شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پدومتری و ارزیابی خاک‌ها

ارزیابی محتوای ظرفیت تبادل کاتیونی، رس و کربن آلی خاک‌ها در شرق استان مازندران

نسترن شیعتی[۱*]، سیدمصطفی عمادی[۲]، محمدعلی بهمن‌یار[۳]، مجید دانش[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۳] استاد گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[۲] استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

ظرفیت تبادل کاتیونی از پارامترهای بسیار مهم در کیفیت و بهره‌وری از خاک است. به‌منظور ارزیابی وضعیت مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC) و عوامل مؤثر بر آن (رس و کربن آلی) در شرق استان مازندران، تعداد ۱۳۰ نمونه مرکب خاک از لایه سطحی (صفر تا ۱۵ سانتی‌متر) کاربری‌های مختلف به‌صورت تصادفی برداشته شد و خصوصیات خاک موردنظر اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد بیشترین مقدار CEC در کاربری جنگل به میزان ۳۹/۲ سانتی‌مول‌بار بر کیلوگرم بود که دارای اختلاف معنی‌دار با سه کاربری باغی، زراعی و شهری (مسکونی) است. در کاربری شهری کمترین مقدار CEC به‌واسطه استفاده از خاک‌های نامرغوب زیرسطحی انتقال‌یافته در پارک‌ها و فضای سبز شهری وجود داشت. رس و کربن آلی که به‌عنوان عوامل اصلی کنترل‌کننده مقدار CEC در خاک هستند نیز روند مشابهی را در کاربری‌های مختلف نشان دادند. این تغییرات اگرچه می‌تواند ذاتاً به علت فرایندهای خاک‌سازی در شرق استان کنترل‌شده باشد اما عامل انسانی و تغییر کاربری بسیار اثرگذار بوده است. کاهش کیفیت خاک در اراضی زراعی و شهری بـه دلایل مختلفـی ازجمله عوامل انسانی است که باید با مدنظر قرار دادن شیوه‌های مدیریت پایدار از تخریب هر چه بیشتر خاک‌ها در این استان جلوگیری به عمل آید.

کلمات کلیدی: خصوصیات خاک، بافت خاک، کاربری‌های مختلف، شرق استان مازندران

مقدمه

در ایران سالانه هزاران هکتار از اراضی تغییر کاربری داده می‌شوند. طبق گزارش‌های رسمی اخیر فائو، سال به سال از جنگل‌های طبیعی با پوشش ۱۰۰-۵۰ درصد (هیرکانی) و جنگل‌هایِ دست کاشت در شمال ایران که به ترتیب حدود ۱۸۴۷۸۸۶ هکتار و ۵۹۲۹۲۲ هکتار وسعت دارند، کاسته می‌شود (FAO, 2010). از دو دهه گذشته و در راستای مدیریت پایدار اراضی، مطالعه کیفیت خاک به‌منظور شناسایی و ارزیابی عملکردهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در اکوسیستم‌های زراعی، مرتعی و جنگلی مورد توجه جدی قرار گرفته است (Karlen و همکاران،1997). در این مطالعات عملکردهای اصـلی خـاک شامل حفظ و تـأمین محـصول، فعالیت‌های بیولوژیکی و تنوع زیستی، تنظیم و توزیع جریان آب و املاح، پاک‌سازی و جذب ضایعات شهری، صنعتی و کـشاورزی و گردش عناصر غذایی می‌تواند مورد ارزیابی و بررسـی قـرار گیـرد. هر شاخص کیفیت خـاک بایـد دارای خـصوصیاتی ماننـد مشتمل بر فرآیندهای زیست‌محیطی، دربرگیرنده خـصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، حساس به تغییرات محیطی و مدیریتی و قابل‌اندازه‌گیری، دسترسی و پردازش‌های کمی باشد. ماده آلی به‌عنوان متداول‌ترین شـاخص کیفیت خاک است و دیگر ویژگی‌های مهم مانند ظرفیت تبادل کـاتیونی، عرضـه عناصـر غـذایی موردنیاز گیـاه همواره در این پژوهش‌ها بررسی می‌شود (Mishra, 2005). کیفیت خاک تنها به‌وسیله اندازه‌گیری خصوصـیات خـاک قابل ارزیابی است و همان‌گونه که تخریب خـاک را می‌توان از سه جنبه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی موردبررسی قرارداد کیفیت خاک را نیز باید از این سه جنبه موردبررسی قرارداد (NRCS, 2001). توانایی دائم خاک در انجام وظایف خود به‌عنوان یک سیستم حیاتی زنده در داخل اکوسیستم و تحت کاربری‌های متفاوت، به‌طوری‌که علاوه بر حفظ تولید بیولوژیک بتواند کیفیت آب‌وهوا را بهبود بخشد و نیز تأمین‌کننده سلامت انسان، گیاه و حیوان باشد، کیفیت خاک نامیده می‌شود. تحقق نیافتن هدف‌های موردنظر در کشاورزی پایدار به هر نحوی نیز موجب افت کیفیت خاک به‌مرورزمان خواهد شد (Doran and Parkin, 1994). مراتع و جنگل‌های ایران عمدتاً در مکان‌هایی واقع‌اند کـه از توان و استعداد تخریب بالایی برخوردارند. خـاک این مناطق در طی سالیان متمادی همراه با گونه‌های بـومی استقراریافته و دارای بازده طبیعی خـود هستند.

