نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و دوم، شماره سوم، ۱۳۹٤
http://jwsc.gau.ac.ir

مقایسه اثرات سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست بر مقدار رطوبت ذخیره‌شده خاک در سطوح مختلف شوری آب آبیاری

حسین باقری[۱] و *پیمان افراسیاب[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه زابل، [۲]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۲٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/٤/۱

چکیده

سابقه و هدف: صعود زیاد آب در لوله‌های مویین خاک‌های رسی موجب اتلاف زیاد رطوبت در مناطق گرم و خشک می‌شود. از طرف دیگر با توجه به خصوصیت بعضی از رس‌ها در عدم واکنش به جذب آب، خاک‌های حاوی این گونه رس‌ها از ظرفیت نگهداشت بالایی برخوردار نخواهند بود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی تأثیر سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست در سطوح مختلف شوری آب آبیاری روی رطوبت حجمی خاک، ۱۲ کرت آزمایشی به ابعاد ۱×۱ مترمربع در زمین مورد نظر ایجاد گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در چهار سطح شوری آب آبیاری ۰/۷۹ (شاهد)، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر و دو نوع اصلاح‌کننده سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست به‌میزان ۰/۰۲ و ۱/۵ کیلوگرم در هر کرت به همراه تیمار شاهد انجام گردید. درصد رطوبت حجمی در روزهای ۱، ۲، ۵، ۹ و ۱۳ بعد از آبیاری به روش TDR در هر کرت اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که افزودن اصلاح‌کننده اثر معنی‌داری در سطح آماری ۹۵٪ روی نگهداشت آب خاک نداشت. در بررسی اثر متقابل شوری و اصلاح‌کننده‌ها این نتیجه به‌دست آمد که، با افزایش شوری، عملکرد سوپرجاذب در نگهداشت رطوبت آب خاک به‌دلیل ساختمان یونی‌اش کاهش می‌یابد. در ورمی‌کمپوست در سطوح شوری زیاد بیش‌ترین نگهداشت رطوبت به‌دست آمد و با گذشت زمان تلفات رطوبت کرت‌های حاوی ورمی‌کمپوست بیش‌تر از کرت‌های حاوی سوپرجاذب گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، استفاده از مقادیر کم سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست به‌منظور افزایش ظرفیت نگهداشت آب خاک در خاک‌های سنگین توصیه نمی‌شود. همچنین پیشنهاد می‌شود سوپرجاذب در خاک‌های با شوری زیاد مورد استفاده قرار نگیرد اما در خاک‌های با کیفیت مناسب‌تر با توجه به کاهش شدت تلفات رطوبت به نسبت ورمی‌کمپوست در روزهای بعد آبیاری، کاربرد این اصلاح‌کننده مناسب‌تر خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: اصلاح‌کننده، کیفیت آب، تلفات رطوبت، تغییرات زمانی رطوبت

* مسئول مکاتبه: p_afrasiab@yahoo.com

مقدمه

پیوستگی زیاد لوله‌های مویین خاک‌های رسی، وجود نیروهای قوی پیوستگی[1] (نیروهای جاذب بین مولکول‌های آب) و چسبندگی[2] (نیروهای جاذب بین مولکول‌های آب با ذرات خاک) در خاک‌های سنگین و به‌نسبت سنگین، موجب صعود زیاد مویین آب در این گونه خاک‌ها می‌شود، حتی در بعضی از خاک‌های رسی صعود موئین آب به ٤ متر هم می‌رسد (9). وجود این شرایط در مناطق گرم و خشک به جهت بالا بودن دما، نه تنها تلفات زیاد رطوبت، بلکه شور شدن خاک سطحی را نیز در پی خواهد داشت (21).

علی‌رغم ظرفیت نگهداشت بالای خاک‌های سنگین، فقط حدود ۳۵-۳۰٪ رطوبت کل خاک، در دسترس گیاه قرار می‌گیرد (26). گزارش‌هایی نیز وجود دارد که نوع رس یک عامل بسیار مهم در فرصت زمان و قدرت جذب و دفع آب می‌باشد و رس‌های مختلف نیروهای متفاوتی در جذب و دفع آب دارند (28). در حقیقت بعضی از خاک‌ها به‌علت نوع رسشان (مثل کائولونیت، ایلیت)، واکنش کم‌تری در جذب آب دارند (13) بنابراین آن‌طور که انتظار می‌رود ظرفیت نگهداشت بالایی نخواهند داشت.

