نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۵، ص. ۷۶۸-۷۵۸

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 3, Jul.-Agu. 2016, p. 758-768

برآورد کمی ترسیب کربن خاک در سه نوع کاربری (باغ مرکبات، شالیزار و جنگل) در قسمتی از اراضی رامسر، شمال ایران

زکیه پهلوان یلی[1*] – منوچهر زرین کفش [2] – ابوالفضل معینی [3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۱

چکیده

افزایش غلظت دی اکسیدکربن در جو زمین عامل اصلی تغییرات اقلیمی است که تغییر در اکوسیستم‌ها از خسارت ناشی از آن هستند. این در حالی است که اکوسیستم‌ها با پوشش‌های گیاهی مختلف تأثیر چشمگیری بر ترسیب کربن خاک دارند. این تحقیق به منظور برآورد ترسیب کربن خاک، در سه نوع کاربری شامل باغ مرکبات، شالیزار و جنگل، در شهرستان رامسر انجام گردید. پس از تعیین نقاط مطالعاتی بر روی نقشه، نمونه‌برداری خاک از عمق ۰-۱۰۰ سانتی‌متری صورت گرفت. مهم‌ترین خصوصیات خاک؛ بافت، pH، کربن آلی، نیتروژن کل، وزن مخصوص ظاهری در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. در پایان میزان معنی‌داری کربن ترسیب شده در خاک، با استفاده از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در نرم افزار SPSS تعیین شد. نتایج نشان دادکه در بین کاربری‌های مختلف از نظر مقدار ترسیب کربن خاک تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. مقدار کل ترسیب کربن خاک در واحد سطح جنگل (۴۵۳۲/۳۵ تن در هکتار) بیشتر از باغ مرکبات (۲۹۹۷/۶۶ تن در هکتار) و شالیزار (۲۶۸۲/۵۵ تن در هکتار) می‌باشد و بیشترین مقدار نیتروژن،کربن آلی و کربن ترسیب شده در لایه سطحی خاک، عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری به میزان (۸۶۶/۹۶۸ تن در هکتار) مربوط به جنگل و کمترین به میزان (۳۹۳/۴ تن در هکتار) در کاربری شالیزار می‌باشد. نقشه ترسیب کربن در منطقه مورد مطالعه با روش GIS ترسیم گردیده است. به طور کلی، کشاورزی و عملیات زراعی سبب پراکنده شدن خاکدانه‌ها،کاهش ماده آلی و ترسیب کربن نسبت به خاک‌های دست نخورده (جنگل) می‌شود.

واژه های کلیدی: تغییرات اقلیمی، زمین زراعی، نیتروژن کل، وزن مخصوص ظاهری

مقدمه

سیستم خاک بشدت بر ساختار اکوسیستم‌ها اثر گذاشته و به عنوان یک بافر در تغییرات جهانی اقلیم اثر می‌گذارد. زیست کره خاکی حاوی حدود ۱۵۰۰ میلیارد تن کربن در عمق یک متری خاک ها و حدود۶۰۰ میلیارد تن کربن در پوشش گیاهی می‌باشد که این دو مجموعاً سه برابر مقدار کربن موجود در اتمسفر را دارا می‌باشند. بنابراین هر تغییری در ذخیره کربن گیاهان یا خاک‌ها بطور قابل توجهی بر میزان دی اکسیدکربن اتمسفر تأثیر می‌گذارد (۲۹). افزایش دی اکسیدکربن جو منجر به پی آمدهای جهانی تغییرات آب و هوایی شده است (۲۷). روش‌های مختلف جهت کاستن این گاز فقط به کاهش انتشار آن مربوط نمی‌شود، بلکه روش‌های ترسیب بیولوژیک کربن بوسیله پوشش گیاهی و خاک تحت پوشش آن را نیز شامل می‌شود (۱۵). ترسیب کربن در زیتوده گیاهی و خاکهایی که در این زیتوده هستند، ساده و به لحاظ اقتصادی عملی‌ترین راهکار ممکن برای کاهش دی‌اکسیدکربن اتمسفری است (۳۱). توان ترسیب کربن از طریق زیتوده گیاهی بر حسب نوع گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است بطوریکه که نتایج آن در مدیریت فضای سبز شهری و اراضی مرطوب نیز به اثبات رسیده است (۶، ۸ و ۲۶). تفاوت در محتوای کربن کاربری‌های مختلف، تا حدود زیادی وابسته به عوامل خاک و اقلیم است. کربن آلی با افزایش محتوای رس خاک و بارندگی سالانه، افزایش (۱۱) و با افزایش دمای سالانه،کاهش می‌یابد (۱۴).

