بررسی دینامیک کربن آلی خاک در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی: بخش‌های مرکزی شهرستان کرج)

مریم اوسط[1]، احمد حیدری[2]، فریدون سرمدیان[3]

1. دانشجوی دکتری علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران؛ 2. استادیار گروه خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران؛ 3. دانشیار گروه خاکشناسی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
Maryam.ousat@gmail.com

چکیده

در مناطق وسیعی از ایران، مقدار ورودی مواد آلی خاک به دلیل خشک و نیمه خشک بودن اقلیم کم و یا بسیار کم می‌باشد. اطلاعات مکفی در مورد بازگشت مواد آلی خاک در چنین مناطقی وجود ندارد. بنابراین مهمترین اهداف این مطالعه عبارتند از: 1- تعیین محتوای کربن آلی کل خاک و توزیع آن در خاک‌های مورد مطالعه، 2- مطالعه تغییرات کربن آلی خاک در کلاس‌های اندازه‌ای مختلف در طول زمان. تعداد 36 نمونه سطحی (20-0 سانتی‌متر) و 5 پروفیل با استفاده از نقشه واحدهای اراضی حفر شد و آنالیزهای مختلف بر روی آنها انجام گرفت. نتایج نشان دادند که مطالعه دینامیک مواد آلی خاک باعث ایجاد سیاست‌های کوتاه و طولانی مدت در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و محیط زیست می‌شود.

کلمات کلیدی: اسید هیومیک، جزء به جزء کردن شیمیایی، جزء به جزء کردن فیزیکی، کربن آلی خاک،

مقدمه

اراضی خشک 6/15 بیلیون هکتار (47/2 %) از کل سطح جهان را در بر می‌گیرد. با وجود پایین بودن غلظت کربن آلی خاک، ذخایر کلی کربن آلی در خاک‌های این مناطق 241 Pg می‌باشد (لال، 2004). تخمین ذخایر کربن و آگاهی از دینامیک آنها از منظر مدیریت پایدار اراضی و باز خوردهای تغییر اقلیم جهانی بسیار تعیین کننده است (لوفافا و همکاران، 2008). از آنجا که کربن آلی خاک با بسیاری از ویژگی‌های خاک از جمله: پایداری و ظرفیت نگهداری آب در خاک، فراهمی عناصر غذایی، تنوع زیستی، پایداری ساختمان خاک و ویژگی‌های دیگر همبستگی زیادی دارد، یکی از مهمترین اجزاء خاک و پارامتر اصلی در برآورد کیفیت خاک به شمار می‌رود (کارلناند، 2000- سینگر و اوینگ، 2000). تجمع و بازگشت مواد آلی خاک یک فاکتور مهم در حاصلخیزی خاک و چگونگی عملکرد خاک به عنوان منبع یا مخزن کربن در چرخه جهانی کربن است (پائول و همکاران، 2003). تخمین کمی کربن آلی خاک نیازمند توصیف ویژگی‌های خاک و عملکرد اکوسیستم است (گرگوریچ و همکاران، 1994). یک تغییر در ذخایر کربن خاک در دوره‌های متوسط و طولانی مدت به عنوان شاخص پایداری سیستم‌های کشاورزی و کیفیت محیط عمل می‌کند (لال و همکاران، 1998). کربن آلی خاک یک منبع پویا است (الرت و همکاران، 2002) و از بخش‌های مختلفی که ممکن است نقش‌هایی متفاوت در کیفیت و رفتار خاک ایفا کند، تشکیل شده است. روش‌های جزء به جزء کردن برای شناسایی حساسیت، موقعیت و دینامیک اجزاء مختلف مواد آلی در خاک استفاده می‌شوند (لیفلد و همکاران، 2009). با توجه به وسعت زیاد مناطق خشک و نیمه خشک در ایران (>33 Mha) و اهمیت محتوای کربن آلی در مدیریت

