4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON
RESEARCH IN ENGINEERING, SCIENCE AND TECHNOLOGY
چهارمین کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی
6th. September 2016 Athens GREECE آتن یونان ۱۶ شهریورماه ۱۳۹۵

Studying effect of lime on soil retention curve

Elham motallebi[1] , mehdi homaee[2] , Ghasem Zarei [3] & shahla mahmoodi[4]

Abstract

Investigation of current soil and water issues in arid and semi-arid regions is of great importance for sustainable soil water management. The existence of different solid compositions such as calcium carbonate and gypsum in these soils, largely influence their hydraulic characteristics. These hydraulic properties have direct effect on maintaining soil water content. Direct measurement of soil hydraulic properties including retention curve and unsaturated hydraulic conductivity is expensive and time consuming. An alternative for direct measurement is then the use of indirect methods to predict the soil hydraulic functions. One promising indirect method in this regard is to derive the so-called pedo-transfer functions (PTFs). The objective of this study was to study the influence of soil calcium carbonate on water retention curve, using the derived PTFs. Consequently, 50 calcareous soil samples were randomly taken from Garmsar reagion, Iran. The soil article size distributions with and without calcium carbonate, bulk density and calcium carbonate contents were measured and used to derive the required PTFs at matric potentials of 0, 33, 50, 100, 300, 500 and 1500 KPa. The results indicated that the calcium carbonate content is the most important dominant parameter to predict the water retention curve for calcareous soils.

Key words: Pedo-Transfer functions, Calcareous Soils, Soil Retention Curve, Soil hydraulics characteristics

[1] ***- Assistant professer , Azad University of Garmsar , Iran ; e-mail: e27_ motallebi@yahoo.com***
[2]-Full professer , Dept. of Soil Scicnce, University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran.
[3]-Assistant professer, Agricultural Engineering Research Institute, Karaj,Iran.
4- Full professer , Dept. of Soil Scicnce, University of Tehran, Karaj, Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

ـ مقدمه

استفاده مطلوب و پایدار از منابع تولید (آب و خاک) در شرایطی امکان پذیر می شود که اطلاعات ملی از ویژگیهای آنها بدست آید. ویژگیهای خاکها از مواد مادری و نیز انباشته ها و تغییرات ثانویه آنها ناشی می شود. در مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب و تبخیر زیاد همواره باعث انباشته شدن مواد در خاک می شود. آهک یکی از عمده ترین مواد انباشته شده در خاکهای این نواحی از جمله ایران است که به منظور تعیین اثرات آن در خاک، لازم است برخی ویژگیهای این خاکها مورد بررسی قرار گیرد. از جمله این ویژگی ها، خواص هیدرولیکی و پارامترهای مربوط به آن است. این ویژگی‌ها رطوبت و هدایت هیدرولیکی خاک در پتانسیل‌های ماتریک مختلف را بیان کرده و ویژگی‌های نظیر توزیع اندازه منافذ، تخلخل کل، زهکشی، تهویه و نفوذ سطحی را نشان می‌دهند.

برای تعیین این ویژگی ها از روش‌های مستقیم و غیرمستقیم استفاده می‌گردد. اندازه‌گیری مستقیم آنها هم در مزرعه و هم در آزمایشگاه مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی بوده و به دلیل تغییرپذیری زمانی و مکانی این ویژگی، نمونه‌برداری‌های فراوانی را می‌طلبد. بنابراین روش‌های غیرمستقیم مانند استفاده از توابع انتقالی خاک[5] یا PTFs که ارزان، سریع و قابل دسترس می‌باشند، در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند. این توابع برآورد کننده ویژگی‌های دیریافت خاک[6] از ویژگی‌های زودیافت[7] آن می‌باشند که این برآورد توسط معادلات رگرسیونی[8] صورت می‌گیرد.

با اینکه بکار بردن توابع انتقالی در سالهای اخیر مورد توجه دانشمندان علوم خاک قرار گرفته و نتایج قابل توجهی نیز حاصل گردیده است، لیکن بررسی تاثیر آهک به عنوان جزئی مستقل در خاک با استفاده از این توابع چندان مورد توجه واقع نشده است و تنها مطالعه صورت گرفته مربوط به خداوردیلو و همایی در سال ۱۳۸۱ می باشد. از این رو در این پژوهش ذرات آهک به عنوان اجزاء واقعی خاک در نظر گرفته شده و تعیین میزان نقش آنها در خاک با استفاده از توابع انتقالی خاک، مد نظر است.

