تأثیر کربنات‌کلسیم بر منحنی رطوبتی خاکهای مناطق خشک و نیمه‌خشک

حبیب خداوردی‌لو و مهدی همایی
دانشجوی دورهٔ دکتری فیزیک و حفاظت خاک دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرّس و استادیار گروه خاکشناسی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرّس

مقدمه

منحنی رطوبتی و هدایت هیدرولیکی خاک از مهمترین ویژگیهای هیدرولیکی خاک غیراشباع خاک هستند(۵). یکی از اجزای جامد خاک که منحنی رطوبتی و هدایت هیدرولیکی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد، کربنات‌کلسیم خاک است. کربناتهای خاک، حرکت آب و ریشه در خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند(۶). در نواحی خشک و نیمه‌خشک، مواد مادری عمدتاً از کربناتها غنی هستند. آب و هوای گرم و خشک موجب می‌گردد که کربناتهای حل شده در آب آبیاری و یا بارندگی، پیش از آنکه به اعماق نفوذکنند، با تبخیر به سطح خاک برگشته و بر روی ذرات و یا دیوارهٔ منافذ خاک رسوب یابند.

مقدار رسوب کربنات کلسیم در خاک به رژیمهای رطوبتی، سیستمهای آبیاری، کیفیت آب آبیاری، مقدار تبخیر و تعرق، الگوی توزیع جذب آب بوسیلهٔ ریشهٔ گیاهان و مقدار دی‌اکسید کربن موجود در خاک بستگی دارد. مقدار رسوب کربنات کلسیم در اقلیم‌های گرم و خشک، سیستمهای آبیاری با آبشویی کم، آبهای با شوری زیاد و زمینهای بایر بیشترین است(۴). تراکم ریشهٔ گیاه در خاک نیز بر عمق رسوب تأثیر می‌گذارد. در گیاهان یکساله بدلیل آنکه بخش رویین خاک هر ساله شخم می‌خورد، رسوب کربناتها نمی‌تواند مشکلی جدّی برای رشد گیاه بوجود آورد. در گیاهان چندساله نیز بدلیل وجود سیستم ریشه‌ای پویا و قوی، مشکلی جدّی برای گیاهان و نفوذ آب بوجود نمی‌آید. در ژرفایی پایین‌تر از منطقهٔ فعالیت ریشهٔ گیاهان، ممکن است تجمع این رسوبها، تخلخل خاک را برای نفوذ آب و هوا کاسته و گاهی به سبب سیمانی شدن، توانایی نفوذ و گسترش ریشهٔ گیاهان را از بین ببرند. افقهای کلسیک و پتروکلسیک نمونه هایی از این رسوبها هستند(۲و ۷). مقدار و الگوی توزیع رسوب کربناتها در منطقهٔ ریشه، تابعی از ترکیب آب آبیاری، جزءآبشویی، توزیع جذب رطوبت و دی‌اکسیدکربن است(۴). املاح خاک با تغییر دادن قطر منافذ به هنگام تورم، پراکنش ذرات یا رسوب، انتقال آب در خاک، منحنی رطوبتی و هدایت هیدرولیکی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۴). فرنکل و همکاران (۳) با استفاده از روابطی نشان دادند که تأثیر کربنات کلسیم از این دیدگاه قابل چشم‌پوشی است. رسوب املاحی مانند کربنات‌کلسیم بدلیل داشتن انرژی جذب سطحی متفاوت از دیگر ذرات هم‌قطر خود در خاک نیز بر توانایی نگهداری رطوبت خاک تأثیر می‌گذارد.

در خاکهای ایران بدلیل نوع مواد مادری و آب و هوای خشک و نیمه‌خشک با اینکه احتمالاً رسوب کربنات‌کلسیم اثری چشمگیر بر کاهش تخلخل خاک دارد، لیکن اثر آن در خاکهای زراعی اندک است. زیرا در این خاکها عملیات خاکورزی هر ساله انجام می‌گیرد و کربنات‌کلسیم مجال رسوب نمی‌یابد. هدف این پژوهش بررسی تاثیر کربنات کلسیم روی منحنی رطوبتی خاک است.

مواد و روشها

از سریهای خاک منطقهٔ کرج شامل کرج، کرج ـ نجم‌آباد و اشتهارد تعداد ۶۰ نمونه خاک دست‌خورده و ۶۰ نمونه خاک دست‌نخورده به روش نمونه‌برداری سیستماتیک و مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک برداشت شد. فراوانی نسبی ذرات شن، سیلت و رس خاک به روش هیدرومتری تعیین و کلاس بافت آنها مشخص گردید. کربنات کلسیم معادل در خاک به روش کلسیمتری اندازه‌گیری شد(۱). منحنی رطوبتی خاک با استفاده از دستگاه صفحات فشار در مکش‌های ۰، ۱۰، ۳۳، ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰و۱۵۰۰ کیلوپاسکال در سه تکرار بدست آمد(۳). سپس با استفاده از اسید کلریدریک رقیق، کربنات‌کلسیم نمونه‌های خاک حذف شد.

بافت خاک و منحنی رطوبتی خاک پس از حذف کربنات‌کلسیم با استفاده از روشهای یاد شده دوباره بدست آمد. همچنین، منحنی تجمعی توزیع ذرات خاک پیش از حذف کربنات‌کلسیم و پس از حذف آن تعیین شد.

