بررسی ارتباط بین اندازه خاکدانه‌ها با برخی خصوصیات شیمیایی ورتی‌سول‌های استان آذربایجان غربی

داود پورسلطان، فیروزه نورمندی‌پور، محمد امیر دلاور
به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، دانشجوی دکتری گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، دانشیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

چکیده

ماده آلی باعث بهبود دانه‌بندی و ساختمان خاک، افزایش تهویه، افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود. تحقیق حاضر با هدف بررسی ارتباط بین اندازه خاکدانه‌ها با برخی خصوصیات شیمیایی خاک‌های ورتی‌سول در استان آذربایجان غربی انجام شده است. برای نیل به اهداف این تحقیق در دو واحد خاک شناسایی شده با فواصل ۲۰۰ متر از همدیگر خاکرخ های خاک حفر گردید. در هر واحد خاک سه خاکرخ در فواصل ۲۰۰ متر از همدیگر حفر شد و برخی آزمایش‌های معمول شیمیایی روی آن‌ها انجام گرفت. نتایج نشان داد مقدار درصد کربن آلی در خاکدانه‌های عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر بیشتر از خاکدانه‌های سایر عمق‌های خاک، حداقل مقدار نیتروژن کل در هر دو نوع خاک در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر و مقدار کربوهیدرات در عمق‌های مطالعه شده، با افزایش قطر خاکدانه‌ها روند افزایشی نشان داد. در عمق‌های مطالعه شده، روند افزایش مقدار آهک با قطر خاکدانه‌ها رابطه معکوس نشان داد اما این روند معنی‌دار نبود.

واژه های کلیدی: اندازه خاکدانه‌ها، ورتی‌سول‌ها، آذربایجان غربی، آهک.

مقدمه

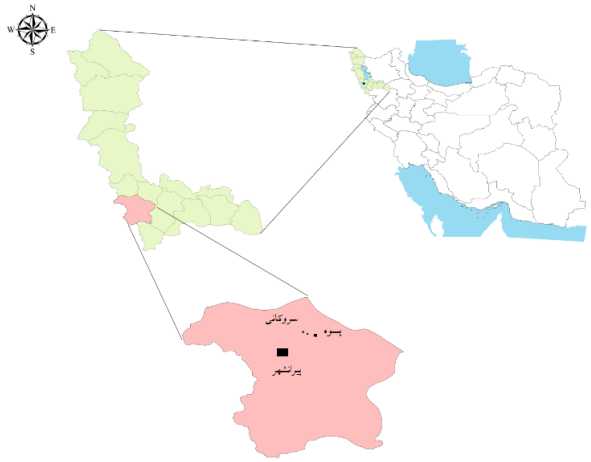
ورتی‌سول‌ها حدود ۲/۴۲ درصد اراضی غیر یخبندان جهان را تشکیل می‌دهند، و وسعتی معادل ۳/۱۶ میلیون کیلومتر مربع را دارند (Soil Survey Staff، ۲۰۱۴). محققین مختلف اعداد و ارقام متفاوتی را برای وسعت این خاک‌ها ذکر کرده‌اند. به‌طور کلی این اراضی درصد اندکی از کل اراضی جهان (۱۳/۲ میلیارد هکتار) را شامل می‌شوند، اما با کسر اراضی همیشه یخبندان این نسبت قدری افزایش می‌یابد (Dudal و Eswaran، ۱۹۸۸). ورتی‌سول‌ها در نقاط مختلف دنیا پراکنده هستند و وسعت واقعی این خاک‌ها در جهان بسیار بیشتر از میزانی است، که تاکنون شناسایی شده است (Ahmad، ۱۹۹۶).