روش‌های مختلفی برای کاهش محدودیت‌های ذکر شده پیشنهاد شده است که استفاده از مواد اصلاح‌کننده طبیعی و مصنوعی از جمله آن‌ها می‌باشد. مطابق مطالعه بهبهانی و همکاران (2009) افزودن موادی مانند بقایای گیاهی، مواد پلیمیری سوپرجاذب، کود دامی و ورمی‌کمپوست می‌تواند علاوه بر این‌که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را بهبود بخشد، امکان بهره‌وری بیش‌تر در مصرف آب را فراهم آورد و بستر خاک را به یک بستر خوب تبدیل نماید (8). همچنین کریمی و نادری (2007) بیان نمودند که ماده آلی به‌عنوان بهترین اصلاح‌کننده در افزایش ظرفیت نگهداشت در بیش‌تر خاک‌ها می‌تواند به‌کار رود (25). یکی از روش‌های افزایش دور آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب به همراه کاهش هزینه‌های آبیاری افزودن سوپرجاذب‌ها به خاک می‌باشد (24). اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، کاهش اثرات ناشی از تنش خشکی به گیاه و افزایش نگهداری آب در خاک از خصوصیات بارز این مواد می‌باشد (18). این مواد با جذب سریع آب و حفظ آن، تلفات آبیاری مانند نفوذ عمقی و رواناب را کاهش داده، در ادامه بازده ناشی از بارندگی‌های پراکنده را بالا برده و در صورت آبیاری، فواصل بین آبیاری‌ها را افزایش می‌دهد. همچنین با قرارگیری پلیمر در خاک و جذب آب توسط آن پیوستگی عمودی لوله‌های مویینه شکسته شده و تبخیر از سطح خاک کم می‌شود (19). ایسلم و همکاران (2011) بیان نمودند، زمانی که سوپرجاذب‌ها با خاک مخلوط می‌شوند موجب حفظ مقدار زیادی رطوبت و مواد غذایی در خاک می‌گردند، که با این شرایط گیاه کم‌تر با کمبود آب و مواد غذایی روبرو خواهد شد (20). سوپرجاذب‌ها علاوه بر کاهش تلفات آب، خصوصیات فیزیکی خاک مانند: تخلخل، چگالی ظاهری، ساختمان و سرعت نفوذ آب در خاک را بهبود می‌بخشند (36). بهبود شرایط به خصوصیات فیزیکی خاک، شرایط آب و هوا، میزان پلیمر افزوده شده به خاک (44)، نوع و اندازه ذرات پلیمر و میزان شوری خاک بستگی دارد (22). یکی دیگر از فواید مهم سوپرجاذب این است که آب ذخیره شده در هیدروژل به‌طور مؤثر در گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به این صورت که شیب پتانسیل بین ژل و ریشه گیاه موجب می‌شود تا ژل، آب را آزاد کند، در نتیجه آب به‌سمت ریشه حرکت کرده و

1- Cohesion
2- Adhesion

به راحتی در اختیار ریشه گیاه قرار می‌گیرد (38 ,43). بنابراین استفاده از این پلیمرها یکی از مناسب‌ترین راهکارها جهت فراهم آوردن رطوبت خاک در منطقه ریشه گیاه می‌باشد (3).

یکی دیگر از مواد اصلاح‌کننده که اخیراً زیاد مورد توجه کشاورزان و پژوهشگران قرار گرفته است، ورمی‌کمپوست می‌باشد. ورمی‌کمپوست یکی از بهترین کودهای آلی حال حاضر می‌باشد که به خوبی تغییر ساختار یافته است و فرایند هوموسی شدن در مرحله رسیدگی آن به سرعت اتفاق می‌افتد (16). این کود به‌دلیل سرعت فرایند هوموسی شدنش در خاک انتخاب می‌شود زیرا، هوموس با چسباندن ذرات خاک به هم موجب به وجود آمدن خاکدانه در محیط خاک می‌شود، که کمک شایانی در بهبود ساختمان خاک می‌کند (27)، همچنین ورمی‌کمپوست حاوی مواد مغذی با فرم‌هایی هست که به راحتی توسط ریشه جذب شده و در دسترس گیاه قرار می‌گیرند (33). کامپیتلی و کپی (2008) نیز بیان کردند که ورمی‌کمپوست می‌تواند شرایط را برای بهبود ظرفیت نگهداشت رطوبت در خاک فراهم کرده و به جذب مواد غذایی توسط گیاه سرعت ببخشد (11). از دیگر مزیت‌های عمده ورمی‌کمپوست می‌توان به هدایت الکتریکی پایین، ظرفیت تبادلی کاتیونی بالا و قابلیت بالای جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم اشاره کرد (40 ,5). به‌علاوه افزایش تخلخل، تهویه، نفوذپذیری و بالا بردن مقدار ظرفیت نگهداشت آب خاک از اثرات دیگر ورمی‌کمپوست روی خصوصیات خاک می‌باشد (39). کیفیت آب آبیاری نیز یکی از مهم‌ترین عواملی است که نه تنها روی ساختمان خاک بلکه بر عملکرد مواد اصلاح‌کننده روی خصوصیات خاک نیز اثر می‌گذارد.

استفاده از سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار سرعت چشم‌گیری داشته است. اگر چه ورمی‌کمپوست بیش‌تر به‌عنوان یک منبع غذایی مورد نیاز گیاه در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما بهبود قدرت ذخیره رطوبت خاک نیز یک از خصوصیات آن است که از ویژگی‌های اصلی افزودن سوپرجاذب‌ها به خاک نیز می‌باشد. این خصوصیت در خاک‌های شور که میزان رطوبت در دسترس گیاه به نسبت کم‌تری دارند، می‌تواند در گذر زمان بسیار مؤثر واقع گردد. بنابراین هدف از این پژوهش، مقایسه اثرات سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست در شوری‌های مختلف آب آبیاری بر مقدار رطوبت ذخیره‌شده خاک در زمان‌های مختلف بعد از آبیاری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قسمتی از مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل با مختصات طول جغرافیایی ٦١ درجه و ٣١ دقیقه و عرض ٣٠ دقیقه و ٥٥ درجه اجرا گردیده است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ٤٨٣ متر بوده که دارای آب و هوای بیابانی گرم و خشک با متوسط بارندگی سالانه ٩٩ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ٢١/٧ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. برای تعیین خصوصیات خاک نمونه‌هایی از عمق ٥٠-٠ سانتی‌متری به‌صورت مرکب برداشته شد. سپس بافت و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن با استفاده از روش‌های مرسوم تجزیه خاک تعیین شد. مشخصات خاک مورد مطالعه در جدول ١ آمده است. همچنین رس منطقه مورد مطالعه از نوع کائولونیت، ایلیت و کلریت با میزان مساوی می‌باشد (29).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه.

Table 1. Soil physical and chemical properties.