نتایج و بحث

جدول۱ محدودهٔ ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک را پیش از حذف کربنات‌کلسیم و پس از حذف آن نشان می‌دهد. از آنجاکه انرژی جذب سطحی ذرات در پتانسیلهای ماتریک کم اهمیت بیشتری دارد، مقادیر رطوبت خاک در پتانسیلهای ماتریک ۳۰۰-، ۵۰۰- و ۱۵۰۰- کیلوپاسکال، پیش از حذف آهک و پس از حذف آن با همدیگر مقایسه شدند. این مقایسه نشان داد که در هر سه پتانسیل ماتریک یاد شده تفاوتی معنی‌دار ($p=۰/۰۰۱$) بین رطوبت خاک در دو حالت یادشده وجود دارد. مقایسه منحنی‌های تجمعی ذرات خاک در این دو حالت نشان داد که عموماً پس از حذف آهک، دانه‌بندی ذرات خاک تغییر کرده و بافت خاک درشت‌تر می‌گردد. نتایج این بخش نشان می‌دهد که با وجود کاهش فراوانی ذرات ریزتر، مقدار رطوبت خاک پس از حذف آهک، افزایش می‌یابد. این بدان دلیل است که ذرات کربنات‌کلسیم، هر چند که در اندازهٔ رس نیز باشند در نگهداری رطوبت رفتاری همانند ذرات شن و سیلت دارند. در حقیقت، بخشی از ذرات کربنات‌کلسیم که پیش از حذف آهک و در بخش رس بوده‌اند، تنها از نظر اندازهٔ فیزیکی در این جزء بوده و ویژگیهای رفتاری آنها در نگهداری رطوبت خاک، تفاوتی با ذرات شن و سیلت نداشت. بنابراین، با افزایش مقدار کربناتها در خاک از توانایی نگهداری رطوبت کاسته می‌شود. احتمالاًپس از حذف آهک، ذرات رس بخش باقیماندهٔ خاک، رفتار جذبی واقعی رس را نشان می‌دهند و مقدار رطوبت در محدودهٔ ۳۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوپاسکال، پس از حذف آهک افزایش می یابد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که انرژی جذب سطحی ذرات کربنات‌کلسیم کمتر از دیگر ذرات هم‌قطر خود در خاک است. و لذا کربنات‌کلسیم در ویژگیهای رطوبتی خاک نقش مهمی پیدا می‌کند. کمبود آب در ایران، یکی از مشکلات پایه‌ای در کشاورزی است و بدلیل دیم‌کاریهای گسترده، افزایش نگهداری رطوبت خاک ولو در مقادیر اندک می‌تواند در تولید فرآورده‌های کشاورزی نقش داشته باشد.

جدول۱- محدودهٔ ویژگیهای‌فیزیکی وشیمیایی نمونه‌های‌خاک پیش ازحذف‌کربنات‌کلسیم(+)وپس ازحذف آن(-)

	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	کربنات‌کلسیم (٪)	رطوبت حجمی خاک در پتانسیل‌های ماتریک مختلف(٪)						
					θ_s	θ_{10kPa}	θ_{33kPa}	θ_{100kPa}	θ_{300kPa}	θ_{500kPa}	$\theta_{1500kPa}$
+ کربنات‌کلسیم	۲۷-۱۲	۳۴-۵۰	۲۶-۵۱	۶-۲۰	۵۹-۳۷	۳۱-۵۰	۲۵-۴۰	۱۸-۳۲	۱۵-۲۳	۱۳-۲۱	۱۰-۱۸
- کربنات‌کلسیم	۳۱-۹	۱۴-۵۲	۳۴-۶۷	-	-	-	-	-	۱۷-۳۶	۱۲-۳۳	۱۱-۲۹

نتایج نشان می‌دهد که با وجود بی‌تأثیر بودن آن از راه کاهش تخلخل خاک، کربنات‌کلسیم بدلیل انرژی جذب سطحی کمتر نسبت به دیگر ذرات هم‌قطر خود در خاک، بویژه در پتانسیلهای ماتریک کم (زیر ۳۰۰- کیلوپاسکال)، توانایی نگهداری رطوبت خاک را کاهش می‌دهد. لذا، پیشنهاد می‌شود تا پژوهش‌هایی در زمینهٔ کمّی کردن اثر کربنات‌کلسیم بر نگهداشت رطوبت خاک انجام گیرد.

منابع مورد استفاده

1- Arnaud, R. J. St. and A. R. Memut. 1993. Carbonates. In: Carter, M. R., Soil sampling and analysis. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp:177-186.
2- Blank, R. R. and M. A. Fosber. 1990. Micromorphology and classification of secondary calcium carbonate accumulations that surround or occur on the outsides of coarse fragments in Idaho (U. S. A.). In: Douglas, L. A., 1990. Soil micromorphology: A basic and applied science. pp: 340-359
3- Carter, M. R. 1993. Ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis publishers. 823 pp.

4- Frenkel, H., A. Hadas and W. A. Jury. 1978. The effect of salt precipitation and high sodium concentration on soil hydraulic conductivity and water retention. Water Resour. Res. 14: 217-222.

5- Hillel, D. 1998. Environmental soil physics. Academic Press. New York. 771pp.

6- Nelson, R. E. 1982. Carbonate and Gypsum. In: A. L. Page et al.,(Eds.). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and micobiological properties. 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI. pp:181-197

7- USDA, NRCS. 1999. Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd. Ed. USDA. S.C. S. Agric. U. SW. Gov. Print office, Washington, D. C.