تأثیر هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A 200 بر تخلخل، توانایی نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک در شرایط مزرعه

کامران پروانک بروجنی[1]

چکیده

این تحقیق برای بررسی تأثیر مقادیر مختلف هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A 200 بر انواع تخلخل، ظرفیت نگهداری آب و هدایت هیدرولیکی خاک‌های لومی شنی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ انجام شده است. تیمارهای آزمایش عبارتند از: الف) نوع خاک شامل خاک لومی شنی و ب) هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A 200 در شش سطح شامل: صفر(شاهد)، ۰/۰۵، ۰/۱۵، ۰/۳، ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی. برای همین، طرحی در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار در ۱۸ کرت آزمایشی با ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری اجرا شد. تجزیه و تحلیل آماری نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی با استفاده از نرم‌افزار SAS و Excelانجام شد. نتایج نشان داد، که افزودن هیدروژل جاذب رطوبت و نیز افزایش سطح استفاده، سبب افزایش انواع تخلخل خاک، به ویژه تخلخل مویین، به میزان ۳ برابر نسبت به شاهد می‌شود. کاربرد هیدروژل جاذب رطوبت در سطوح ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی، میزان آب قابل استفاده گیاه را به ترتیب ۲ تا ۲/۵ برابر افزایش داده است. با افزایش میزان به کارگیری هیدروژل جاذب رطوبت، هدایت هیدرولیکی خاک افزایش یافت. نتایج آنالیز آماری (مقایسه میانگین‌ها) نشان می‌دهد که بین سطوح مختلف استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت با هم و نیز با شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد در افزایش تخلخل مویین، میزان آب قابل استفاده و هدایت هیدرولیکی خاک وجود دارد ($p<0.01$). با استناد به آنالیز آماری و توجه به جنبه‌های اقتصادی و با کاربرد ۰/۴۵ درصد وزنی از هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A 200، علاوه بر ایجاد ساختمان در خاک‌های لومی شنی سبب افزایش توانایی جذب آب هیدروژل و در نتیجه افزایش میزان آب قابل استفاده گیاه شدیم.

کلمه‌های کلیدی: هیدروژل Super AB A 200- تخلخل- توانایی نگهداری آب- هدایت هیدرولیکی.

۱- استادیار خاک‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری. (E-Mail:pparvanak@Yahoo.Com)

تاریخ دریافت: زمستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۸

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در چند دهه‌ی گذشته، تمام تلاش متخصصین کشاورزی بر افزایش میزان عملکرد در واحد سطح محصولات زراعی متمرکز بود. ولی اکنون به مسئله بهره‌گیری بیش‌تر از هر قطره آب توجه می‌شود. از سوی دیگر افزایش میزان عملکرد در واحد سطح بدون افزایش سطح زیر کشت نمی‌تواند جوابگوی تقاضای روز افزون جامعه بشری برای غذا و مواد خام صنعتی باشد. عامل اساسی محدود کننده‌ی توسعه‌ی سطح زیر کشت اراضی کشاورزی در بیش‌تر نقاط دنیا، به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک (از جمله ایران با متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلی‌متر)، آب می‌باشد (موسوی و شایان، ۱۳۶۴). طبق گزارش‌های موجود (اعم از گزارش‌های وزارت جهاد کشاورزی یا وزارت نیرو) میزان آب مورد استفاده در بخش کشاورزی قادر به تأمین نیاز آبی همه اراضی تحت آبیاری نمی‌باشد. از طرفی، با توجه به این که خاک‌های شنی (خاک‌های سبک بافت) ظرفیت حفظ و نگهداری آب و مواد غذایی کمی دارند بنابراین آب و مواد غذایی در محدوده‌ی ریشه این خاک‌ها شسته شده و از دسترس گیاه خارج می‌شوند به طوری که گاه در دوره‌های خشکسالی میزان رطوبت خاک به کم‌تر از احتیاج خاک کاهش یافته و سبب ضعف یا نابود شدن گیاه می‌شود و در نتیجه افت شدید عملکرد محصولات کشاورزی را به همراه دارد و همین نکته موجب شده تا امروزه تلاش گسترده‌ای برای افزایش کارآیی مصرف آب صورت گیرد. بنابراین، با توجه به محدود بودن منابع آب در ایران و سهم قابل ملاحظه آن در کشاورزی و نیز بروز خشکی‌های متناوب در سال‌های گذشته، استفاده‌ی مفید از فن‌آوری‌های نوین برای بالا بردن کارآیی مصرف آب در خاک‌های شنی امری ضروری و حیاتی است (موسوی و شایان، ۱۳۶۴). یکی از راه‌های مورد نظر محققین، استفاده از مواد اصلاح کننده و افزودنی به خاک (مانند هیدروژل‌های جاذب رطوبت) است.

هیدروژل‌های سوپر جاذب، ژل‌های پلیمری آب‌دوست هستند که از اتصال تعداد بسیار قابل ملاحظه‌ای مولکول بسیار کوچک‌تر (مونومر) تشکیل شده‌اند (کبیری، ۱۳۸۱). خواص خوب این سوپر جاذب‌ها از نظر میزان جذب، سرعت جذب، استحکام ژل و ارزان بودن مونومرهای آکریلی سبب جذابیت این خانواده از سوپر جاذب‌ها شده است. سوپر جاذب‌ها سمی نیستند و پس از ۴ تا ۷ سال، بسته به نوع سوپر جاذب، در خاک توسط میکروارگانیسم‌ها تخریب می‌شوند (کریمی، ۱۳۷۲). هم‌چنین سوپر جاذب‌ها بی بو، بی رنگ، دارای اسیدیته (pH) خنثی و بدون خاصیت آلایندگی در خاک، آب‌های سطحی و زیرزمینی و بافت‌های گیاهی می‌باشند

Archive of SID

www.SID.ir

(Buchholz & Pepaas,1994). این گروه از مواد در اواخر دهه ۱۹۵۰ در آمریکا پی نهاده شده و برای بسیاری از کاربردهای متمرکز از جمله نگهداری آب در خاک کشاورزی و کمک به اطفاء حریق طراحی شد.