بافت خاک Soil texture	شن (٪) Sand (%)	سیلت (٪) Silt (%)	رس (٪) Clay (%)	اسیدیته pH	EC (dS/m)	کربن آلی (٪) Organic Carbon (%)
لومی رسی Clay Loam	31	39.4	29.6	8.1	1.9	2.3

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در چهار سطح شوری آب آبیاری حاوی سدیم کلرید (۰/۷۹، ۵، ۱۰ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) با دو نوع اصلاح‌کننده سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست، هر کدام در یک سطح معمول مصرفی به‌ترتیب به‌میزان ۰/۰۲ (37) و ۱/۵ (4) کیلوگرم در هر کرت (۱ مترمربع) به همراه تیمار شاهد انجام گردید (ارزش اقتصادی سطوح مصرفی دو اصلاح‌کننده با یکدیگر برابرند).

ورمی‌کمپوست مورد استفاده در این پژوهش، از فعالیت کرم *Eisenia foetida* روی کود دامی حاصل گردیده است. میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی محلول آبی آن به‌ترتیب ۸ و ۳/۵۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. با توجه به این‌که سوپرجاذب نوع A200 ساخت داخل کشور با انواع خارجی از نظر خواص جذبی محلول‌های یونی برابری می‌کند (24)، این نوع سوپرجاذب در این پژوهش، مورد استفاده قرار گرفت. پلیمر سوپرجاذب A200 مورد استفاده در این پژوهش، کوپلیمری از جنس آکریلیک اسید- پتاسیم آکریلات است، که اسیدیته محلول آبی آن ۷-٦ و ظرفیت عملی جذب آب مقطر آن ۲۲۰ گرم آب به‌ازای هر گرم از این ماده می‌باشد.

در شروع آزمایش یک آبیاری با عمق ۱۰ سانتی‌متر به درون کرت‌ها انجام شد در حالی‌که از قطعه آزمایش زهکشی آزاد صورت گرفته و بارندگی در محل اتفاق نیفتاد. درصد رطوبت حجمی در روزهای ۱، ۲، ۵، ۹ و ۱۳ بعد از آبیاری، با روش TDR به‌وسیله دستگاه Trime-FM3 در عمق ۱٦-۰ سانتی‌متری در سه نقطه در هر کرت اندازه‌گیری شد. به‌منظور تجزیه نتایج مطالعه، از نرم‌افزار SPSS استفاده گردید و میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

بحث و نتایج

جدول ۲ نتایج تجزیه آماری در سطح ۹۵٪ را نشان می‌دهد.

اثر اصلاح‌کننده‌ها روی نگهداری رطوبت خاک: مطابق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) مشاهده می‌شود که اثر مستقل اصلاح‌کننده و اثر متقابل شوری × اصلاح‌کننده در سطح آماری نام‌برده معنی‌دار نشده و اثر متقابل اصلاح‌کننده × زمان روی نگهداری رطوبت معنی‌دار می‌باشد. جدول ۳ مقایسه میانگین مقادیر رطوبت حجمی در اصلاح‌کننده‌ها را نشان می‌دهد، در آن مشاهده می‌شود که اگرچه سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست موجب افزایش ماندگاری رطوبت خاک شده‌اند اما این میزان افزایش از نظر آماری با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نداشته است. عدم معنی‌داری افزایش نگهداشت رطوبت در کرت‌های حاوی سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست را می‌توان به بافت به‌نسبت سنگین خاک مورد آزمایش مربوط دانست، زیرا هیدروژل (سوپرجاذب) در این گونه خاک‌ها به نسبت خاک‌های سبک کم‌تر منبسط می‌شود، بنابراین آزادی عمل کم‌تری در جذب آب

خواهد داشت (1). در همین راستا دراجی و همکاران (2010) در مطالعه‌ای، تأثیر پلیمر A200 روی ظرفیت نگهداشت آب خاک در سه خاک با بافت‌های شنی، لومی و رسی را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که میزان نگهداشت در دو بافت شنی و لومی افزایش یافت ولی سوپرجاذب علی‌رغم افزایش تخلخل تهویه‌ای و مؤثین اثر معنی‌داری روی نگهداشت رطوبت در خاک رسی نشان نداد (17). در مطالعه اصغری و همکاران (2011) اثر چهار نوع اصلاح‌کننده ورمی‌کمپوست، کود دامی، لجن بیولوژیکی و سوپرجاذب (پلی‌آکریل آمید) را روی میانگین رطوبت قابل استفاده گیاه بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تفاوت معنی‌داری بین میانگین رطوبت قابل استفاده توسط ورمی‌کمپوست و سوپرجاذب در سطح احتمال ۹۰٪ وجود ندارد (4). همچنین پارادلو و همکاران (2009) در مطالعه خود روی ورمی‌کمپوست به این نتیجه رسیدند که افزودن مقادیر کم ورمی‌کمپوست (تا ٦٠ تن در هکتار) موجب بهبود نگهداری رطوبت در خاک نخواهد شد (32)، دلیل این امر را می‌توان در واکنش هوموسی شدن ورمی‌کمپوست در خاک‌های رسی جست و جو کرد. بدین ترتیب که با افزودن مقادیر کم ورمی‌کمپوست به خاک‌های حاوی رس زیاد، ذرات ورمی‌کمپوست در بین ذرات رس قرار گرفته و دیرتر هوموسی و تجزیه می‌شوند (27)، بنابراین اثر زیادی در بهبود ساختمان خاک نخواهد داشت تا نگهداری رطوبت در خاک را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات شوری، زمان و اصلاح‌کننده روی رطوبت خاک.

Table 2. Variance analysis of salinity, time and amendment effect on soil moisture.

میانگین مربعات Mean Square	درجه آزادی Degree of freedom	منابع Source
96.109*	3	سطوح شوری Salinity levels
1121.692*	4	زمان Time
0.519^{ns}	2	اصلاح‌کننده Amendment
4.651*	12	شوری × زمان Salinity×Time
1.283^{ns}	6	شوری × اصلاح‌کننده Salinity× Amendment
3.550*	8	اصلاح‌کننده × زمان Amendment×Time
1.951^{ns}	24	اصلاح‌کننده × زمان × شوری Amendment×Time×Salinity
1.535	119	خطا Error

* معنی‌داری و ns عدم معنی‌داری در سطح ۹۵٪

* Significant and ns: Non-significant at 95% level

جدول ۳- مقایسه میانگین مقادیر رطوبت حجمی در اصلاح‌کننده‌ها.

