تاثیر مواد بهساز بر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک در یک خاک شور – سدیمی

حجت امامی، علیرضا آستارایی، مهدی مهاجرپور و عمار فرح‌بخش
به ترتیب استار یار، دانشیار، مربی و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
Email: hemami@um.ac.ir

چکیده
استفاده از مواد بهساز برای اصلاح خاک‌های شور- سدیمی در مناطق خشک و نیمه خشک یکی از روش‌های متداول است. جهت مطالعه تاثیر مواد بهساز بر ویژگی‌های منحنی رطوبتی خاک، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در یک خاک شور – سدیمی با بافت لوم رسی شنی انجام شد. تیمارهای این تحقیق شامل تیمار شاهد (B)، پودر گچ، کمپوست زباله شهری، ماده سوپر جاذب وینیل الکل اکریلیک اسید در سه سطح (0/05، 0/1 و 0/2 درصد وزنی و ترکیب سطوح مختلف سوپر جاذب همراه با گچ و کمپوست زباله شهری بودند. بعد از 4 ماه رطوبت تیمارهای مختلف در نه مکش اندازه‌گیری برازش منحنی رطوبتی خاک با معادله وان‌گن‌اختن و استفاده از روش حداقل مربعات خطا، پارامترهای معادله مذکور تعیین گردید. نتایج نشان داد که تمام تیمارهای آزمایشی رطوبت اشباع خاک(θ_s) را به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند. روند تقریبا مشابهی در مورد رطوبت باقی مانده (θ_r) نیز مشاهد شد. ولی مقدار θ_r در تیمارهای شاهد، گچ و حتی مخلوط گچ و سوپر جاذب صفر بود. بیشترین مقدار α مربوط به تیمار گچ و کمترین مقدار پارامتر مذکور نیز متعلق به تیمار $S_{0.1}$ بود.

کلمات کلیدی: خاک شور -سدیمی، منحنی رطوبتی، مواد بهساز

مقدمه

خاک‌های شور- سدیمی موجود در مناطق خشک و نیمه خشک معمولا دارای ویژگی‌های نامطلوب فیزیکی و مقاومت خاک در برابر نفوذ ریشه می‌باشند که باعث ایجاد محدودیت در رشد گیاهان در این خاک‌ها می‌شود. بنابراین بایستی در این نوع خاک‌ها مدیریت‌هایی ویژه‌ای اعمال شود تا ویژگی‌های فیزیکی خاک تا حد مطلوب بهبود یابد (کریمی و نادری، 1386). کاربرد مواد اصلاح کننده یکی از روش‌هایی است که برای اصلاح این نوع خاک‌ها متداول می‌باشد. در کشاورزی مدرن پلی‌مرهای آب‌دوست برای تقویت وضعیت تغذیه‌ای و رطوبتی گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند (آندری و همکاران 2009). در بیشتر خاک‌ها ماده آلی به عنوان بهترین ماده اصلاحی برای افزایش ظرفیت نگهداری آب درخاک و بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک می‌باشد (پذیرا، 1379).
جانسون (1994) شن را با پلی‌اکریل‌آمیدهای مختلف با دامنه غلظت 0-2 g/kg مخلوط نمود. نتایج وی نشان داد که همه پلی‌مرهای آزمایش شده مقدار رطوبت ظرفیت مزرعه شن درشت را از 171 تا 402 درصد افزایش داد. همچنین وی نتیجه گرفت که تیمار شاهد شن پس از 3-2 روز به نقطه پژمردگی دائم (PWP) رسید ولی در شن تیمار شده با 1g/kg پلی‌مر پس از 7-6 روز و در شن شن تیمار شده با 2g/kg پلی‌مر پس از 10-9 روز به نقطه پژمردگی دائم رسید. نتایج بررسی‌های عابدی-کوهپایی و همکاران (2008) در سه خاک لوم شنی، لومی و رسی بر روی پارامترهای منحنی رطوبتی نشان داد که هیدروژل‌ها موجب افزایش مقادیر رطوبت باقی‌مانده (θ_r) و رطوبت اشباع (θ_s) شدند. همچنین پتانسیل در نقطه ورود هوا (h_b) در خاک لوم شنی افزایش و در سایر خاک‌های مورد مطالعه آنها کاهش یافت. علاوه‌براین تجزیه آماری نشان داد که تفاوت معنی‌داری میان خاک‌های حاوی هیدروژل و شاهد (بدون

هیدروژل) بر مقدار آب قابل استفاده وجود داشت که در این رابطه هم نوع هیدروژل و هم مقدار آن معنی‌دار بود و مقدار آب قابل استفاده در تیمار حاوی 8g/kg هیدروژل به ترتیب 1/8، 2/2 و 3/2 برابر خاک‌های شاهد رسی، لومی و لوم شنی بود.