مواد آلی خاک یکی از اجزاء بسیار مهم آن است که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تغذیه گیاه، رشد و تولید محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ماده آلی باعث بهبود یافتن دانه‌بندی و ساختمان خاک، افزایش تهویه، افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود. کربن آلی و نسبت کربن به ازت (C/N) در خاک‌های ورتی‌سول با افزایش عمق به‌طور نامنظم تغییر می‌کند. سقوط و ریزش مواد آلی از سطح در داخل شکاف‌های باز عامل اصلی این توزیع نامنظم است. زمانی که مقادیر بالای مواد آلی در خاک وجود دارد گرایش طبیعی به انبساط و انقباض در خاک کاهش پیدا می‌کند (Depauw، ۱۹۹۸). Don و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مکان‌های ذخیره کربن آلی خاک تابعی از غلظت کل کربن آلی خاک و جرم مخصوص ظاهری خاک است. آن‌ها اظهار داشتند که ذخایر کربن در خاک‌های ورتی‌سول تقریبا دو برابر خاک‌های با در صد شن و بافت سبک‌تر است و این ذخایر در خاک توسط فرآیندهای زیستی و غیر زیستی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. Larre-Larrouy و همکاران (۲۰۰۳) اثر طولانی مدت کاربری مرتع و باغ را بر روی توزیع مواد آلی و مقادیر کربوهیدرات‌ها و پایداری خاکدانه‌ها در یک خاک ورتی-سول هاپلویودرت در هند مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند که مقادیر کربن آلی خاک به طور قابل ملاحظه‌ای در کاربری مراتع بیشتر از کاربری باغی بوده و کاهش میزان کربن به‌محض کشت در این دو کاربری در خاکدانه‌های درشت (۲۰۰۰-۲۰۰ میکرون) در مقایسه با خاکدانه‌های کوچک‌تر (صفر تا ۵ میکرون) به‌مراتب بیشتر است. تحقیق حاضر با هدف

مقایسه بررسی ارتباط بین اندازه خاکدانه‌ها با برخی خصوصیات شیمیایی در ورتی‌سول‌های استان آذربایجان غربی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه واقع در استان آذربایجان غربی بین ۳۶ درجه ۴۸ دقیقه عرضی شمالی و ۴۵ درجه و ۱۳دقیقه طولی شرقی با ارتفاع حدود ۱۴۶۰متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه ۴۵۸/۸ میلی‌متر است که بیشترین میزان در ماه-های آذر، بهمن و فروردین ریزش دارد. میانگین دمای سالیانه ۲۲ درجه سلسیوس است که حداقل آن در ماه بهمن و حداکثر آن در تیر ماه است. خاک‌های این منطقه دارای رژیم رطوبتی زریک و رژیم حرارتی ترمیک هستند (بنایی، ۱۳۷۷). شکل ۱ وضعیت منطقه مورد مطالعه را در استان آذربایجان غربی نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان غربی

به‌منظور انجام این تحقیق با بررسی نقشه‌ها و گزارش‌های خاکشناسی موجود در استان کرمانشاه خاک‌های ورتی‌سول شناسایی گردید. به همین منظور دو واحد خاک ورتی‌سول در منطقه انتخاب گردید. در هر کدام از واحدها به‌منظور مطالعه و جمع‌آوری نمونه‌های خاک در فواصل ۲۰۰ متر در قالب طرح بلوک کامل تصادفی سه نیمرخ خاک حفر شده و مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده هوا خشک و از سری الک‌های ۴، ۲، ۱، ۰/۵ و ۰/۲۵ عبور داده شدند. برخی آزمایش‌های شیمیایی روی خاکدانه و ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر مطابق با روش‌های استاندارد انجام شد. تعیین کربنات کلسیم خاک به-روش تیتراسیون (Nelson، ۱۹۸۲)، کربن آلی به‌روش والکی و بلاک (Schnitzer، ۱۹۸۲)، نیتروژن کل در خاک به‌روش کجلدال (Bremner و Mulvancey، ۱۹۸۲)، فسفر به‌روش اولسن (Page et al.,، ۱۹۸۲) و تعیین کمی کربوهیدرات‌های خاک با استفاده از روش فنول- اسید سولفوریک غلیظ و تعیین مقدار جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Dubois et al.,، ۱۹۵۶) انجام شد.

