Archive of SID

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد هشتم، شماره دوم، ۱۳۹۷
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2017.10968.1639

تأثیر پلیمر سوپرجاذب A۲۰۰ بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک و رشد ریشه گندم دیم

ثریا بندک[۱]*، سیدعلیرضا موحدی‌نائینی[۲] و ابراهیم زینلی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۳/۲۹

چکیده

سابقه و هدف: ذخیره‌سازی مدوام آب به‌خاطر افزایش نیاز آبی برای جمعیت رو به رشد در نواحی خشک و نیمه‌خشکی مانند ایران، که خشکسالی‌های پی‌درپی در آن رخ می‌دهد، ضروری است. یکی از راهکارهای مدیریتی مورد توجه برای افزایش نگه‌داری آب در خاک استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب می‌باشد. پلیمرهای سوپرجاذب، گروهی از بهسازها می‌باشند که می‌توانند آب به‌دست آمده از آبیاری یا بارندگی را جذب کرده و از فرونشت عمقی آن جلوگیری کنند اصلاح‌کننده‌های خاک، زمانی که دوره‌های متناوب بارش و خشکی در خاک اتفاق می‌افتد تأثیری بیش‌تری دارند، به این ترتیب رطوبت محدود را در خاک نگه‌داشته، باعث افزایش آب در دسترس گیاه شده و کاهش تبخیر می‌شوند. افزایش رطوبت خاک با استفاده از پلیمر ممکن است باعث کاهش مقاومت مکانیکی خاک، رشد بیش‌تر ریشه گندم دیم گردد.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، استفاده از سوپرجاذب A۲۰۰ بر جذب رطوبت خاک در کشت گندم دیم ارزیابی شد. تحلیل آماری پژوهش در قالب طرح اسپلیت بود. پلات‌های اصلی مصرف کود سولفات پتاسیم و عدم مصرف آن بودند و پلات‌های فرعی با چهار سطح سوپرجادب A۲۰۰ (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) طی سال زراعی ۲۰۱۶-۲۰۱۵ در مزرعه شماره ۱ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (واقع در سیدمیران) اجرا شدند. فاصله ردیف‌های کشت ۲۰ سانتی‌متر و مقدار بذر مصرفی معادل ۲۶۸/۵ کیلوگرم در هکتار بود. مقاومت مکانیکی خاک در ۶ مرحله در طول فصل رشد گندم با استفاده از یک نفوذسنج در عمق ۵-۰ سانتی‌متری خاک و رطوبت خاک درعمق ۸-۰ و ۱۶-۸ خاک اندازه‌گیری شد. مقدار کود مصرفی براساس نتایج آزمون خاک و نتایج گزارش شده توسط پژوهشگر دیگر به‌صورت پخش سطحی قبل از کشت به خاک اضافه و مخلوط شدند. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با روش LSD انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که مصرف کود پتاسیم در میزان درصد رطوبت خاک در هیچی عمقی معنی‌دار نشد ولی مصرف پلیمر تأثیر معنی‌داری بر رطوبت خاک داشت. به‌طوری‌که رطوبت در عمق ۱۶-۸ سانتی‌متری به اندازه رطوبت افق سطحی (۸-۰) افزایش یافت ولی پلیمر که با شن‌کش با خاک سطحی مخلوط شده بود در عمق ۱۶-۸ سانتی‌متری وجود نداشت. بنابراین کاهش تبخیر از عمق ۱۶-۸ سانتی‌متری از مصرف پلیمر ناشی می‌شود. می‌توان چنین نتیجه گرفت که به همان اندازه که پلیمر سوپرجاذب مصرفی موجب افزایش نگه‌داری آب در عمق ۸-۰ سانتی‌متری سطح

* مسئول مکاتبه: soraya.bandak@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

خاک شده است، پلیمر با اثر کاهش در میران تبخیر، رطوبت خاک را در عمق ۱۶-۸ سانتی‌متر و رطوبت در ناحیه ریشه را نیز افزایش داده است.

نتیجه‌گیری: اثر پسماند آب موجود در سوپرجاذب‌ها را تحت‌تأثیر قرار نمی‌دهد زیرا چه در حال خشک شدن و یا مرطوب شدن (با بارندگی یا آبیاری) همیشه اشباع هستند (مگر نزدیک خشکی کامل) ولی خاک مجاور آن‌ها به‌دلیل پدیده پسماند همیشه مرطوب‌تر از خاکی است که در فواصل دورتر در سطح خاک در حال خشک شدن است. و به همین دلیل سوپرجاذب‌ها کندتر از خاک اطراف آن‌ها خشک می‌شوند و می‌توانند به‌صورت منابع منفرد آب در تامین رطوبت گیاه عمل کنند.

واژه‌های کلیدی: سوپرجاذب A۲۰۰، مقاومت مکانیکی خاک، رطوبت خاک، پسماند

مقدمه

در کشور ایران اقلیم خشک و نیمه‌خشک مناطق را تحت‌تأثیر قرار داده و خشکسالی اخیر نیز به تازگی بر مشکل کم‌آبی افزوده است. ایران سرزمین کم‌آب و خشک است (میانگین بارش سالانه ۲۴۹ میلی‌متر) است. بخش کشاورزی عمده‌ترین بخش مصرف‌کننده منابع آب می‌باشد.

کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب در کشاورزی به‌دلیل نقش این مواد در افزایش ظرفیت نگه‌داری آب و جذب در خاک به‌منظور مقابله با شرایط کم‌آبی و کاهش اثرات خشکسالی از اهمیت به‌سزایی برخودار است پلیمرهای سوپرجاذب (ابرجاذب و فراجاذب) از جنس هیدروکربن هستند. این مواد چندین برابر وزن خود آب را جذب و نگهداری می‌کنند. در اثر خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به‌تدریج تخلیه می‌شود و بدین‌ترتیب خاک به‌مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد، مرطوب می‌ماند (۱۲ و ۳۳). مقدار جذب آب، در این پلیمرها بسته به فرمول‌بندی، آب، ناخالصی‌ها و مقدار نمک موجود تـا ۴۰۰ برابر وزن سوپرجاذب متغیر است (۱۶ و ۲۲). پلیمرهای سوپرجاذب باعث افزایش ماندگاری آب در خاک گشته و تعداد آبیاری را تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهند (۲۵). در پژوهش دیگری رابطه بین مصرف پلیمرهای سوپرجاذب و افزایش آب در دسترس گیاه را بررسی شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که با مصرف سوپرجاذب، ۱۰/۶۸ درصد آب بیش‌تر نسبت به شاهد در خاک باقی ماند (۳۴). کاربرد پلیمر سوپرجاذب در خاک موجب افزایش نگهداری رطوبت خاک و کاهش مقاومت مکانیکی خاک و بهبود ساختمان خاک می‌گردد (۳۵). با کاربرد انواع مختلف سوپرجاذب در خاک شنی و در سطح‌های متفاوت (۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۰۵) درصد دریافتند که استفاده از سوپرجاذب باعث افزایش رطوبت خاک شد (۴). آزمایش‌ها نشان داده است که سوپرجاذب تبخیر آب را تا ۲۰ درصد کاهش می‌دهد (۱). این پلیمرها از پلی‌اکریلات پتاسیم و کوپلیمرهای پلی‌اکریل امید ساخته شده و ویژگی منحصر به فرد آن بالا بودن ظرفیت جذب و حفظ آن است. این مواد پلیمر جاذب نقشی مهمی در بهبود کمبود آب به نسبت استفاده در مناطق خشک و نیمه‌خشک دارند (۳).

