تاثیر کابری اراضی بر ذخیره کربن آلی خاک در منطقه نیمه‌خشک (مطالعه موردی: اراضی مختلف شهرستان بجستان، استان خراسان رضوی)

صدیقه ملکی[۱]، رضا پوزشی[۲]، حسن فیضی[۳]، نسرین تازیک[۴]، الهام جاودانی‌پور[۴]، عادله رباطی[۴]، مریم محمدی[۴]
[۱]به ترتیب استاد مدعو گروه تولیدات گیاهی دانشگاه تربت حیدریه و دانشجوی دکتری علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان [۲ و ۳] به ترتیب استاد مدعو و استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشگاه تربت حیدریه، [۴] دانشجوی کاردانی تولید و بهره‌داری از گیاهان دارویی و معطر دانشگاه تربت حیدریه

چکیده

کربن آلی خاک (SOC) کلیدی‌ترین عامل در باروری و کیفیت خاک و حفاظت محیط‌زیست، به‌ویژه در مناطق نیمه‌خشک بوده و تنها ابزار شناخته شده برای اصلاح تغییرات اقلیمی و کاهش گازهای گلخانه‌ای در جو می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف بدست آوردن اطلاعاتی در مورد ذخیره SOC در شهرستان بجستان از مناطق نیمه‌خشک استان خراسان رضوی تحت تاثیر کاربری‌های اراضی باغی، زراعی و مرتعی در دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری انجام گرفت. نتایج نشان می‌دهد که اراضی باغی در این منطقه نقش موثری بر ذخیره SOC دارند، به طوری که با میانگین ۲/۳۴ و ۱/۷۹ کیلوگرم بر مترمربع به ترتیب در افق سطحی و زیرسطحی با اختلاف معنی‌داری بیشترین میزان ذخیره کربن را داراست که این امر ناشی از نحوه مدیریت کشاورزان در این اراضی می‌باشد. بنابراین داشتن اطلاعات کافی از نقش کاربری اراضی مختلف در افزایش فرآیند ذخیره کربن می‌تواند در مدیریت پایدار اراضی به ویژه مناطق نیمه‌خشک کشور موثر باشد.

واژه های کلیدی: ذخیره کربن آلی خاک، کاربری اراضی، منطقه نیمه خشک

مقدمه

افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و تغییر کاربری اراضی و پوشش گیاهی موجب انتشار حجم عظیمی از گازهای گلخانه‌ای به اتمسفر شده است (IPCC, 2001[۱]). دی‌اکسیدکربن مهمترین گاز گلخانه‌ای بوده و افزایش تراکم آن از طریق جذب طول موج‌های بازتابی، باعث افزایش گرمایش جهانی و در نتیجه تغییر اقلیم گردیده است (IPCC, 2007). تغییر اقلیم یکی از مهمترین چالش‌ها در توسعه پایدار می‌باشد که اثرات بسیار زیانباری بر محیط زیست و حیات انسان بر روی کره زمین دارد (UNDP, 2000[۲]). امروزه به دلیل عدم وجود داده‌های کافی درباره ذخایر فعلی و گذشته کربن آلی خاک و همچنین عوامل کنترل کننده آن، توان بالقوه خاک‌ها برای ترسیب کربن به صورت موضوع بحث برانگیزی مسکوت مانده است (Smith, 2005). در حالی‌که یکی از مهمترین روش‌های کاهش گازهای گلخانه‌ای، ترسیب آن‌ها در خاک یا اندام‌های گیاهان است. Lal (2004) نیز خاک‌های جهان را سومین ذخیره‌گاه اصلی کربن (آلی و معدنی) و حدود ۴ برابر میزان کربن موجود در زی‌توده و حدود ۳/۳ برابر کربن موجود در جو می‌داند.