لیکن گسترش این مواد در مقیاس واقعی صنعتی به اوایل دهه۱۹۸۰ بر می‌گردد (کریمی، ۱۳۷۲؛ Buchholz & Pepaas, 1994). جذب سریع آب و حفظ آن توسط هیدروژل‌های سوپر جاذب، بازده جذب آب ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا برده و در صورت آبیاری خاک، فواصل آبیاری را نیز افزایش می‌دهند. مقدار این افزایش بسته به شرایط فیزیکی خاک، آب، هوا و میزان مصرف سوپر جاذب در خاک متفاوت است به طوری که تحقیقات انجام شده توسط الله‌دادی و همکاران (۱۳۸۳) در مورد تأثیر مقادیر مختلف سوپر جاذب و فواصل زمانی آبیاری روی رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای (Single cross 704) نشان دهنده‌ی اثرات مثبت مقادیر زیادتر سوپر جاذب روی صفات مورد بررسی به خصوص ارتفاع بوته و تجمع ماده خشک گیاه بوده است. از طرفی، در نیمه‌ی اول رشد گیاه، به دلیل عدم دسترسی ریشه‌ها به لایه خاک دارای سوپر جاذب و رشد ناکافی ریشه‌ها، تأثیر کم اهمیت‌تر از نیمه‌ی دوم رشد بود. هم‌چنین با افزایش فواصل زمانی آبیاری تأثیر حضور سوپر جاذب و نیز مقادیر زیادتر آن محسوس‌تر به نظر می‌رسد.

نجاتعلی و همکاران (۱۳۸۳) اثر نوعی پلیمر آب‌دوست را بر دور آبیاری در کشت گیاه خربزه بررسی کردند. آزمایش شامل سه دور آبیاری (۶،۱۰،۱۲روز) و پنج سطح مختلف پلیمر (صفر، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک) در قالب طرح آماری اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از هیدروژل سوپر جاذب تأثیر مثبت روی شاخص‌های شادابی بوته، تولید بیولوژیک و وزن میوه‌ی خربزه در شرایط تنش خشکی دارد. لیکن این تأثیرات آشکار نبود و اختلاف‌ها در سطوح آماری ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار نشد. فاکتور اثرات متقابل دور آبیاری و سطوح مختلف پلیمر در سطح ۱٪ فقط برای صفت تولید بیولوژیک گیاه معنی‌دار شد به طوری که تیمار با دور آبیاری ۶ روز و ۱۵ گرم پلیمر بیش‌ترین تولید بیولوژیک را داشت. ابراهیمی (۱۳۸۳) طی تحقیقی رفتار تورمی و توانایی جذب آب توسط دو نوع پلیمر طراوت ۱۰۰-A و طراوت ۲۰۰-A را در دو نوع خاک با بافت لوم و شنی در شرایط گلخانه‌ای بررسی کرد. تیمارهای پلیمر به کار برده شده شامل صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵و ۱ گرم در کیلوگرم خاک بود. منحنی رطوبتی خاک‌ها برای تیمارها تهیه شد. نتایج نشان داد در هر مکش با افزایش مقدار پلیمر در خاک، رطوبت حجمی خاک افزایش می‌یابد و تأثیر پلیمر طراوت ۲۰۰-A بر نگه‌داشت آب بیش‌تر از پلیمر طراوت ۱۰۰-A بوده است. هم‌چنین پارامترهای رطوبت اشباع و رطوبت باقی مانده

Archive of SID

www.SID.ir

خاک با افزایش مقدار پلیمر در همه تیمارها افزایش یافت. گنجی‌خرم‌دل (۱۳۷۸) با کاربرد مقادیر صفر، ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد وزنی پلیمر PR3005 A در دو نوع خاک لومی و لوم شنی در شرایط آزمایشگاه، توانست میزان درصد رطوبت وزنی خاک‌های لومی و لوم شنی را به ترتیب ۴/۶ و ۷/۲۴ درصد افزایش دهد.

بانج شفیعی و همکاران (۱۳۸۱) کارآیی نوعی پلیمر سوپرجاذب را بر پدیده‌های رویشی گیاه پانیکوم بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که کاربرد پلیمر سبب بالا رفتن شاخص‌های خوشه‌دهی، افزایش تولید ماده خشک و رشد گیاه می‌شود. نادری (۱۳۷۵) با بررسی عوامل مختلفی از قبیل واکنش، شوری خاک، یون‌های موجود در خاک و فشار محیط متخلخل بر میزان تورم پلیمر RR3005A گزارش کرد که یون‌های محلول در آب خاک، به شدت درجه تورم پلیمر را کاهش می‌دهند و واکنش ۷/۵ تا ۹ بالاترین درجه تورم را در پلیمر ایجاد می‌کند. تحقیقات کریمی (۱۳۷۲) با ماده آب‌دوست ایگیتا در مورد رشد و نمو گیاهان سویا و آفتابگردان نشان می‌دهد که افزودن ایگیتا به خاک‌های مختلف سبب افزایش رطوبت و آب قابل استفاده می‌شود و اثر این ماده در رشد و ارتفاع گیاهان مذکور نیز مثبت بوده است. نتایج نامبرده نشان داد که میزان انواع تخلخل، به ویژه تخلخل مویین، این خاک‌ها نسبت به شاهد افزایش می‌یابد. به نقل از کریمی (۱۳۷۲)، تحقیقات شریعتی (۱۳۶۶) نیز نشان می‌دهد که افزودن پرلیت در خاک موجب افزایش میزان جذب آب و کاهش تبخیر می‌شود.