[*] ایمیل نویسنده مسئول: nastaran70shiati@gmail.com

اگرچه این بـازده از حدود معمول پایین‌تر است ولی با اعمال عملیات خاک‌ورزی از حالت طبیعی خارج‌شده و به‌شدت تخریب‌پذیر گشته و بازده کمی خواهـد داشـت. ظرفیت تبـادل کاتیونی از پارامترهای بسیار مهم در بانک اطلاعاتی خاک به‌حساب می‌آید. مقدار این پـارامتر بـسته بـه میزان مواد آلی مقدار و نـوع رس و نیز شرایط خـاک متغیـر است. ظرفیت تبادل کاتیونی از مهم‌ترین خصوصیات شیمیایی خاک است که توانایی خاک را برای نگهداری مواد غذایی نشان می‌دهد و شاخص خوبی برای کیفیت و بهره‌وری از خاک است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۲). ازآنجایی‌که بخش وسیعی از پوشش گیاهی جنگلی در استان مازندران به‌خصوص در مناطق شرقی در دهه‌های گذشته دستخوش تغییر کاربری شده‌اند، اما بااین‌وجود، فقدان مطالعات کافی و تفضیلی جهت کمی‌سازی اثرات تغییر کاربری بر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک مؤثر بر کیفیت خاک کاملاً مشهود است. لذا در این تحقیق سعی گردید وضعیت ظرفیت تبادل کاتیونی، رس و کربن آلی در کاربری‌های مختلف موردتوجه قرار گیرد چراکه دانستن چگونگی و روند این تغییرات نه‌تنها می‌تواند نمایانگر اثرات و پیامدهای این تغییرات در کاربری باشد، بلکه می‌تواند راهگشای چگونگی برخورد با مشکلات احتمالی و جلوگیری از تخریب و نابودی بیش‌ازپیش خاک این اراضی و گامی مؤثر در جهت حفظ منابع طبیعی باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌ها از خاک‌های اراضی شرق استان مازندران در فصل بهار با کاربری جنگل، زراعی، باغی و شهری که عمدتاً مربوط به اراضی در حدفاصل بین دو شهر بهشهر و ساری به وسعت تقریبی ۵۷۸۸ کیلومترمربع با دامنه تغییرات ارتفاع از سطح دریا ۲۵- الی ۳۲+ متر است. میانگین دمای سالانه ۱۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارش سالانه ۷۸۹ میلی‌متر است که دارای رژیم رطوبتی و حرارتی زریک و ترمیک است. تعداد ۱۳۰ نمونه خاک مرکب از لایه سطحی (صفر تا ۱۵ سانتی‌متری) به‌صورت تصادفی برداشته شد. نمونه‌های خاک بعد از هوا خشک شدن، کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و سپس جهت انجام آنالیزهای مرتبط آماده‌سازی گردید. اندازه‌گیری بافت خاک به روش هیدرومتری، کربن آلی به روش Walkey و Black (۱۹۳۴) و ظرفیت تبادل کاتیونی به روش Chapman (۱۹۶۵) در pH= ۷ صورت گرفت. با استفاده از نرم‌افزار Statistix 8 و آنالیز واریانس[1] انجام شد و از آزمون LSD[2] در سطح ۵ درصد، برای مقایسه میانگین بین داده‌های مدنظر در کاربری‌های مختلف اراضی استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ تجزیه واریانس ظرفیت تبادل کاتیونی، رس و کربن آلی نشان داده‌شده است. به‌طورکلی در کاربری‌های مختلف، مقدار رس، ظرفیت تبادل کاتیونی و کربن آلی دارای اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ درصد هستند. در جدول ۲ مقایسه میانگین ظرفیت تبادل کاتیونی، رس و کربن آلی در کاربری‌های مختلف نشان داده‌شده است. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، رس در کاربری جنگل بیشترین مقدار و در کاربری شهری کمترین مقدار را با اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. البته بین کاربری‌های باغ، زراعی و شهری اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. بافت خاک و خصوصاً میزان رس، تأثیر مستقیم بر مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی و کربن آلی دارد که مقدار آن در خاک‌های جنگلی نسبت به خاک‌های زراعی و باغی بیشتر است. افزایش رس در خاک می‌تواند به‌صورت فیزیکی از تجزیه ماده آلی بکاهد و با امکان افزایش ذخیره‌سازی آب در خاک و ایجاد شرایط بسیار کوچک بی‌هوازی در حفرات ریز، از تجزیه میکروبی ماده آلی حاصل از باکتری‌های هوازی که فراوانی بیشتری در خاک دارند، بکاهد (Emadi و همکاران، 2009). کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی هر دو در کاربری جنگل بیشترین مقدار و دارای اختلاف معنی‌دار با سه کاربری باغی، زراعی و شهری است و این در حالی است که در کاربری شهری کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی کمترین مقدار بوده است. سه کاربری زراعی، باغی و شهری از کیفیت و حاصلخیزی خاک کمتری برخوردار هستند. در کاربری شهری که عمدتاً کاربری فضاهای سبز شهری و پارک‌هاست، استفاده از خاک‌های زیرسطحی نامرغوب نقاط مختلف حواشی شهرها، از کیفیت خصوصیات خاک این کاربری کاسته است.