نتایج و بحث

خاک‌های منطقه مورد مطالعه در استان آذربایجان غربی دارای کاربری‌های باغی (تحت گروه Typic Haploxererts) و زراعی (تحت گروه Typic Calcixererts) بودند. جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس برای درصد کربن آلی، نیتروژن، کربوهیدرات و آهک اندازه‌گیری شده را در عمق‌های مطالعه شده ودر خاکدانه‌های مختلف نشان می‌دهد. نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل نوع خاک، عمق‌های مختلف و نوع خاکدانه بر درصد کربن آلی نشان داد که اختلاف معنی‌دار در سطح آماری یک درصد از نظر میزان درصد کربن آلی وجود دارد. در هر دو نوع خاک مقدار کربن آلی در عمق‌های مطالعه شده، با افزایش قطر خاکدانه‌ها

روند افزایشی نشان داد. Jastrow و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که اکثر کربن تجمع یافته در خاک در بخش معدنی مرتبط با خاکدانه‌های بزرگ صورت می‌گیرد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر عمق و نوع خاک بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاکدانه‌ها در خاک‌های مورد مطالعه

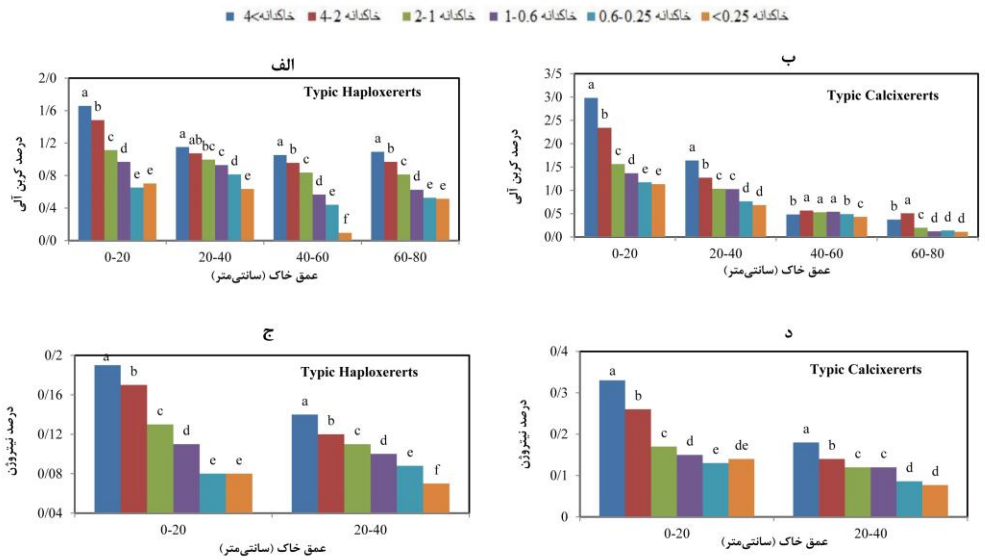
	میانگین مربعات			
منبع تغییر	کربن آلی	نیتروژن کل	کربوهیدرات	آهک
	٪	٪	٪	٪
تکرار	۰/۲۱۸ns	۰/۰۴ ns	۰/۵۱۹ ns	۷/۸۱۹ ns
نوع خاک	۰/۰۴۱**	۰/۰۲۳**	۰/۰۷۲**	۲۷۲/۸۲**
عمق	۶/۵۶۴*	۰/۲۱۵**	۰/۸۳۴**	۶۲۴/۴۹۳**
نوع خاک×عمق	۲/۲۲۲*	۰/۰۰۳**	۰/۱۹۹**	۲۲۳/۷۲۰**
خاکدانه	۲/۱۴۴**	۰/۰۳۵**	۰/۵۶۰**	۶۲/۲۸۹ns
نوع خاک × خاکدانه	۰/۰۴۴**	۰/۰۰۲**	۰/۰۶۰**	۲۹/۷۶۵ns
عمق × خاکدانه	۰/۲۳۴*	۰/۰۰۵**	۰/۳۸۴*	۱۲/۳۳۹ns
نوع خاک × عمق × خاکدانه	۰/۱۳۳**	۰/۰۰۲**	۰/۱۶۷*	۱۲/۵۸۵ns
خطا	۰/۰۸۸	۰/۰۹۳	۰/۱۸۹	۶/۲۴۰
ضریب تغییرات	۷/۲۳۸	۵/۷۱۹	۶/۳۱۹	۱۱/۳۸۱