Syvertsen & Dunlop (۲۰۰۴) در مرکز آموزش و تحقیقات مرکبات دانشگاه فلوریدای آمریکا تحقیقی با بکارگیری دو نوع پلیمر پلی آکریل آمید آکریلات سدیم (PAm) و پلی اکریل آمیدآکریلات پتاسیم (Agro) روی نهال‌های بالنگ برای ارزیابی اثر پلیمر بر رشد و جذب نیتروژن مؤثر انجام دادند. نتایج آزمایش‌های آن‌ها نشان داد که پلیمر Pam، میزان نیتروژن را در خاک اندکی افزایش می‌دهد لیکن هیچ تأثیری بر رشد گیاه نداشت. پلیمر Agro رشد نهال‌ها و میزان آب درون گیاهان و هم‌چنین میزان جذب نیتروژن مؤثر را از ۱۱٪ به ۴۵٪ افزایش داد. پلیمرAgro میزان غلظت نیتروژن در زه‌آب گلدان را ۱ تا ۶ میلی‌گرم بر لیتر کاهش داد. این تنها ۶٪ نیتروژن کل مصرفی بود که آبشویی شده بود و بیش از دو برابر این میزان در تیمارهای شاهد مشاهده شد. پلیمرAgro به وضوح رشد نهال‌ها را افزایش داده و میزان جذب نیتروژن را نیز افزایش داده و هدررفت آن را از راه آبشویی در خاک‌های شنی کاهش داد. تحقیقات انجام شده توسط Huttermann & All (۱۹۹۹) نشان می‌دهد که در صورت مخلوط کردن پلیمر استوکوسورب (Stockosorb) با خاک، هر چه درصد پلیمر در خاک افزایش یابد، ذخیره رطوبت خاک نیز افزایش پیدا می‌کند. در خاک کنترل (بدون پلیمر) پس از گذشت حدوداً ۱۲ روز مقدار رطوبت

Archive of SID

www.SID.ir

موجود در مکش ۴۰ بار صفر بود در صورتی که در مخلوط ۰/۴ و ۴ درصد وزنی، به ترتیب بعد از گذشت حدود ۱۷و ۳۷ روز مقدار رطوبت موجود خاک در این فشار به صفر رسید. نتایج آن‌ها نشان داد که در صورت مخلوط کردن این پلیمر با خاک به مقدار ۰/۴ درصد وزنی، پس از گذشت ۱۷ روز تمامی ۴۵ بذر کشت شده جوانه زدند. در صورتی که در مخلوط ۰/۲ درصد، تعداد گیاهان باقی مانده ۲۳ عدد بود و در تیمار کنترل (بدون پلیمر) فقط ۱۷ بوته گیاه از مجموع ۴۵ زنده ماندند.

هیدروژل‌های پلی‌اکریل آمید در تشکیل خاکدانه‌های پایدار در خاک مؤثر می‌باشند. برای افزایش پایداری ساختمان خاک، هیدروژل‌ها یا به صورت دانه‌های خشک با خاک مخلوط شده یا محلول‌های حاوی هیدروژل به خاک‌های مورد کشت اضافه می‌شود. تحقیقات Roa (۱۹۹۶) نشان داد که با اضافه نمودن ۶۰ کیلوگرم در هکتار پلی‌اکریل آمید به خاک لوم شنی کشت نشده، تخلخل سطوح آبیاری شده به صورت بارانی و غرقابی به طور معنی‌داری از خاک شاهد آبیاری شده به صورت غرقابی، بیش‌تر ولی جرم مخصوص ظاهری کم‌تر بود. نامبرده هم‌چنین گزارش کردند که پایداری خاکدانه‌ها از ۱۷ تا ۸۰ درصد افزایش یافت و این پایداری در طول آزمایش دوام داشت. Abraham & Rajasekharana (۱۹۹۵) گزارش کردند که کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب در خاک میزان آبشویی آمونیوم را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. Soyjka & Lentz (۱۹۹۷) و Ben-Hur & Letey (۱۹۸۹) دریافتند که کاربرد یک کیلوگرم پلیمر سوپر جاذب در روش آبیاری شیاری، میزان فرسایش جویچه‌ها را تا ۹۹ درصد کاهش داد.

از آن‌جا که مواد جاذب رطوبت بر اساس شرایط اقلیمی، خاک، آب و گیاهان کشورهای سازنده ساخته می‌شوند و اخیراً این مواد به بازارهای ایران راه یافته‌اند، لازم است که تحقیقاتی روی این مواد از جنبه‌های مختلف شامل مقدار مواد افزوده، روش استفاده، میزان موفقیت و شدت تأثیر و پیامدهای مثبت و منفی ناشی از استفاده از مواد جاذب رطوبت به عمل آید. بنابراین، با توجه به موارد بالا، هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی تأثیر کاربرد مقادیر مختلف هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A 200 بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک‌های شنی (شامل: تخلخل، ظرفیت نگه‌داشت آب و هدایت هیدرولیکی) می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

برای دستیابی به اهداف مورد نظر در این مطالعه، طرح در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری در سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶ اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارتند از: الف) نوع خاک شامل خاک لوم شنی با ظرفیت کم نگهداری آب ب) هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A 200 در شش سطح شامل صفر (شاهد)، ۰/۰۵، ۰/۱۵، ۰/۳۰، ۰/۴۵ و ۰/۶۰ درصد وزنی.

برای این هدف ابتدا یک قطعه زمین با بافت سبک از اراضی زراعی مزرعه تحقیقاتی دانشگاه انتخاب شد و تا عمق ۳۰ سانتی‌متر شخم و دیسک زده شد. در این زمین نمونه‌برداری به میزان لازم از اعماق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به روش زیگزاگ در ۱۲ نقطه انجام شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شد و پس از خشک کردن در مجاورت هوای آزاد، به آرامی کوبیده و از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها مانند بافت خاک، جرم مخصوص ظاهری و حقیقی، تخلخل، هدایت هیدرولیکی اشباع، شوری (EC) و اسیدیته (pH) بر طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (Page, 1992). در قطعه زمین شخم زده شده، شش کرت به ابعاد ۱/۵×۱/۵ متر و فاصله کرت ۱ متر در سه تکرار ایجاد شد. مقدار هیدروژل سوپر جاذب Super AB A 200 برای هر کرت آزمایشی بر اساس تیمارهای هیدروژل سوپرجاذب (شامل: صفر، ۰/۰۵، ۰/۱۵، ۰/۳، ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی) و در نظر گرفتن ابعاد کرت، برای عمق ۳۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. سپس هیدروژل سوپر جاذب به صورت دستی در سطح هر کرت به صورت یکنواخت پخش و به خوبی با خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری مخلوط شد و بعد از مخلوط کردن، خاک لایه سطحی به ضخامت ۵ سانتی‌متر در سطح هر کرت پخش شد. در سه نقطه از هر کرت ۳ عدد سنسور (حسگر) حساس به رطوبت در عمق ۲۰- ۱۵ سانتی‌متری نصب شد (البته سنسورها قبل از نصب واسنجی شدند).