در شکل ۱ نیز مقادیر میانگین این سه خصوصیت در کاربری‌های مختلف به‌صورت نمودار ستونی نشان داده‌شده است. در اثر تغییر کاربری از جنگل به بخش زراعی رس از حدود ۲۳ به ۱۲ درصد کاهش‌یافته، CEC از حدود ۳۹ به ۲۲ سانتی مول بار بر کیلوگرم و کربن آلی از حدود ۳ به ۱ درصد کاهش پیداکرده‌اند. علت این امر می‌تواند مربوط به شستشو و فرسایش انتخابی ذرات ریزتر و بر جا ماندن ذرات درشت‌تر و تجزیه بیشتر کربن آلی باشد.

[1] Analyse Of Variance
[2] Least Significant Diffrence

جدول ۱. تجزیه واریانس کاربری‌های مختلف و مقادیر پارامترهای بافت خاک و CEC

ویژگی (واحد)	میانگین مربعات تیمار	میانگین مربعات خطا	سطح معنی‌داری
ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol^+/kg$)	۲۲۰۸	۱۲۱/۱	۰/۰۰**
رس (٪)	۷۳۶/۷	۷۸/۹	۰/۰۰**
کربن آلی (٪)	۳۹/۶	۱/۶۱	۰/۰۰**

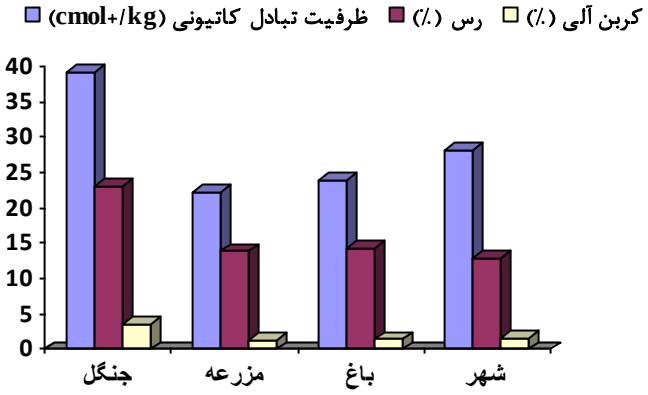
* اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪، ** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ و ^{ns} اختلاف غیر معنی‌دار