1- Pedo-transfer functions
2 - Costly measured properties
3 - Readily available properties
4- Regression equations

www.SID.ir

ـ مواد و روش‌ها

تعداد ۵۰ نمونه خاک و ۵۰ نمونه کلوخه از عمق ۲۵ سانتی‌متری به صورت تصادفی و مرکب از سری خاک‌های استان سمنان، شهرستان گرمسار جمع‌آوری و مورد مطالعه قرار گرفت.

خاک‌های این منطقه در راسته خاک‌های مناطق خشک (Aridisols) واقع شده‌اند. این خاک‌ها به دلیل کمبود رطوبت و عدم نفوذپذیری مناسب خاک، با مشکل شوری و قلیائیت مواجه بوده و تمرکز گچ و آهک در آنها دیده می‌شود. به دلیل وجود سنگریزه‌های مدور، این منطقه خاک‌های کم عمقی دارد که آهک به شکل رشته‌های ریز، لکه و ذرات سخت شده در آنها دیده می‌شود.

پس از آماده سازی نمونه های خاک در آزمایشگاه و جداسازی ذرات کوچکتر از ۲ میلی متر، فراوانی نسبی ذرات خاک به روش هیدرومتری، جرم ویژه ظاهری کلوخه‌های نمونه‌برداری شده به روش پارافین و درصد کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید تعیین گردید. منحنی مشخصه رطوبتی خاک در پتانسیل‌های ماتریک صفر، ۳۳-، ۵۰-، ۱۰۰-، ۳۰۰-، ۵۰۰-و ۱۵۰۰- کیلوپاسکال با استفاده از دستگاه صفحات فشاری به دست آمد. در مرحله بعدی آهک نمونه ها به روش شستشو با اسید کلریدریک یک نرمال حذف گردید و مجددا فراوانی نسبی ذرات خاک به روش هیدرومتری و منحنی مشخصه رطوبتی در پتانسیل‌های ماتریک صفر، ۳۳-، ۵۰-، ۱۰۰-، ۳۰۰-، ۵۰۰-و ۱۵۰۰- کیلوپاسکال با استفاده از دستگاه صفحات فشاری تعیین شد. برای اندازه گیری جرم ویژه ظاهری نمونه های خاک که آهک آنها حذف شده بود، از کلوخه های حاصل از تعیین منحنی رطوبتی استفاده شد و جرم ویژه ظاهری به روش پارافین به دست آمد. برای برآورد پارامترهای معادله منحنی رطوبتی از نرم‌افزار کامپیوتری RETC (Van Genuchten و همکاران، ۱۹۹۱) استفاده شد.

www.SID.ir

ـ نتایج و بحث

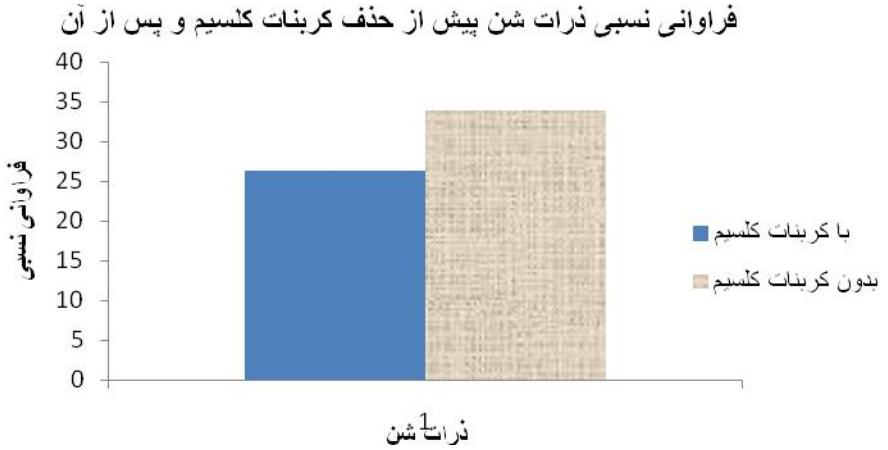
پس از تعیین فراوانی نسبی ذرات خاک، کلاس بافتی هر یک از نمونه‌ها بدست آمد. این خاک‌ها در گروه‌های بافتی Loam، Silty loam، Silty clay loam و Sandy loam قرار داشتند.