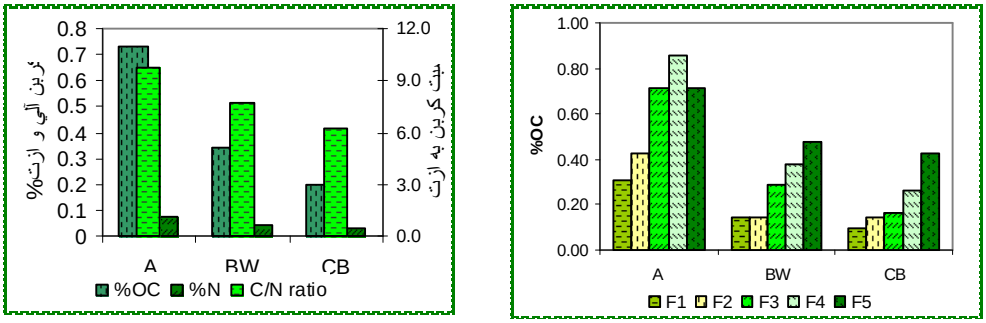
خاک، اهداف این مطالعه عبارتند از: 1- تعیین محتوای کربن آلی کل خاک و توزیع آن در خاک‌های مورد مطالعه، 2- مطالعه تغییرات کربن آلی خاک در کلاس‌های اندازه‌ای مختلف در طول زمان.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در قسمت‌های مرکزی شمالی ایران، بین مرزهای ´36°01 -´41 °35 شمالی و ´14 °51-´42 °50 شرقی واقع شده است. میانگین بارش سالیانه 243/8 میلی‌متر و میانگین دمای هوای سالیانه 14/95 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. رژیم رطوبتی و حرارتی منطقه بین aridic-thermic در ارتفاعات پایین‌تر و xeric-mesic در ارتفاعات بالاتر تغییر می‌کند. 32 نمونه خاک سطحی (20-0 سانتی‌متر) با استفاده از نقشه واحدهای اراضی حفر شد. پس از انجام مطالعات آزمایشگاهی و اندازه‌گیری کربن آلی نمونه‌ها، ده نمونه برای نمونه برداری در مراحل بعدی انتخاب شد. نمونه‌برداری‌ها در سه مرحله و در ماه‌های مرداد، دی و اردیبهشت انجام گرفت. جزء به جزء کردن فیزیکی هم بر روی همین ده نمونه و در هر سه مرحله انجام گرفت. همچنین پنج پروفیل برای مطالعه توزیع عمودی کربن آلی در خاک حفر گردید. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله بافت، درصد رطوبت اشباع، درصد کربن آلی، هدایت الکتریکی، ازت، pH و کاتیون‌ها و آنیون‌ها طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. جزء به جزء کردن فیزیکی با استفاده از الک خشک و در پنج کلاس 2-1 میلی‌متر، 1-0/5 میلی‌متر، 0/5میلی‌متر-250 میکرون، 250-53 میکرون و کمتر از 53 میکرون انجام شد. مواد آلی و نسبت C/N نیز برای کلیه نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. جزء به جزء کردن شیمیایی نیز طبق روش تن (2003) انجام گرفت.

نتایج

توزیع عمودی کربن آلی، ازت و نسبت C/N در نمونه‌های کلی بدست آمده از پروفیل شماره شش و همچنین کلاس‌های اندازه‌ای مختلف این پروفیل، به عنوان نمونه در شکل شماره یک آورده شده است.



