اثر کاربرد ماده اصلاحی زئولیت میانه بر برخی خصوصیات رطوبتی خاک

مرضیه حق‌شناس گرگابی و حبیب اله بیگی هرچگانی
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه شهرکرد و استادیار گروه علوم خاک دانشگاه شهرکرد

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند اغلب نقاط ایران، آب مهم‌ترین عامل محدود کننده توسعه کشاورزی است. از طرفی رشد، کیفیت و عملکرد بسیاری از محصولات تحت‌تأثیر کمبود آب قرار می‌گیرد. افزودن مواد اصلاحی به خاک جهت افزایش کارایی مصرف آب و بهبود خواص فیزیکی خاک یکی از مهم‌ترین راه‌های مقابله با کمبود آب به شمار می‌رود (نورافکن، ۱۳۸۶). از جمله این مواد اصلاحی می‌توان به کانی‌های زئولیت[1] اشاره کرد.
در این تحقیق اثر کاربرد سه سطح زئولیت (۲، ۵ و ۸ درصد) بر نگهداشت آب در دو بافت خاک (شنی و لوم‌رسی) و همچنین بر ضرایب منحنی رطوبتی حاصل از برازش مدل ون‌گنوختن ۱۹۸۰ توسط نرم‌افزار SWRC 3.0 مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

مواد و روشها

در این مطالعه یک خاک شنی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری از یکی از مزارع حواشی زاینده‌رود در شهر سامان و یک خاک لوم‌رسی از همان عمق از فرخشهر (هر دو در استان چهارمحال و بختیاری) نمونه برداری شدند. خاک‌های موردنظر بعد از انتقال به آزمایشگاه کوبیده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. زئولیت مورد استفاده در این مطالعه زئولیت میانه (از معادن شهر میانه از توابع استان آذربایجان شرقی) می‌باشد که بعد از عبور از الک دو میلی‌متری با خاک مخلوط گردید. زئولیت میانه در سه سطح (۲، ۵ و ۸ درصد) با شش تکرار به خاک‌ها اضافه و مخلوط شدند. درصد وزنی رطوبت برای هر عمل‌آوری در مکش‌های (۰، ۵، ۷/۵ و ۱۰ کیلوپاسکال) به وسیله دستگاه ستون آب آویزان[2] و در مکش‌های (۳۳، ۱۰۰، ۵۰۰، ۱۵۰۰ کیلوپاسکال) به کمک دستگاه محفظه فشاری تحت مکش معادل اندازه‌گیری شد. برای این منظور ابتدا صفحه سرامیکی دستگاه و نمونه خاک به مدت ۲۴ ساعت با آب شیر(EC= ۰/۴dS/m) اشباع شدند. سپس نمونه اشباع شده به مدت ۲۴ ساعت تحت فشار مورد نظر قرار گرفت. بعد از ۲۴ ساعت وزن نمونه مرطوب اندازه‌گیری و به مدت ۲۴ ساعت در داخل آون قرار داده شد و با استفاده از چگالی ظاهری نمونه رطوبت حجمی آن تعیین شد.
به منظور بررسی اثر کاربرد زئولیت میانه بر شکل و ضرایب منحنی رطوبتی خاک از مدل ون‌گنوختن (۱۹۸۰) استفاده شد. شکل معادله ون‌گنوختن (۱۹۸۰) در زیر داده شده است.

$$\theta = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{(1+(\alpha\psi))^{n(1-\frac{1}{n})}} \qquad (1)$$

که در آنها ψ= قدر مطلق پتانسیل ماتریک (مکش)، θ_S و θ_r= به ترتیب رطوبت حجمی اشباع و رطوبت حجمی مانده در خاک ، θ= رطوبت حجمی، n= شیب کلی منحنی رطوبتی و α= یک پارامتر ریاضی (L^{-1}) است که اغلب به عنوان عکس مکش نقطه ورود هوا در نظر گرفته می‌شود.