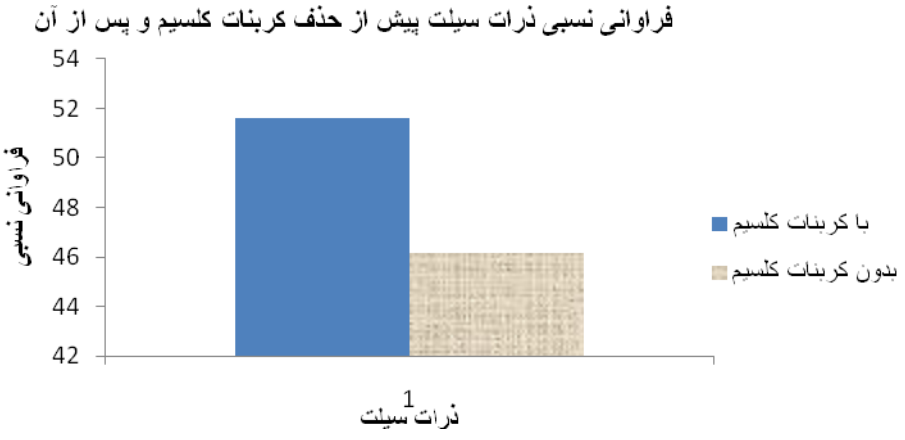
تاثیر کربنات کلسیم بر فراوانی نسبی ذرات خاک

نقش آهک در ویژگی‌های رطوبتی در قالب فراوانی نسبی ذرات و نیز جرم ویزه ظاهری پدیدار می‌گردد. لذا با بررسی آنهامی توان به اثر آهک در خاک پی برد. برای بررسی اثر کربنات کلسیم بر فراوانی نسبی ذرات از آزمون مقایسه زوج‌ها استفاده شد. . تفاوت بین میانگین فراوانی نسبی ذرات شن، سیلت و رس پیش از حذف آهک و پس از آن در شکل (۱) با استفاده از نمودارهای ستونی نشان داده شده است. نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که تفاوت بین میانگین فراوانی ذرات شن، سیلت و رس پیش از حذف آهک و پس از حذف آن در سطح ۱٪ معنی دار است. این شکل نشان می‌دهد که در اکثر نمونه ها پس از حذف آهک، فراوانی نسبی شن افزایش و فراوانی نسبی رس و سیلت کاهش یافته است. به عبارت دیگر با شستشوی کربنات کلسیم، ذرات آهک موجود در جزء سیلت و رس از خاک حذف شده، در نتیجه درصد ذرات درشت خاک افزایش می‌یابد

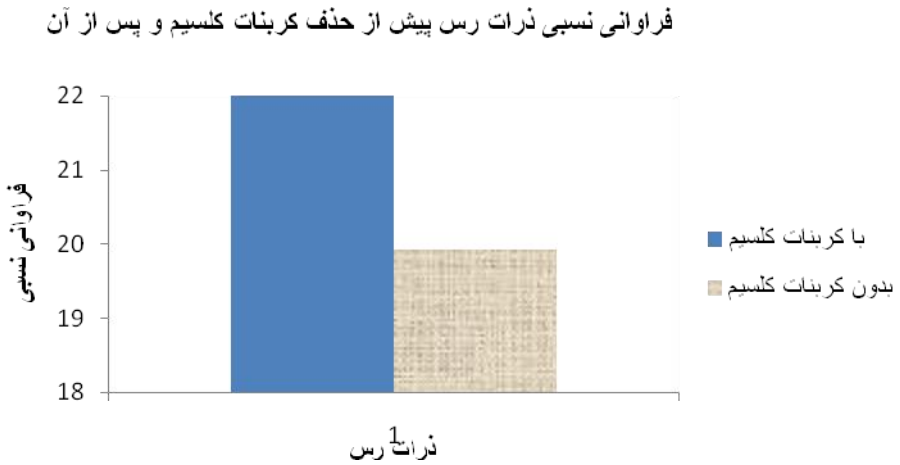
Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID





www.SID.ir

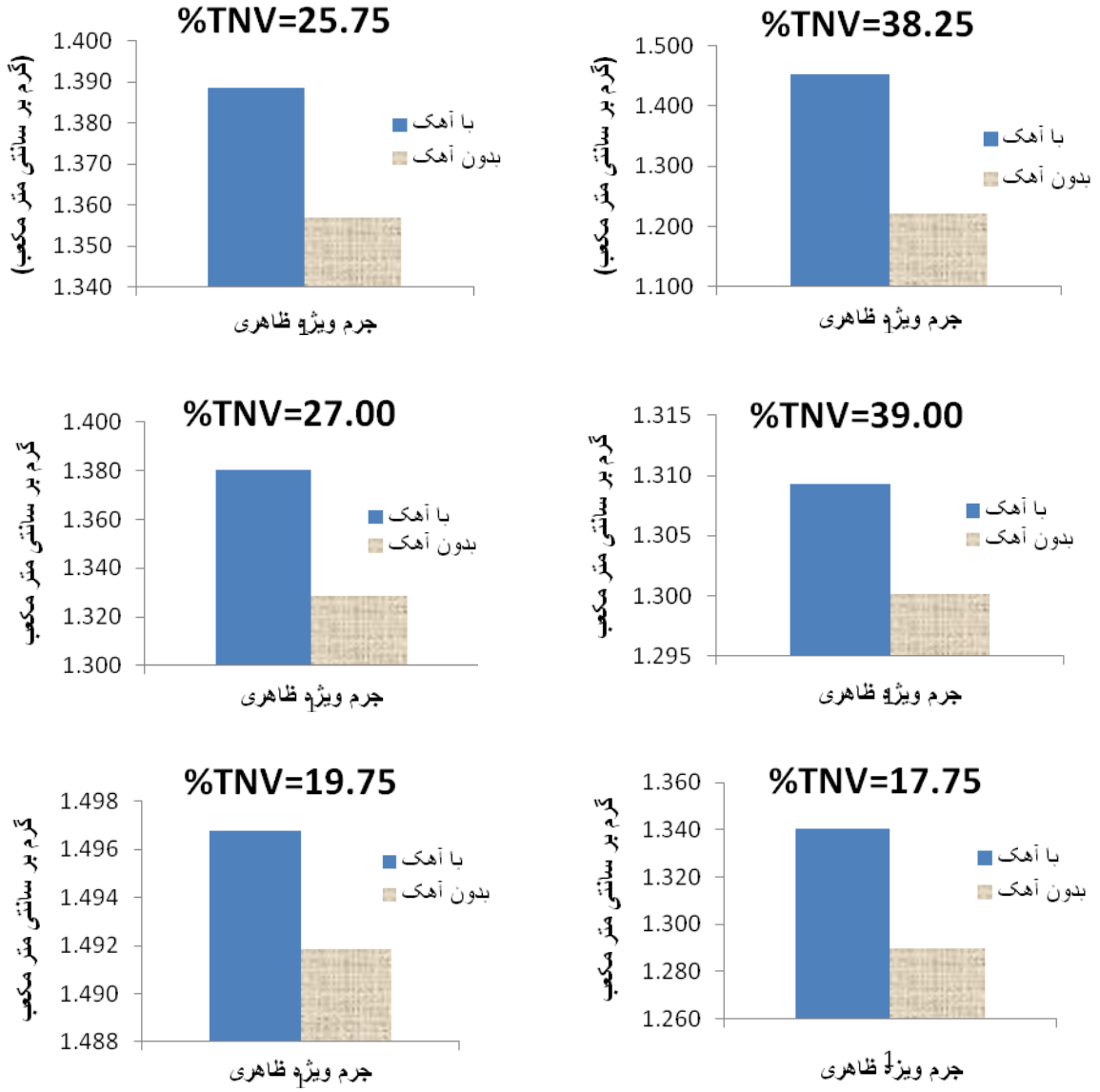


شکل ۱- مقایسه میانگین فراوانی نسبی ذرات خاک پیش از حذف آهک و پس از آن

اثر کربنات کلسیم بر جرم ویژه ظاهری

جرم ویژه ظاهری نمونه‌های خاک در دو حالت با آهک و بدون آن تعیین و با هم مقایسه گردیدند. تفاوت جرم ویژه ظاهری با آهک و بدون آن در شکل (۲) ارائه شده است. با توجه به این شکل مشاهده می‌شود که پس از حذف کربنات کلسیم از خاک، جرم ویژه ظاهری آن کاهش می‌یابد. علت این امر این است که آهک به عنوان یکی از اجزاء موجود در خاک حذف شده و همراه با آن ساختمان خاک نیز تخریب می شود. حذف ذرات جامد آهک و تخریب خاکدانه های خاک بر جرم ویژه ظاهری خاک اثر می گذارد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه جرم ویژه ظاهری خاک پیش از حذف آهک و پس از آن