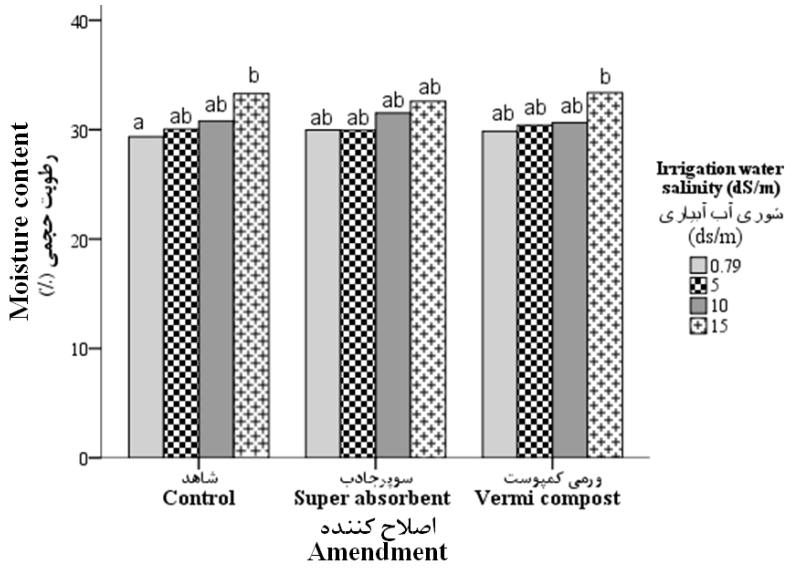
Table 3. Mean comparison of soil moisture values in amendments.

میانگین رطوبت حجمی (٪) Mean of moisture content (%)	اصلاح‌کننده Amendment
30.99A	شاهد Control
31.03A	سوپرجاذب Super absorbent
31.18A	ورمی‌کمپوست Vermi compost

مقادیر دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

Values that having same letters were not statistically different at 5% level.

شکل ۱ اثر سطوح شوری آب آبیاری و نوع اصلاح‌کننده را بر میانگین رطوبت حجمی خاک نشان می‌دهد با مراجعه به آن مشاهده می‌شود که در سطوح شوری یکسان، میانگین رطوبت تیمارهای سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست با شاهد اختلاف معنی‌داری ندارند. همچنین در سطوح مختلف شوری، سوپرجاذب برای جذب و نگهداشت رطوبت متفاوت عمل می‌کند، چنان‌که میانگین میزان نگهداری رطوبت کرت‌های حاوی سوپرجاذب در شوری زیاد (۱۵ dS/m) کم‌تر از شاهد و ورمی‌کمپوست گردید، ولی در شوری پایین (۰/۷۹ dS/m) بیش‌ترین نگهداری رطوبت را نسبت به کرت‌های حاوی ورمی‌کمپوست و شاهد داشت. در مورد ورمی‌کمپوست نیز می‌توان بیان کرد که در بیش‌ترین سطح شوری موجب حفظ رطوبت بیش‌تری نسبت به شاهد و سوپرجاذب گردید.



شکل ۱- اثر سطوح شوری آب آبیاری (dS/m) و نوع اصلاح‌کننده بر میانگین رطوبت حجمی خاک.

Figure 1. Effect of water salinity level (dS/m) and amendment type on mean of soil moisture content.

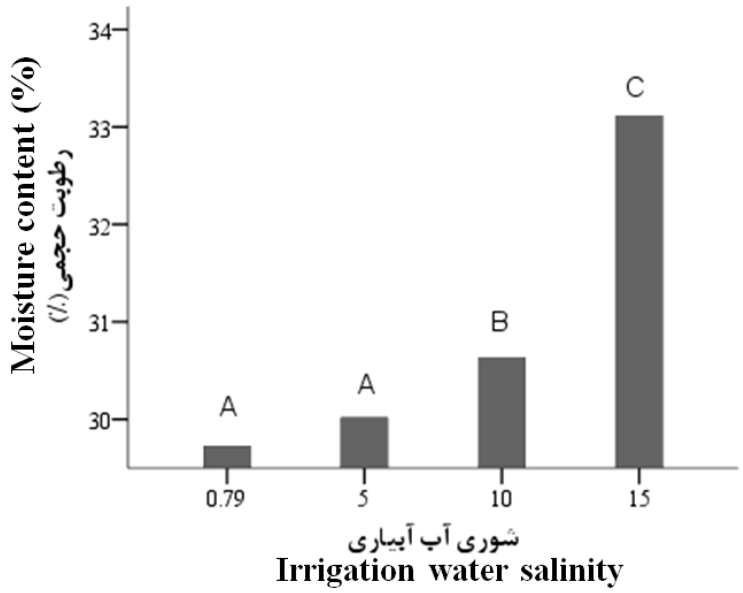
میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

Values that having same letters were not statistically different at 5% level.