**: p<۰/۰۱، *: p<۰/۰۵ وns : غیر معنی‌داراست.

شکل ۲ (الف، ب)، میانگین کربن آلی اندازه‌گیری شده در خاکدانه‌های با اندازه‌های مختلف را در خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. در هر دو خاک مقدار درصد کربن آلی در خاکدانه‌های عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر بیشتر از خاکدانه‌های سایر عمق‌های خاک بود. حداکثر مقدار درصد کربن آلی در خاکدانه‌های با قطر بزرگ‌تر از ۴ میلی‌متر و عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر در خاک تیپیک هاپلوزررت به میزان ۱/۶۶ درصد و در خاک تیپیک کلسی‌زررت به میزان ۲/۹۸ مشاهده شد. حداقل مقدار درصد کربن آلی در خاکدانه‌های با قطر کوچک‌تر از ۰/۲۵ میلی‌متر در خاک تیپیک هاپلوزررت در عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و و در خاک تیپیک کلسی‌زررت در عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر بود.

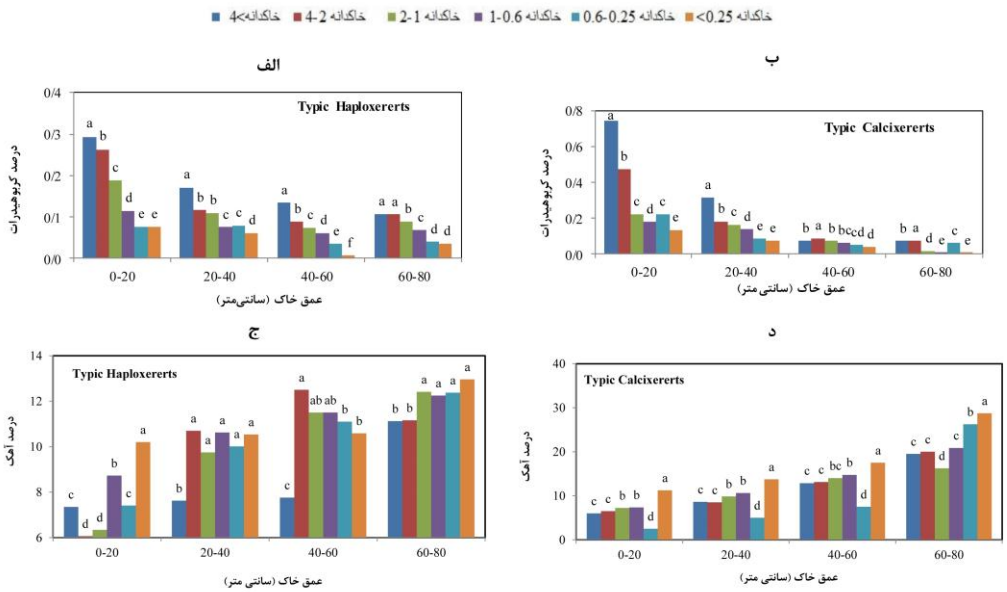
نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل نوع خاک، لایه مختلف و نوع خاکدانه بر درصد نیتروژن کل (جدول ۱) نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح آماری یک درصد از نظر میزان درصد نیتروژن کل وجود دارد. در هر دو نوع خاک مقدار نیتروژن کل در عمق‌های مطالعه شده، با افزایش قطر خاکدانه‌های روند افزایشی نشان داد. وضعیت نیتروژن خاک تاثیر زیادی بر روی غلظت کربن آلی و نسبت کربن آلی به نیتروژن محلول در خاک داشت. نتایج با نتایج Filep و Rékási (۲۰۱۱) همخوانی دارد. در شکل ۲ (ج، د) در هر دو خاک مقدار نیتروژن کل در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر بیشتر از عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر خاک بود. حداکثر مقدار نیتروژن کل در خاکدانه‌های با قطر بزرگتر از ۴ میلی‌متر و عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر در خاک تیپیک هاپلوزررت به مقدار ۰/۱۹ درصد و در خاک تیپیک کلسی‌زررت به میزان۰/۳۳ درصد مشاهده شد. هم‌چنین، حداقل مقدار نیتروژن کل در هر دو نوع خاک در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر بود. بطور کلی، در هر دو عمق مطالعه شده، میانگین درصد نیتروژن کل در خاکدانه‌ها در خاک تیپیک کلسی‌زررت بیشتر از خاک تیپیک هاپلوزررت بود.

