | ۲۰۷/۸ | ۲/۵۳ | A ₃ B ₁ |
| ۱۳ | ۰/۲۱ | ۰/۳۹ | ۴/۵۹ | ۸/۴۵ | ۲۱۷/۸ | ۲/۳۱ | A ₃ B ₂ |
| ۱۴ | ۰/۲۱ | ۰/۳۶ | ۴/۶۴ | ۸/۱۲ | ۲۲۵/۳ | ۲/۳۸ | A ₃ B ₃ |
| ۱۵ | ۰/۲۳ | ۰/۴۲ | ۶/۱۶ | ۱۱/۳۵ | ۲۶۹/۴ | ۲/۹۸ | A ₃ B ₄ |

بافت خاک: A₃ = سبک A₂ = متوسط A₁ = سنگین

درصد وزنی مصرف ماده اصلاحی: B₄ = ۰/۳ B₃ = ۰/۲ B₂ = ۰/۱ B₁ = ۰/۰۵ B₀ = ۰/۰۰



شکل ۲- تأثیر ماده اصلاحی در وزن خشک گیاه آفتابگردان



شکل ۳- تأثیر ماده اصلاحی در ادامه حیات گیاه آفتابگردان در خاکهای مختلف

شکل ۳ نشان می‌دهد که در هر سه نوع بافت خاک با افزایش ابرجاذب، گیاه دیرتر پژمرده می‌شود و امکان ادامه حیات افزایش می‌یابد. افزودن ماده اصلاحی به خاک سبب گردیده که امکان ادامه حیات گیاه در خاک شماره یک بین ۵۰-۱۲/۵ درصد، در خاک شماره دو بین ۷۲-۴۲ درصد و در خاک شماره سه بین ۱۵۵-۲۲ درصد افزایش یابد.

جدول ۳- دور آبیاری و کارایی مصرف آب در گیاه آفتابگردان

| تیمار | آب مصرفی (میلیمتر) | | | تعداد آبیاری | دور آبیاری | ماده خشک gr | کارایی مصرف آب gr/cm | ردیف |
|-------------------------------|--------------------|----------|-------------|--------------|------------|-------------|----------------------|------|
| | مهرماه | آبان ماه | کل آب مصرفی | | | | | |
| A ₁ B ₀ | ۶۶ | ۳۶/۳ | ۱۰۲/۳ | ۹ | ۴/۴ | ۲/۳۵ | ۰/۲۳ | ۱ |
| A ₁ B ₁ | ۶۵/۹ | ۳۷/۸ | ۱۰۳/۷ | ۷ | ۵/۷ | ۳/۴۱ | ۰/۳۳ | ۲ |
| A ₁ B ₂ | ۵۷/۴ | ۳۱/۷ | ۸۹/۱ | ۶ | ۶/۶ | ۲/۴۱ | ۰/۲۷ | ۳ |
| A ₁ B ₃ | ۵۸/۸ | ۳۸/۲ | ۹۷ | ۵ | ۸ | ۲/۵۱ | ۰/۲۶ | ۴ |
| A ₁ B ₄ | ۷۳ | ۳۷ | ۱۱۰ | ۴ | ۱۰ | ۳/۷۲ | ۰/۳۴ | ۵ |
| A ₂ B ₀ | ۴۹ | ۴۰ | ۸۹ | ۱۳ | ۳/۱ | ۰/۹۸ | ۰/۱۱ | ۶ |
| A ₂ B ₁ | ۵۱/۱ | ۳۴/۹ | ۸۶ | ۸ | ۵ | ۱/۰۴ | ۰/۱۲ | ۷ |
| A ₂ B ₂ | ۵۵/۵ | ۳۰/۲ | ۸۵/۲ | ۷ | ۵/۷ | ۱/۶۵ | ۰/۱۹ | ۸ |
| A ₂ B ₃ | ۵۳/۲ | ۲۹/۸ | ۸۳ | ۷ | ۵/۷ | ۱/۴۹ | ۰/۱۸ | ۹ |
| A ₂ B ₄ | ۵۶/۸ | ۴۱/۲ | ۹۸ | ۶ | ۶/۷ | ۱/۱۲ | ۰/۱۱ | ۱۰ |
| A ₃ B ₀ | ۶۲/۲ | ۴۱/۸ | ۱۰۴ | ۲۰ | ۲ | ۰/۹۲ | ۰/۰۹ | ۱۱ |
| A ₃ B ₁ | ۶۲/۲ | ۴۱/۸ | ۱۰۴ | ۲۰ | ۲ | ۰/۹۲ | ۰/۰۹ | ۱۲ |
| A ₃ B ₂ | ۷۰/۵ | ۴۲/۵ | ۱۱۳ | ۷ | ۵/۷ | ۱/۱۳ | ۰/۱ | ۱۳ |
| A ₃ B ₃ | ۶۶/۲ | ۳۵/۸ | ۱۰۲ | ۶ | ۶/۷ | ۱/۲۸ | ۰/۱۳ | ۱۴ |
| A ₃ B ₄ | ۶۸/۹ | ۴۹/۱ | ۱۱۸ | ۵ | ۸ | ۳/۲ | ۰/۲۷ | ۱۵ |