کاهش تأثیر سوپرجاذب به نسبت کرت‌های حاوی ورمی‌کمپوست و شاهد در افزایش رطوبت حجمی خاک در شوری‌های زیاد را می‌توان به نوع ساختمان، نحوی سنتز پلیمر، نوع و میزان نمک موجود در آب آبیاری مرتبط دانست (14). زیرا ساختار سوپرجاذب‌ها از نوع یونی بوده و قرارگیری آن‌ها در محیط‌های یونی موجب به وجود آمدن اختلاف فشار اسمزی بین محلول بیرونی و محلول درون ژل شده، که کاهش آماس پلیمر سوپرجاذب را در پی خواهد داشت و قدرت جذب آب آن را کم خواهدکرد (30). در حالی‌که در شوری‌های کم، این شرایط در خاک کم‌تر اتفاق افتاده و سوپرجاذب می‌تواند عملکرد بیش‌تری در ذخیره و نگهداشت آب‌خاک داشته باشد. بنابراین با افزایش شوری عملکرد سوپرجاذب در نگهداری رطوبت آب خاک کاهش خواهد یافت (12). دلیل افزایش عملکرد ورمی‌کمپوست در ذخیره و حفظ رطوبت خاک در سطح شوری زیاد به نسبت سوپرجاذب و تیمار شاهد، را می‌توان در ارتباط با اثر شوری روی فعالیت ریزموجودات خاک جست‌وجو کرد، زیرا با افزایش غلظت محلول خاک، شرایط برای رشد و فعالیت موجودات ریز مانند باکتری‌ها و قارچ‌ها نامناسب می‌گردد (31). در این شرایط جمعیت میکروبی تحت تنش قرار گرفته و کربن و مواد آلی بیش‌تر از راه تنفس از دست می‌رود و کم‌تر وارد فرآیندهای بیوسنتزی و رشد میکروبی می‌شود (10). بنابراین تجزیه مواد آلی اضافه شده به خاک به کندی صورت گرفته و ماندگاری آن در خاک بیش‌تر می‌گردد. از آن‌جایی‌که مواد آلی موجب افزایش نگهداری رطوبت در خاک می‌گردند (35)، ماندگاری آن‌ها موجب شده که آب موجود در خاک به‌مدت بیش‌تری در این محیط نگه داشته شود که کاهش تلفات رطوبت از خاک را به دنبال خواهد شد.

اثر شوری آب آبیاری روی تغییرات رطوبت خاک:

جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که شوری اثر معنی‌داری در تغییرات رطوبت آب خاک دارد. تغییرات کلی رطوبت نسبت به تغییرات شوری در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش شوری آب آبیاری در کرت‌های آزمایشی میزان حفظ رطوبت در خاک افزایش می‌یابد و میانگین رطوبت در تمامی سطوح به‌جز سطوح ۰/۷۹ و ۵ dS/m با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند. افزایش رطوبت خاک با افزایش شوری آب آبیاری را می‌توان این گونه توجیه کرد که آبیاری با آب حاوی مقادیر شوری زیاد، هدایت الکتریکی آب خاک را افزایش خواهد داد، بنابراین پتانسیل اسمزی محلول آب خاک کاهش پیدا کرده (35) و منجر به کاهش تلفات آب خاک می‌گردد. در همین زمینه مطالعات دیگری نیز انجام شده که همه نشان از کاهش پتانسیل و کاهش تلفات آب خاک دارند (6, 7, 41)، در بیش‌تر این مطالعات نیز مشهود است که با افزایش شوری میزان آب قابل استفاده برای گیاه کاهش می‌یابد. کولیس جرج و فیگوئرا (1984) دلیل دیگری را ارائه نمودند، ایشان معتقد بودند که شوری، از طریق تأثیر بر ساختمان خاک، توزیع اندازه منافذ و پیوستگی آن‌ها بر تغییرات رطوبت خاک تأثیر می‌گذارد (15). با این وجود افزایش شوری از حد ۰/۷۵-۳ dS/m برای بیش‌تر گیاهان مشکل ایجاد می‌کند، زیرا با تجاوز میزان نمک موجود در آب از این مقدار نیروی جذب آب توسط گیاه کم شده و نیروهای اسمزی محلول خاک افزایش می‌یابد و با وجود رطوبت زیاد موجود در خاک، عملاً مقدار کمی رطوبت در دسترس گیاه قرار خواهد گرفت (7). بنابراین افزودن نمک به‌منظور بهبود ساختمان خاک و افزایش ماندگاری رطوبت در آن را نمی‌توان بدون در نظر گرفتن اثرات شوری روی گیاه اعمال کرد.



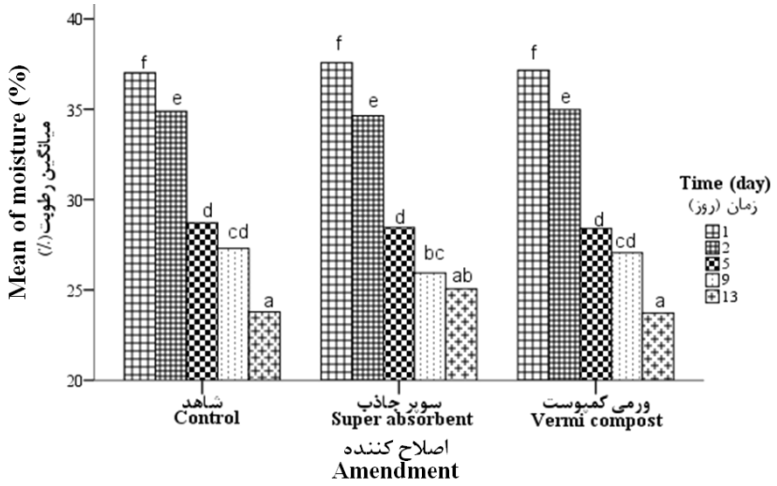
شکل ۲- اثر سطوح شوری آب آبیاری (dS/m) بر میانگین رطوبت حجمی خاک.

Figure 2. Effect of water salinity level (dS/m) on mean of soil moisture content.

میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

Values that having same letters were not statistically different at 5% level.