شکل 1. توزیع عمودی کربن آلی، ازت و نسبت C/N در پروفیل شماره شش (سمت چپ)، توزیع کربن آلی در کلاس‌های اندازه‌ای مختلف :

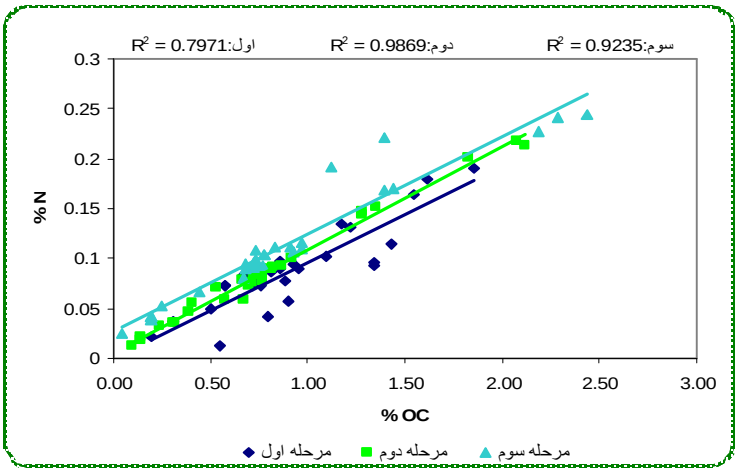
F1=1-2mm, F2= 0/5-1mm, F3= 250µ-0/5mm, F4=53-250µ, F5‹53µ.

با افزایش عمق مقدار کربن آلی خاک کاهش می‌یابد. روند تغییرات ازت و نسبت C/N هم مانند کربن آلی است. مقدار نوسانات با افزایش عمق کاهش می‌یابد. جدول شماره یک نتایج آنالیزهای فیزیکو شیمیایی افق‌های مختلف پروفیل شماره شش را نشان می‌دهد.

جدول1. نتایج آنالیز فیزیکو شیمیایی پروفیل شماره شش.

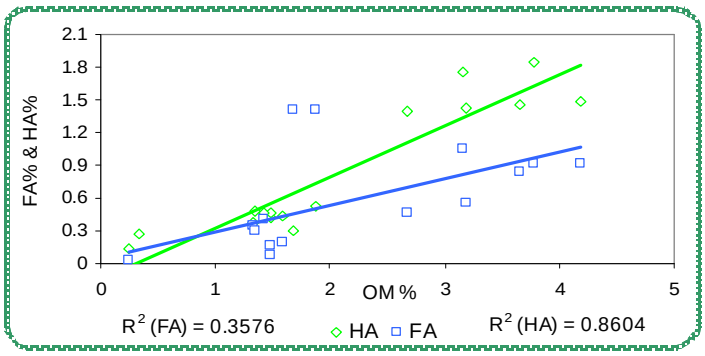
Horizons	EC (mS/cm)	pH	SP	Clay %	Sand %	Silt %	Texture class	CaCO3 %	CEC $cmol_c/kg$
A	۲	۸	۲۵/۸۵	۲۵/۱۶	۶۰/۸۴	۱۴	SCL	۱/۹۵	۱۱/۹۵
Bw	۲	۷/۹	۲۸/۷۳	۲۹/۱۶	۵۳/۸۴	۱۷	SCL	۳/۴۸	۲۲/۵۶
CB	۲/۷	۷/۷	۳۵/۲۴	۲۳/۱۶	۵۰/۸۴	۲۶	SCL	۱۰/۴۹	۲۳/۱۴

بین اندازه کلاس ذرات و محتوای مواد آلی آنها رابطه منفی وجود دارد. R^2 به دست آمده از مطالعات بین 0/61-0/91 تغییر می‌کند. نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌های سطحی در سه دوره نمونه‌برداری متوالی نشان می‌دهد که مقدار مواد آلی خاک از مرحله سوم تا اول کاهش می‌یابد. ازت نیز روند مشابهی را نشان می‌دهد. رابطه همبستگی مثبتی بین محتوای کربن آلی و نیتروژن خاک وجود دارد (شکل 2).



شکل2. رابطه‌ی بین درصد کربن آلی و درصد ازت در مراحل مختلف نمونه‌برداری

نتایج حاصل از جزء به جزء کردن مواد آلی خاک به اسید هومیک و فولویک نشان می‌دهد که بین مواد آلی خاک و اسید هیومیک (R^2= 0/86) رابطه بهتری نسبت به مواد آلی و اسید فولویک (R^2=0/35) وجود دارد شکل 3).