رطوبت خاک از جمله عوامل بسیار مهم در مقدار مقاومت خاک است. بنابراین به هنگام اندازه‌گیری مقاومت نفوذسنجی باید رطوبت خاک را اندازه‌گیری کرد. با افزایش رطوبت خاک پیوندهای بین ذرات

www.SID.ir

Archive of SID

خاک و واحدهای ساختمانی ضعیف می‌شوند. مقاومت خاک ناشی از پیوندهای اتصال‌دهنده و ذرات رس از یک طرف و پیوند بین مجموعه رس‌های موجود از طرف دیگر می‌باشد. این پیوندها شامل نیروهای واندروالسی و جاذبه بین سطوح با بار مخالف، مواد آلی مختلف و مواد سیمان‌کننده غیرآلی می‌باشد. با افزایش رطوبت خاک این پیوندها ضعیف می‌شود (۵). مقاومت مکانیکی با رشد ریشه همبستگی دارد، به این صورت که کاهش یکی باعث افزایش دیگری می‌شود، وقتی که میزان رطوبت خاک کاهش می‌یابد، به‌دلیل کاهش چسبندگی بین ذرات ریز در خاک، با افزایش مقاومت مکانیکی مواجه می‌شویم (۱۱). معمولاً با افزایش رطوبت خاک، مقاومت خاک به‌صورت نمایی کاهش می‌یابد (۲۸). در طرحی با شدت‌های مختلف خاکورزی در مزرعه شماره ۲ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان ملاحظه شد که همبستگی بین رشد ریشه گندم و مقاومت مکانیکی خاک و همبستگی بین مقاومت مکانیکی و عملکرد منفی و معنی‌دار بود (۱۵).

مقادیر بالای رس با سطح ویژه زیاد در خاک‌ها، مقاومت مکانیکی خاک را افزایش داده و باعث ایجاد محدودیت در رشد و نفوذ ریشه، انتقال آب و املاح در خاک می‌گردد (۱۸). هرچه رطوبت خاک افزایش یابد، میزان مقاومت مکانیکی خاک کاهش یافته و رشد ریشه افزایش می‌یابد، مگر در رطوبت‌های بسیار بالا که تهویه برای رشد ریشه محدودکننده است (۲٤). هدف از این پژوهش بررسی استفاده از سوپرجاذب بر رطوبت و مقاومت مکانیکی و رشد ریشه گندم دیم در پلات‌های آزمایشی در طول یک فصل زراعی بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مزرعه شماره ۱ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان با طول جغرافیایی ۲۰ درجه و ٥٤ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۵ درجه و ۳٦ دقیقه شمالی، واقع در ۱۰ کیلومتری غرب گرگان در طی سال زراعی ۲۰۱۵-۲۰۱٤ اجرا گردید. خاک مزرعه براساس سیستم طبقه‌بندی آمریکایی در گروه بزرگ تیپیک هاپلوزرپت[1] طبقه‌بندی‌شده و جزء سری رحمت‌آباد است. پس از انتخاب قطعه زمین مورد نظر، نمونه‌های خاک مرکب از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری تهیه‌شده و آزمایش‌های فیزیک و شیمیایی شامل هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (۲۱)، بافت خاک (۱۹). مقدار نیتروژن کل خاک به روش کجلدال (۲۰) و فسفر قابل‌استفاده (۲٦) و مقدار پتاسیم نیز با استات آمونیوم (۲۹)، ماده آلی (۳۲)، ظرفیت تبادل کاتیونی (۸) بر روی آن‌ها انجام شدند. به‌منظور کوددهی کل زمین از کودهای پایه اوره (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۹۳ کیلوگرم در هکتار ازت)، سولفات پتاسیم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۸۳ کیلوگرم در هکتار پتاسیم) (برای کرت‌هایی که در آن‌ها پتاسیم به‌کار رفته است)، دی‌آمونیوم فسفات (ADP) (۲۵۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۵۰ کیلوگرم فسفر) استفاده شدند. یک سوم کود اوره (٦٦ کیلوگرم در هکتار) به همراه دیگر (سولفات پتاسیم و فسفات دی‌آمونیوم) قبل از کشت به‌وسیله شخم با گاوآهن برگردان‌دار و دیسک با خاک مخلوط شدند و دو سوم باقی‌مانده کود اوره در دو مرحله (پنجه‌زنی، ٦٦ کیلوگرم در هکتار و قبل از خوشه‌دهی، ٦٦ کیلوگرم در هکتار) به‌صورت کود سرک به خاک اضافه گردید مقدار کود مصرفی براساس نتایج آزمون خاک و نتایج گزارش شده توسط پژوهشگر دیگر به‌صورت پخش سطحی قبل از کشت به خاک اضافه شدند (۳۱).

1- Typic Haploxerept

www.SID.ir

Archive of SID

این پژوهش بر پایه طرح اسپلیت پلات و در چهار تکرار انجام شد. تیمارهای اصلی شامل دو تیمار با و بدون مصرف پتاسیم و تیمارهای فرعی شامل سوپرجاذب A۲۰۰ در چهار سطح صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار بود. تیمارهای آزمایش به‌صورت K_1 (کرت‌های حاوی کود پتاسیم)، K_2 (کرت‌های فاقد کود پتاسیم)، S_1 (بدون سوپرجاذب)، S_2 (۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_3 (۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_4 (۲۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب) تعریف شده‌اند. به همین تناسب تیمارهای K_1S_1، K_1S_2، K_1S_3، K_1S_4 نشان‌دهنده تیمارهای ۱ تا ٤ که درون کرت‌های دارای کود پتاسیم اعمال شده‌اند می‌باشند و تیمارهای K_2S_1، K_2S_2، K_2S_3 و K_2S_4 نشان‌دهنده تیمارهای ۱ تا ٤ هستند که درون کرت‌های فاقد کود پتاسیم اعمال شده‌اند، می‌باشند.

قطعه زمین مذکور به ۳۲ کرت تقسیم‌بندی‌شده که شامل ۸ بلوک اصلی که خود به ٤ کرت فرعی تقسیم شده بودند، طول کرت‌های فرعی ۲/۵ متر و عرض آن‌ها ۱/۵ متر بوده و با فاصله ۱ متری از هم قرار گرفتند. فاصله بلوک‌های اصلی ۲ متری بوده است. طریقه کشت بذرها به این صورت بود که فاصله بین ردیف‌های کشت ۲۰ سانتی‌متر، عمق کاشت بذرها ۲ سانتی‌متر و فاصله بین بذرها بر روی ردیف‌های کاشت ۲/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و در تاریخ ۲۰۱٤.۱.۱۷ اعمال گردید.

درصد رطوبت حجمی در طول دوره رشد در ٦ مرحله اندازه گیری شد. برای این منظور از هر پلات در ۲ عمق ۰–۸ و ۸–۱٦ سانتی‌متری با استفاده از رینگ به‌طور تصادفی نمونه‌برداری شد و در کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفت و بلافاصله به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل و وزن مرطوب نمونه‌ها را با ترازوی ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها در داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد منتقل و بعد از ٢٤ ساعت توزین شد و درصد رطوبت حجمی محاسبه شد. درصد رطوبت در زیر عمق اختلاط سوپرجاذب با خاک نیز اندازه‌گیری شد زیرا جذب رطوبت در لایه‌های سطحی و یا کنترل تبخیر در لایه سطحی می‌تواند رطوبت در لایه‌های واقع در زیر آن را نیز تحت‌تأثیر قرار دهد.