کاربرد پلی‌مرهای آب‌دوست همراه با مواد بهساز معمول می‌تواند کارایی آنها را افزایش دهد، بررسی تاثیر کاربرد همزمان این ماده همراه با اصلاح‌گرهای معمول خاکهای شور یا شور- سدیمی بر افزایش کارایی اصلاح‌گرها و بهبود ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی خاک دارای اهمیت است. لذا در این تحقیق تاثیر ماده سوپر جاذب به صورت جداگانه و همراه با کمپوست زباله شهری که دارای مقدار زیادی ماده آلی است و همچنین پودر گچ که برای اصلاح خاک‌های سدیمی مناطق خشک و نیمه خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد بر آب قابل استفاده گیاه، جرم مخصوص ظاهری و پارامترهای منحنی رطوبتی در یک خاک شور-سدیمی در سطح مزرعه بررسی شد.

مواد و روشها

جهت مطالعه تاثیر مواد بهساز بر ویژگی‌های هیدرولیکی و وضعیت نگهداشت آب در خاک، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در یک خاک شور –سدیمی (EC = 25.6 dS/m، pH =8.11 و SAR = 28.7) با بافت لوم رسی شنی انجام شد. تیمارهای مختلف مواد بهساز (15 تیمار) در این طرح شامل، شاهد (B)، 10 تن در هکتار پودر گچ (G)، 10 تن در هکتار کمپوست زباله شهری (C)، ماده سوپر جاذب وینیل الکل اکریلیک اسید در سه سطح (0/05، 0/1 و 0/2 درصد وزنی خاک خشک ($S_{0.05}$، $S_{0.1}$ و $S_{0.2}$)، ترکیب سطوح مختلف سوپر جاذب همراه با 10 تن در هکتار پودر گچ ($GS_{0.05}$، $GS_{0.1}$ و $GS_{0.2}$)، ترکیب سطوح مختلف سوپر جاذب همراه با 10 تن در هکتار کمپوست زباله شهری ($CS_{0.05}$، $CS_{0.1}$ و $CS_{0.2}$) و ترکیب سطوح مختلف سوپرجاذب همراه با گچ و کمپوست زباله شهری ($CGS_{0.05}$، $CGS_{0.1}$ و $CGS_{0.2}$) بودند.

بعد از گذشت چهار ماه، مقادیر رطوبت تیمارهای مختلف خاک در نه نقطه از منحنی رطوبتی (0، 10، 30، 50، 100، 300، 500، 1000 و 1500 کیلو پاسکال) اندازه‌گیری و منحنی رطوبتی خاک بر معادله وان‌گن‌اختن (1980) برازش داده و پارامترهای معادله مذکور با روش حداقل مربعات خطا تعیین گردید. علاوه براین بعضی از پارامترهای فیزیکی خاک جرم مخصوص ظاهری و رطوبت قابل استفاده گیاه نیز در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. سرانجام تاثیر مواد بهساز مورد استفاده بر ویژگی‌های فیزیکی خاک و پارامترهای منحنی رطوبتی مورد بررسی قرارگرفت.

شکل کلی معادله وان‌گن‌اختن به صورت زیر می‌باشد.

$$q = (q_S - q_r)\left[1+(ah)^n\right]^{-m} + q_r$$

در معادله فوق θ_S و θ_r به ترتیب مقادیر رطوبت اشباع و باقی‌مانده (g.g)، h مقدار مکش (cm)، α تقریبا معادل عکس پتانسیل در نقطه ورود هوا و m و n پارامترهای تجربی هستند.