شکل3. رابطه‌ی بین درصد مواد آلی و محتوای اسید هومیک و فولویک خاک

در کلاس‌های اندازه‌ای مختلف مقدار اسید هیومیک و فولویک تغییر می‌کند و در کلاس اندازه‌ای E به حداکثر مقدار خود می‌رسد.

بحث

محتوای کربن آلی و نیتروژن با افزایش عمق کاهش پیدا می‌کند. با این حال شیب کمتر تغییرات C/N نشان می‌دهد قسمت اعظم مواد آلی خاک در اشکال پایدار و مراحل بالای تجزیه قرار دارند و افزایش مواد آلی تازه با سرعت کمی صورت می‌گیرد (شکل1، سمت چپ). بالاترین مقادیر کربن آلی در همه افق‌ها در کوچکترین کلاس اندازه‌ای خود قرار می‌گیرند که نشان دهنده این موضوع است که مواد آلی خاک کمپلکس‌های پایدارتری با جزء رس تشکیل داده است (شکل2، سمت راست).

شکل 2 نشان می‌دهد محتوای ازت در مرحله اول نمونه‌برداری کم بوده و در مراحل دوم و سوم با توسعه فرایند هوموسی شدن و کاهش محتوای کربن آلی خاک افزایش می‌یابد.

باا مطالعه روابط همبستگی بین مواد آلی خاک و اسید هیومیک و فولویک روشن می‌شود که در مقادیر پایین‌تر مواد آلی، فرآیند هوموسی شدن ضعیف بوده بنابراین محتوای اسید فولویک بیشتر از اسید هومیک است. با افزایش مقدار مواد آلی خاک فعالیت میکروبی افزایش یافته و فرآیند هوموسی شدن شدت می‌یابد، بنابراین مقدار اسید هیومیک از اسید فولویک پیشی می‌گیرد.

نتایج به دست آمده از مطالعه دینامیک مواد آلی خاک ایده‌های کاربردی مختلفی برای مدیریت پایدار خاک ایجاد کرده و باعث اتخاذ سیاست‌های کوتاه و طولانی مدت در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی و محیط زیست می‌شود.

منابع

1) Karlen D L and Andrews S S (2000). The soil quality concept: A tool for evaluating sustainability.
2) Singer M J and. Ewing S (2000). Soil quality, in M. E. Sumner, ed., Handbook of Soil Science, CRC Press,Boca Raton, FL, pp. G271–G298.
3) Paul E A, Morris S J, Paustian J, Six K and Gregorich E G (2003). Interpretation of Soil Carbon and Nitrogen Dynamics in Agricultural and Afforested Soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:1620–1628.
4) Lal R,. Kimble J. M. Follett R F, and.Stewart B A, eds (1998). Soil Processes and the Carbon Cycle. CRCPress, Boca Raton, FL, pp. 609.

5) Gregorich E G, Carter M R, Angers D A,. Monreal CM, and Ellert B H (1994). Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. Can. J. Soil Sci. 74:367–385.
6) Ellert B H, Janzen H H and Entz T (2002). Assessment of a Method to Measure Temporal Change in Soil Carbon Storage. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1687–1695.
7) Leifeld J, Kogel-Knabner I (2004). Soil organic matter fractions as early indicator for carbon stock changes under different land-use ? Geoderma 124:143-155.
8) Lal R (2004). Carbon Sequestration in Dryland Ecosystems. Springer, vo:l33.no:4. pp:528-544.
9) Lufafa A, Bolte J, Wright D, Khouma M, Diedhiou I, Dick R P, Kizito F, Dossa E, NollerJ S (2008). Regional carbon stocks and dynamics in native woody shrub communities of Senegal's Peanut Basin. Agriculture, Ecosystems and Environment 128,1–11.
10) Tan K H (2003). Extraction and fractionation of humic substances . Chapter 3, In: Humic matter in soil and the environment. University of Georgia .