بافت خاک: A₃ = سبک A₂ = متوسط A₁ = سنگین

درصد وزنی مصرف ماده اصلاحی: B₀ = ۰/۰۰ B₁ = ۰/۰۵ B₂ = ۰/۱ B₃ = ۰/۲ B₄ = ۰/۳

۳-۴- آگروسواک و آلکوزورب

سیلبربوش و همکاران (۱۹۹۳) پلی اکریلامید جاذب رطوبتی به نام آگروسواک را به عنوان یک ماده اصلاح کننده خاک برای افزایش دسترسی گیاهان به آب در خاک شنی در منطقه نگو فلسطین مورد آزمایش قرار دادند. این آزمایش در قالب طرح آماری فاکتوریل با چهار تیمار میزان کاربرد ماده اصلاحی (۰، ۰/۱۵، ۰/۳ و ۰/۴۵ درصد وزنی در لایه ۲۵ سانتی متری بالای خاک)، سه تیمار میزان آب مورد استفاده (۷۰، ۸۵ و ۱۰۰ درصد تبخیر از طشت کلاس A) و دو تیمار سطح شوری آب آبیاری (۱/۲ و ۶/۵ دسی زیمنس بر متر) و با کشت ذرت انجام شد. روش آبیاری و کوددهی در مزرعه از نوع قطره ای با فاصله قطره چکان ۵۰ سانتی متر بوده است. نتایج نشان داد ظرفیت ذخیره آب در خاک با افزایش میزان کاربرد آگروسواک زیاد شده اما آب بکاربرده شده در مجاورت قطره چکانها جمع یافته و یک محدوده نسبی خشک در فاصله بین قطره چکانها بوجود آورد، به طوری که موجب کاهش تراکم بوته‌ها گردید. به غیر از وزن خشک گیاه

در متر، سایر مقادیر عملکرد شامل عملکرد بلال در بوته، عملکرد بلال در متر و وزن خشک گیاه در بوته با افزایش میزان کاربرد ماده اصلاحی افزایش نشان داد. میزان تجمع نیتروژن و سدیم در برگها به ازای افزایش میزان کاربرد آگروسواک اضافه شده اما مقادیر فسفات و پتاسیم با نرخ کاربرد ماده اصلاحی، در آب معمولی و شور تفاوتی نشان ندادند. کاربرد ماده اصلاحی باعث جلوگیری از آسیبهای ناشی از شوری به گیاه نگردید. بر اساس نتایج این آزمایش، استفاده از آبیاری قطره ای همراه با کاربرد مواد اصلاحی از نوع پلی اکریلامید نیازمند ارزیابی و بررسی بیشتر در نحوه اجرا و مدیریت روش آبیاری است (۱۹).