عوامل بسیاری مانند توپوگرافی، کاربری اراضی، نوع خاک، مدیریت اراضی و پوشش گیاهی تغییرات مکانی کربن آلی را در مقیاس‌های مختلف کنترل می‌کنند. بررسی و ارزیابی این ناهمگنی‌های کربن آلی می‌تواند درستی برآورد ذخایر کربن آلی را بهبود ببخشد و ما را در پیاده‌سازی پیمایش موثر ذخایر کربن آلی یاری دهد (عجمی و همکاران، ۲۰۱۶). از دیگر سو در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک جهان فقر مواد آلی خاک از چالش‌های اساسی کشاورزی به شمار می‌آید. اگرچه مناطق خشک به واسطه پوشش گیاهی ضعیف‌تر، میزان کربن آلی پایین‌تری نسبت به اکوسیستم‌های معتدل و مرطوب حاره دارند، اما بیش از ۳۰ درصد مساحت خشکی‌های جهان را شامل شده و برآوردها بیانگر آن است ۲۰-۱۰ درصد کربن زیست

[1] Intergovernmental Panel on Climate Change
[2] United Nations Development Programme

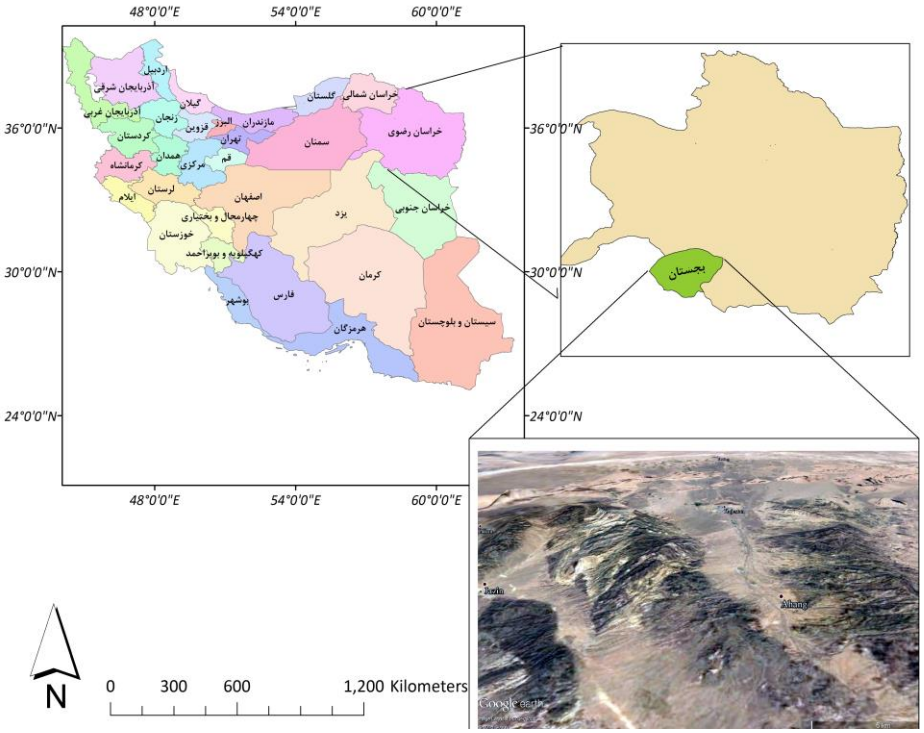
کره (آلی و غیرآلی) در این مناطق ذخیره شده است (Rasmussen et al., 2006). در ایران نیز مقدار مواد آلی خاک‌ها در بخش قابل توجهی از آن بسیار کم بوده به طوری که در بیش از ۶۰ درصد اراضی کشاورزی کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از آن‌ها کمتر از نیم درصد گزارش شده است (کلباسی، ۱۳۷۵). اگرچه بیشتر مطالعات مرتبط با ذخیره کربن آلی خاک در بخش ۲۰ سانتی‌متری سطح خاک انجام شده است اما با توجه به اهمیت کربن آلی خاک در پاسخ به سئوالات بسیار زیادی در ارتباط با مسائل محیطی از قبیل گرمای جهانی توجه به کربن موجود در لایه زیر سطحی خاک نیز بسیار با اهمیت می‌باشد. به طوری‌که Wiesmeier et al., (2015) بیان می‌دارند که در مطالعات آتی در ارتباط با بررسی اثر کاربری اراضی بر ذخیره کربن توجه به لایه‌های زیر سطحی خاک نیز دارای اهمیت می‌باشد.