اهمیت ترسیب کربن به حدی است که پژوهش‌های زیادی در قالب طرح‌های تحقیقاتی و پروژه‌های دانشجویی مرتبط با بحث ترسیب کربن در ایران و دنیا انجام شده است که این تحقیقات همگی، به اهمیت موضوع ترسیب کربن و تاثیر آن بر کاهش گازهای

۱ و ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد خاکشناسی و استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج
(*-نویسنده مسئول: Email :p_pahlavan@ymail.com)
۳-استادیار و عضو هیأت علمی گروه آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

گلخانه‌ای در اتمسفر زمین می‌پردازند، که از جمله از آن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

جوادی طبالوندانی و همکاران (۱)، به بررسی نقش کاربری‌های مختلف در میزان ترسیب کربن خاک در شمال کشور پرداختند و به این نتیجه رسیدند که جنگل‌های انبوه با پوشش متراکم درختی بیشترین و مراتع با پوشش علفی کمترین مقدار ترسیب کربن را دارا می‌باشند. طاطیان و همکاران (۳)، به بررسی تأثیر گونه‌های رویشی مختلف بر ترسیب کربن در میانکاله پرداختند و به این نتیجه رسیدند که گیاهان چوبی و اندام‌هایی که دارای بافت چوبی هستند، از توانایی بیشتری برای ترسیب کربن برخوردار می‌باشند. دیناکاران و کریشنا (۱۷)، در نتایج تحقیق خود بیان کردند که نوع پوشش تأثیر معنی‌داری بر ترسیب کربن خاک می‌گذارد به طوری که تغییر در مقدار ترسیب کربن خاک به مقدار ورودی کربن به خاک از راه بقایای گیاهی و هدر رفت کربن از راه تجزیه بستگی دارد. گیاهان علاوه بر ذخیره کردن کربن در بیوماس خود با فراهم کردن نهاده‌های کربن به شکل بقایای گیاهی، بر مقدار ذخیرهٔ کربن خاک نیز تاثیر می‌گذارند (۱۶).