مقاومت مکانیکی در ٦ مرحله قبل از پنجه‌زنی، پنجه‌زنی، قبل از خوشه‌دهی، خوشه‌دهی، خمیری شدن دانه، برداشت گندم اندازه‌گیری شد (۲ و ۱۷). به این صورت که در سه نقطه تصادفی در هر پلات مقاومت مکانیکی خاک با فروسنج اندازه‌گیری شد و اعداد خوانده شده با فروسنج با منحنی کالیبراسیون به کیلوپاسکال تبدیل شدند. متوسط سه عدد در هر پلات در آنالیز آماری مورد استفاده قرار گرفت. برای کالیبره کردن دستگاه، فروسنج روی ترازو گذاشته شد و با فشارهای متوالی بر دستگاه، مقادیر جرمی ترازو و عدد دستگاه یادداشت شد. سپس عدد ترازو بر حسب کیلوگرم بر سطح فروسنج بر حسب سانتی‌مترمربع تقسیم و در عدد ۹۸/۰٦٦ ضرب و اعداد فروسنج و این عدد آخری که واحد آن کیلوپاسکال است روی نمودار خطی که از صفر شروع می‌شود قرار گرفتند که رابطه روبرو حاصل شد ($y=۵۳۱/۷۹x$). با قرار دادن اعدادی که در مزرعه توسط فروسنج قرائت شد. به‌جای x، مقاومت مکانیکی بر حسب کیلوپاسکال به‌دست آمد.

در این پژوهش، مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

آنالیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک زمین زراعی: بر اساس نتایج جدول ۱ غلظت پتاسیم قابل‌جذب خاک در حد خیلی زیاد بود. مقادیر (کم‌تر از ٤٠، ٤١-٨٠، ٨١-١٢٠، ١٢١-١٦٠) و بیش‌تر از ١٦٠ میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل‌جذب خاک به‌ترتیب نمایانگر مقادیر خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد می‌باشد، فسفر قابل‌جذب در حد متوسط بود. مقادیر (کم‌تر از ٣، ٤-٧، ٨-١١، ١١-٢٠ و بیش‌تر از ٢٠ میلی‌گرم فسفر قابل‌جذب خاک در خاک به‌ترتیب نماینگر مقادیر خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد می‌باشد (١٣). هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ٠/٧٥٨ دسی‌زیمنس بر متر و واکنش گل اشباع در حد خنثی قرار دارد. بافت خاک رسی سیلتی می‌باشد.

تأثیر سوپرجاذب و کود پتاسیم بر میزان رطوبت حجمی در دوره رشد گیاه گندم: در جدول ٢ تجزیه واریانس رطوبت حجمی خاک در ٦ دوره در عمق ٨-٠ و ١٦-٨ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مصرف کود پتاسیم در میزان درصد رطوبت خاک در هیچ عمقی معنی‌دار نشد ولی مصرف پلیمر تأثیر معنی‌داری بر رطوبت خاک داشت. هر چند انتظار می‌رود که با مصرف پتاسیم و افزایش رشد ریشه درصد رطوبت در تیمارهای حاوی پتاسیم از تیمارهای بدون مصرف کود پتاسیم کم‌تر باشد که ممکن است علت، معنی‌دار نشدن آماری به‌دلیل اهمیت کم‌تر آن در مقایسه با تغییرات رطوبت خاک با پلیمر باشد. نتایج اثرات متقابل سوپرجاذب و کود پتاسیم نشان می‌دهد که تیمار K_1S_4 بیش‌ترین مقدار رطوبت حجمی خاک را در عمق ٨-٠ و ١٦-٨ سانتی‌متر در تمام مراحل داشته است اثر متقابل بین مصرف پتاسیم و سوپرجاذب تأثیر معنی‌داری بر رطوبت خاک نداشت.

در جدول ٣ نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که مصرف ١٠٠٠ و ٢٠٠٠ کیلوگرم در هکتار از پلیمر موجب افزایش رطوبت خاک شده ولی مصرف ٥٠٠ کیلوگرم در هکتار تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر رطوبت خاک در هیچ‌یک از اعماق ٨-٠ و ١٦-٨ سانتی‌متری نداشته است و افزایش رطوبت خاک نسبت به شاهد در هر دو عمق با مصرف ٢٠٠٠ کیلوگرم در هکتار پلیمر در ٦ مرحله بین ٤ تا ١٢ درصد و با مصرف ١٠٠٠ کیلوگرم در هکتار بین ٣ تا ٨ درصد متغیر بود. با وزن مخصوص تقریبی ١٤٠٠ کیلوگرم بر مترمکعب خاک در محل آزمایش و با عمق ٨-٠ سانتی‌متر، با ١٠٠٠ کیلوگرم پلیمر مصرفی، ٣ درصد رطوبت معادل ٢٤ مترمکعب در هکتار و ٨ درصد معادل ٦٤ مترمکعب در هکتار است که به‌ترتیب معادل نگه‌داری آب به اندازه ٢٤ تا ٦٤ برابر جرم (کیلوگرم) پلیمر مصرفی در افق سطحی ٨-٠ سانتی‌متری است. با همین روش محاسبه با ٢٠٠٠ کیلوگرم پلیمر مصرفی، میزان نگه‌داری آب در عمق ٠ تا ٨ سانتی‌متری، ١٦ تا ٤٨ برابر جرم پلیمر مصرفی است. چنان‌چه ملاحظه می‌شود رطوبت عمق ١٦-٨ سانتی‌متری نیز به اندازه رطوبت افق سطحی (٨-٠) افزایش یافته است ولی پلیمر که با شن‌کش با خاک سطحی مخلوط شده بود در عمق ١٦-٨ سانتی‌متری وجود نداشت و احتمالاً پلیمر موجب کاهش تبخیر از عمق ١٦-٨ سانتی‌متر شده است. بنابراین به‌همان اندازه که این پلیمر موجب افزایش نگه‌داری آب در عمق ٨-٠ سانتی‌متری سطح خاک شد و با کاهش تبخیر، رطوبت عمق ١٦-٨ سانتی‌متری را اضافه نمود. پلیمر سوپرجاذب رطوبت موجب کاهش شدت تبخیر و افزایش رطوبت شد (٣٠). افزایش رطوبت و فشار بخار آب در لایه سطحی (٠ تا ٨ سانتی‌متری خاک) باعث کاهش شیب بخار از اعماق پایین‌تر (٨-١٦ سانتی متری) به سطح خاک و کاهش کم‌تر رطوبت خاک در اعماق زیر ٨

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌متری می‌شود. در لایه (۰ تا ۸ سانتی‌متری) اثر هیسترسیس مانع خشک شدن سریع پلیمر می‌شود. در صورتی‌که مقادیر افزایش رطوبت در عمق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتی‌متری با هم جمع شوند می‌توان گفت که میزان نگه‌داری آب با مصرف ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار پلیمر بین ٤٨ تا ۱۲۸ برابر جرم آن و با مصرف ۲۰۰۰ کیلوگرم بین ۳۲ تا ۹٦ برابر جرم پلیمر است. ممکن است رطوبت در زیر عمق ۱٦ سانتی‌متری نیز با پلیمر افزایش یافته باشد که در این پژوهش اندازه‌گیری نشد. بنابراین با کاربرد این پلیمرها می‌توان مقدار متنابهی به ذخیره آب اضافه کرد. در این پژوهش با مصرف ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بین ٤/۸ تا ۱۲/۸ مترمکعب در هکتار و با ۲۰۰۰ کیلوگرم پلیمر، بین. ٦/٤ تا ۱۹/۲ مترمکعب در هکتار به ذخیره آب خاک اضافه شد. با توجه به جدول ۳ اثر متقابل بین مصرف پتاسیم و سوپرجاذب تأثیر معنی‌داری بر رطوبت خاک نداشت. استفاده از پلیمرهای پلی‌اکریل آمید باعث افزایش رطوبت خاک در لایه سطحی و کاهش تبخیر و افزایش فراهمی آب در ناحیه ریشه گیاه شد که با یافته‌های این پژوهش مطابقت دارد (٦).