منطقه بجستان در استان خراسان رضوی در زمینه تولید محصولات باغی و کشاورزی متنوع بوده و دارای کشت‌های متفاوت باغی و زراعی اعم از انار، پسته، گندم، جو و زعفران می‌باشد. این منطقه دارای دمای بالای هوا در بسیاری از روزهای سال بوده که منجر به تجزیه سریع کربن آلی خاک و هدر رفت آن به صورت دی‌اکسید کربن می‌گردد. از دیگر سو با توجه به نقش موثر کربن آلی در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک که متعاقبا منجر به اثرات مثبت بر روی رشد و افزایش عملکرد محصولات، جلوگیری از فرسایش خاک و افزایش خاکدانه‌سازی می‌گردد. بنابراین کربن آلی به عنوان یک شاخص حساس برای بررسی نقش مدیریت مناسب این اراضی می‌تواند قابل استفاده باشد. به‌ویژه با توجه به قرار گرفتن شهرستان در مناطق نیمه‌خشک تنها ابزار شناخته شده برای اصلاح تغییرات اقلیمی و برنامه‌های مدیریتی کلان در زمینه کاهش گازهای گلخانه‌ای در جو، کربن آلی به عنوان ابزار مناسبی می‌تواند استفاده گردد که مدیریت آن مستلزم شناخت ساختار تغییرپذیری آن در زمان و مکان است. لذا هدف تحقیق حاضر با طرح این سوال بیان می‌شوند که آیا الگوی ذخیره کربن آلی خاک به نحوه مدیریت در کشاورزی و کاربری‌های اراضی مختلف در این منطقه وابسته است؟

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مطالعاتی در بین طول‌های جغرافیایی "۵۶ '۵۷ °۵۷ تا "۴۰ '۰۰ °۵۸ شرقی و عرض‌های جغرافیایی "۹۱ '۱۷ °۳۴ تا "۷۹ '۳۳ °۳۴ شمالی قرار گرفته است که شهرستان بجستان در جنوب غربی استان خراسان رضوی واقع شده است (شکل ۱). متوسط بارندگی سالانه در طی دوره آماری ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۰ در شهرستان بجستان ۲۵۶/۴۴ میلی‌متر، متوسط رطوبت ۳۸ درصد، میانگین دمای سالانه ۱۹/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (اطلاعات اداره هواشناسی شهرستان بجستان). رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک منطقه‌ی مطالعاتی، به‌ترتیب، اریدیک و ترمیک می‌باشند. سیمای کلی منطقه به صورت کوهستان و دشت می‌باشد.

اراضی کشاورزی، باغی و مرتع مهم‌ترین کاربری‌های اراضی موجود در منطقه را شامل می‌شوند که کشت‌های زراعی گندم و جو و باغی اعم از انار، زعفران و پسته از مهم‌ترین محصولات این منطقه می‌باشند. از آنجایی که منطقه مورد مطالعه در زمینه تولید محصولات کشاورزی و باغی بخصوص انار و پسته در استان خراسان رضوی دارای اهمیت است، لذا تحقیق حاضر با توجه به اهداف مطالعه واثر تنوع کاربری بر ذخیره کربن آلی منطقه در این محدوده انجام پذیرفت.



شکل ۱- نقشه موقعیت محدوده مطالعاتی در کشور ایران و استان خراسان رضوی

۸۰ نمونه خاک به روش کاملا تصادفی از دو عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری در بخشی از اراضی کشاورزی، باغی و مرتعی برداشت شد که سهم کاربری‌های اراضی کشاورزی، باغی و مرتع به ترتیب ۳۲، ۳۰ و ۱۸ نمونه بود. کلیه نمونه‌ها جهت آنالیز، هوا خشک گردیده و پس از کوبیده شدن از الک ۲ میلی‌متر عبور داده شدند. سپس کربن آلی به روش اکسیداسیون توسط دی کرومات پتاسیم (Nelson and Sommers, 1982) و وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه (Blake and Hartage, 1986) اندازه‌گیری شدند. برای محاسبه ذخیره کربن آلی نیز از طریق رابطه ۱ (عجمی و همکاران، ۲۰۱۶) استفاده گردید:

$$SOCdensity = SOC \times BD \times D \times (\frac{1-G}{100}) \quad (1)$$

SOC density= ذخیره کربن آلی برحسب ($Kg.m^{-2}$) SOC= حجم کربن آلی برحسب (g/ Kg)