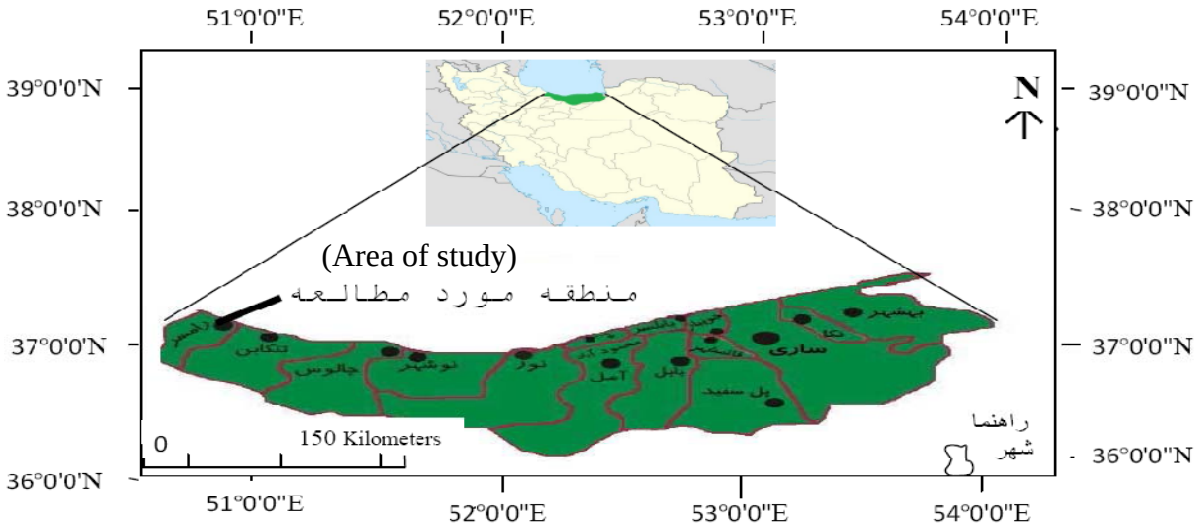
نتایج تحقیقات لورنز و لال (۲۳)، نشان داد که مقدار کربن آلی در کاربری‌های مختلف متفاوت است به طوری‌که در باغات بیشترین و در مراتع با پوشش گیاهی فقیر و زمین‌های بایر کمترین مقدار کربن آلی وجود دارد. شومن و همکاران (۲۹)، در تحقیقات خود بیان کردند که کشت و کار در اراضی زراعی باعث، پراکندگی ذرات خاک و موادآلی، افزایش فساد موادآلی، افزایش فعالیت‌های میکروبی و در نهایت افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن به سمت جو خواهد شد. علاوه بر این، عملیات خاک‌ورزی سبب مخلوط شدن لایه‌های پایین خاک با درصد کربن آلی کمتر با خاک رویی حاوی کربن آلی، می گردد و درنتیجه کربن آلی خاک سطحی نسبت به حالت اولیه کاهش خواهد یافت (۲۵). با افزایش ترسیب کربن علاوه بر کاهش گازهای گلخانه‌ای در جو، ما شاهد کاهش درجه حرارت هوا و همچنین افزایش مواد آلی خاک در این نواحی هستیم (۵). بنابراین انجام اقدام برای ترسیب کربن نه تنها تغییرات اساسی را در مدیریت اراضی بر می‌انگیزد بلکه با افزایش ماده آلی اثرات مستقیم و چشمگیری بر خواص خاک و بالتبع کیفیت کشاورزی، محیط زیست و تنوع زیستی برجای می‌گذارد.

علی‌رغم مطالعات فراوان راجع به نقش پوشش گیاهی در تشکیل خاک، نقش اطلاعات و دانش کافی از اثر پوشش گیاهی در کاربری‌های مختلف بر ذخیره کربن خاک محدود می باشد (۱۹). هدف از این مطالعه، برآورد میزان ذخیره کربن در انواع کاربری‌ها می باشد تا با شناخت این عامل مدیریتی بتوان نگرشی سیستمی به نوع استفاده از زمین داشت و همچنین به راه حلی مناسب برای مقابله با بحران تغییر اقلیم و در نهایت به توسعه پایدار محیط زیستی دست یافت.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

در تحقیق حاضر، شهرستان رامسر غربی‌ترین شهر استان مازندران با وسعت تقریبی ۷۲۹/۷ کیلومترمربع انتخاب گردید. این شهرستان در طول جغرافیایی'۵۰°۵۰ و'۲۰°۵۰ و عرض جغرافیایی '۲۰°۳۶ و '۰۰ ° ۳۷ قرار دارد (شکل ۱). این منطقه از لحاظ اقلیمی در سیستم دومارتن، جزء محدودهٔ اقلیمی بسیار مرطوب قرار می‌گیرد و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰ متر می‌باشد. براساس آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک رامسر، متوسط بارندگی سالیانه ۲۰۰۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه آن ۱۷/۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین مهر و مرداد به ترتیب پربارانترین و کم بارانترین ماه‌های سال گزارش شده است. pH خاک منطقه بین ۶-۷ و تا مرز ۴ نیز می‌رسد. منطقه اکثراً دارای بافت خاک سنگین می‌باشد. خاک‌های مورد مطالعه غالباً بر روی مواد مادری حاصل از سنگ‌های کربناته دوره پرمین و رسوبات حاصل از دریاچه خزر در دوران سنوزوئیک و پالئوزوئیک تحول یافته‌اند. پوشش گیاهی منطقه شامل سه بخش، پوشش جنگلی، اراضی باغی و شالیزار است که در مناطق جنگلی گونه‌هایی از قبیل: افرا، بلوط و ممرز و در باغات انواع مرکبات از گونه‌های غالب هستند. در اراضی شالیزاری نیز پس از برداشت برنج، جو و شبدر کشت می‌شود.