اثر زمان روی تغییرات رطوبت خاک: جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که گذشت زمان اثر معنی‌داری در تلفات رطوبت آب خاک دارد. شکل ۳ اثر زمان و نوع اصلاح‌کننده روی میانگین رطوبت حجمی موجود در خاک را نشان می‌دهد، مطابق آن مشاهده می‌شود که گذشت زمان به‌طور معنی‌داری تلفات رطوبت خاک در هر اصلاح‌کننده را کاهش می‌دهد. همچنین میانگین رطوبت در اصلاح‌کننده‌ها در روزهای یکسان با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و در فاصله زمانی طولانی بعد از آبیاری (روز ۱۳)، سوپرجاذب موجب تلفات رطوبت کم‌تری در خاک می‌شود. این مطلب در شکل ٤ آشکارتر است، در این شکل شیب تلفات و همبستگی مقادیر رطوبت در اصلاح‌کننده‌ها در زمان‌های مختلف نشان شده است. از مقایسه منحنی‌های شکل ٤ مشخص می‌شود که شیب خط رگرسیونی مربوط به سوپرجاذب کم‌تر از شاهد، و شاهد کم‌تر از ورمی‌کمپوست می‌باشد، بنابراین تلفات رطوبت با گذشت زمان در کرت‌های حاوی سوپرجاذب کم‌تر از بقیه کرت‌ها می‌شود و با گذشت زمان از آبیاری کرت‌های حاوی ورمی‌کمپوست زودتر رطوبت خود را از دست می‌دهند. ضرایب رگرسیونی نمودارهای زمان با اصلاح‌کننده‌ها نیز بیانگر همبستگی بالای داده‌ها می‌باشد.

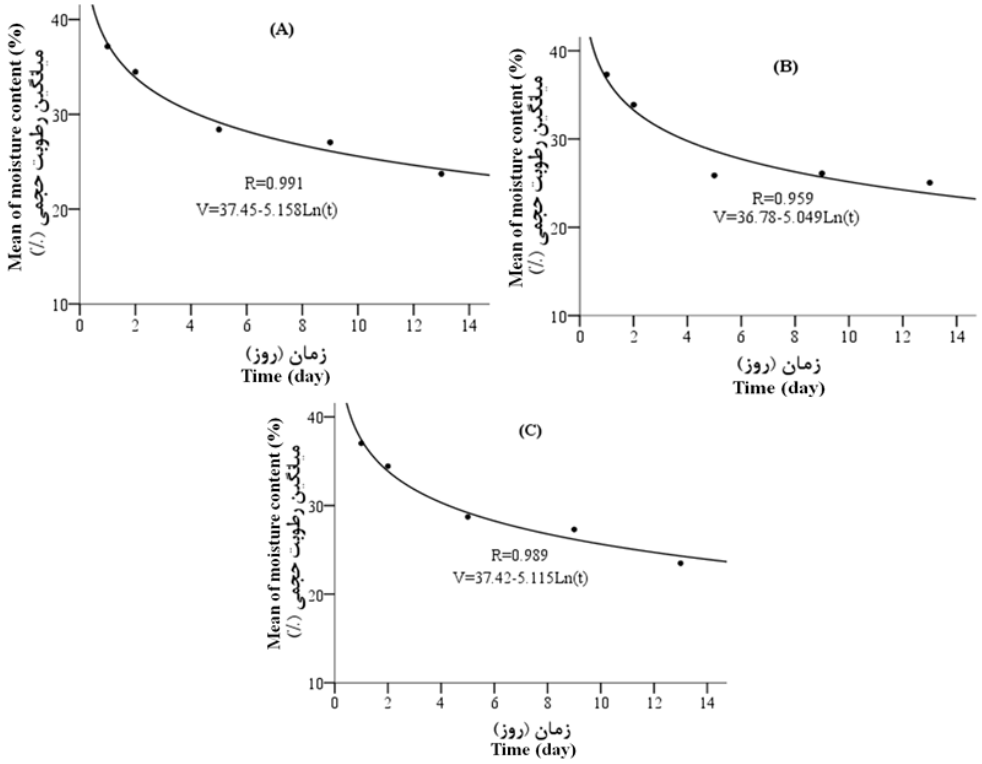


شکل ۳- اثر زمان و نوع اصلاح‌کننده روی میانگین رطوبت حجمی موجود در خاک.

Figure 3. Effect of time and amendment type on mean of soil moisture content.

میانگین‌های دارای حروف مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

Values that having same letters were not statistically different at 5% level.



شکل ٤- اثر زمان روی میانگین رطوبت حجمی موجود در خاک در کرت‌های حاوی ورمی‌کمپوست (A)، سوپرجاذب (B) شاهد (C)؛ V: میانگین رطوبت حجمی (٪) و t: زمان (روز).

Figure 4. Effect of time on mean of soil moisture content in vermi compost (A), Super absorbent(B) and control (C) plots; V: mean of moisture content (%) and t: time (day).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، استفاده از مقادیر کم مواد سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست به‌منظور افزایش ظرفیت نگهداشت آب خاک در خاک‌های سنگین توصیه نمی‌شود. زیرا اختلاف معنی‌داری در مقادیر مصرفی اصلاح‌کننده‌های سوپرجاذب و ورمی‌کمپوست با تیمار شاهد در سطح آماری ۹۵٪ وجود نداشت. بررسی اثر متقابل شوری و اصلاح‌کننده‌ها نشان می‌دهد که، با افزایش شوری عملکرد سوپرجاذب در نگهداشت رطوبت آب خاک به‌دلیل ساختمان یونی‌اش کاهش می‌یابد. همچنین در کرت‌های حاوی ورمی‌کمپوست در سطوح شوری زیاد بیش‌ترین نگهداشت رطوبت به‌دست آمد. مطالعه اثر زمان روی نگهداشت آب خاک و نوع اصلاح‌کننده نشان داد که شدت کاهش رطوبت در تیمار سوپرجاذب کم‌تر از شاهد، و تیمار شاهد کم‌تر از تیمار ورمی‌کمپوست شد. به‌منظور بررسی اثر کلی اصلاح‌کننده‌ها روی نگهداشت رطوبت آب خاک، بهتر است آزمایش‌های تکمیلی روی خاک‌های با بافت سبک‌تر با اعمال شوری انجام گیرد.