جدول ۲. مقایسه میانگین کاربری‌های مختلف و مقادیر پارامترهای بافت خاک و CEC

ویژگی (واحد)	میانگین	جنگل	زمین زراعی	باغ	شهری
ظرفیت تبادل کاتیونی ($cmol^+/kg$)	۲۹/۳	۳۹/۲^a	۲۲/۳^b	۲۴/۰۰^b	۲۱/۳^b
رس (٪)	۱۷/۲	۲۳/۱^a	۱۳/۹^b	۱۴/۳^b	۱۳/۰۰^b
کربن آلی (٪)	۲/۲۱	۳/۵۶^a	۱/۳۴^b	۱/۵۱^b	۱/۱۷^b
تعداد در کاربری	-	۴۱	۴۱	۲۰	۱۱

در هر ردیف تیمارهایی که دارای حداقل یک حرف مشابه باشند ازنظر آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیستند و حروف غیرمشابه اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند

Bahrami و همکاران (۲۰۱۰) نیز در اثر تغییر کاربری اراضی در خاک‌های شمال کشور به تغییرات معنی‌داری در میزان اسیدیته، ماده آلی خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی، شوری، نیتروژن کل، جرم مخصوص ظاهری و تخلخل، خاک‌های کشاورزی در برابر خاک‌های بکر دست یافتند. درحالی‌که درصد رس، سیلت و شن تغییرات معنی‌داری را نشان نداد. Khormali و همکاران (۱۳۸۸) دریافتند که جنگل تراشی و عملیات زراعی باعث کاهش معنی‌دار ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و درنتیجه منجر به کاهش کیفیت خاک می‌شود. این نتایج توسط کریمی و همکاران (۱۳۹۲) نیز تأیید شد. Wu و Tiseen (۲۰۰۲) با بررسی تأثیر زراعت بر مقدار کربن آلی خاک در خاک‌های لسی چین نتیجه گرفتند طی ۵ سال اول پس از عملیات زراعی در زمین‌هایی که پیش‌تر پوشیده از گیاهان طبیعی بوده، مقدار کربن آلی خاک تا ۷۷ درصد کاهش یافت. Celik (۲۰۰۵) در ترکیه نیز در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که لایه سطحی خاک از نظر درصد ماده آلی شرایط مناسب‌تری در قیاس با لایه تحتانی خاک دارد. آن‌ها همچنین بیان داشتند که در خاک جنگل، به دلیل عدم کشت و زرع، و نیز وجود لاشبرگ فراوان، بین تجزیه سریع ماده آلی خاک و تجمع سریع لاشبرگ توازن وجود دارد اما در اراضی زراعی و باغ این توازن به چشم نمی‌خورد.



شکل ۱- میانگین مقدار رس، کربن آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی در کاربری‌های مختلف در شرق استان مازندران

نتیجه‌گیری

مقادیر ظرفیت تبادل کاتیونی، رس و کربن آلی در چهار کاربری جنگلی، زراعی، باغی و شهری تفاوت‌های معنی‌داری را از خود نشان دادند. اگرچه این تغییرات ذاتاً ممکن است در اثر عوامل خاک‌ساز و فرایندهای خاک‌سازی کنترل‌شده باشند اما عوامل انسانی در تغییرات کیفیت خاک اثرات زیادی داشته که نمی‌توان آن را نادیده گرفت. تغییر کاربری جنگل به سایر کاربری‌های باغی، زراعی و شهری سبب تخریب خاک، کاهش جز رس، CEC و کربن آلی شده که بیانگر کاهش شدید کیفیت و حاصلخیزی خاک و مستعد شدن اراضی برای فرسایش می‌گردد. اختلاف گسترده در مقادیر این پارامترها به دلایل مختلفی از جمله مدیریت نامناسب، استفاده فراوان از کودهای شیمیایی، حذف ماده آلی از طریق سوزاندن و شخم بیش‌ازحد و موارد دیگری رخ می‌دهد. کلیه این مسائل باید به‌درستی مدیریت و کنترل شوند تا از تخریب هر چه بیشتر خاک و منابع طبیعی این استان جلوگیری شود.