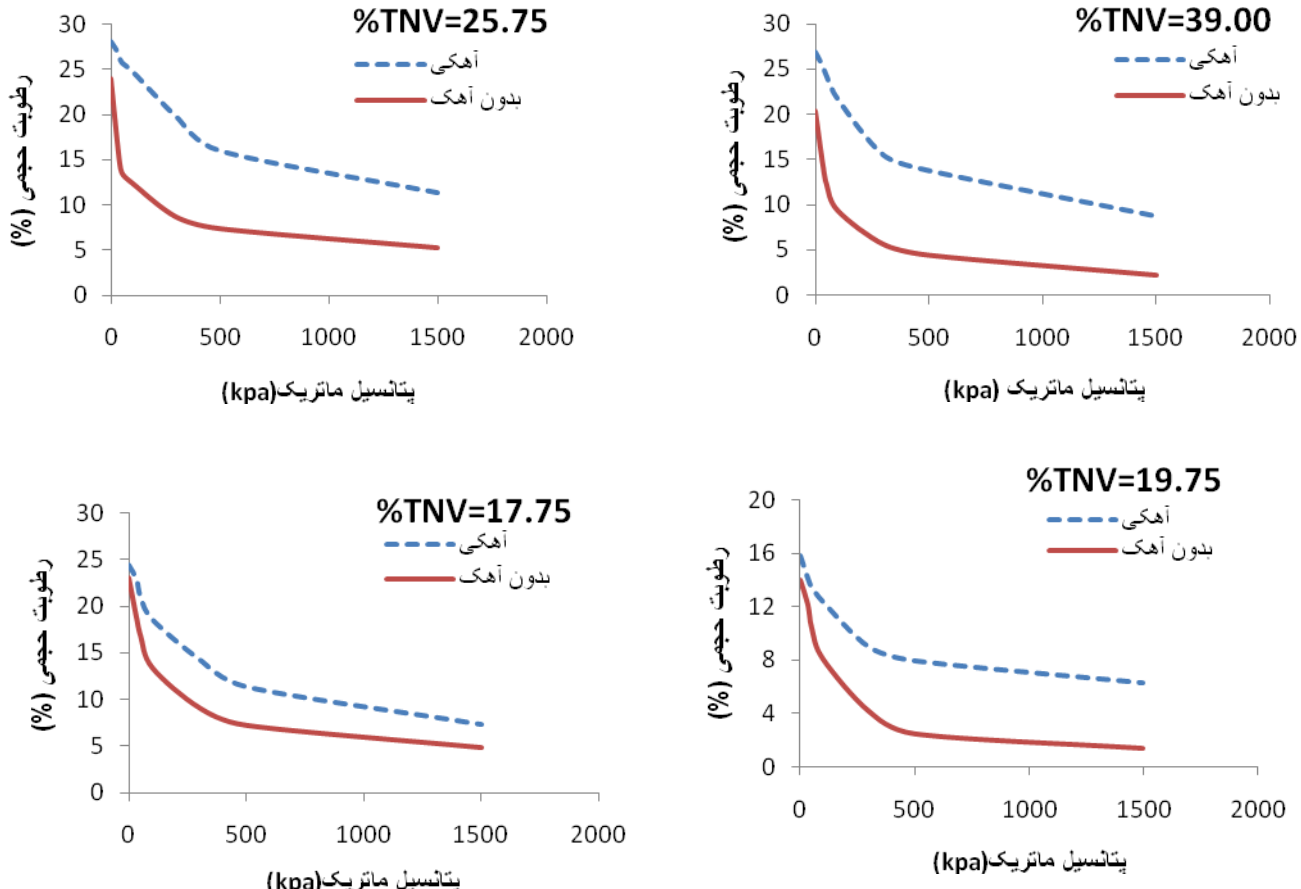
اثر کربنات کلسیم بر نگهداشت رطوبت در پتانسیل‌های ماتریک مختلف

به منظور بررسی اثر آهک بر نگهداشت رطوبت در خاک، مقادیر رطوبت در پتانسیل‌های ماتریک صفر، ۳۳-، ۵۰-، ۱۰۰-، ۳۰۰-، ۵۰۰- و ۱۵۰۰- کیلوپاسکال پیش از حذف کربنات کلسیم و پس از آن تعیین و سپس با همدیگر مقایسه گردیدند. شکل (۳) منحنی های رطوبتی خاک را در دو حالت با و بدون آهک نشان می‌دهد. با توجه به منحنی های رطوبتی پیش از حذف آهک و پس از حذف آن، افزون بر مقدار رطوبت در