شکل ۱- نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان مازندران

Figure 1- Location map of the study area in Iran and Mazandaran Province

روش نمونه‌برداری

جمع‌آوری داده‌های صحرایی در بهار ۱۳۹۲ انجام شد. با توجه به اهداف تحقیق، در ابتدا حدود دقیق محدوده مورد مطالعه هرکدام از کاربری‌ها روی نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ مشخص و نقاط مطالعاتی نیز تعیین گردید. در هر یک از سه کاربری ۵۰۰ هکتار درهر رویش و جمعاً ۱۵۰۰ هکتار بعنوان مساحت منطقه مطالعاتی انتخاب شد. در این مطالعه نمونه‌برداری به روش سیستماتیک-تصادفی انجام گرفت. به این صورت که نقشه به شبکه‌هایی با وسعت یک کیلومتر مربع تقسیم و در هرکدام از این شبکه‌ها به شیوه تصادفی اقدام به نمونه‌برداری گردید (۴). برای هرکاربری ۵ شبکه تصادفی و در هر شبکه یک پروفیل حفر و۳ نمونه خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری برداشت گردید. (با توجه به مرز تفکیک افق‌ها). در مجموع ۴۵ نمونه خاک جهت انجام مطالعات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاکشناسی انتقال داده شد. و از هر نقطه نمونه ای دست نخورده برای اندازه‌گیری چگالی ظاهری خاک به وسیله نمونه‌بردار سیلندری برداشت شد. بعلاوه مختصات جغرافیایی هر پروفیل با کمک دستگاه GPS، برای ترسیم نقشه پراکنش کربن آلی ثبت گردید.

روش آزمایشگاهی

نمونه‌ها در هوای آزاد خشک و پس ازکوبیده شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و آزمایش‌های لازم از جمله اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک به روش سیلندر برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، بافت خاک به روش دانسیمتری بایکاس (۱۸)، اندازه‌گیری pH بوسیله pH متر، نیتروژن کل به روش کجلدال (۱۲)، اندازه‌گیری کربن آلی با استفاده از روش سرد و بر مبنای اکسیداسیون کربن آلی به کمک بیکربنات پتاسیم ($K_2Cr_2O_7$) در محیط کاملاً اسیدی (H_2SO_4) اندازه‌گیری شد (۱۰).

میزان ترسیب کربن بر حسب تن در هکتار با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد:

$$Cs = ۱۰ \times \%OC \times Bd \times E \quad \text{رابطه (۱)}$$

Cs: میزان وزن کربن ترسیب شده برحسب تن در هکتار؛

OC % : درصد کربن آلی خاک؛

Bd: وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب؛

E: عمق خاک نمونه‌برداری برحسب سانتی‌متر.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم افزار SPSS استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همگنی آن‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه کلی سه تیپ از نظر ویژگی‌های خاک، از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و جهت کلاسه‌بندی مقدار میانگین ترسیب کربن در سه منطقه از آزمون دانکن استفاده گردید. رسم نمودار در نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج

نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر در بخش‌های زیر مورد بحث قرار می‌گیرد:

برآورد میزان ترسیب کربن در واحد سطح هریک از کاربری‌ها: نتایج مطالعات نشان داد میانگین مقدار ترسیب کربن در هر هکتار از اراضی باغ مرکبات۲۹۹۷/۶۶، شالیزار ۲۶۸۲/۵۵ و جنگل ۴۵۳۲/۳۵ تن در هکتار بوده است (جدول ۱).

آنالیز واریانس یک طرفه صفات مورد بررسی نشان داد،که اختلاف معنی‌داری در مقدار ترسیب کربن در کاربری‌های گوناگون، وجود ندارد (جدول ۲)، اما در مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن اختلاف بین کاربری‌ها از این نظر قابل تمایز می‌باشد، بطوری‌که جنگل و شالیزار به ترتیب دارای بیشترین وکمترین مقدار کربن ترسیب شده می‌باشند (شکل ۲).