تأثیر سوپرجاذب و کود پتاسیم بر میزان مقاومت مکانیکی خاک در دوره رشد گیاه گندم: مقاومت مکانیکی خاک عمدتاً تحت‌تأثیر دو فاکتور وزن مخصوص ظاهری خاک و درصد رطوبت آن می‌باشد. مقاومت مکانیکی در محل آزمایش به‌دلیل سطح ویژه زیاد و چسبیدن اجزاء خاک به هم زیاد است. نتایج مقایسه میانگین مقاومت مکانیکی خاک با تیمارهای مختلف در جدول ٤ آورده شده است. این نتایج بیان‌کننده این است که با افزایش مصرف پلیمر و افزایش رطوبت، مقاومت مکانیکی کاهش می‌یابد و کود پتاسیم تأثیری بر مقاومت مکانیکی نداشت. اثرات متقابل سوپرجاذب و کود پتاسیم نشان می‌دهد که تیمار K_1S_1، کم‌ترین مقدار مقاومت مکانیکی خاک را در ٦ مرحله داشته است.

کاهش مقاومت مکانیکی در خاک¬های استان گلستان موجب افزایش جذب آب و عناصر غذایی از خاک و همچنین افزایش عملکرد محصولات می‌شود (۱۵). افزایش رطوبت خاک موجب کاهش مقاومت مکانیکی خاک می‌شود. زیرا در حالت خشک، خاک کاملاً سخت و سیمانی است و مقاومت مکانیکی بسیار بالایی دارد. با افزایش رطوبت، خاک از حالت سخت و سیمانی به شکننده و سپس به خمیر تبدیل می‌شود و نهایتاً حالت روانی پیدا می‌کند که مقاومت مکانیکی بسیار کمی دارد. علت کاهش مقاومت مکانیکی با افزایش رطوبت خاک شکستگی پیوندهای سیمانی در اثر تورم خاک در رطوبت‌های کم و افزایش تعداد فیلم‌های آبی اطراف ذرات خاک و کاهش کوهیژن بین اجزاء خاک در رطوبت‌های وضعیت خمیری خاک است (۲٤).

تأثیر سوپرجاذب و کود پتاسیم بر اجزا ریشه: نتایج تجزیه واریانس اجزای ریشه در جدول ۵ آورده شده است نتایج نشان می‌دهد که اثر تیمار اصلی با مصرف کود سولفات پتاسیم بر طول ریشه در مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود و جرم ریشه در مرحله برداشت با مصرف پتاسیم در سطح ۵ درصد متأثر شد. اثر تیمار فرعی (مصرف سوپرجاذب) برجرم ریشه و طول ریشه در مراحل قبل از خوشه‌دهی و برداشت معنی‌دار شد. اثرات متقابل بین کود پتاسیم و سوپرجاذب نشان می‌دهد که کود پتاسیم با حضور سوپرجاذب طول ریشه در مرحله برداشت را نسبت به عدم حضور کود پتاسیم افزایش داده است. در حالی‌که اثر متقابل کود پتاسیم و سوپرجاذب بر طول ریشه در قبل ازخوشه‌دهی و جرم ریشه در مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت معنی‌دار نشد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مقایسه میانگین جدول ۸ نشان می‌دهد که بیش‌ترین طول ریشه در مرحله قبل از خوشه‌دهی مربوط به مصرف ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار که در گروه آماری a قرار می‌گیرد و در سطوح بدون مصرف سوپرجاذب، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود نداشت و همچنین بیش‌ترین جرم ریشه در مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت مربوط به مصرف ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است که بین بدون مصرف سوپرجاذب و ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. مقاومت مکانیکی خاک یک ویژگی مهم و مؤثر بر بسیاری از جوانب در خاک کشاورزی، از جمله عملکرد ادوات کشت، رشد ریشه، تراکم‌پذیری و آب قابل دسترس گیاه می‌باشد (۷). یکی از مهم‌ترین برتری‌های کاربرد هیدروژل، جلوگیری از نفوذ عمقی آب محیط ریشه و شستشوی املاح است. نتایج بررسی نشان‌دهنده تأثیر پلیمر بر انبوهی و رشد ریشه در مقایسه با شاهد می‌باشد (۲۷).

ضرایب همبستگی بین میزان رطوبت حجمی و مقاومت مکانیکی خاک و اجزای ریشه: با توجه به جدول ٦ می‌توان مشاهده کرد که همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین طول ریشه و جرم آن در مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت با رطوبت حجمی در عمق ۸-۰ و ۱٦-۸ سانتی‌متری وجود دارد همبستگی منفی بین مقاومت مکانیکی خاک و جرم ریشه در مراحل قبل از خوشه‌دهی و برداشت شد بیان‌کننده این است که با کاهش مقاومت مکانیکی خاک، خاک اطراف ریشه کم‌تراکم‌تر و در مقابل رشد ریشه کم مقاومت می‌شود و جرم ریشه افزایش می‌یابد بیان کردند که افزایش مقاومت مکانیکی موجب کاهش رشد ریشه می‌شود (۹). بیش‌ترین همبستگی جرم ریشه قبل از خوشه‌دهی در مرحله اول رطوبت حجمی در عمق ۸-۰ و ۱٦-۸ به‌ترتیب ۰/٦٤ و ۰/٤۳ مشاهده شد و نیز بیش‌ترین ضریب همبستگی جرم ریشه در مرحله برداشت با رطوبت در مرحله اول اندازه‌گیری در عمق ۸-۰ و ۱٦-۸ به‌ترتیب ۰/٦۷ و ۰/٤۸ بود. با توجه به نتایج جدول، همبستگی منفی و معنی‌داری در بیش‌تر مراحل بین مقاومت مکانیکی خاک و رطوبت خاک به‌دست آمده است که نشان می‌دهد با افزایش رطوبت، مقاومت خاک کاهش یافته است. با استفاده از الگوریتم PSO و ژنتیک نشان دادند ارتباط بین رطوبت خاک و مقاومت مکانیکی خاک معکوس بوده و هر چه مقدار رطوبت خاک بیش‌تر باشد مقدار مقاومت مکانیکی خاک نیز کاهش می‌یابد (١٤). بیش‌ترین همبستگی بین رطوبت حجمی خاک در مرحله ۱ در عمق ۸-۰ و ۱٦-۸ و مقاومت مکانیکی خاک در مرحله ٤ به‌ترتیب ۰/۷۲- و ۰/۷۱- مشاهده شد که در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش رطوبت مقدار مقاومت مکانیکی کاهش یافته و موجب افزایش رشد رشه می‌شود (۱۲). وقتی که میزان رطوبت خاک کاهش می‌یابد، به‌دلیل کاهش چسبندگی بین ذرات ریز در خاک، با افزایش مقاومت مکانیکی مواجه می‌شویم و مقاومت مکانیکی با رشد ریشه همبستگی منفی دارد، به این صورت که کاهش مقاومت مکانیکی باعث افزایش رشد ریشه می‌گردد (۱۰).

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش پیش از کشت.

Table 1. Soil physical and chemical properties in the experimental site.