منابع

کریمی دهکردی، ف.، جلایان، ا، هنرجو، ن. و محنت کش، ع. ۱۳۹۲. اثر موقعیت زمین‌نما و کاربری اراضی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و تنفسی خاک در منطقه لردگان استان چهارمحال و بختیاری. نشریه مدیریت خاک، ۲(۳): ۲۵-۱۳.

قربانی، ه.، کاشی، ح.، حافظی، ن.، ۱۳۹۲. تأثیر تغییری کاربری اراضی مرتعی به کشاورزی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در استان گلستان. نشریه مدیریت خاک، ۲ (۳): ۴۹-۵۸.

Bahrami, A., I. Emadodin, M. Ranjbar-Atashi and H. Rudolf-Bork. 2010. Land Use Change and Soil Degradation: A Case Study, North of Iran. Agriculture, Biology Journal North Amer. 1(4): 600-605.

Celik, 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey, Soil and Tillage Research 83: 270–277.

Chapman, H. D., 1965. Cation exchange capacity, In: C. A. Black et al. (ed.) Methods of soil analysis Agronomy, 9:891-901, American Society of Agronomy, Inc, Madison, Wisconsin. Chimica Acta, 185:1-17.

Doran, J.W. and Parkin, T.B. 1994. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J.W., D.C., Coleman, D.F., Bezdicek, and B.A., Stewart (eds.), defining soil quality for a sustainable environment. SSSA. Special Publication, No. 35.

Emadi, M., Baghernejad, M., and Memarian, H.R. 2009. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water–stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. Land Use Policy, 26: 452–457.

FAO, 2010. Global forest resources assessment, FRA 2010-Country report, Iran. [Online].Available at HTTP:// www.fao.org/forestry/fra.

Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.T., Harris, R.F. and Schuman, G.E. 1997. Soil quality: a concept definition and framework for evaluation. Soil Sci. Soc. Am. J. 90:644-650.

Khormali F., M. Ajami, S. Ayoubi, CH. Srinivasarao and S. P. Wani. 2009. Role of deforestation and hillslope position on soil quality attributes of loess-derived soils in Golestan province, Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment 178-189.

Mishra, B, 2005. Managing soil quality for sustainable agriculture. Journal Indian Soil organic carbon and Soil Science. 53 (4) 529-536

Natural Resources Conservation Service, Soil Quality Information Rangeland sheet 3. 2001. Range land soil Quality-Aggregate Stability, USPA, 3p.

Walkley, A. and Black, I. A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37(1):29-38.

Wu, R. and H. Tiessen. 2002. Effect of land use on soil degradation in alpine grassland soil, China, Soil Science Society of America Journal, 66: 1648-1655.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Pedometrics and soil evaluation

Evaluation of soil cation exchange capacity, clay and organic carbon contents in eastern part of Mazandaran province

Shiati N[*1] Emadi M[2] Bahnmanyar M[3] Danesh M[4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
[2] Associate Prof., Soil Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
[3] Prof., Soil Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
[4] Assistant Prof., Soil Science Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran

Abstract

The cation exchange capacity is one of the most important properties in the quality and productivity of the soil. In order to study the contents of the soil cation exchange capacity (CEC) and its driving factors (clay and organic carbon) in the eastern part of Mazandaran, 130 soil composite samples were randomly taken from the soil surface layer (0-15 cm depth). The results showed that CEC in forest land was significantly the highest with a mean of 39.2 $cmole^{+}kg^{-1}$ compared with the other three land uses (orchards, cropland and urban lands). The residential area had the lowest CEC and organic carbon, probably due to the transportation of the subsurface soils from the outsides in the park and play-ground soils in urban soils. The clay and organic carbon that are two most driving factors in CEC contents indicated the same trend of changes in different land uses as that observed for CEC. These observed changes in soil properties are apparently inherently due to the effects of the soil forming factor that occurs in the eastern part of the province, but the anthropological effect induced by the land use change is pronounced. The reduction of soil quality in the cropland and residential area can be attributed to the different issues especially caused by the anthropogenic factor that should be considered for sustainable soil management preventing the further degradation of the soil resources in this province.

Keywords: soil properties, soil texture, different land use, east of Mazandaran province

[*] Corresponding author, Email: nastaran70shiati@gmail.com