جدول ۴- تأثیر میزان کاربرد آگروسواک در خاک روی تراکم و عملکرد ذرت

| درصد کاربرد ماده اصلاحی | تراکم گیاه (متر/بوته) | وزن خشک آسمانه | | وزن خشک بلال | |
|-------------------------|-----------------------|----------------|------------|--------------|------------|
| | | (متر/گرم) | (بوته/گرم) | (متر/گرم) | (بوته/گرم) |
| ۰ | ۵/۸۵ a | ۱/۰۲ a | ۱۷۵ c | ۶۱۷ b | ۷۹/۸c |
| ۰/۱۵ | ۵/۸۹ a | ۱/۰۷ a | ۱۸۱ c | ۶۳۸ b | ۸۲/۱ b,c |
| ۰/۳ | ۵/۰ b | ۰/۹ b | ۱۹۲ b | ۶۵۲ a,b | ۹۱/۶ b |
| ۰/۴۵ | ۴/۰۹ c | ۰/۸۳ c | ۲۰۷ a | ۷۳۱ a | ۱۰۲ a |

حروف مختلف در جدول نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با آزمون LSD است.

سیوپالان و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی تأثیر پلیمر جاذب رطوبتی به نام آلکوزورب را روی عملکرد و کارایی مصرف آب سویا مورد آزمایش قرار دادند. این تحقیق در قالب یک طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در گلدان و داخل گلخانه انجام شد. تیمارهای آزمایش عبارت از سه سطح کاربرد ماده اصلاحی (صفر، ۰/۰۳ و ۰/۰۷ درصد وزنی) بودند. خاک گلدان ها عبارت از ۸۶ درصد شن و ۶ درصد رس و فواصل آبیاری ۵ روز بوده است (۲۰). نتایج نشان داد مقدار آب نگهداری شده در خاک در فشار ۰/۰۱ مگاپاسکال به میزان ۲۳ و ۹۷ درصد به ازای ۰/۰۳ و ۰/۰۷ درصد وزنی کاربرد پلیمر افزایش می یابد. وقتی فشار از ۰/۰۱ به ۱/۵ مگاپاسکال افزایش می یابد کاربرد پلیمر می تواند آب بیشتری را در خاک نگهدارد اما مقدار آب خارج شده از خاک در سطح ۵٪ به طور معنی داری اختلاف نشان نمی دهد. همچنین این آزمایش نشان داد مقدار آب خارج شده از خاک تا ۳۵ روز بعد از کاشت در تیمارهای دارای پلیمر کمتر است. این بدین علت است که در مراحل اولیه رشد گیاه، سطح خاک لخت بوده و آب بیشتری از طریق تبخیر از دست می رود اما وجود پلیمر در خاک موجب کاهش هدررفت آب از طریق تبخیر می گردد. این روند بعد از ۴۰ روز عوض شده و آب اضافه نگهداشته شده در خاک در اختیار گیاه قرار می گیرد. به عبارت دیگر گیاه درون خاک با پلیمر ۰/۰۷ نسبت به تیمار ۰/۰۳ و صفر دسترسی بیشتری به آب داشته و به همان نسبت مقدار آب بیشتری را صرف رشد و نمو می نماید. میزان کارایی مصرف آب سویا در تیمار ۰/۰۳ درصد ۱۲ برابر و در تیمار ۰/۰۷ درصد به میزان ۱۹ برابر نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان

می‌دهد (جدول ۵). نتایج این آزمایش گلدانی نشان می‌دهد که افزایش درصد کمی‌پلیمر در خاک شنی موجب افزایش ظرفیت نگهداشت آب در خاک و در نتیجه بالا رفتن کارایی مصرف آب برای گیاه می‌گردد. آب اضافی ذخیره شده در خاک موجب صرفه جویی در زمان، پول و انرژی در آبیاری گیاهان باغی، گلدانی، گلخانه ای و به طور عام در باغبانی می‌شود.

جدول ۵- مقدار آب مصرف شده، وزن دانه برداشت شده و کارایی مصرف آب سویا

در خاک با مقادیر مختلف کاربرد پلیمر

| کارایی مصرف آب (آب/عملکرد دانه) | وزن دانه (گلدان/گرم) | مقدار آب مصرفی (گلدان/گرم) | درصد پلیمر در خاک |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|
| ۱/۹۴*۱۰a | ۰/۱۴a | ۷۳۵۰a | ۰ |
| ۲۳/۸۵*۱۰B | ۱/۹۱b | ۷۹۸۷b | ۰/۰۳ |
| ۳۶/۷۸*۱۰C | ۳/۰۴c | ۸۲۶۹b | ۰/۰۷ |

حروف مختلف در جدول نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با آزمون LSD است.