اسیدیته	شوری	فسفر	پتاسیم	نیتروژن	ماده آلی	رس	شن	سیلت
pH	EC	K	P	N	OC	Clay	Sand	Silt
	(ds/m)	(PPM)	(PPM)	(%)	(٪)	(%)	(٪)	(٪)
7.15	0.758	7.25	۳۸٦	0.1	1.85	50	14	36

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس رطوبت حجمی در دو عمق ۸-۰ و ۱۶-۸ سانتی‌متری.

Table 2. Analysis of variance for volumetric soil water content (%) at 0-8 and 8-16 cm depths.

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	عمق ۱۶-۸ سانتی‌متری Depth 8-16 (cm)						عمق ۸-۰ سانتی‌متری Depth 0-8 (cm)					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
پتاسیم Potassium	1	9.70^{ns}	14.53^{ns}	1.38^{ns}	36.16^{ns}	0.018^{ns}	4.48^{ns}	31.88^{ns}	0.63^{ns}	3.007^{ns}	32.8^{ns}	0.26^{ns}	4.49^{ns}
سوپرجاذب Superabsorbent	3	547.1**	133.3**	75.1*	167.9**	313.9**	110.6**	183.5**	97.9*	130.6**	99.02*	112.7**	56.6**
پتاسیم و سوپرجاذب K×S	3	16.54^{ns}	2.09^{ns}	8.59^{ns}	9.95^{ns}	6.04^{ns}	0.86^{ns}	21.8^{ns}	22.4^{ns}	4.80^{ns}	2.47^{ns}	1.48^{ns}	4.70^{ns}
تکرار Recapitulation	3	54.53^{ns}	19.28^{ns}	14.6^{ns}	5.43^{ns}	11.93^{ns}	10.44^{ns}	8.67^{ns}	26.8^{ns}	27.04^{ns}	31.9^{ns}	8.52^{ns}	0.466^{ns}
خطا Error	9	12.88	11.32	14.08	5.05	18.58	4.11	7.36	14.12	11.31	18.5	3.004	3.88
ضریب تغییرات (CV)		13.50	13.26	15.60	11.08	15.86	11.63	13.59	17.77	17.16	21.56	12.68	19.9

* معنی‌دار در سطح ۵٪، ** معنی‌دار در سطح ۱٪ و ^{ns} معنی‌دار نیست.

* Significantly different at 5% level, ** Significantly different at 1% level, ^{ns} No significant difference.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد رطوبت حجمی خاک در ٦ مرحله در دو عمق ۰-۸ و ۸-۱٦ سانتی‌متر.

Table 3. Comparison of means for volumetric soil water content (%) at 0-8 and 8-16 cm depths.

عمق ۸-۰ سانتی‌متری Depth 0-8 (cm)						عمق ۱٦-۸ سانتی‌متری Depth 8-16 (cm)						فاکتورهای آزمایشی Experimental factors
6	5	4	3	2	1	6	5	4	3	2	1	
کود پتاسیم Potassium fertilizer												
10.27^{a}	18.30^{a}	19.22^{a}	19.28^{a}	21.06^{a}	20.96^{a}	17.80^{a}	24.28^{a}	19.22^{a}	23.84^{a}	25.29^{a}	26.03^{a}	K_1
9.53^{a}	18.12^{a}	21.23^{a}	19.90^{a}	21.28^{a}	18.97^{a}	17.05^{a}	24.30^{a}	21.35^{a}	24.26^{a}	25.45^{a}	27.13^{a}	K_2
سوپرجاذب Superabsorbent												
7.21^{c}	14.22^{d}	15.25^{d}	15.10^{c}	16.66^{c}	16.22^{c}	14.34^{c}	17.22^{c}	15.25^{d}	21.39^{b}	20.65^{b}	15.98^{c}	S_1
8.86^{c}	16.14^{c}	18.22^{c}	17.87^{bc}	20.52^{bc}	16.31^{c}	14.93^{c}	22.02^{b}	18.22^{c}	22.91^{b}	23.39^{b}	24.21^{b}	S_2
10.05^{b}	19.89^{b}	21.81^{b}	20.89^{ab}	22.43^{ab}	20.99^{b}	17.94^{b}	25.58^{b}	21.81^{b}	23.44^{b}	27.89^{a}	31.86^{a}	S_3
13.49^{a}	22.60^{a}	25.86^{a}	24.51^{a}	24.96^{a}	26.33^{a}	22.47^{a}	32.04^{a}	25.86^{a}	24.46^{a}	29.55^{a}	34.28^{a}	S_4
اثرات متقابل کود و سوپرجاذب The interaction between potassium fertilizer and Superabsorbent												
15.04^{c}	18.06^{c}	17.07^{b}	21.86^{b}	20.59^{b}	22.45^{a}	7.24^{b}	17.34^{c}	15.33^{b}	15.26^{b}	16.06^{b}	16.77^{b}	K_1S_1
15.99^{c}	21.09^{bc}	19.40^{ab}	22.80^{b}	23.91^{b}	20.09^{b}	8.79^{b}	18.73^{c}	17.84^{b}	17.32^{b}	20.42^{b}	15.86^{b}	K_1S_2
18.56^{b}	25.32^{b}	22.23^{a}	21.76^{b}	27.83^{ab}	23.39^{ab}	10.06^{b}	24.26^{bc}	19.45^{b}	19.60^{ab}	24.52^{a}	24.36^{ab}	K_1S_3
22.60^{a}	32.66^{a}	25.03^{a}	29.14^{a}	28.82^{a}	29.02^{a}	15.01^{a}	29.41^{a}	24.26^{a}	24.95^{a}	23.02^{ab}	26.94^{a}	K_1S_4
13.56^{c}	16.38^{c}	16.15^{b}	23.48^{b}	20.71^{b}	19.43^{b}	7.19^{b}	15.98^{c}	15.16^{b}	14.94^{b}	17.27^{b}	15.76^{b}	K_2S_1
14.87^{c}	22.95^{b}	16.01^{b}	26.24^{a}	22.87^{b}	21.51^{b}	8.92^{b}	19.77^{c}	18.61^{b}	18.41^{b}	20.62^{b}	16.77^{b}	K_2S_2
17.32^{bc}	26.44^{b}	19.65^{a}	26.12^{ab}	27.95^{a}	23.37^{b}	10.03^{b}	24.75^{b}	24.16^{ab}	22.18^{a}	20.34^{a}	17.62^{b}	K_2S_3
22.35^{ab}	31.42^{ab}	23.81^{a}	29.76^{a}	30.28^{a}	25.87^{a}	11.79^{ab}	28.77^{ab}	27.46^{a}	24.06^{a}	26.91^{a}	25.72^{a}	K_2S_4

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

The same superscript letters show no significant difference.

K_1 (کرت‌های حاوی کود پتاسیم)، K_2 (کرت‌های فاقد کود پتاسیم)، S_1 (بدون سوپرجاذب)، S_2 (۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_3 (۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_4 (۲۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)

K_1 (کرت‌های حاوی کود پتاسیم)، K_2 (کرت‌های فاقد کود پتاسیم)، S_1 (بدون سوپرجاذب)، S_2 (۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_3 (۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_4 (۲۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- مقایسه میانگین مقاومت مکانیکی خاک (کیلوپاسکال) در اعماق ۸-۰ سانتی‌متری خاک در طول رشد گندم دیم.

Table 4. Comparison of means for soil mechanical resistance (kPa) at 0-8 cm depth, during growth period of rain-fed wheat.