BD= وزن مخصوص ظاهری برحسب ($g.cm^{-3}$) D= ضخامت افق نمونه‌برداری برحسب (m)

G= حجم سنگریزه برحسب درصد

نتایج و بحث

آمار توصیفی شامل میانگین، حداقل، حداکثر، انحراف معیار، چولگی وکشیدگی برای داده‌ها محاسبه گردید. جهت بررسی نتایج، ابتدا نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد، که نتایج چولگی موجود در جدول ۱ نیز نتایج نرمال بودن را تایید می‌نماید. سپس آزمون آنالیز واریانس برای بررسی اثر عامل کاربری اراضی بر ذخیره کربن آلی خاک انجام شد. در صورت معنی‌دار بودن نقش کاربری اراضی مورد بررسی بر میزان ذخیره کربن، آزمون مقایسه دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد استفاده شد. تمامی آنالیزهای آماری با استفاده از نرم افزا SPSS نسخه ۱۷ انجام گردید.

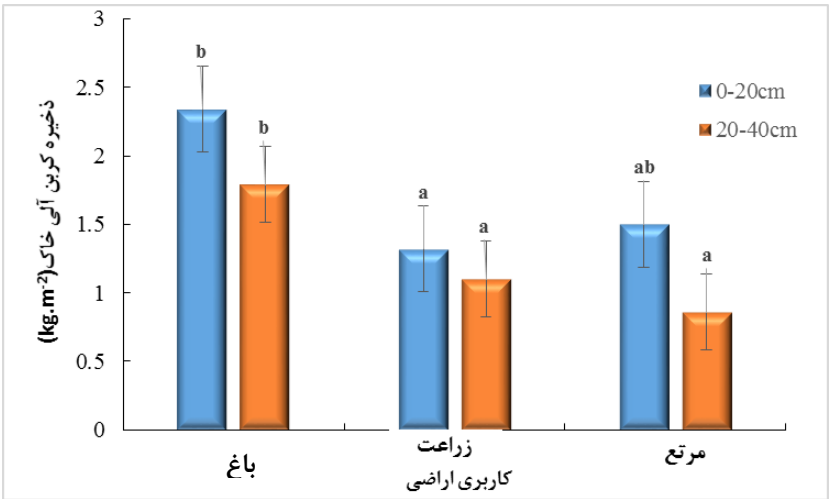
با توجه به جدول ۱ بیشترین مقدار ذخیره کربن آلی خاک در کل حوزه مربوط کاربری باغ و کمترین مقدار آن در در کل حوزه ۰/۳۴ می‌باشد که مربوط به کاربری زراعت است.

جدول ۱- برخی از شاخص‌های آماری ذخیره کربن آلی خاک در کل منطقه و کاربری‌های مختلف

عمق	شاخص آماری	کل حوزه	باغ	زراعت	مرتع
۰-۲۰ سانتی‌متر	حداکثر	۳/۹۶	۳/۹۶	۲/۴۸	۲/۱۶
	حداقل	۰/۳۴	۰/۴۷	۰/۳۴	۰/۵۸
	میانگین	۱/۷۹	۲/۳۴	۱/۳۲	۱/۵۰
	انحراف معیار	۰/۹۹	۱/۱۹	۰/۵۸	۰/۶۰
	چولگی	۰/۶۱	۰/۶۳	۱/۱۹	۰/۷۱
	کشیدگی	-۰/۴۴	-۰/۲۱	۱/۷۸	-۰/۴۷
۲۰-۴۰ سانتی متر	حداکثر	۳/۷۶	۳/۷۶	۲/۰۵	۱/۱۵
	حداقل	۰/۳۲	۰/۵۳	۰/۳۲	۰/۶۳
	میانگین	۱/۳۳	۱/۷۹	۱/۱۰	۰/۸۶
	انحراف معیار	۰/۷۹	۰/۹۲	۰/۵۹	۰/۲۰
	چولگی	۱/۰۳	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۶۷
	کشیدگی	۱/۱۷	-۱/۰۴	-۰/۸۴	-۱/۲۳