۳-۵- نوازورب

ماده اصلاحی ابرجاذب دیگری که به بازار ایران عرضه گردیده، نوازورب یا آب خشک نام دارد. تحقیقات انجام گرفته توسط حقایقی (۱۳۷۸) در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج نشان داد که این ماده نیز خواصی مانند هیدروپلاس و ایگتا را داراست. اختلاط ۲۵ گرم نوازورب در یک متر مربع از خاک با بافت متوسط (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) در عمق ۲۰-۰ سانتی متر 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 نفوذ پذیری با حلقه های مضاعف در خاکی با بافت لوم رسی نشان داد که در حالت 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.

آزمایش دیگری به وسیله حقایقی و همکاران (۱۳۷۹) در منطقه ولد آباد کرج انجام و در آن تأثیر ماده نوازورب در افزایش کارایی مصرف آب در کشت کاهوی چینی بررسی گردید. در این آزمایش بافت خاک لوم رسی بوده و در کرت هایی به عرض ۳ متر و طول ۱۰ متر در دو سطح میزان کاربرد آب (عرف منطقه و کم آبیاری) و دو سطح کاربرد ماده اصلاحی (معادل ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار نوازورب و بدون کاربرد آن) با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد با ۱۶ درصد کاهش در مصرف آب آبیاری میزان عملکرد و کارایی مصرف آب در حالت کاربرد ماده نوازورب به اندازه ۱۱ درصد نسبت به حالت استفاده نکردن پلیمرافزایش یافت.

شفیعی، شهرام (۱۳۷۹) در یک آزمایش گلدانی اثر ماده نوازورب را روی میزان ماده خشک تولیدی گیاه پانیکوم بررسی نمود. آزمایش در گلدان های ۴ لیتری در فضای باز و خارج از شرایط گلخانه انجام شد. آزمایش هادر ۴ تکرار در سه نوع بافت خاک (سبک، متوسط و سنگین) و در سه دور آبیاری ۴، ۸ و ۱۲ روزه در دو تیمار با و بدون پلیمر به اجرا درآمد. ترکیب پلیمر با خاک به نسبت ۰/۳ درصد وزنی انجام شد. در تمامی تیمارهای خاک و دور آبیاری تاثیر مثبت پلیمر بر تولید ماده خشک مشهود بود. فقط در خاک در دور آبیاری ۱۲ روزه، گیاه قبل از برداشت بعلت فقدان رطوبت کافی از بین رفت. در ادامه این تحقیق، تاثیر پلیمر بر شسته و خارج شدن کود ازته از خاک نیز مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که پلیمر مانع آبشویی کود از خاک می‌گردد.

۳-۶- سوپرآب A100، طراوت A200 و ابرجاذب PR3005 A

سهراب (۱۳۸۲) تاثیر استفاده از دو نوع پلیمر ابرجاذب بنام‌های PR3005A (ساخت مؤسسه فرانسوی Snf) و سوپرآب A100 محصول پژوهشگاه پلیمر ایران را بر ظرفیت نگهداشت سه نوع بافت خاک (شنی، لومی و رسی) در چهار سطح (۲، ۴، ۶ و ۸ گرم پلیمر در کیلوگرم خاک)، روی پارامترهای منحنی مشخصه رطوبتی خاک ارزیابی کرد. نتایج نشان داد که مقدار ظرفیت نگهداری آب در خاک در سه نوع بافت خاک مخلوط با پلیمر، نسبت به نمونه شاهد افزایش داشت. پلیمر PR3005 در سطوح ۶ و ۸ کیلوگرم در خاک، مقدار رطوبت قابل استفاده را به ترتیب ۱/۵ تا ۲/۵ برابر افزایش داد. تاثیر کاربرد پلیمرها در انواع تخلخل خاک نیز بررسی گردید. اثر ابرجاذب در خاک شنی نسبت به دو بافت دیگر بیشتر بود بطوری که باعث افزایش تخلخل مویین به میزان ۴ برابر نسبت به نمونه شاهد شد.