6	5	4	3	2	1	تیمار
			کود پتاسیم Potassium fertilizer			
2364[a]	2133.74[a]	1931.97[a]	1840.28[a]	1825.71[a]	1799.66[a]	K_1
2614.7[a]	2236.54[a]	2065.38[a]	1988.05[a]	1925.79[a]	1764.56[a]	K_2
			سوپرجاذب Superabsorbent			
2728.7[a]	2690.7[a]	2493.74[a]	2192.5[a]	2101.39[a]	2020.8[a]	S_1
2608.5[ab]	2364.4[b]	2176.71[b]	1986.8[a]	1980.08[ab]	1920.7[a]	S_2
2457.1[b]	2117.7[b]	1927.99[c]	1978.8[a]	1801.82[bc]	1765.8[a]	S_3
2163.2[c]	1573.8[a]	1396.26[d]	1498.5[b]	1619.64[c]	1381.1[a]	S_4
			اثرات متقابل کود و سوپرجاذب The interaction between potassium fertilizer and Superabsorbent			
2866.33[a]	2536.20[a]	2328.84[ab]	2009.13[a]	2121.56[a]	1938.52[a]	K_1S_1
2551.3[ab]	2287.20[b]	2173.92[b]	1899.93[ab]	1925.02[ab]	2033.40[a]	K_1S_2
2205.17[bc]	2140.78[b]	1836.10[cd]	2008.7[a]	1822.50[b]	1773.31[a]	K_1S_3
1832.65[c]	1570[c]	1388.99[d]	1443.35[b]	1443.75[c]	1383.38[b]	K_1S_4
2590.97[a]	2845.12[a]	2658.94[a]	2375.85[a]	2081.21[a]	2103.08[a]	K_2S_1
2665.18[a]	2440.92[ab]	2779.49[b]	2073.68[a]	2035.12[a]	1817.94[a]	K_2S_2
2709.10[a]	2082.46[bc]	2019.89[bc]	1948.96[a]	1781.13[bc]	1758.32[ab]	K_2S_3
2493.72[b]	1577.52[c]	1403.52[d]	1553.68[b]	1805.52[b]	1378.89[b]	K_2S_4

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

The same superscript letters show no significant difference.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس طول ریشه (سانتی‌متر) و جرم ریشه (گرم/ بوته) در مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت.

Table 5. Analysis of variance for root length (cm) and mass (g/plant) before heading and at harvest.

برداشت Harvest		قبل از خوشه‌دهی Before heading		درجه آزادی	منبع تغییرات
طول ریشه Root length	جرم ریشه Root weight	طول ریشه Root length	جرم ریشه Root weight	d.f	S.O.V
41.54**	1.16*	4.80**	0.14*	1	پتاسیم Potassium
4.10**	1.20**	1.19*	0.88*	3	سوپرجاذب Superabsorbent
0.57**	0.17^{ns}	0.07^{ns}	0.27^{ns}	3	پتاسیم و سوپرجاذب K×S
0.15^{ns}	0.12^{ns}	0.18^{ns}	0.05^{ns}	3	تکرار Recapitulation
0.12	0.16	0.23	0.12	9	خطا Error
5.38	14.81	12.61	19.04		ضریب تغییرات (CV)

* معنی‌دار در سطح ۵٪، ** معنی‌دار در سطح ۱٪ و ns معنی‌دار نیست.

* Significantly different at 5% level, ** Significantly different at 1% level, ns No significant difference.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- مقایسه میانگین طول ریشه بر حسب (سانتی‌متر) و جرم ریشه (گرم/ بوته) در مرحله قبل از خوشه‌دهی و برداشت.

Table 6. Comparison of means for root length (cm) and mass (g/plant), before heading and at harvest.

برداشت harvest		قبل از خوشه‌دهی Before heading		فاکتورهای آزمایشی
طول ریشه Root length	جرم ریشه Root weight	طول ریشه Root length	جرم ریشه Root weight	Experimental factors
		کود پتاسیم Potassium fertilizer		
7.74[a]	1.09[a]	2.99[a]	2.93[a]	K_1
5.56[b]	1.81[a]	2.54[a]	2.54[a]	K_2
		سوپرجاذب Superabsorbent		
5.74[d]	1.75[bc]	2.58[b]	2.33[b]	S_1
6.33[c]	1.50[c]	2.33[b]	2.58[b]	S_2
6.97[b]	1.99[ab]	2.78[b]	2.78[b]	S_3
7.37[a]	2.28[a]	3/37[a]	3.25[a]	S_4
		اثرات متقابل کود و سوپرجاذب The interaction between potassium fertilizer and Superabsorbent		
6.57[c]	4.27[b]	2.90[c]	1.76[b]	K_1S_1
7.38[bc]	4.51[ab]	2.30[c]	1.34[b]	K_1S_2
8.18[ab]	4.87[a]	3.03[ab]	2.20[a]	K_1S_3
8.84[a]	5.04[a]	3.72[a]	2.51[a]	K_1S_4
4.90[e]	3.46[b]	2.27[c]	1.74[b]	K_2S_1
5.29[e]	3.55[b]	3.36[bc]	1.67[b]	K_2S_2
5.76[de]	4.04[b]	2.54[b]	1.79[b]	K_2S_3
5.90[cd]	4.44[a]	3.02[ab]	2.06[ab]	K_2S_4

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

The same superscript letters show no significant difference.

K_1 (کرت‌های حاوی کود پتاسیم)، K_2 (کرت‌های فاقد کود پتاسیم)، S_1 (بدون سوپرجاذب)، S_2 (۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_3 (۱۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب)، S_4 (۲۰۰۰ کیلوگرم بر هکتار سوپرجاذب).

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین جرم ریشه قبل از خوشه‌دهی و برداشت با مقاومت مکانیکی و درصد رطوبت حجمی خاک.

Table 7. Values of correlation coefficients between the root weight before heading and harvest with soil volumetric water content and mechanical resistance.

																		1	1	1
																	1	0.65**	1	2
																1	0.58**	0.60**	1	3
															1	0.53**	0.67**	0.54**	1	4
														1	0.46**	0.35*	0.60**	0.50**	1	5
													1	0.61**	0.36*	0.26**	0. 40*	0.39*	1	6
												1	0.48**	0.53**	0.42*	0.49**	0.37*	0.59**	1	7
											1	0.43*	0.45**	0.54**	0.51**	0.59**	0.53**	0.57**	1	8
										1	0.71**	0.47**	0.50**	0.59**	0.69**	0.54**	0.82**	0.76**	1	9
									1	0.92**	0.65**	0.39*	0.46**	0.58**	0.73**	0.46**	0.80**	0.67**	1	10
								1	0.67**	0.71**	0.63**	0.50**	0.47**	0.54**	0.44*	0.46**	0.55**	0.67**	1	11
							1	0.74**	0.63**	0.66**	0.57**	0.40*	0.44*	0.62**	0.60**	0.45**	0.55**	0.63**	1	12
						1	-0.65**	-0.73**	-0.62**	-0.74**	-0.60**	-0.45**	-0.60**	-0.54**	-0.42*	-0.42*	-0.64**	-0.66**	1	13
					1	0.47**	-0.61**	-0.56**	-0.59**	-0.52**	-0.54**	-0.54**	-0.43*	-0.56**	-0.52**	-0.40**	-0.45**	-0.67**	1	14
				1	0.44*	0.44*	-0.63**	-0.59**	-0.64**	-0.55**	-0.34**	-0.45**	-0.54**	-0.59**	-0.36*	-0.26**	-0.49**	-0.41*	1	15
			1	0.66**	0.69**	0.74**	-0/68**	-0.68**	-0.76**	-0.76**	-0.55**	-0.59**	-0.60**	-0.67**	-0.60**	-0.43*	-0.71**	-0.72**	1	16
		1	0.75**	0.50**	0.64**	0.77**	-0.66**	-0.72**	-0.68**	-0.75**	-0.70**	-0.62**	-0.49**	-0.57**	-0.65**	-0.63**	-0.62**	-0.71**	1	17
	1	0.51**	0.51**	0.42*	0.67**	0.50*	-0.52**	-0.60**	-0.45**	-0.55**	-0.36*	-0.55**	-0.44*	-0.45**	-0.31*	-0.45**	-0.39*	-0.61**	1	18
1	-0.57**	-0.46**	-0.52**	-0.41*	-0.48**	-0.54**	0.65**	0.53**	0.47**	0.56**	0.37*	0.57**	0.38*	0.42*	0.45**	0.40*	0.43*	0.64**	1	19
0.78**	-0.56**	-0.50**	-0.53**	-0.54**	-0.44*	-0.52**	0.62*	0.58**	0.61**	0.67**	0.35*	0.53**	0.38*	0.36*	0.46**	0.39*	0.48**	0.67**	1	20