–در تحقیق حاضر مقدار نیتروژن، کربن آلی و کربن ترسیب شده در لایه سطحی خاک، عمق ۰تا۱۰ سانتی‌متری، در جنگل (۸۶۶/۹۶۸ تن درهکتار) بیشترین و درشالیزار (۳۹۳/۴ تن درهکتار) کمترین مقدار را دارا می‌باشد. نقشه پراکنش کربن آلی در دو عمق ۲۰–۴۰،۰–۲۰ سانتی‌متری خاک با نرم افزار GIS ترسیم گردید (شکل۳ و ۴).

جدول ۱- میانگین مقدارکربن آلی وکربن ترسیب شده در کاربری‌های مختلف مورد مطالعه

Table 1- The average amount of organic carbon and sequestrated carbon in Different land use study

محل نمونه‌برداری Sampling location	کربن آلی Organic carbon (%)	مقدار کربن ترسیب شده sequestrated carbon (ton/ha)	میانگین ترسیب کربن در هرکاربری sequestration in land uses (ton/ha)	Average carbon
پروفیل ۱–باغ مرکبات Profile1-orchard	1.75	1964		
پروفیل۲- باغ مرکبات Profile2-orchard	1.58	2242		
پروفیل۳- باغ مرکبات Profile3-orchard	2.26	4090.2		2997.66
پروفیل۴- باغ مرکبات Profile4-orchard	1.75	3476		
پروفیل ۵- باغ مرکبات Profile5-orchard	2.32	3216.1		
پروفیل ۶–شالیزار Profile 6-paddy rice	1.73	2889.2		
پروفیل۷- شالیزار Profile 7-paddy rice	2.21	2943.1		
پروفیل۸- شالیزار Profile 8-paddy rice	2.02	2228.2		2682.55
پروفیل ۹- شالیزار Profile 9-paddy rice	2.13	2781		
پروفیل ۱۰- شالیزار Profile 10-paddy rice	2.99	2571.28		
پروفیل ۱۱- جنگل Profile 11- Forest	2.23	3143.54		
پروفیل۱۲- جنگل Profile 12- Forest	2.9	6319.6		
پروفیل ۱۳- جنگل Profile 13- Forest	1.89	2324.2		4532.35
پروفیل۱۴- جنگل Profile 14- Forest	2.4	4196.4		
پروفیل۱۵- جنگل Profile 15- Forest	4.41	6678.05		

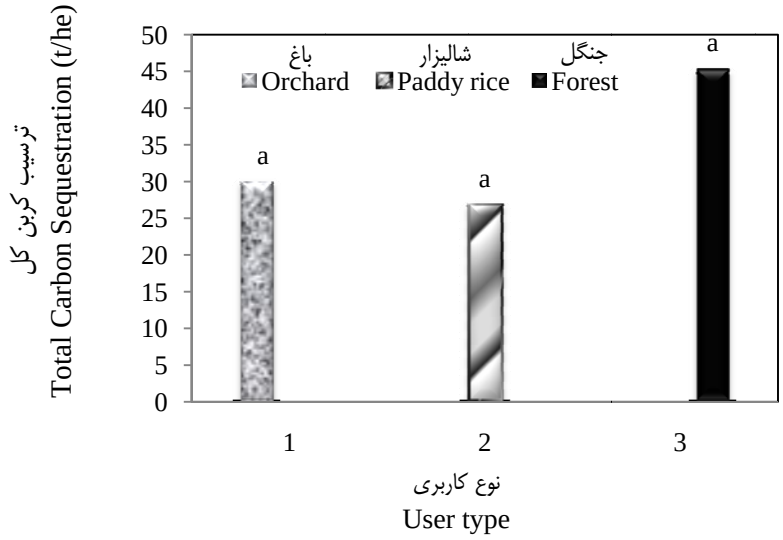
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مقدار ترسیب کربن در کاربری‌های مختلف

Table 2- The analysis of variance of carbon sequestration in Different land use

منابع متغیر Variable sources	مجموع تغییرات sum of variation	درجه آزادی Df	میانگین مربعات Mean squares	مقدار F	سطح معنی داری The significance level
واریانس‌های بین گروهی Variance between groups	9793925.991	2	489696.995	3.235	0.0752^{ns*}
واریانس‌های درون گروهی Variance within groups	18164614.516	12	1513717.876		
واریانس کل The total variance	27958540.507	14			