نتایج و بحث

با توجه به جدول 1 مشاهده می‌شود تمامی مواد بهسازی که در این خاک شور سدیمی و شنی مورد استفاده قرار گرفته‌اند θ_s را به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش داده‌اند که علت این امر ناشی از تاثیر مثبت این مواد (سوپر جاذب، کمپوست، گچ و مخلوط آنها) در تشکیل خاکدانه‌ها، بهبود ساختمان خاک و در نتیجه افزایش تخلخل و منافذ درشت خاک می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده، در بین تیمارهای آزمایشی افزودن 0/05 درصد ماده سوپر جاذب سبب بیشترین افزایش در مقدار θ_s گشته به طوری که میزان θ_s در این تیمار 90/67 درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته است، پس از آن بیشترین افزایش در θ_s مربوط به ترکیب سطوح مختلف سوپر جاذب، کمپوست و گچ است. با آنکه تیمار گچ و ترکیب آن با سوپر جاذب، θ_s را به طور معنی‌دار نسبت به شاهد افزایش داده است اما کمترین افزایش مربوط به تیمار گچ و ترکیب آن با سطوح مختلف سوپر جاذب است که احتمالا زمان کافی برای واکنش گچ با خاک وجود نداشته و همچنین به سبب فعل و انفعالات شیمیایی گچ در خاک، ترکیب آن با گچ مانع از فعالیت کامل سوپر جاذب گشته است. روند تقریبا مشابهی در مورد θ_r نیز مشاهد شد و همان طور که در جدول 1 مشاهده می‌شود مقدار θ_r در تیمارهای شاهد، گچ و حتی مخلوط گچ و سوپر جاذب صفر می‌باشد در حالیکه با افزودن سوپر جاذب، کمپوست و مخلوط آنها θ_r افزایش معنی‌داری داشته است و بیشترین مقدار θ_r (5/9 درصد وزنی) با افزودن 0/2% سوپر جاذب حاصل شده است. به نظر می‌رسد استفاده از گچ با آنکه سبب بهبود ویژگی‌های شیمیایی خاک و کاهش درصد سدیم تبادلی در دراز مدت می‌گردد اما بر نگهداری رطوبت خاک به ویژه در مکش‌های بالا تاثیری ندارد و تاثیر آن بر رطوبت اشباع خاک نیز بیشتر مربوط به ایجاد منافذ درشت می‌باشد. عابدی-کوهپایی و همکاران (2008) با به کارگیری 2، 4، 6 و 8 گرم هیدروژل در کیلوگرم خاک نشان دادند که استفاده از هیدروژل‌ها موجب افزایش مقادیر رطوبت باقی‌مانده و رطوبت اشباع در سه خاک با بافت مختلف گردید که در مطالعه آنها بیشترین افزایش رطوبت اشباع به ترتیب در خاک‌های لوم شنی، لومی و رسی صورت گرفت. علاوه براین متناسب با افزایش مقادیر هیدروژل به کار برده شده در خاک، مقادیر رطوبت اشباع و باقی مانده نیز افزایش یافت.

پارامتر α نیز زیر تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. پارامتر مذکور در واقع نشان دهنده عکس مکش درنقطه ورود هوا می‌باشد. با توجه به جدول 1 مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار α مربوط به تیمار گچ است که با معکوس کردن آن عدد 25/5 به دست می‌آید. کمترین مقدار پارامتر مذکور نیز متعلق به تیماری است که 0/1 درصد سوپر جاذب به خاک اعمال شده است که با معکوس نمودن آن نیز عدد 98 به دست می‌آید. از آنجا که بافت خاک مورد مطالعه در این تحقیق لوم رسی شنی بود، نقطه ورود هوا در تیمار شاهد حدود 32 سانتی‌متر آب (α= 0.0301) بوده که مکش کمی می‌باشد اما با افزودن 0/1 درصد ماده سوپر جاذب، اولین قطرات آب در مکش نسبتا زیادی (یعنی 98 سانتی‌متر آب) از خاک خارج می‌شوند و در واقع افزودن سوپر جاذب به خاک سبب نگهداری بیشتر رطوبت در خاک شده است. سایر تیمارهای آزمایشی نیز سبب کاهش پارامتر α یا به عبارت دیگر افزایش مکش در نقطه ورود هوا گشته‌اند که نتایج آن در جدول 1 مشاهده می‌شود. به استثنای تیماری که 10 تن در هکتار گچ دریافت کرده بود در بقیه تیمارهای آزمایشی، پارامتر n معادله ون‌گن اختن به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت. با توجه به اینکه پارامتر n از پارامترهای شکل بوده و سبب تغییر شکل منحنی رطوبتی می‌گردد بنابراین چون افزودن مواد مختلف بر نگهداری یا رهاسازی آب از خاک تاثیر می‌گذارند و در نتیج بر شکل منحنی رطوبتی خاک تاثیر می‌گذارند که این تاثیر در قالب پارامتر n مشخص می‌شود.

استفاده از مواد بهساز سبب کاهش معنی‌دار جرم مخصوص ظاهری خاک نسبت به تیمار شاهد گردید که در بین تیمارهای آزمایشی کمترین جرم مخصوص ظاهری به میزان 37% در تیماری حاصل شد که 10 تن در هکتار کمپوست به آن اضافه شده بود افزودن مواد حاوی کربن الی زیاد و جرم مخصوص پایین نظیر کمپوست سبب خاکدانه‌سازی،

بهبود ساختمان، افزایش تخلخل و منافذ درشت خاک و در نتیجه کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک می‌شوند کـه در اثر آن رطوبت اشباع خاک نیز افزایش می‌یابد که نتایج فوق موید این موضوع می‌باشد.