منابع

1.Abedi-Koupai, J., Sohrab, F., and Swarbrick, G. 2008. Evaluation of hydrogel application on soil water retention characteristics. J. Plant Nutr. 31: 317-331.

2.Agassi, M., Shainberg, I., and Morin, J. 1981. Effect of electrolyte concentration and soil sodicity on infiltration rate and crust formation. Soil Sci. Soc. Amer. J. 48: 848-51.

3.Andry, A., Yamamoto, T., Irie, T., Moritani, S., Inoue, M., and Fujiyama, H. 2009. Water retention, hydraulic conductivity of hydrophilic polymers in sandy soil as affected temperature and water quality. J. Hydrol. 373: 177-183.

4.Asghari, Sh., Abbasi, F., Neyshabouri, M.R., Oustan, Sh., and Aliasgharzad, N. 2011. Effects of Four Organic Soil Conditioners on Some Hydraulic and Solute Transport Parameters in a Sandy Loam Soil. Gorgan. J. Water Soil Cons. 18: 2. 177-194. (In Persian)

5.Atiyeh, R.M., Arancon, N.Q., and Edwards, C.A. 2002. The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds, Bio. Res. Tech. 81: 2. 103-108.

6.Barbour, M.G., Burk, J.H., Pitts, W.D., Gillian, F.S., and Schwartz, M.N. 1998. Terrestrial Plant Ecology. Benjamin/Cummings. Menlo Park, California.

7.Bauder, J.W., and Brock, T.A. 2001. Irrigation water quality, soil amendment and crop effects on sodium leaching. Arid Land Research and Management. 15: 101-113.

8.Behbahani, M.R., Mashhadi, R., Rahimi Khob, A., and Nazarifar, M.H. 2009. Study of super absorption polymer (SAP) stakasorb on moisture front of trickle and irrigation physical properties of soil. Iran. J. Irrig. Drain. 3: 1. 91-100. (In Persian)

9.Boeker, E., and Van Grondelle, R. 1995. Environmental Physics. John Wiley & Sons, Chichester, England.

10.Boyerahmadi, M., Raesi, F., and Mohammadi, J. 2010. Salinity effect on some soil microbial parameters in the presence and absence of plante live roots. Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Science. 14: 51. 103-114.

11.Campitelli, P., and Ceppi, S. 2008. Effects of composting technologies on the chemical and physicochemical properties of humic acids. Geoderma. 14: 325-333.

12.Chen, S.H., Zommorodi, M., Fritz, E., Wang, S.H., and Huttermann, A. 2004. Hydrogel modified Uptake of salt ions and calcium in poplulus euphratica under saline condition. Trees. 18: 175-183.

13.Chilingar, G.V., and Knight, L. 1960. Relationship between pressure and moisture content of kaolinite, illite and montmorillonite clays. Bull. Amer. Asoc. Pet. Geol. 44: 101-106.

14.Choudhary, M.I., Shalaby, A.A., and Al-Omran, A.M. 1995. Water holding capacity and evaporation of calcareous soils as affected by four synthetic polymers. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 66: 350-355.
15.Collis-George, N., and Figueroa, B.S. 1984. The use of high energy moisture characteristic to assess soil Gehring J.M. and A.J. Lewis. 1980. Effect of hydrogel on wilting and moisture stress of bedding plants. J. Am. Soc. Hort. Sci. 105: 4. 511-513.
16.Darzi, M.T., Ghalavand, A., and Rejali, F. 2008. Effect of mycorrhiza, vermicompost and phosphate biofertilizer application on flowering, biological yield and root colonization in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iran. J. Crop Sci. 10: 1. 88-109. (In Persian)
17.Dorraji, S.S., Golchin, A., and Ahmadi, Sh. 2010. The effect of different levels of super absorbent polymer and soil salinity on water holding capacity with three textures of sandy, loamy and clay. J. Water Soil. 24: 2. 306-316. (English abstract)
18.Haghaeighi Moghaddam, S.A. 2003. Explore the possibility of amendments and retain moisture in the soil to increase water use efficiency. J. Agric. Ext. drought and drought. 9: 78-88. (In Persian)
19.Helia, A.M., El-Amir, S., and Shawky, M.E. 1992. Effects of Acryhope and Agnastore polymers on water regime and porosity in sandy soil. Int. Agrophysics. 6: 19-25.
20.Islam, M.R., Xue, X.Z., Mao, S., Ren, C.Z., Eneji, A.E., and Hu, Y.G. 2011. Effects of water-saving superabsorbent polymer on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in oat (*Avena sativa* L.) under drought stress. J. Sci. Food Agric. 91: 4. 680-686.
21.Jafarian, V., and Lahouti, A. 2006. Application of water Superabsorbent polymers in projects bleaching on water infiltration. Soil Sci. Soc. Amer. J. 53: 233-238.
22.Jhurry, D. 1997. Agricultural polymers. Food and Agricultural Research council, Reduit, Mauritus.
23.Johnson, M.S. 1984. The effects of gel-forming polyacrylamides on moisture storage in sandy soil. J. Sci. Food Agric. 35: 1159-1161.
24.Kabiri, K., and Zohorianmehr, M.J. 2006. Agricultural super absorbent hydrogel Swelling behavior in successive cycles of adsorption-desorption saltwater. Polymer and Petrochemical Institute. The Research Institute of Process. Paint and Coatings Resins Group area. (In Persian)
25.Karimi, A., and Naderi, M. 2007. Yield and water use efficiency of forage corn as influenced by superabsorbent polymer application in soils with different textures. Agricultural Research. 7: 3. 187-198.
26.Kopec, D.M. 1995. Soil Characteristics and How They Affect Soil Moisture. Extension Turf Grass. 2: 10. 9-11.
27.Mahdavi Damghani, A., Deihim Fard, R., and Mirzaei Talar Poshti, R. 2007. Sustainable soils: role of organic matter in sustaining soil fertility Shahid Beheshti University. Pp: 91-95. (In Persian)
28.McKissock, I., Walker, E.L., Gilkes, R.J., and Caret, D.J. 2000. The influence of clay type on reduction of water repellency by applied clays: a review of some West Australian work. J. Hydrol. 231-232: 323-332.
29.Ministry of Energy. 1991. Optimal operation of Hirmand River Project. Special Report B-3, Pedology (A). Sistan and Baluchestan Regional Water Company. Pp: 13-14. (In Persian)
30.Omidian, H. 1998. Super absorbents. Chem. J. 11: 1. 18-23. (In Persian)
31.Pankhurst, C.E., Yu, S., Hawke, B.G., and Harch, B.D. 2001. Capacity of fatty acid profiles and substrate utilization patterns to describe differences in soil microbial communities associated with increased salinity or alkalinity on three locations in South Australia. Soil Biol. Biochem. 33: 204-217.
32.Paradelo, R., Moldes, A.B., and Barral, M.T. 2009. Amelioration of the physical properties of slate processing fines using grape marc compost and vermicompost. Soil Sci. Soc. Am. J. 73: 1251-1260.