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

مکشهای مختلف، مشاهده می شود که شکل و شیب منحنی رطوبتی نیز در دو حالت ذکر شده تغییر یافته است. با توجه به منحنی های بدست آمده مشاهده می شود که، در مکشهای زیاد میزان رطوبت در حضور آهک و بدون آن تفاوت فراوانی می نماید. با توجه به این نکته که نگهداشت رطوبت در مکش‌های زیاد تحت تأثیر ذرات ریز خاک است مشخص می شود که بیشترین مقدار آهک در خاک های مورد مطالعه در بعد سیلت و رس می باشند.



شکل ۳- مقایسه منحنی‌های رطوبتی پیش از حذف اهک و پس از حذف آن

وابع انتقالی نقطه‌ای مقادیر رطوبت را در پتانسیل‌های ماتریک معین (۰، ۳۳-، ۵۰-، ۱۰۰-، ۳۰۰-، ۵۰۰- و ۱۵۰۰- کیلوپاسکال) با استفاده از فراوانی نسبی ذرات(% Sand, %Silt, %Clay)، درصد کربنات کلسیم(%TNV) و جرم ویژه ظاهری g/cm^3 (BD) برآورد می‌کنند. این توابع پیش از حذف آهک در جدول (۱) و پس از حذف

www.SID.ir

Archive of SID

آهک در جدول (۲) ارائه شده اند. همچنین، توابع پارامتریک با استفاده از متغیرهای مستقل فراوانی نسبی ذرات، جرم ویژه ظاهری و درصد کربنات کلسیم پارامترهای نمون وان گنوختن (۱۹۸۰) را برآورد می‌کنند.

جدول ۱- توابع انتقالی ایجاد شدهٔ نقطه‌ای و پارامتریک پیش از حذف کربنات کلسیم

شماره تابع	متغیرهای وابسته	توابع انتقالی ایجاد شده با آهک	R^2
۱	θs	86.4+0.191%TNV-27.4BD-0.238Sand-0.935Clay	۰/٦٤
۲	θ_{V33}	96.1+0.282%TNV-37.5BD-0.244Sand-0.99Clay	۰/۷۳
۳	θ_{V50}	99.3+0.222%TNV-40.1BD-0.231Sand-0.977Clay	۰/۷۱
٤	θ_{V100}	92.7+0.268%TNV-37.6BD-0.225Sand-1.01Clay	۰/۷۵
۵	θ_{V300}	91.6+0.303%TNV-42.5BD-0.166Sand-0.931Clay	۰/۷۲
٦	θ_{V500}	94.9+0.082%TNV-45.9BD-0.103Sand-0.845Clay	۰/٦۹
۷	θ_{V1500}	56.8+0.105%TNV-26.6BD-0.073Sand-0.541Clay	۰/٦۲
۸	α	-0.005-0.004%TNV+0.005BD	۰/۲۵
۹	n	1.23+0.0036%TNV+0.125BD-0.002Sand-0.002Clay	۰/۲۹

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- توابع انتقالی ایجاد شدهٔ نقطه‌ای و پارامتریک پس از حذف کربنات کلسیم

شماره تابع	متغیرهای وابسته	توابع انتقالی ایجاد شده بدون آهک	R^2
۱	θs	30.0-11.9BD+0.129Silt	۰/۳۶
۲	θ_{V33}	20.5-7.7BD+0.199Silt	۰/۳۰
۳	θ_{V50}	19.5-8.2BD+0.111Silt	۰/۳۰
٤	θ_{V100}	12.6-5.0BD+0.113Silt	۰/۲۲
٥	θ_{V300}	1.39+0.145Clay+0.094Silt	۰/۲٥
٦	θ_{V500}	1.89-1.06BD+0.004Silt	۰/۳۸
۷	θ_{V1500}	1.05-0.75BD+0.009Silt	۰/۳٥
۸	α	0.007-0.003Sand-0.001Clay	۰/۱۸
۹	n	0.147+1.07BD-0.001Silt	۰/٤۳

نتایج ارائه شده نشان می‌دهند که در تمامی توابع بدست آمده (بجز تابع شماره ۸) درصد کربنات کلسیم با علامت مثبت وارد شده است. این موضوع نشان‌دهندهٔ تأثیر مثبت این عامل بر میزان رطوبت خاک و نقش آن در ویژگیهای رطوبتی خاک می‌باشد. می‌توان گفت در خاکهایی با درصد آهک زیاد و بافت متوسط، کربنات کلسیم اصلی ترین عامل کنترل کننده ویژگی های رطوبتی خاک است.