همان طور که در جدول ۱ و شکل ۲ مشاهده می‌گردد بیشترین میانگین ذخیره کربن مربوط به کاربری باغ می‌باشد. در ضمن نتایج نشان می‌دهد که در تمامی موقعیت‌های نمونه‌برداری با افزایش عمق، ذخیره کربن آلی خاک، کاهش می‌یابد که این نتیجه توسط سایر مطالعات مشابه تایید می‌گردد (Wang et al, 2010 and Liu et al, 2011)؛ که این امر به دلیل بیشتر بودن میزان کاه و کلش و ریشه‌های گیاهان در افق سطحی می‌باشد که این با نتایج عجمی و همکاران (۲۰۱۶) همخوانی دارد.

نتایج آماری نشان می‌دهد که در عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متری اختلاف معنی‌داری بین میزان ذخیره کربن آلی خاک در هر ۳ طبقه کاربری دیده می‌شود. با توجه به شکل ۲ میزان ذخیره کربن در هر دو لایه خاک در کاربری باغ با اختلاف معنی‌داری بیشتر از سایر کاربری‌ها می‌باشد، که خود گویای اهمیت مناطق باغی در این منطقه در ذخیره کربن خاک می‌باشد. لازم به ذکر است در لایه سطحی کاربری باغ با کاربری مرتع اختلاف معنی‌داری ندارند (شکل ۲).



شکل ۲- تاثیر کاربری ارضی بر ذخیره کربن آلی خاک در دو عمق متفاوت ستون‌های با حروف یکسان اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد ندارند.

عجمی و همکاران (۲۰۱۶) و Wang et al. (2010) در تحقیقات خود نشان دادند که میزان ذخیره کربن در کاربری باغ و مرتع بیشتر از اراضی کشاورزی است و علت آن را تبدیل پوشش طبیعی به اراضی کشاورزی و تاثیر شخم در نرخ تجزیه مواد آلی بیان نمودند. از دیگر سو نقش مدیریت کشاورزان در کودهی اراضی باغی، استفاده از سیستم کم شخم و بازگشت لاشبرگ درختان به باغات منجر به افزایش ذخیره کربن نسبت به اراضی زراعی و مرتعی شده است که به طور مستقیم به نوع پوشش گیاهی منطقه، مدیریت و دخالت انسانی آن بر می‌گردد.

بنابراین به دلیل این‌که قسمت اعظم کربن ذخیره شده، در سطح خاک قرار دارد، فرآیند فرسایش خاک موجب هدر رفت کربن می‌گردد و هر گونه عملیات بیولوژیکی و مکانیکی که مانع سیر قهقرایی خاک و پوشش گیاهی شود، قطعا گام مثبتی در جهت مدیریت ذخیره کربن خواهد بود. به طور کلی در مناطق مورد مطالعه در این تحقیق، تغییرات کاربری اراضی، دارای تاثیر معنی‌دار بر ذخایر کربن اکوسیستم می‌باشد. افزایش شدت چرا در مناطق مرتعی، نیز می‌تواند بدترین نوع بهره‌برداری مرتع، از حیث فقر کمیت کربن آلی خاک به حساب آید. در نهایت رعایت شدت چرا و بهره‌برداری توسط اهالی محلی و رعایت استانداردهای توصیه شده توسط منابع معتبر علمی تاکید می‌شود.

از دیگر سو با توجه به قرار گرفتن منطقه مطالعاتی در مناطق نیمه‌خشک و میزان قابل توجه ذخیره کربن آلی خاک در اراضی باغی، بررسی‌های میدانی و جمع‌آوری اطلاعات از کشاورزان و باغداران منطقه شاهدی بر اختصاصات مدیریتی بر هر کاربری است. لذا در آینده پیشنهاد می‌گردد که تحقیقی با تکیه بر نوع کاربری و با شناخت شاکله سناریوهای مدیریتی مختلف در هر کاربری انجام شود. همچنین توصیه می‌گردد که باغاتی در طی چند سال مورد بررسی قرار گیرند تا بینشی نسبت به میزان تجزیه کودهای حیوانی و سبز با توجه به دمای بالا و زمان در منطقه جهت روندیابی دینامیک کربن آلی خاک و بررسی اثرات مدیریت‌های مختلف در آن بدست آید.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه تربت حیدریه به انجام رسید که بدین وسیله از همراهی و مساعی ایشان کمال تشکر را داریم.