آب مورد نیاز برای آبیاری از یک حلقه چاه که در مزرعه دانشگاه قرار داشت تأمین شد. قبل از آبیاری از آب چاه نمونه‌برداری انجام شد. برخی خصوصیات کیفی نمونه آب (مانند EC، pH، SAR، مجموع کاتیون‌ها و آنیون‌های محلول در آب) مطابق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (Page, 1992). مقدار آب آبیاری بر اساس ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی برای خاک لوم شنی محاسبه شد و در اولین آبیاری برای هرکرت به صورت حجمی داخل آبپاش ریخته شد و در سطح داخل هر کرت پخش شد و آبیاری‌های بعدی بر اساس ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی انجام شد. برای این هدف روزانه مقاومت الکتریکی سنسورها با دستگاه مقاومت سنج قرائت شد و به

Archive of SID

www.SID.ir

منحنی واسنجی سنسورها منتقل شد. هنگامی که مقاومت الکتریکی قرائت شده توسط سنسورها معادل ۵۰ درصد آب قابل استفاده را نشان داد مقدار آب آبیاری برای هرکرت به صورت حجمی داخل آبپاش ریخته شد و در سطح داخل هر کرت پخش شد. عمل آبیاری به این شیوه بالا حدود ۶ ماه انجام شد. در آخرین نوبت آبیاری، رطوبت خاک کرت‌ها را به حد ظرفیت زراعی رسانده و آبیاری قطع شد. آنگاه از سه نقطه داخل هر کرت به کمک سیلندر نمونه‌برداری سه نمونه بهم نخورده برای تعیین انواع تخلخل، هدایت هیدرولیکی و ظرفیت نگهداری رطوبت تهیه شد. خصوصیات گفته شده طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (Page, 1992). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده ازجدول تجزیه واریانس (ANOVA) و مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش LSD با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Excel انجام شد.

نتایج

۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

نتایج تجزیه‌های فیزیکی خاک مورد مطالعه در جدول ۱ درج شده است به طوری که ملاحظه می‌شود، بافت خاک مورد مطالعه نسبتاً سبک (لوم شنی) می‌باشد. وزن مخصوص ظاهری آن ۱/۷۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری شده است. ضریب آبگذری اشباع آن ۰/۸۱ متر در روز می‌باشد.

۲- ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری

نتایج تجزیه‌های شیمیایی آب آبیاری در جدول ۲ منعکس شده است. با توجه به این نتایج و بر اساس جدول جدید راهنمای تفسیر ارقام کیفیت آب آبیاری آب مورد استفاده از نظر میزان شوری (با هدایت الکتریکی کم‌تر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر) دارای محدودیت کم تا متوسط می‌باشد. از نظر اسیدیته، pH آب کاربردی در حد معمول بوده است، ضمن آن‌که از نظر نسبت جذب سدیم استفاده از این آب هیچ‌گونه محدودیتی ایجاد نخواهد کرد.

۳- تأثیر کاربرد هیدروژل بر تخلخل، توانایی نگه‌داشت آب و هدایت هیدرولیکی خاک

برای مطالعه‌ی تأثیر کاربرد مقادیر مختلف هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A 200 بر انواع تخلخل و ظرفیت نگه‌داشت آب در خاک مورد مطالعه به ترتیب شکل‌های ۱ تا ۳ تهیه شد. هم‌چنین شکل ۴ تغییرات هدایت

Archive of SID

www.SID.ir

هیدرولیکی خاک را تحت تیمارهای مختلف هیدروژل جاذب رطوبت نشان می‌دهد. در ادامه‌ی بحث اثر مقادیر مختلف هیدروژل جاذب رطوبت بر خصوصیات فیزیکی گفته شده در بالا بررسی می‌شود.

بحث

۱- تأثیر کاربرد هیدروژل Super AB A 200 بر انواع تخلخل خاک

در شکل‌های ۱ و۲ نتایج کاربرد مقادیر مختلف هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A200 بر انواع تخلخل خاک نشان داده شده است. از تفسیر این شکل‌ها نتایج زیر به دست می‌آید:

الف- افزودن هیدروژل جاذب رطوبت به خاک لوم شنی و نیز افزایش سطح استفاده از آن، سبب افزایش انواع تخلخل در این خاک می‌شود. روند افزایش انواع تخلخل خاک سیر صعودی دارد و این روند از سطح استفاده ۰/۱۵ درصد وزنی هیدروژل جاذب رطوبت بیش‌تر می‌شود (شکل ۱).

ب- دامنه تغییرات تخلخل مویین خاک در نتیجه استفاده از سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت بیش‌تر از تخلخل تهویه‌ای است (شکل ۱). به طوری که استفاده از ۰/۶ درصد وزنی هیدروژل جاذب رطوبت سبب شده تخلخل کل خاک ۵۴/۴ درصد افزایش یابد که از این میزان ۲۹/۵ درصد آن را تخلخل مویین و ۲۴/۹ درصد را تخلخل تهویه‌ای شامل می‌شود. این نشان می‌دهد که در خاک‌های لوم شنی که از نظر تخلخل تهویه‌ای و وضعیت زهکشی مشکل عمده‌ای وجود ندارد، افزودن هیدروژل جاذب رطوبت به خاک در مجموع تخلخل مویین را بیش‌تر افزایش می‌دهد و توانایی بیش‌تری را برای جذب و نگهداری رطوبت در این خاک‌ها فراهم می‌سازد.