۱- رطوبت حجمی مرحله اول عمق ۸-۰. ۲- رطوبت حجمی مرحله ۱ عمق ۱٦-۸ ۳- رطوبت حجمی مرحله ۲ عمق ۸-۰. ٤- رطوبت حجمی مرحله ۲ عمق ۱٦-۸ ۵- رطوبت حجمی مرحله ۳ عمق ۸-۰. ٦- رطوبت حجمی مرحله ۳ عمق ۱٦-۸ ۷- رطوبت حجمی مرحله ٤ عمق ۸-۰. ۸- رطوبت حجمی مرحله ٤ عمق ۱٦-۸ ۹- رطوبت حجمی مرحله ۵ عمق ۸-۰. ۱۰- رطوبت حجمی مرحله ۵ عمق ۱٦-۸ ۱۱- رطوبت حجمی مرحله ٦ عمق ۸-۰. ۱۲- رطوبت حجمی مرحله ٦ عمق ۱٦-۸ ۱۳، ۱٤، ۱۵، ۱٦، ۱۷، ۱۸، به‌ترتیب مقاومت مکانیکی خاک از مرحله اول تا مرحله ٦. ۱۹- جرم ریشه قبل از خوشه‌دهی .۲۰- جرم ریشه برداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در این پژوهش مصرف ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار پلیمر موجب افزایش قابل‌توجه رطوبت خاک در عمق ۸-۰ سانتی‌متر و ۱۶-۸ سانتی‌متر شد که چون پلیمر در عمق ۱۶-۸ سانتی‌متر با خاک مخلوط نشده بود به‌نظر می‌رسد مکانیزم افزایش رطوبت در عمق ۱۶-۸ سانتی‌متر از طریق کنترل تبخیر باشد. نگارندگان این مقاله مکانیزم نگه‌داری آب در عمق ۸-۰ را به شکل زیر تبیین می‌کنند. با آبیاری یا بارندگی، پس از جذب آب، سوپرجاذب‌های رطوبتی هنگام خشک شدن، به‌دلیل کاهش حجم و عدم تبخیر ممکن است خود تحت‌تأثیر هیسترسیس رطوبتی قرار نگیرد ولی خاک مجاور آن‌ها به‌دلیل پدیده هیسترسیس همیشه مرطوب‌تر از خاکی است که در فواصل دورتر در سطح خاک در حال خشک شدن است. و به همین دلیل سوپرجاذب‌ها کندتر از خاک اطراف آن‌ها خشک می‌شوند و می‌توانند به‌صورت منابع منفرد آب در تامین رطوبت گیاه عمل کنند. بنابراین در صورت اختلاط با خاک سطحی، علاوه بر نگه‌داری آب بارندگی و آبیاری در لایه اختلاط، هم‌زمان با خاک از رطوبت تخلیه نمی‌شوند و برای مدت طولانی رطوبت آن‌ها از خاک اطراف بیش‌تر است. این رطوبت را تدریجی در اختیار گیاه قرار می‌دهند که موجب کاهش استرس رطوبتی و افزایش تورژسانس بافت‌های گیاهی می‌شود. برای حصول بهترین تأثیر باید عمق اختلاط برابر عمق ریشه باشد. با توجه به این‌که پلیمر مصرفی در هر یک از اعماق ۸-۰ و ۱۶-۸ بین ۱۶ تا ۶۶ برابر جرم خود و در نتیجه در عمق ۱۶-۰ سانتی‌متری ۳۲ تا ۱۲۸ برابر جرم خود آب جذب کرد، میزان مصرف پلیمر به‌طور تقریبی یک‌صدم جرم آبی که در هر آبیاری مصرف می‌شود منطقی به‌نظر می‌رسد. یکی از کاربردهای اقتصادی مصرف پلیمر می‌تواند نهال‌کاری باشد. پلیمر با نگهداری آب در مجاورت ریشه سطحی نهال، تعداد آبیاری و میزان مصرف آب را تا زمان گسترش کامل ریشه‌ها کاهش می‌دهد زیرا برای ٤ تا ٥ سال در خاک دوام دارند. پس از این مدت با عمیق شدن ریشه‌ها، درخت قادر به استفاده از جریان ترجیحی آبی که از طریق آبیاری یا بارندگی تامین می‌شود خواهد بود و اگرچه نیاز آبی درخت با رشد آن افزایش می‌یابد ولی نیاز آبیاری بیش‌تر نمی‌شود. پس از استقرار نهال نیاز آبی آن افزایش نمی‌یابد و استفاده از پلیمر امکان نهال‌کاری در مناطق خشک با آب کم را فراهم می‌کند.

منابع

1.Agaba, H., Baguma Orikiriza, L.J., Esegu, O., Francis, J., Obua, J., Kabasa, J.D., and Hüttermann, A. 2010. Effects of hydrogel amendment to different soils on plant available water and survival of trees under drought conditions. J. Appl. Bas. Sci. 38: 328-335.

2.Amini, S., and Movahedi Naeini, S.A.R. 2013. Effects of paper mill Sludge application on physical properties of an illitie loess slowly swelling soil with high specific surface area and wheat yield in a temperate climate. J. Agric. Sci. 1: 295-313. (In Persian)

3.Bakass, M., Mokhlisse, A., and Lallemant, M. 2002. Absorption and desorption of liquid water by a superabsorbent polymer: effect of polymer in the drying of the soil and the quality of certain plants. J. Appl. Polym. Sci. 83: 234-243.

4.Bal, W., Zhang, H., Wu, L.Y., and Song, J. 2010. Effects of super- absorbent polymers on the physical and chemical properties of soil following different wetting and drying cycles. Geoderma. 26: 253-260.