نتایج تجزیه واریانس اثر متقابل نوع خاک، عمق‌های مختلف و اندازه خاکدانه بر درصد کربوهیدرات (جدول ۱) نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح آماری پنج درصد از نظر میزان درصد کربوهیدرات وجود دارد. در هر دو نوع خاک مقدار کربوهیدرات در عمق‌های مطالعه شده، با افزایش قطر خاکدانه‌ها روند افزایشی نشان داد. Mbagwe و Piccolo (۱۹۹۸) گزارش کردند در حالت مرطوب با کاهش اندازه خاکدانه‌ها مقدار کربوهیدرات‌های خاک کاهش می‌یابد.



شکل ۲- مقدار کربن آلی (الف- ب) و نیتروژن (ج- د) در خاکدانه‌ها با اندازه‌های مختلف در عمق خاک‌های مورد

میانگین درصد کربوهیدرات‌های اندازه‌گیری شده در خاکدانه‌های با اندازه‌های مختلف در هر دو خاک در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر بیشتر از عمق‌های دیگر خاک بود. حداکثر مقدار درصد کربوهیدرات در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر و در خاکدانه-های با قطر بزرگ‌تر از ۴ میلی‌متر در خاک تیپیک هاپلوزررت به مقدار ۰/۲۹ درصد و در خاک تیپیک کلسی‌زررت به مقدار ۰/۷۴ درصد در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر و در خاکدانه‌های با قطربزرگ‌تر از ۴ میلی‌متر مشاهده شد. حداقل مقدار درصد کربوهیدرات در خاک تیپیک هاپلوزررت در عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و در خاکدانه‌های با قطر کوچک‌تر از ۰/۲۵ میلی‌متر و در خاک تیپیک کلسی‌زررت در عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و در خاکدانه‌های با قطر ۰/۶ تا ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد (شکل ۳ الف- ب).



شکل ۳- مقدار کربوهیدرات (الف- ب) و آهک (ج- د) در خاکدانه‌ها با اندازه‌های مختلف در عمق خاک‌های مورد

شکل ۳ (ج- د) میانگین درصد آهک‌های اندازه‌گیری شده در خاکدانه‌های با اندازه‌های مختلف را در خاک‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. در هر دو خاک مقدار آهک در عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر بیشتر از عمق‌های دیگر خاک بود. حداکثر

مقدار درصد آهک در عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر و در خاکدانه‌های با قطر کوچکتر از ۰/۲۵ میلی‌متر در خاک تیپیک هاپلوزررت به مقدار ۱۲/۵ درصد و در خاک تیپیک کلسی‌زررت به میزان ۲۸ درصد مشاهده شد. در خاک تیپیک هاپلوزررت حداقل مقدار آهک در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر و در خاکدانه‌های با قطر ۲ تا ۴ میلی متر و در خاک تیپیک کلسی‌زررت حداقل مقدار درصد آهک در عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر و در خاکدانه‌های با قطر ۰/۲۵ تا ۰/۶ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در هر دو نوع خاک مقادیر آهک در عمق‌های مطالعه شده، روند افزایش مقدار آهک با قطر خاکدانه‌ها رابطه معکوس نشان داد اما این روند معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتیجه Onweremadu و همکاران (۲۰۱۰) نیز تایید کننده این مطلب است.

منابع

بنایی، م. ح. ۱۳۷۷. نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

Ahmad, N. 1996. Managment of irrigated Vertisols. In: N, Ahmad and A, Mermut (Eds), Vertisols and technologies for their managements. Elsevier Pub l. Netherlands, pp: 429-457.

Bremner, J. M. and Mulvancey, C. S. 1982. Nitrogen-Total In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds), Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd (Eds), Agronomy monograph. 9. ASA and SSSA Pub., Madison, WI, pp: 122-141.