ج- همانطور که شکل ۲ نشان می‌دهد، معادلات خطی که نشان دهنده‌ی تغییرات میزان تخلخل کل، مویین و تهویه‌ای نسبت سطوح مختلف استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت است به صورت زیر می‌باشد:

$$T_p = 46.22\ X_{lh} + 27.39 \qquad R^2 = 0.97 \qquad (۱)$$

$$C_p = 28.28\ X_{lh} + 13.84 \qquad R^2 = 0.98 \qquad (۲)$$

$$A_p = 18.64\ X_{lh} + 13.28 \qquad R^2 = 0.92 \qquad (۳)$$

در این معادلات T_p ، C_P و A_p به ترتیب تخلخل کل، مویین و تهویه‌ای (بر حسب درصد وزنی) و X سطح استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت (بر حسب درصد وزنی) می‌باشد. بالا بودن ضریب تبیین (R^2) نشان دهنده‌ی

Archive of SID

www.SID.ir

میزان هماهنگی بسیار خوب بین روند تغییرات انواع تخلخل خاک با سطح استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت می‌باشد. مثبت بودن شیب خط رگرسیون بین انواع تخلخل خاک و سطح استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت نشان می‌دهد که با افزایش سطح استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت، انواع تخلخل خاک افزایش می‌یابد و افزایش تخلخل مویین نیز بیش‌تر از تخلخل تهویه‌ای بوده است. بنابراین معادلات بالا می‌توانند با دقت خوبی میزان انواع تخلخل خاک‌های لوم شنی را برای مقادیرمختلف کاربرد هیدروژل جاذب رطوبت پیش‌بینی کنند.

د- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت بر افزایش تخلخل مویین خاک در جدول ۳ درج شده است. همان طور که نتایج نشان می‌دهد، بین سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد در افزایش تخلخل مویین وجود دارد. نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت بر افزایش تخلخل مویین خاک به روش LSD در جدول ۴ منعکس شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود بین میانگین تخلخل مویین تیمارها با شاهد و نیز بین سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی با هم اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود دارد. بیش‌ترین تأثیر را به ترتیب مقدار ۰/۶ و ۰/۴۵ درصد وزنی از هیدروژل جاذب رطوبت بر تخلخل مویین خاک داشته که با توجه به جنبه اقتصادی، کاربرد مقدار ۰/۴۵ درصد وزنی از هیدروژل جاذب رطوبت توصیه می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج به دست آمده از تحقیقات کریمی (۱۳۷۲) و Roa (۱۹۹۶) مطابقت دارد.

۲- تأثیر کاربرد هیدروژل Super AB A 200 بر توانایی نگهداشت آب

نتایج تغییرات میزان آب قابل استفاده (AW)، رطوبت حجمی در حد ظرفیت مزرعه (FC) و نقطه‌ی پژمردگی دائم (PWP) برای سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت در شکل ۳ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، درصد حجمی رطوبت خاک با افزودن هیدروژل جاذب رطوبت و هم‌چنین افزایش سطح استفاده از آن در حد ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم افزایش می‌یابد. به طوری که با افزودن ۰/۶ درصد وزنی از هیدروژل جاذب رطوبت، درصد حجمی رطوبت در حد ظرفیت زراعی از ۱۰/۴ درصد به ۲۰/۵ درصد و در حد نقطه پژمردگی دائم از۶/۷ درصد به ۱۱/۶ درصد افزایش نشان داده است. هم‌چنین میزان آب قابل استفاده از ۳/۷ درصد به ۸/۹ درصد افزایش می‌یابد (شکل ۳). بنابراین با توجه به این نتایج به دست آمده در مورد افزایش تخلخل مویین خاک‌های لوم شنی در نتیجه استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت، می‌توان نتیجه گرفت که افزودن هیدروژل جاذب

Archive of SID

www.SID.ir

رطوبت به این خاک‌ها نیز سبب افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت آن‌ها به ویژه در سطوح ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی می‌شود.

نتایج تجزیه واریانس برای سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی بر میزان آب قابل استفاده گیاه در جدول ۵ آورده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین میزان آب قابل استفاده و سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت وجود دارد. جدول ۶ نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش LSD در مورد میزان آب قابل استفاده را برای سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بین میانگین تیمارها با هم و نیز با شاهد وجود دارد و تیمارهای ۰/۶ و ۰/۴۵ درصد وزنی هیدروژل جاذب رطوبت به ترتیب بیش‌ترین تأثیر را روی افزایش میزان آب قابل استفاده گذاشته‌اند. به طور کلی پایین بودن ضریب تغییرات (CV) و بالا بودن ضریب تبیین (R^2) تأییدی بر تأثیر بهتر و مطلوب‌تر کاربرد سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت Super AB A200 در افزایش میزان آب قابل استفاده گیاه می‌باشد. با استناد به این نتایج می‌توان گفت که کاربرد ۰/۴۵ تا ۰/۶ درصد وزنی از هیدروژل جاذب رطوبت می‌تواند تا حد زیادی مشکل خاک‌های لوم شنی را مرتفع سازد ولی با توجه به جنبه‌های اقتصادی مقدار ۰/۴۵ درصد وزنی از هیدروژل جاذب رطوبت توصیه می‌شود.

نتایج تحقیقات کریمی (۱۳۷۲) با ماده آبدوست ایگیتا در رشد و نمو گیاهان سویا نشان می‌دهد که افزودن ایگیتا به خاک‌های شنی موجب افزایش میزان رطوبت و آب قابل استفاده گیاه می‌شود و اثر این ماده در رشد و ارتفاع گیاه مذکور نیز مثبت بوده است. در مطالعات ابراهیمی (۱۳۸۳) روی رفتار تورمی و توانایی جذب آب توسط پلیمر طراوت، مشاهده شد با افزایش مقدار پلیمر در خاک در شرایط آزمایشگاه، میزان آب قابل استفاده افزایش می‌یابد. هم‌چنین تحقیقات انجام شده توسط Huttermann & All (۱۹۹۹) نشان می‌دهد که در صورت مخلوط کردن پلیمر استوکوسورب با خاک، هر چه درصد پلیمر در خاک افزایش یابد، ذخیره رطوبت خاک نیز افزایش پیدا می‌کند. در خاک کنترل (بدون پلیمر) پس از گذشت حدود ۱۲ روز مقدار رطوبت موجود در مکش ۴۰ بار صفر بود در صورتی که در مخلوط ۰/۴ و ۴ درصد وزنی، به ترتیب بعد از گذشت حدود ۱۷ و ۳۷ روز مقدار رطوبت موجود خاک در این فشار به صفر رسید. نتایج هر سه تحقیق بالا (کریمی،۱۳۷۲؛ ابراهیمی، ۱۳۸۳ ؛ Huttermann & All , 1999) به دلیل مشابهت با نتیجه این مطالعه بر نتایج حاصل از این تحقیق تأکید می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir