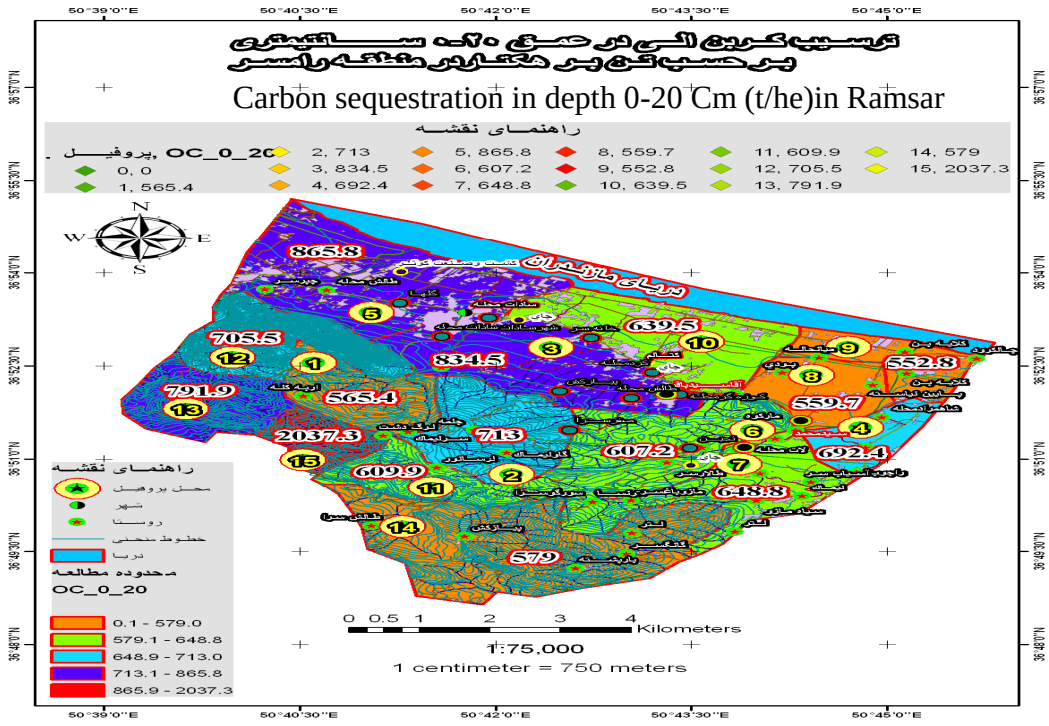
*ns از نظر آماری بیانگر اختلاف غیر معنی‌دار است