www.SID.ir

Archive of SID

5.Barzegar, A.S. 2002. Fundamentals of Soil Physics. Shahid Chamran University 215p. (In Persian)
6.Buchholz, F.L., and Graham, A.T. 1997. The use of an hydrophilic polymer to improve water storage and availability to crops grown in sand dunes. J. Appl. Bas. Sci. 16: 37-44.
7.Budiman, M., Alex, B., and Bratney, M. 2006. The dynamic penetrometer for assessment of soil mechanical resistance. J. Puls. Res. 121: 16-27.
8.Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity. P 891-901, In: C.A. Black (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy, Madison, Wis, USA.
9.Farrell, C., Ang, X.Q., and Rayner, J.P. 2013. Water-retention additives increase plant available water in green roof substrates. Ecol. Eng. 52: 112-118.
10.Figueiredo, P.G., Bicudo, S.J., Chen, S., Fernandes, A.M., Tanamati, F.Y., and Djabou-Fondjo, A.S.M. 2017. Effects of tillage options on soil physical properties and cassava-dry-matter partitioning. Field Crops Research. 204: 191-198.
11.Gerard, C.J., Mehth, H.C., and Hinojosa, F. 1972. Root growth in a clay soil. Soil Sci. 114: 37-49.
12.Green, C.H., Foster, C., Cardon, G.E., Butters, G.L., Brick, M., and Ogg, B. 2004. Water release from cross-linked polyacrylamide. Colorado State University, Ft. Collins, CO, Pp: 252-260.
13.Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., and Nelson, W.L. 2005. Soil Fertility and Fertilizer. Prentice Hall, USA.
14.Hosseini, M., Naeini, S.A.M., Dehghani, A.A., and Khaledian, Y. 2016. Estimation of soil mechanical resistance parameter by using particle swarm optimization, genetic algorithm and multiple regression methods. Soil and Tillage Research. 157: 32-42.
15.Hosseini, M., Roshani, Gh., and Movahedi Naeini, S.A.R. 2014. Effect of aggregate stability indices on wheat yield in a soil with high specific surface under different tillage methods. J. Soil Manage. Sust. Prod. 4: 122-138. (In Persian)
16.Huettermann, A., Zommorodi, M., and Reise, K. 1999. Addition of hydrogels to soil for prolonging the survival of Pinus halepensis seedlings subjected to drought. Soil Tillage Research. 50: 295-304.
17.Joudi, Z., and Movahedi Naeini, S.A.R. 2008. The effects of zeolite, LECA and compost on soil water content and temperature. J. Soil Sci. 21: 35-46. (In Persian)
18.Kay, B.D., and To, J. 2005. Variation in penetrometer resistance with soil properties: The contribution of effective stress and implications for pedotransfer functions. Geoderma. 126: 261-276.
19.Klute, A. 1986. Methods of soil analysis. Physical and Mineralogical Methods, Part I; American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1188p.
20.Krik, P.L. 1950. Kjeldahl method for total nitrogen. Analytical chemistry. 22: 354-358.
21.Mc Lean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. P 192-224, In: Page et al. (Eds.), Methods of soil analysis (part II) Chemical and microbiological properties, American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc. Publisher. Madison, Wisconsin, USA.
22.Monnig, S. 2005. Water saturated super- absorbent polymers used in high strength concrete. Otto- Graf- J. 16: 193-202.
23.Movahedi Naeini, S.A.R., and Rezaei, M. 2009. Soil Physics, Fundamentals and applications. Gorgan, Iran: University of Agricultural Sciences and Natural Publications. 474p.
24.Movahedi Naeini, S.A.R., and Rezaei, M. 2009. Soil Physics, Fundamentals and applications. Gorgan, Iran: University of Agricultural Sciences and Natural Publications. 445p.
25.Nazarli, H., Zardashti, M.R., Darvishzadeh, R., and Najafi, S. 2010. The effect of water stress and polymer on water use efficiency, yield and morphological traits of sunflower under greenhouse condition. Not. Sci. Biol. 2: 53-58. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

26.Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available P in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture, circular. 939: 1-19.
27.Panayiotis, A., Nektarios, K., Nikolopoulou, A.E., and Chronopulos, ISod establishment and turf grass growth as affected by urea-formaldehyde rfoam soil amendment. Scientia Hort. 100: 203-213.
28.Pramila, A., Karun, K.C., Anil, K.S., and Debashis, C. 2006. Variation in soil strength and rooting characteristics of wheat in relation to soil management. Geoderma. 136: 353-363.
29.Rao, C.S., and Takker, P.N. 1997. Evaluation of different extractants for measure in soil potassium and determination of critical levels for plant available K in smectitic soils for sorghum. J. Ind. Soc. Soil Sci. 45: 113-119.
30.Taban, M., and Movahedi Naeini, S.A.R. 2006. Effect of aquasorb and organic compost amendment on soil water retention and evaporation with different evaporation and soil texture. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 37: 2031-2055.
31.Talebizadeh, E. 2009. The effect of calcium, ammonium and potassium based phosphorous fertilizers on potassium uptake by rain-fed winter wheat in a potassium fixing loess soil with a dominance of weathered mica in clay fraction. M.Sc. Thesis, Soil Science Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. (In Persian)
32.Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science. 37: 1. 29-38.
33.Widiastuti, N., Wu, H., and Zhang, D.K. 2008. The potential application of natural zeolite for grey water treatment Desalination. 218: 271-280.
34.Wu, L., Liu, M., and Liang, R. 2008. Preparation and properties of a double-coated slow-release NPK compound fertilizer with superabsorbent and water-retention. Bioresource Technol. 99: 547-554.
35.Yazdani, F., Allah Dadi, A., Akbari, Gh., and Behbahani, M. 2007. Effect amounts of superabsorbent (Tarawat 200) and levels of water stress on yield and yield components of soybean. J. Agron. Hort. 75: 1. 167-174. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 8(2), 2018
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2017.10968.1639

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Some soil physical properties and wheat root growth influenced by superabsorbent 200A polymer

***S. Bandak[1], S.A.R. Movahedi Naeini[2] and E. Zeinali[3]**

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Associate Prof., Dept. of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 09.24.2016; Accepted: 06.19.2017

Abstract

Background and Objectives: The need for water storage is steadily growing because of increasing water demands by growing population in arid and semiarid areas such as Iran where droughts occur frequently. Super absorbent polymers are conditioner's group which can absorb precipitation or irrigation water and prevent water loss. Soil amendments have more effects on soil water storage when there are more droughts in soil with the intermittent rain fall, retaining the limited humidity and decreasing evaporation losses and increasing plant available water for crop growth. Applied polymer increased soil moisture, reduced mechanical resistance and increased dry-land wheat root growth.

Materials and Methods: In this investigation, the effects of superabsorbent polymer on soil humidity absorption were assessed. The study used a split-plot design format. Main plots were potassium sulfate fertilizer at 2 levels (200 Kg per hectare and no potassium sulfate) and sub plots were superabsorbent at 4 levels (0, 500, 1000, 2000 kg/ha) with4 repetitions. The research was carried out in Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources Research Farm located at SeyedMiran during 2014-2015 growing season. Row spacing was 20 cm, used 268.5 kg ha^{-1} (seeds were drilled manually). Fertilizer rates were based on soil test results and which were added to soil surface before planting and incorporated. Soil mechanical resistance at 6 stages during wheat growing season using a cone penetrometer (0-5 cm soil depth) and so soil moisture at 0-8 and 8-16 soil depths were Measured. Data analysis include the analysis of variance and mean comparisons using LSD and correlation which carried out using SAS software.

Results: Results show that potassium fertilizer did not affect soil moisture at 0-8 and 8-16 cm depths polymer consumption had a significant impact on soil moisture, however. 1000 and 2000 kg per hectare polymer increased soil moisture at 0-8 and 8-16 cm depths. 500 kg per hectare polymer had no impact on soil moisture. Soil moisture improvement at 0-8 cm depth, where polymer was already incorporated was comparable with the underlying 8-16 cm depth. Polymer reduced possibly evaporation from lower 8-16 cm depth as much as it enhanced soil moisture in the incorporated depth. Increased soil moisture content within 0-16 cm depth lowered soil mechanical resistance and enhanced root growth.

Conclusion: Hysteresis does not affect polymers water because they are almost always saturated during swelling and shrinkage, except when they are nearly desiccated. Due to hysteresis however, desorbing soil which surrounds polymers remains wetter than absorbing soils further away. This explains why super-absorbents are generally wetter than the surrounding soil and are non point water resources for plant use.

Keywords: Super absorbent 200A, Soil mechanical resistance, Soil moisture, Hysteresis

* Corresponding Author; Email: soraya.bandak@gmail.com

www.SID.ir

www.SID.ir