۳- تأثیر کاربرد هیدروژل Super AB A 200 بر هدایت هیدرولیکی خاک

تغییرات هدایت هیدرولیکی برای سطوح محتلف جاذب رطوبت در شکل ۴ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، با افزودن هیدروژل جاذب رطوبت و نیز افزایش سطوح محتلف آن به ویژه سطوح ۰/۴۵ و ۰/۶ درصد وزنی، هدایت هیدرولیکی خاک افزایش می‌یابد. نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی بر هدایت هیدرولیکی خاک در جدول ۷ آمده است. همان طور که نتایج نشان می‌دهد، بین سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در افزایش هدایت هیدرولیکی خاک وجود دارد. با توجه به این‌که اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت دارای اختلاف معنی‌داری بود پس باید به مقایسه‌ی میانگین‌ها پرداخت. نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت در افزایش هدایت هیدرولیکی خاک به روش LSD در جدول ۸ درج شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین میانگین‌های هدایت هیدرولیکی با شاهد و نیز بین سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت با هم وجود دارد و در واقع درصدهای مختلف هیدروژل جاذب رطوبت روی مقدار هدایت هیدرولیکی خاک تأثیر گذاشته‌اند. بیش‌ترین تأثیر در افزایش هدایت هیدرولیکی را به ترتیب سطوح ۰/۶ و ۰/۴۵ درصد وزنی گذاشته است که با توجه به جنبه‌های اقتصادی کاربرد ۰/۴۵ درصد وزنی از هیدروژل جاذب رطوبت توصیه می‌شود. نتایج به دست آمده از این تحقیق با نتایج تحقیقات کریمی (۱۳۷۲)، گنجی (۱۳۷۸)، ابراهیمی (۱۳۸۳)، Huttermann & All (۱۹۹۹) و Roa (۱۹۹۶) برابری دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	جرم مخصوص ظاهری (g/cm^3)	جرم مخصوص حقیقی (g/cm^3)	تخلخل (٪)	هدایت هیدرولیکی اشباع (m/day)	رطوبت حجمی (٪)		PH عصاره اشباع	هدایت الکتریکی عصاره اشباع (dS/m)
					حد ظرفیت زراعی (FC)	حد پژمردگی دائم (PWP)		
لوم شنی	۱/۷۱	۲/۳۸	۲۸/۱	۰/۸۱	۱۰/۴	۶/۲	۷/۱۵	۲/۲

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری

پارامتر	هدایت الکتریکی (dS/m)	PH	غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب آبیاری (میلی اکی والان در لیتر)						نسبت جذب سدیم
			کلسیم	منیزیم	پتاسیم	سدیم	کلر	کربنات	بی‌کربنات	
مقدار	۱/۹۸	۷/۸	۶/۴۵	۳/۵۵	۳/۱۱	۹/۲۲	۴/۴	۰	۷/۳۵	۴/۱۲

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی بر تخلخل مویین

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۰۲۸**
سطح استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت	۵	۱۳۲/۰۱۹**
اشتباه	۱۰	۰/۰۶۲

**بیانگر معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد. ضریب تغییرات CV = ۱/۱۷۸ و ضریب تبیین R^2 =۰/۹۸ می‌باشد.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی در افزایش تخلخل مویین

تیمار	H_0 (شاهد)	$H_{0.05}$	$H_{0.15}$	$H_{0.3}$	$H_{0.45}$	$H_{0.6}$
مقایسه آماری	۱۲/۵F	۱۶/۵E	۱۸/۴D	۲۲/۱C	۲۶/۹B	۳۰/۵A

حروف غیر مشابه نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بر اساس آزمون LSD در سطح ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی بر میزان آب قابل استفاده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۰۲۷**
سطح استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت	۵	۱۱/۴۵۲**
اشتباه	۱۰	۰/۰۱۴

**بیانگر معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد. ضریب تغییرات CV = ۱/۹۲۵ و ضریب تبیین R^2 =۰/۹۸ می‌باشد.

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت مصرفی در افزایش میزان آب قابل استفاده

تیمار	H_0(شاهد)	$H_{0.05}$	$H_{0.15}$	$H_{0.3}$	$H_{0.45}$	$H_{0.6}$
مقایسه آماری	۳/۷F	۶ E	۶/۷ D	۸ C	۸/۸ B	۹/۲ A

حروف غیر مشابه نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بر اساس آزمون LSD در سطح ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت بر هدایت هیدرولیکی خاک

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۰۴۶**
سطح استفاده از هیدروژل جاذب رطوبت	۵	۴۴/۹۶۰**
اشتباه	۱۰	۰/۰۴۰

**بیانگر معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد. ضریب تغییرات CV = ۳/۸۳۵ و ضریب تبیین R^2 =۰/۹۶ می‌باشد.

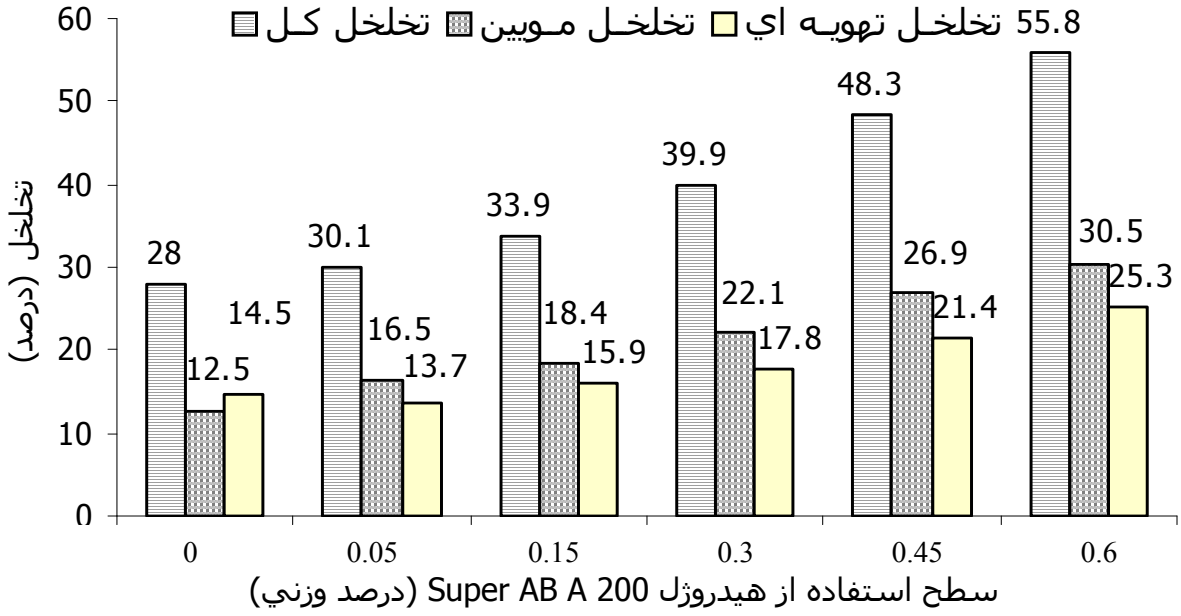
جدول ۸- نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت در افزایش هدایت هیدرولیکی خاک