33.Roy, S., Arunachalam, K., Kumar Dutta, B., and Arunachalam, A. 2010. Effect of organic amendments of soil on growth and productivity of three common crops viz. *Zea mays*, *Phaseolus vulgaris* and *Abelmoschus esculentus*. Applied Soil Ecology. 7: 39-46.
34.Sains, J., Tboada-Castro, M.T., and Vilarino, A. 1998. Growth, Mineral nutrition and Mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plant grows in a soil amended with vermicompost and composted urban wastes. Plant and Soil. 205: 85-92.
35.Saxton, K.E., and Rawls, W.J. 2006. Soil water characteristic Estimates by texture and organic matter for hydrologic Solution. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 1569-1578.
36.Sivapalan, S. 2006. Some benefits of treating a sandy soil with a crosslinked type polyacrylamide. Austr. J. Exp. Agric. 46: 579-584.
37.Tavakkoli Kavarim, S. 2011. Agricultural super absorbents, J. Licorice. 17: 39-41. (In Persian)
38.Taylor, K.C., and Halfacre, R.G. 1986. The effect of hydrophilic polymer on media water retention and nutrient availability to *ligustrum lucidum*. Horticulture science. 21: 1159-1161.
39.Taylor, M., Clarke, W.P., and Green Field, P.F. 2003. The treatment of domestic wastewater using small-scale-vermicompost filter beds. Ecological Engineering, 21: 197-203.
40.Tognetti, C.F., Laos, M., Mazzarino, J., and Hernandez, M.T. 2005. Composting vs. Vermicomposting: A comparison of end product quality. Compost science utilization. 13: 1. 6-13.
41.Warrence, N., Bauder, J.W., and Pearson, K.E. 2002. Basics of Salinity and Sodicity Effects on Soil Physical Properties. Department of land and resources and environmental sciences. Montana State University-Bozeman. 29p.
42.Soil Improvement Committee. 1995. Western Fertilizer Handbook. Soil Improvement Committee of the California Fertilizer Association. Interstate Publishers, Inc., Sacramento, California.
43.Woodhouse, M.S., and Johnson, J. 1991. Effect of superabsorbent polymers on survival and growth of crop seedlings. Agric. Water Manage. 20: 63-70.
44.Zangoei Nasab, H., Emami, H., Astaraei, A., and Yari, A. 2012. The effect of different amounts of superabsorbent and irrigation on some physical properties and plant growth indices of Atriplex. J. Water Res. Agric. 26: 2. 211-223. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(3), 2015
http://jwsc.gau.ac.ir

Comparison of the effects of Super absorbent and Vermicompost at different levels of irrigation water salinity on soil moisture storage

H. Bagheri[1] and *P. Afrasiab[2]

[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Water Engineering, University of Zabol,
[2]Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, University of Zabol
Received: 10/18/2013; Accepted: 06/22/2014

Abstract

Background and Objectives: High water rise in capillary tubes of clay soils causes a high loss of moisture in hot-arid regions. By considering clay soils' feature that do not absorb so much water, soils which contain these kinds of clays do not have a high capacity for retaining water.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of super absorbent and vermicompost on volumetric water content in various levels of irrigation water salinity, 12 plots of 1*1 m^2 were created. An experiment was conducted in 4 levels of irrigation water salinity 0.79 (control), 5, 10, 15 dS/m in presence of super absorbent and vermicompost within 0.02 and 1.5 kg /plot and control plot. Water content was measured within 1^{st}, 2^{nd}, 5^{th}, 9^{th} and 13^{th} day after irrigation by TDR method in each plot.

Results: Results showed that adding amendments did not have a significant effect on water content in 95% confidence level. Bilateral effect of salinity and amendments showed increasing salinity, pose decrease of super absorbent performance in water retention, since its ionic structure. The most water retention attained in high salinity level and as time passed, moisture losses in vermicompost plots became more than super absorbent plots.

Conclusion: According to the obtained results, the use of small amounts of super absorbent and vermi compost is not recommending for increasing soil water retention capacity in heavy soils. Also, in soils with high salinity, it suggest that super absorbent don't used, but in soils with better quality, super absorbent application is more suitable than vermi compost, because this amendment more reducing moisture losses rate at the times after irrigation.

Keywords: Amended, Water quality, Moisture losses, Temporal variation of moisture

* Corresponding Author; Email: p_afrasiab@yahoo.com