Depauw, E. 1998. Assessing the agro-climatic potential of vertisols. Management of vertisols in sub-saharan Africa. In: S, Jutzi. L, Haque. J, Mclntire. and J, Stares (Eds), Proceeding of a confrance held at ILCA, International livestock for Africa, Adiss Ababa, Ethiopia, 31 August to 4 September 1987, 431pp.

Don, A., Schumacher, J., Scherer-Lorenzen, M., Scholten, T. and Schulze, E. D. 2007. Spatial and vertical variation of soil carbon at two grassland sites implications for measuring soil carbon stocks. Geoderma, 141:272–282.

Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric method of determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350–356.

Dudal, R. and Eswaran, H. 1988. Distribution, properties and classification of Vertisols. In: L. P. Wilding and R. Puentes (Eds), Vertisols: Their Distribution, Properties, Classification and Management. Texas A&M University System and Soil Managment Support Service, College Station, Texas, pp: 1-20.

Filep, T. and Rékási, M. 2011. Factors controlling dissolved organic carbon (DOC), dissolved organic nitrogen (DON) and DOC/DON ratio in arable soils based on a dataset from Hungary. Geoderma, 162: 312-318.

Jastrow, J. D., Amonette, J. E. and Bailey, V. E. 2007. Mechanisms controlling soil carbon turnover and their potential application for enhancing carbon sequestration. Climatic Change, 80: 5-23.

Larre-Larrouy, M.C., Albrecht, A., Blanchart, E., Chevallier, T. and Feller, C. 2003. Carbon and monosaccharides of a tropical Vertisol under pasture and market-gardening: distribution in primary organomineral separates. Geoderma, 117: 63–79.

Mbagwe, J. S. and Piccolo, A. 1998. Water-dispersible clay in aggregate of forest and cultivared soils in southern Nigeria in relation to organic matter constituents. In: L, Bergstorm and L, Kirchman (Eds), Carbon and nutrient dynamic in tropical agriculture ecosystems. CABI International, pp: 71-83.

Nelson, R. E. 1982. Carbonate and gypsum. In: Page A. L., Miller, R. H., Keeney. D. R (eds.), Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. 2nd ed. American Society of Agronomy., Madison WI., pp: 181-198.

Onweremadu, E., Osuji, G., Eshett, T., Unamba-Oparah, I. and Onwuliri, C. 2010. Soil carbon sequestration in aggregate size of a forested isohyperthermic Arenic Kandiudults. Agriculture Science, 43: 9-15.

Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. 1982. Methoodse of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, WI.

Schnitzer, M., 1982. Organic matter characterization. In: A. L, Page. R. H, Miller and D. R, Keeney (Eds), Methods of soil analysis Part 2, Chemical and microbiological properties. Agronomy No., 9. 2nd, pp: 581-94.

Soil Survey Staff. 2014. Soil Taxonomy a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.12th ed. USDA and NRCS. Washington DC.

The relationship between sizes of aggregates with some chemical properties of Vertisols of Azarbaijan gharbi province

[1]D. Poorsoltan, [2]F. Nourmandipour and [3]M. A. Delavar
1- Former graduate MSc. student of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan
2- PhD student of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan
3- Associate professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan

Abstract
Organic matter improves soil structure and aggregation, increased ventilation, increasing the water-holding capacity. The aim of the present research was to study the relationship between the sizes of aggregates with some chemical properties of Vertisols of Azarbaijan gharbi province. For the purposes of this study, profiles were drilled in two identified soil units with 200 meters intervals from each other. 3 profiles were dug with 200 meters intervals from each other in each unit soil and routine chemical tests were carried out on samples. The results showed that the percentage of organic carbon in soil aggregates was higher in the depth of 0-20 cm than other depths. The minimum amount of total nitrogen in the soil was at a depth of 20-40 cm. The amount of carbohydrates in the studying depths was increased with an increasing of aggregates diameter. The amounts of calcium carbonate in the studying depths showed an inverse relationship with aggregates diameter, but this trend was not significant.

Keywords: Aggregate size, Vertisols, Azarbaijan gharbi, Calcium carbonate.