تیمار	H_0(شاهد)	$H_{0.05}$	$H_{0.15}$	$H_{0.3}$	$H_{0.45}$	$H_{0.6}$
مقایسه آماری	۰/۸۱F	۱/۸۶ E	۳/۹۷ D	۶/۱۷ C	۸/۲۷ B	۱۰/۸ A

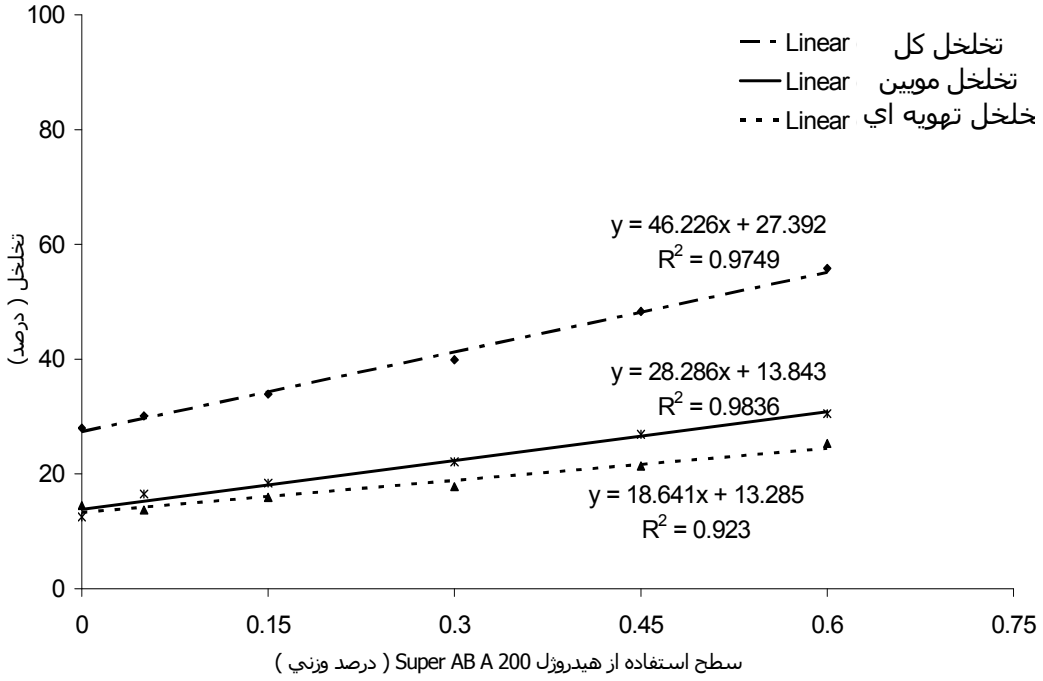
حروف غیر مشابه نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بر اساس آزمون LSD در سطح ۱ درصد می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