منابع

کلباسی، م. ۱۳۷۵. وضعیت مواد آلی در خاک‌های ایران و نقش کود کمپوست. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران، ۱۳-۱۰ شهریور، کرج.

Ajami M., Heidari A., Khormali F., Gorji M. and Ayoubi Sh. 2016. Environmental factors controlling soil organic carbon storage in loess soils of a subhumid region, northern Iran. Geoderma, 281: 1–10.

Blake GR. and Hartage KH. 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of soil analysis. Part 1, Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed. Agronomy; p. 363-382.

IPCC. 2001. Climate Change. The Scientific Basis. IPCC third assessment report, Working group I, Technical Summary, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 881 pp.

IPCC. 2007. Climate Change. The scientific basis. IPCC fourth assessment report.

Lal R. 2004. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. Geoderma, 123: 1-22.

Liu Z., Shao M. and Wang Y. 2011. Effect of environmental factors on regional soil organic carbon stocks across the Loess Plateau region, China. Agriculture, Ecosystems and Environment, 142: 184-194.

Nelson D.W. and Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part 2.American Society of Agronomy, Madison. WI, p. 539–579.

Rasmussen C., Southward R. and Horwath W. 2006. Mineral control of organic carbon mineralization in a range of temperate conifer forest soils. Global Change Biology, 12: 834-847.

Smith P. 2005. An overview of the permanence of soil organic carbon stocks: influence of direct human-induced, indirect and natural effects. European Journal of Soil Science, 56: 673–680.

UNDP. 2000. Carbon sequestration in the decertified rangelands of Hossein Abad, through community based management, program coordination. pp: 1-7.

Wang Y., Fu B., Lü Y., Song C. and Luan Y. 2010. Local-scale spatial variability of soil organic carbon and its stock in the hilly area of the Loess Plateau, China. Quaternary Research, 73: 70–76.

Wiesmeier M., von Lützow M., Spörlein P., Geuß U., Hangen E., Reischl A., Schilling B. and Kögel-Knabner I., 2015. Land use effects on organic carbon storage in soils of Bavaria: the importance of soil types. Soil Tillage Res, 146, 296–302.

Effect of land use on soil organic carbon storage in arid area (Case study: different land of Bajestan city, Khorasan Razavi Province, Iran)

S. Maleki [1], R. Poozeshi [2], H. Feizi [3], N. Tazik [4], E. Javedanipour [4], A. Robati [4] and M. Mohammadi [4]
[1] Visiting professor of Torbat Heidariyeh University and department of soil science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran [2 and 3] Visiting professor and Assistant professor of Torbat Heidariyeh University, [3] BSc student of Production and operation of medicinal plants of Torbat Heidariyeh University

Abstract

Soil organic carbon (SOC) is a very important component of soil that supports sustainability and quality in all ecosystems, especially in semi-arid regions, and is so important for climate change mitigation. The objective of present study include investigates soil organic carbon storage affected different land use in soils of Bajestan city of semiarid area of Khorasan Razavi province. For this purpose, total of 80 soil samples were selected from in different land use such as orchard, cultivated land and pasture in two layers of 0-20 cm (surface) and 20-40 (subsurface). The results showed the orchard had significant role on SOC storage that orchard had highest amount of SOC storage with mean values of 2.34 and 1.79 $kg.m^{-2}$ in soil surface and subsurface, respectively that result of farmer management that cause to increasing SOC storage. So, exist of enough information about of impact of land use on increasing carbon storage process could be effective for land sustainable management in different land use especially in semi-arid region of country.

Keywords: Soil organic carbon storage, Land use, Semi-arid region