کیخایی (۱۳۸۰) اثر پلیمر ابرجاذب PR3005A را در خاک لومی‌شنی بر گیاه کتان روغنی مورد بررسی قرار داد. آزمایش در سه سطح پلیمر (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و دو سطح آبیاری (۱۰ و ۷/۵ میلی‌متر) بصورت کرت‌های خرد شده در ۳ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که کاربرد پلیمر باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد گل در بوته و درصد ماده خشک گیاه نسبت به تیمار شاهد گردید. بالاترین مقدار میانگین صفات مورد اشاره در تیمار ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار پلیمر و عمق آب آبیاری ۱۰ میلی‌متر مشاهده گردید. با اعمال سطح آبیاری ۷/۵ میلی‌متر (۷۵٪ نیاز ناخالص آبیاری)، به میزان ۱۵۰۰ مترمکعب در هر هکتار صرفه‌جویی می‌شود و با این حال در صفات اندازه‌گیری شده گیاه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

یزدانی و همکاران (۱۳۸۲) در پژوهشی تاثیر کاربرد پلیمر ابرجاذب طراوت A200 را روی عملکرد و اجزای عملکرد سویا مورد بررسی قرار دادند. فاکتورهای مورد آزمایش شامل سه فاصله آبیاری (۶، ۸ و ۱۰ روز یکبار) به عنوان کرت‌های اصلی و چهار مقدار پلیمر (صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردیدند. نتایج نشان داد که مقادیر ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم ابرجاذب در هکتار در سطح ۵ درصد موجب افزایش عملکرد دانه سویا، تعداد

غلاف در بوته و وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد گردید. این اختلاف معنی‌دار صفات مورد بررسی را می‌توان به جذب آب توسط پلیمر ابرجاذب و بهبود شرایط تهویه‌ای خاک نسبت داد. از طرف دیگر بین دو فاصله آبیاری ۶ و ۸ روز همراه با کاربرد مقادیر ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم ابرجاذب اختلاف معنی‌داری روی صفات مورد مطالعه مشاهده نگردید و این اثر نشان‌دهنده عدم کاهش صفات مورد بررسی در شرایط تنش آبی است.

مؤذن قمصری و همکاران (۱۳۸۳) در یک آزمایش مزرعه‌ای تاثیر کاربرد پلیمر ابرجاذب طراوت A200 را روی محصول ذرت بررسی نمودند. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده با عامل اصلی فواصل آبیاری در سطح ۴، ۸ و ۱۲ روز یکبار و عامل فرعی مقادیر پلیمر در چهار سطح صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. نتایج افزایش عملکرد ذرت را در مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم کاربرد پلیمر نشان داد که می‌تواند بر اثر بالا رفتن میزان آب قابل دسترس گیاه باشد. از نظر ارتفاع بوته نیز اختلاف معنی‌داری بین مقادیر بالا و پایین کاربرد پلیمر مشاهده گردید. شاخص دوام سطح برگ با کاربرد پلیمر ابرجاذب افزایش یافت. افزایش این شاخص نشان می‌دهد که استفاده از هیدروژل طراوت توانسته خسارت ناشی از تنش خشکی روی گیاه ذرت را کاهش دهد.

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

۱- مقایسه مواد اصلاحی و جاذب رطوبت ایگتا، هیدروپلاس و نمونه ساخته شده در داخل کشور به نام نوازورب نشان می‌دهد که این مواد خواص مشابه زیادی دارند. (جدول ۶)