رطوبت قابل استفاده گیاه نیز در اثر استفاده از کمپوست و سـوپرجاذب بـه طـور معنـی‌داری افـزایش یافـت و غیـر از تیمارهای گچ و مخلوط گچ و سوپر جاذب، بقیه تیمارها رطوبت قابل استفاده گیاه را به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دادند. بیشترین افزایش در رطوبت قابل استفاده گیـاه در اثـر افـزودن مخلـوط 10 تـن در هکتـار کمپوسـت و 0/05% سوپر جاذب به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد حدود 63% افزایش نشان داد.

جدول 1) تاثیر تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای منحنی رطوبتی و آب قابل استفاده گیاه

تیمار آزمایشی	$\theta_s(g.g^{-1})$	$\theta_r(g.g^{-1})$	Bd	AWC	n	$\alpha\ (cm^{-1})$
G	0/281^{f}	0^{i}	1/24de	0/110^{f}	1/2^{e}	0/03920^{a}
$GS_{0.05}$	0/281^{f}	0^{i}	1/25de	0/120^{ef}	1/228^{cde}	0/02237^{d}
$GS_{0.1}$	0/291^{f}	0^{i}	1/25de	0/130de	1/231^{cde}	0/01697^{e}
$GS_{0.2}$	0/296^{f}	0^{i}	1/22de	0/110^{f}	1/218de	0/01510^{fg}
C	0/350^{bcd}	0/039^{e}	1/14^{f}	0/151^{bc}	1/286^{bcd}	0/02433^{c}
$CS_{0.05}$	0/359^{bc}	0/044^{d}	1/21^{e}	0/170^{a}	1/308^{bc}	0/01393^{g}
$CS_{0.1}$	0/361^{bc}	0/049^{c}	1/33^{c}	0/160^{ab}	1/305^{bc}	0/01337^{g}
$CS_{0.2}$	0/365^{b}	0/054^{b}	1/28^{cd}	0/130de	1/310^{bc}	0/01153^{h}
$S_{0.05}$	0/400^{a}	0/039^{e}	1/33^{c}	0/150^{bc}	1/346^{ab}	0/01070^{h}
$S_{0.1}$	0/300^{ef}	0/040^{e}	1/40^{b}	0/143^{bcd}	1/352^{ab}	0/01020^{h}
$S_{0.2}$	0/291^{f}	0/059^{a}	1/41^{b}	0/133^{bcd}	1/406^{a}	0/01097^{h}
$CGS_{0.05}$	0/326de	0/028^{g}	1/26de	0/150^{bc}	1/30^{bcd}	0/01670^{ef}
$CGS_{0.1}$	0/381^{ab}	0/039^{e}	1/40^{b}	0/150^{bc}	1/355^{ab}	0/01603^{ef}
$CGS_{0.2}$	0/331^{cd}	0/035^{f}	1/28^{cd}	0/160^{ab}	1/319^{b}	0/01583^{ef}
B	0/21^{g}	0^{i}	1/56^{a}	0/110^{f}	1/183^{e}	0/03010^{b}

منابع

۱. پذیرا، الف. 1379. بررسی و تعیین آب مورد نیاز آب‌شویی خاک‌های شور و سدیمی. ماهنامه علمی، اقتصادی، کشاورزی، آب، خاک، ماشین. سال هفتم، شماره 55.ص:21-23.

۲. کریمی، الف. و نادری، م. 1386. بررسی اثرات کاربرد سوپر جاذب بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت علوفه‌ای در خاک‌های با بافت مختلف. پژوهش کشاورزی. آب، خاک و گیاه در کشاورزی، ج.7، ش. 3،ص: 198-187.

3. Abedi-Koupai J., Sohrab F., and Swarbrick G. 2008. Evaluation of Hydrogel Application on Soil Water Retention Characteristics. Journal of Plant Nutrition. 31: 317–331.
4. 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. Journal of Hydrology. 373: 177-183.
5. Dexter A.R. 2004. Soil physical quality. Part I: Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. Geoderma, 120:201-214.
6. Johnson M.A. 1984. Effect of soluble salts on water absorption by gel-forming soil conditioners. Journal of the science of food and agriculture. 35: 1063-1066.
7. Van Genuchten M.Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 44:892–898.