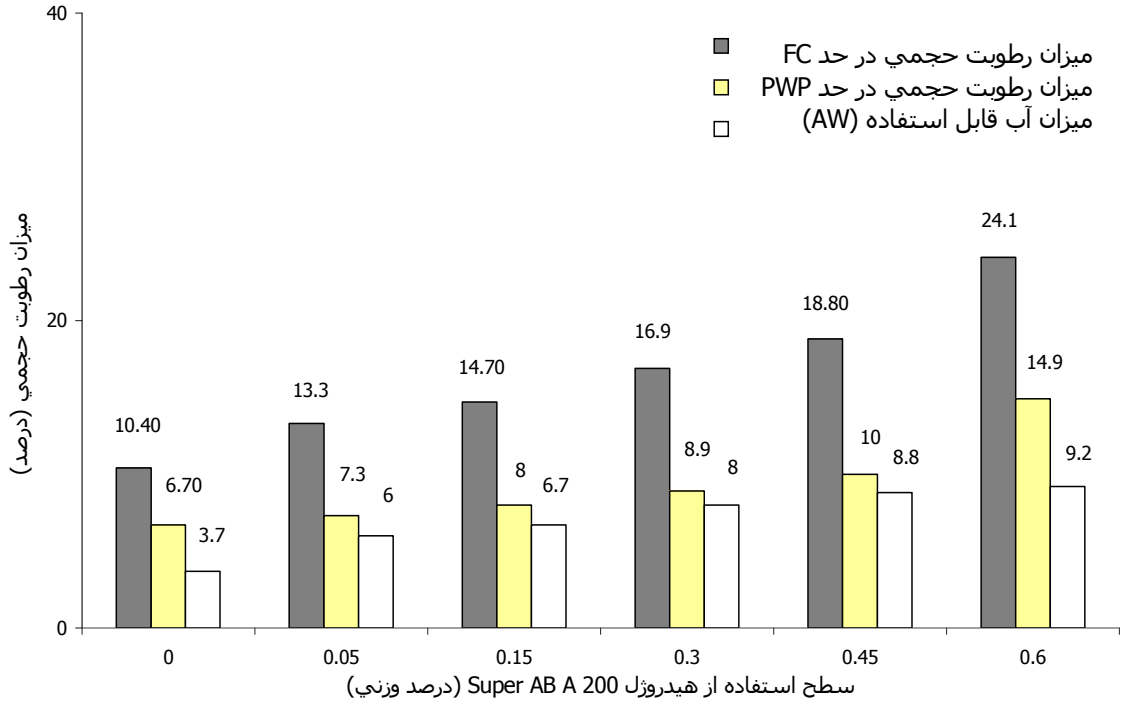


شکل ۱- تغییرات انوع تخلخل خاک

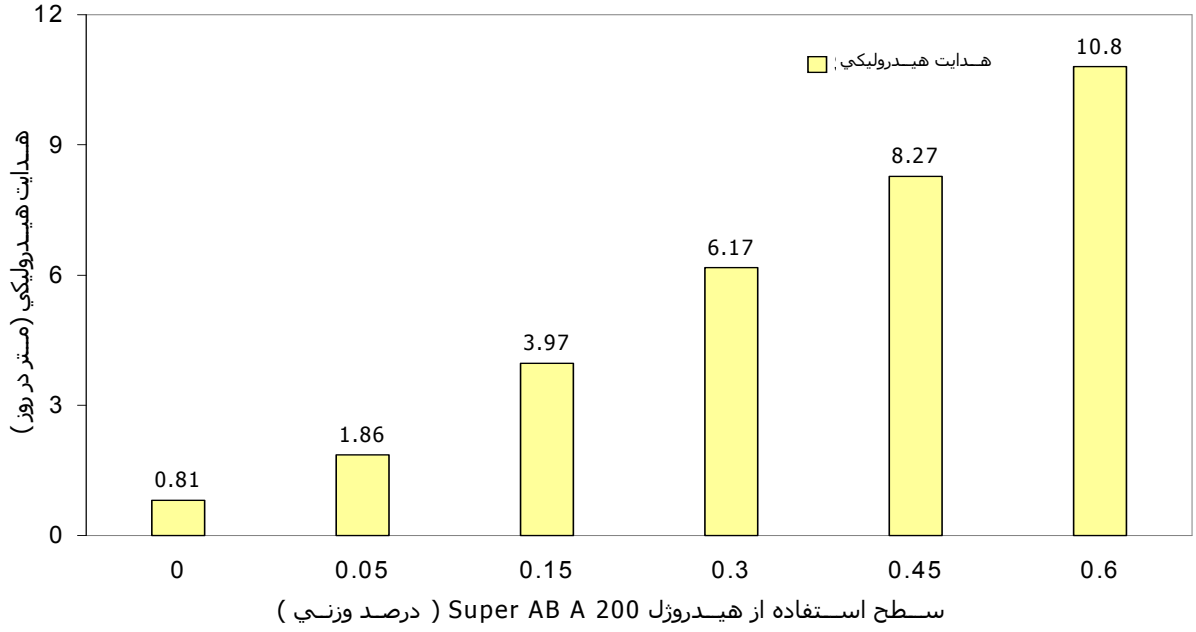


شکل ۲- رابطه انواع تخلخل و سطح استفاده از هیدروژل Super AB A 200 با استفاده از داده‌های مزرعه‌ای

www.SID.ir



شکل ۳- تغییرات میزان آب قابل استفاده گیاه، درصد حجمی رطوبت در حد FC و PWP برای سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت



شکل ۴- تغییرات میزان هدایت هیدرولیکی برای سطوح مختلف هیدروژل جاذب رطوبت

www.SID.ir

منابع

الله‌دادی،ا.، موذن قمصری،ب.، اکبری،غ.ع.، ظهوریان،م.ج.، ۱۳۸۳، بررسی تأثیر پلیمر سوپر جاذب و سطوح آبیاری بر رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای (Zea may). دومین دوره تخصصی و آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

ابراهیمی،س.، ۱۳۸۳، تورم تناوبی پلیمرهای سوپر جاذب در محیط متخلخل خاک، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۸ص.

بانج شفیعی،ش.، ۱۳۸۱، تأثیر پلیمر سوپر جاذب بر رشد و استقرار گیاه پانیکوم، دومین دوره تخصصی و آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

کبیری،ک.، ۱۳۸۱، هیدروژل‌های سوپر جاذب آکریلی، دومین دوره تخصصی و آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

کریمی،ا.، ۱۳۷۲، بررسی تأثیر ماده اصلاحی ایگیتا روی رشد گیاه آفتابگردان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ۱۹۶ص.

گنجی‌خرم‌دل،ن.، ۱۳۸۳، تأثیر پلیمرسوپر جاذب PR3005 A بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک، دومین دوره تخصصی و آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

موسوی،س.ف.، شایان،ا.، ۱۳۶۴، آب بیش‌تر برای مناطق خشک، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، ۱۶۰ ص.

نادری،ف.، ۱۳۷۵، بررسی رفتار تورمی هیدروژل‌ها در محیط متخلخل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیمی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۰ص.

نجاتعلی،س.، فرح‌پور،م.، بهادری،ف.، ۱۳۸۴، بررسی اثر پلیمر آبدوست بر دور آبیاری در کشت صیفی (خربزه)، دومین دوره تخصصی و آموزشی کاربرد کشاورزی و صنعتی هیدروژل‌های سوپر جاذب، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

Abraham, J. and V.N. Rajasekharana Pillai. 1995. N, N-methylene bisacrylamide-crosslinked polyacrylamide for controlled release urea fertilizer formulations. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 26(19&20): 3231-3241.

Ben-Hur, M. and J. Letey. 1989. Effect of polysaccharides, clay dispersion, and impact energy on water infiltration. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 233-238.

Buchholz, F.L. and N. A. Pepaas. 1994. Superabsorbent polymer science and technology. ACS Symposium Series 573.

Huttermann, A., M. Zommorodi, and K. Reise. 1999. Addition of hydro gels to soil for prolonging the survival of pinus helpensis seedlings subjected to drought. Soil and Tillage Research, 50: 295-304.

Page, A.L. 1992. Methods of soil analysis. ASA and SSSA Publishers, Madison, WI.

Roa, A. 1996. Screening of polymers to determine their potential use in erosion control on constriction sites. University of Idaho Publication 96(101): 77-83.

Soyjka, R.E. and R.D. Lentz. 1997. Reduction of furrow irrigation erosion with polyacrylamide. J. of Production Agriculture, 10: 47-52.

Syvertsen, J.P. and J.M. Dunlop. 2004. Hydrophilic gel amendment to sandy soil can increase growth and nitrogen uptake efficiency of citrus seedlings. J. of Hortscience, 34(2): 267-271.

Archive of SID

www.SID.ir