برپایه توابع بدست آمده، آهک افزون بر نقش داشتن در مقدار رطوبت خاک در مکشهای مختلف، بر پارامترهای مربوط به منحنی رطوبتی نیز تاثیر می گذارد. تاثیر آهک بر این پارامترها به نقش آن در ساختمان خاک باز می گردد. بر این مبنا، در تابع برآورد کننده α (تابع شماره ۸) آهک به عنوان عامل موثر در ایجاد خاکدانه ها و جرم ویژه ظاهری به عنوان عامل موثر در طرز قرار گیری خاکدانه ها، نقش دارند. با توجه به این روابط می توان استفاده از توابع نقطه ای بدست آمده در حضور آهک را توصیه نمود. ولی توابع پارامتریک که R^2 کمی دارند، قابل استناد نمی باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

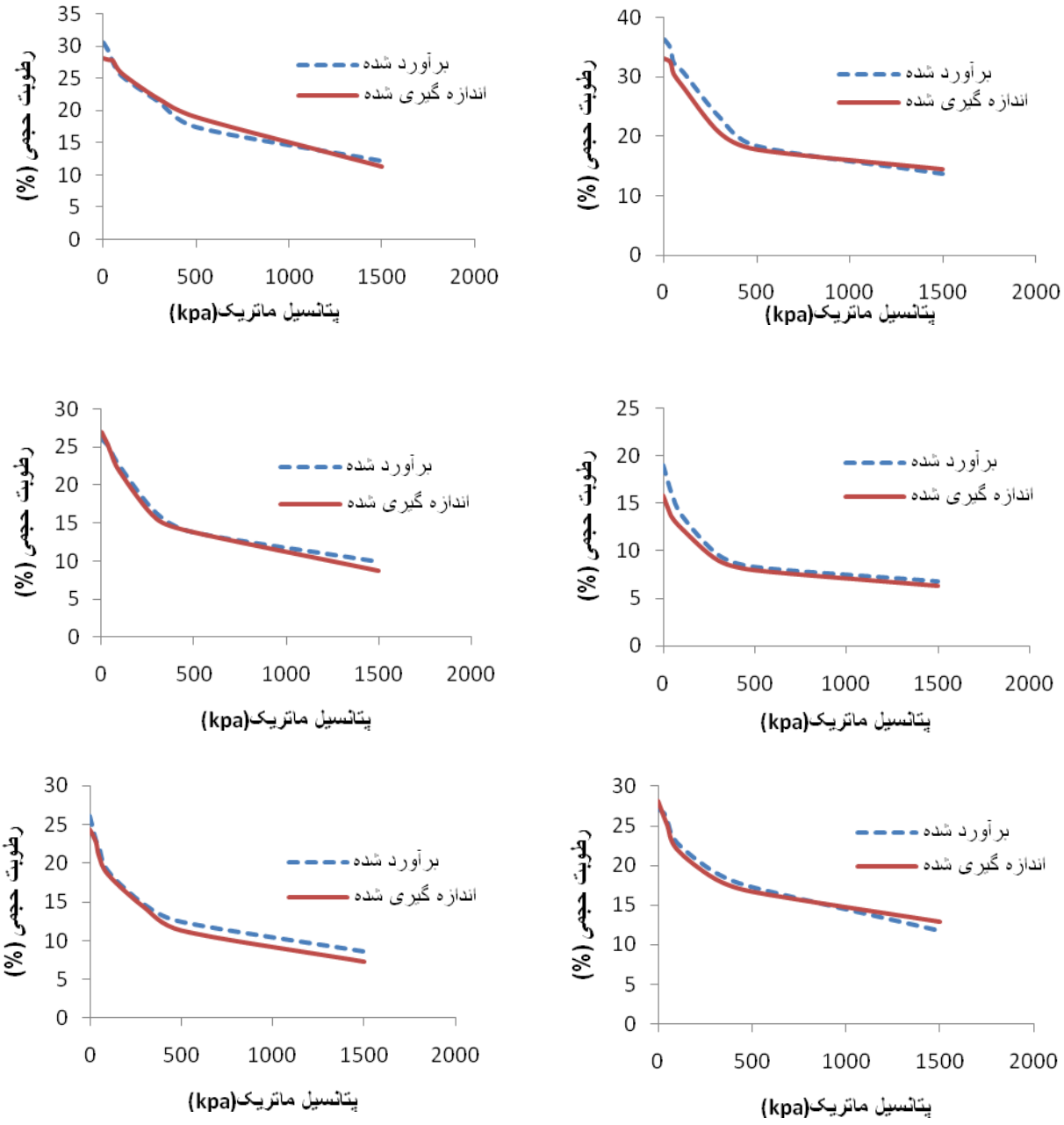
برای مقایسه منحنی‌های رطوبتی خاک، شش نمونه بطور تصادفی انتخاب و منحنی‌های رطوبتی حاصل از داده‌های اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از توابع نقطه‌ای پیش از حذف آهک با هم مقایسه گردیدند. نتایج این مقایسه‌ها در شکل (۴) ارائه شده اند. به این کار اصطلاحاً آزمون دقت[۱] گویند. نتایج بدست آمده نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین داده‌های اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از توابع نقطه‌ای وجود دارد.