جدول ۶- برخی از ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی ابرجاذب‌های ساخت خارج و داخل کشور

| نام ماده | ایگتا | هیدروپلاس | نوازورب AM | سوپر آب A200 |
|--------------------------------------|---------------|-------------------|------------|--------------|
| شکل ظاهری | دانه های سفید | دانه دانه و پودری | دانه سفید | دانه سفید |
| وزن مخصوص حقیقی (g/cm ³) | ۱/۱۷ | ۱/۰۸ | ۱/۵۴ | ۱/۴-۱/۵ |
| PH محلول آبی | ۷-۸ | ۶-۷ | ۶-۷ | ۶-۷ |
| ظرفیت جذب آب (g/g) | ۵۰۰ | ۵۰۰-۷۰۰ | ۳۰۰-۳۵۰ | ۱۹۰-۲۰۰ |
| اندازه ذرات به صورت خشک (mm) | ۰/۱۵-۰/۲۵ | - | ۰/۱۶-۱ | ۰/۰۵-۰/۱۵ |
| حداکثر عمر پایداری (سال) | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ |

بنابراین می‌توان نتایج تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور روی ماده ایگتا و هیدروپلاس را به لبرجاذب‌های تولید شده در داخل کشور نیز تعمیم داد.

۲- این مواد تاکنون دامنه کاربرد وسیع در سطح زراعت گیاهان مهم و استراتژیک همچون غلات، گیاهان علوفه ای و دانه های روغنی پیدا نکرده و استفاده از آنها محدود به مواردی نظیر چمن کاری، کشت های گلخانه ای، سبزی کاری، گیاهان گلدانی خانگی و غیر خانگی، گیاهان و درختان تزئینی، درختان کریسمس، گلهای بریده و مانند اینهاست.

۳- تأثیر اصلاحی و مهم این مواد در خاک از دیدگاه کشاورزی، کاهش رواناب سطحی و فرونشست عمقی، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و در نهایت بالا رفتن کارایی مصرف آب می‌باشد. نکته قابل توجهی که در تحقیقات انجام شده نیز بدان اشاره رفت اینک تأثیرات اصلاحی این مواد بیشتر در خاک‌های با بافت سبک موثر بوده و مفید واقع خواهد شد.

۴- مهمترین مانع در راه فراگیر شدن کاربرد این مواد به ویژه در سطح زراعت های وسیع عدم توجه اقتصادی استفاده از آنهاست. در تحقیقات معلوم گردیده که در یک خاک با بافت سبک حداقل میزان مورد نیاز کاربرد این مواد برای رسیدن به نتیجه مطلوب ۰/۰۵ درصد وزنی یا ۵۰۰ kg/ha است. این میزان استفاده از ماده ابرجاذب به معنای حداقل ۲۵ میلیون ریال سرمایه گذاری اولیه برای مدت ۵ سال در هر هکتار زمین زراعی می‌باشد و حال آنکه در کشور ما در شرایط متوسط از نظر نوع زراعت و میزان برداشت، حدود ۴ میلیون ریال سود خالص سالانه از هر هکتار نصیب کشاورز خواهد گردید. اگر فرض نماییم که استفاده از این مواد اصلاحی به خاطر افزایش در عملکرد و صرفه جویی در مصرف آب، بتواند سود خالص حاصل از هر هکتار را ۵۰ درصد افزایش داده و به میزان ۶ میلیون ریال برساند، باز هم استفاده از این مواد دارای صرفه اقتصادی نمی‌باشد.

۵- تاکنون تحقیقات انجام شده روی مواد جاذب رطوبت بیشتر در رابطه با تأثیر این مواد روی خواص فیزیکی خاک بوده و کمتر به تأثیر این مواد روی خواص شیمیایی و مکانیکی خاک پرداخته شده است. اگر چه ادعای تولید کنندگان آن است که مواد مذکور خنثی بوده و تغییرات کیفی در آب و خاک ایجاد نمی‌نماید، اما اثرات زیست محیطی این مواد در محیط آب و خاک و تأثیر آنها در کشاورزی پایدار موضوعی است که تحقیقات و تأمل بیشتری را می‌طلبد.

۶- کاربرد این مواد برای صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی و افزایش بازدهی آب را می‌توان در کشت‌های باغی دیم نظیر انگور، زیتون، در کشت نهال انواع درختان میوه، در کشت صیفی و سبزیجات به ویژه مناطقی که چندین نوبت در سال این گیاهان کشت می‌شوند، در کشت های گلخانه ای و پرورش گل و گیاهان زینتی و در کشت محصولات نظیر برنج، نیشکر و چغندر قند که مصرف آب زیادی دارند، خلاصه نمود که هر یک نیاز به تحقیق و پژوهش بیشتر دارد.