[1] Super Absorbent Polymer
[2] Hanging water column

ضرایب مدل ون‌گنوختن با استفاده از نرم افزار SWRC 3.0 و با روش نیوتن-رافسون[1] به دست آمد. اثر زئولیت بر ویژگی‌های رطوبتی خاک (رطوبت در هر مکش، آب قابل استفاده و ضرایب مدل ون‌گنوختن (۱۹۸۰)، با استفاده از ANOVA انجام شد. برای مقایسه میانگین‌های رطوبت در هر مکش و ضرایب مدل ون‌گنوختن از آزمون LSD و سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار Statistica 6.0 انجام گرفت.

نتایج و بحث

به طور کلی در تمامی مکش‌ها و در هر دو خاک با افزایش کاربرد زئولیت میانه درصد رطوبت حجمی به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافته است ($p<۰/۰۵$). پاسخ خاک لوم‌رسی به کاربرد زئولیت کمتر بود.

مقدار آب قابل ذخیره در خاک که بتواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد آب قابل استفاده نام دارد که بین دو حد پتانسیلی FC و PWP قرار دارد. با توجه به افزایش بیشتر FC نسبت به PWP کاربرد زئولیت میانه در خاک شنی باعث افزایش آب قابل استفاده به میزان ۱/۵ برابر شاهد شد. در خاک لوم‌رسی این افزایش معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$).

مقدار θs در هر دو خاک با کاربرد زئولیت میانه و افزایش سطح استفاده به طور معنی‌داری افزایش یافت که نشان دهنده افزایش ظرفیت نگهداشت آب با و جود زئولیت در خاک می‌باشد. مقدار θs در هر سطح کاربرد زئولیت میانه با θs سطح دیگر متفاوت بود ($p<۰/۰۵$). مقدار θ_r نیز با کاربرد زئولیت به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). این افزایش به دنبال افزایش نگهداشت آب به واسطه وجود زئولیت در خاک اتفاق می‌افتد.

با افزایش زئولیت میانه به علت افزایش نگهداشت آب در خاک، یک روند کاهشی در مقدار n (شیب منحنی رطوبتی) در هر خاک دیده شد. کاهش n با افزایش زئولیت و افزایش سطح استفاده تفاوت معنی‌داری با شاهد در خاک نشان داد. کاهش n به معنی کاهش از دست دادن آب خاک است ولی افزایش زئولیت به هر دو خاک ضریب α را تغییر نداد ($p>۰/۰۵$).

به طور کلی نتایج تحقیق نشان داد که زئولیت مورد استفاده باعث افزایش رطوبت حجمی مانده و رطوبت اشباع در هر دو خاک شد. همچنین ضمن بالا بردن رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی باعث افزایش میزان آب قابل استفاده خاک شنی می‌شود. از طرفی با تغییر شکل و ضرایب منحنی رطوبتی باعث بهبود ساختار خاک (افزایش چسبندگی خاکدانه‌ها در بافت‌های سبک و کاهش تراکم خاک و افزایش تهویه در خاک‌هایی با بافت سنگین) می‌شود. بنابراین به دلیل کاهش هزینه‌های آبیاری و با توجه به قیمت ارزان زئولیت در کشور می‌توان از این ماده با نسبت‌های بیشتری به ویژه در بافت‌های سبک برای بالابردن میزان نگهداشت آب و افزایش فواصل آبیاری استفاده کرد.

منابع

[۱] نور افکن ح. ۱۳۸۶. مزایای استفاده از استاکوسورب و زئولیت در آمیخته های خاکی گلخانه ها. اولین کارگاه فنی ارتقاء کارایی مصرف آب با کشت محصولات گلخانه ای. ۹ص.

[2] Dourando-Neto D., D. R. Nielsen, J. W. Hopmnas, K. Reichardt and O. O. Santos Bacchi. 2001. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 3.00). Scientia Agricola. ISSN 0103-9016.

[3] Jury W. and R. Horton. Soil physics. Printed in the United Stated of American. 6th ed. ISBN 0-471-05965-X.

[4] StatSoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com

[5] Van Genuchten, M.Th., F. J. Leij and S.R. Yates. 1991. The RETC code for quantifying the hydraulic Functions of unsaturated soils. Res. Rep. 600/2-91/065. USEPA, Environment Research Laboratory, Ada, Ok.

[1] Newton-Raphson