نتیجه گیری

- کربنات کلسیم به عنوان اصلی ترین عامل کنترل کننده ویژگی های رطوبتی در خاکهای آهکی است.
- آهک بر پارامترهای مربوط به منحنی رطوبتی از طریق تاثیر بر ساختمان خاک اثر می گذارد.
- شکل منحنی رطوبتی در یک خاک آهکی در مقایسه با همان خاک ولی بدون آهک بسیار متفاوت است.
- پس از حذف آهک، فراوانی نسبی شن افزایش و فراوانی نسبی رس و سیلت کاهش می یابد.
- پس از حذف کربنات کلسیم از خاک، جرم ویژه ظاهری آن کاهش می یابد.
- آهک عامل اصلی ایجاد ساختمان خاک است. بنابراین ویژگی های رطوبتی را از طریق ایجاد خاکدانه ها و ساختمان خاک کنترل می کند.

۱-*Accuracy test*

www.SID.ir



شکل ٤- آزمون دقت: مقایسه منحنی‌های رطوبتی اندازه‌گیری شده و برآورد شده با استفاده از توابع نقطه‌ای با آهک

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

1. Bouma, J. 1989. Using soil survey data for quantitative land evaluation. Advances in Soil Science 9, 177-213.
2. Briggs, L. J. and J. W. Mc Lane. 1907. The moisture equivalent of soils, USDA bureau of soil bulletin 45: 1-23.
3. Briggs, L. J., McLane, J. W. 1907. The moisture equivalent of soils. USDA Bureau of Soils Bulletin 45, 1-23.
4. Hall, D. G., Reeve, M. J., Thomasson, A. J., Wright, V. F. 1977. Water Retention, Porosity and Density of Field Soils. Technical Monograph No. 9. Soil Survey of England and Wales, Harpenden.
5. Homaee, M., C. Dirksen and R. A. Feddes. 2002a. Simulation of root water uptake: I. Non-uniform transient salinity using different macroscopic reduction functions. Agri. Water Manag. 57: 89-109.
6. Mayer, T. and N. J. Jarvis. 1999. Pedotransfer functions to estimate soil water retention parameters for modified Brooks-Corey type model. Geoderma. 91:1-9.
7. Ryan, B. F. and B. L. Joiner. 1994. MiniTab. Handbook. Durbuy press. 483 pp.
8. Salchow, E., R. Lai, N. R. Fausey and A. Ward. 1996. Pedotransfer functions for variable alluvial soils in southern Ohio. Geoderma. 73: 165-181.
9. Salter, P. J., Williams, J. B. 1965. The influence of texture on the moisture characteristics of soils. I A critical comparison for determining the available water capacity and moisture characteristics curve of a soil. Journal of Soil Science 16, 1-15.
10. Van Den Berg, M., E. Klamt, L. P. van Reeuwijk and W. G. Sombrock. 1997. Pedotransfer functions for the estimation of moisture retention characteristics of ferralosols and related soils. Geoderma. 78: 161-180.
11. Van Genuchten, M. Th. F. J. Leij. and S. R. Yates. 1991. The RETC code for quantifying the hydraulic function of unsaturated soils. EPA/600/2-91/065, US salinity laboratory, USDA-ARS, Riverside, CA. 85 pp.

Archive of SID
www.SID.ir

12. Van Genuchten, M. Th. 1980. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 892-898.

Archive of SID
www.SID.ir