مطلبی که در پایان مورد تأکید مجدد قرار می‌گیرد این که در صورت تایید فایده کاربرد مواد ابرجاذب در هر یک از مواردی که در بالا ذکر شد، اقتصادی نبودن استفاده از این مواد در حال حاضر هرگونه امکان کاربرد این مواد در سطوح وسیع زراعی و باغی را با اشکال مواجه می‌نماید.

۵- منابع مورد استفاده

- ۱- روفه‌گری نژاد، کاظم و اسماعیل عاصمی. ۱۳۶۱. پرلیت و تولید آن در جهان. انستیتو پرلیت آذربایجان شرقی. نشریه شماره ۱ و ۲.
- ۲- سهراب، فرحناز. ۱۳۸۲. ارزیابی تاثیر افزودن مواد جاذب رطوبت بر ظرفیت نگهداشت آب در اراضی آبخیز اردستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۲ صفحه.
- ۳- سیادت، حمید و محمدحسین عنایت. ۱۳۶۳. نکاتی درمورد تحقیقات موردنیاز در زمینه آب و آبیاری. مجموعه مقالات کنفرانس صرفه‌جویی در مصارف آب کشاورزی، شرب و صنعت. وزارت نیرو.
- ۴- شرفا، مهدی. ۱۳۶۶. اثر پرلیت و هیدروپلاس بر تخلخل، ظرفیت نگهداری رطوبت و آبگری خاکها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۵- شریعتی، محمدرضا. ۱۳۶۶. اثر پرلیت در حفظ رطوبت خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۶- کریمی، احمد. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر ماده اصلاحی ایگتا روی برخی خصوصیات فیزیکی خاک و رشد گیاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۷- کیخایی، فاطمه. ۱۳۸۰. بررسی اثر پلیمر سوپر جاذب PR3005A بر میزان آب مصرفی و برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه کتان روغنی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۹۶ صفحه.
- ۸- مؤذن قمصری، بهروز، ایرج اله‌دادی، غلام‌عباس اکبری و فیروزه یزدانی. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر مقادیر مختلف سوپر جاذب TarawatA200 و سطوح مختلف تنش خشکی روی رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. ۶-۹ شهریور. تهران.
- ۹- یزدانی، فیروزه، ایرج اله‌دادی، غلام‌عباس اکبری و مهدی شرفا. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر کاربرد هیدروژل‌های سوپر جاذب به منظور کاهش تنش خشکی در سویا. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. ۶-۹ شهریور. تهران.
- 10- Ayre, M., Propagation of tea clones by cutting, Faculty of Agriculture, Ankara university, Turkey, 1984.
- 11- Cook, C. D., Perlite: what it is and it can do for you, Nurser Seryman & Garden Center, U. K., 1978.
- 12- "Horticultural perlite for succesfull planting", pub No. 74, perlite Institute, New York.

- 13- "Hydroplus: Water storing substance", sudevco corporation, Tehran, Iran, 1986.
- 14- "IGETA Green- G, Technical information", Fertilizers Dept., Sumitomo chemical Co. LTD, Japan.
- 15- "IGETA GREEN-P, Technical information", Fertilizers Dept., Sumitomo chemical Co. LTD. Japan.
- 16- Langford, R. L., Perlite: supply & Demand, pub. No. 203, silvaperl products LTD. U. K., 1980L.
- 17- Moor, G., Sports turf: better plying surfaces with perlite amendments, 1985.
- 18- Munsuz, N., Substrates and perlite in agriculture, perl. Inst. Inc. New yourk, 1985.
- 19- Silberbush, M. and Adar, E. and Malach, Y. and De- Malach, Y. (1993). Use of an hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes, Agricultural water management, 23:303-313.
- 20- Sivapalan, S., Effect of polymer on soil water holding capacity and plant water use efficiency, Proceeding of 10th Australian agronomy conference, Horbart, 2001.