indicates non-Significant difference



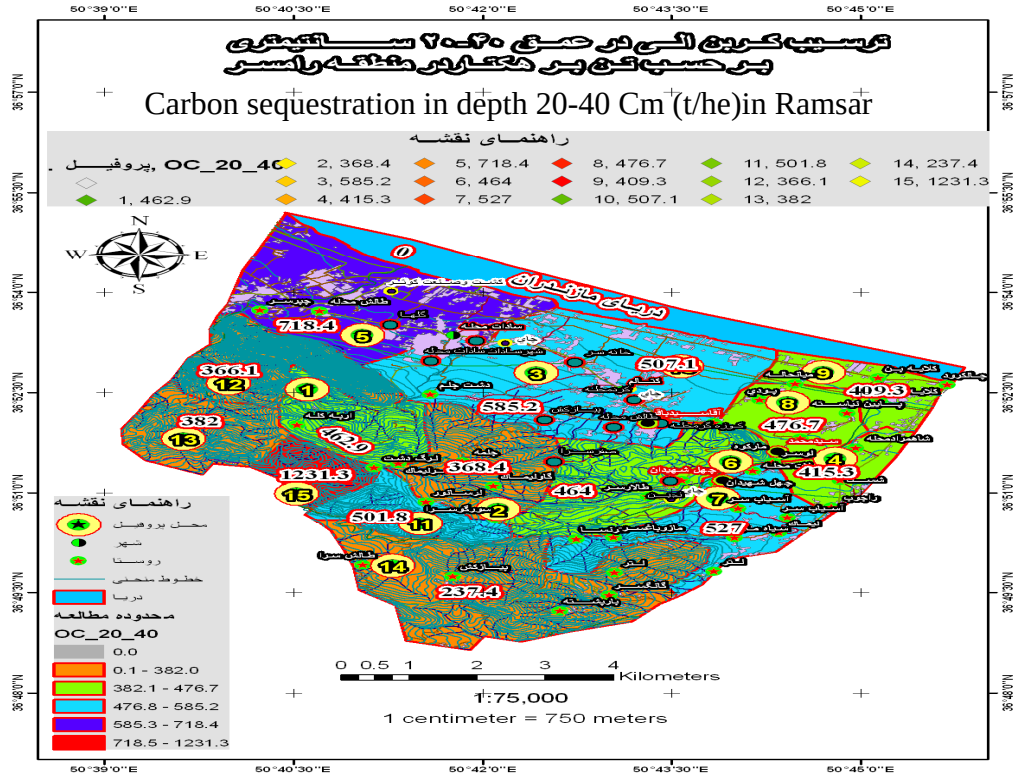
شکل ۲- مقایسه میانگین ترسیب کربن خاک در کاربری‌های مختلف مورد مطالعه

Figure 3- The mean comparison of soil Carbon sequestration in Different land use



شکل ۳- نقشه ترسیب کربن در عمق ۰تا۲۰ سانتی‌متری در منطقه مورد مطالعه

Figure 3- The map of Carbon sequestration in depth 0-20 Cm in the study area



شکل ٤- نقشه ترسیب کربن در عمق ۲۰تا٤۰ سانتی‌متری در منطقه مورد مطالعه

Figure 4- The map of Carbon sequestration in depth 20-40 Cm in the study area

بحث

برآورد مقدار ترسیب کربن خاک و نتایج حاصل از آن نشان داده است که میزان کل ذخیره کربن در واحد سطح هر یک ازکاربری‌های مختلف، متفاوت بوده است. میانگین مقدار ترسیب کربن در هرهکتار از اراضی باغ مرکبات ۲۹۹۷/۶۶، شالیزار ۲۶۸۲/۵۵ و جنگل ۴۵۳۲/۳۵ تن در هکتار بوده است. اختلافات موجود ناشی از تفاوت در نوع اکوسیستم و به بیان دیگر اختلاف در نوع گونه‌های گیاهی است زیرا توان ترسیب کربن برحسب نوع گونه گیاهی، مکان و شیوه مدیریت متفاوت است (۲۶). نتایج تحقیقات ورامش و همکاران (۷) و سینگ و همکاران (۳۰) بیانگر رابطه ترسیب کربن آلی خاک با درصد پوشش گیاهی، نوع گونه‌های گیاهی، مقدار لاشبرگ و بقایای گیاهی، نوع کاربری اراضی و مدیریت می باشد.

عدم وجود اختلاف معنی‌دار از نظر ترسیب کربن در بین کاربری ها با توجه به تأثیر اقلیم، بارندگی زیاد سالانه و شستشوی رس منطقی به نظر می رسد. که این نتیجه با، نتایج تحقیقات بائر و همکاران (۱۱) و برکه و همکاران (۱۴) مطابقت دارد. طبق نظر جنیو و همکاران (۲۰)، جنگل‌های واقع در اراضی مرطوب در مقایسه با جنگل‌های مرتفع و اراضی کشاورزی کربن آلی بیشتری در سطح خود (۰تا۲۰سانتی‌متری) دارند، اما تفاوت معنی‌داری در خاک عمقی این مناطق مشاهده نشده است. نتایج نشان داد مقدار کربن ترسیب شده در لایه اول خاک (عمق ۰تا۱۰ سانتی‌متری) در کاربری جنگل نسبت به سایر کاربری‌ها بیشتر بود که این نتیجه را می‌توان به دلیل روند تدریجی تجزیه لاشبرگ و تبدیل آن به هوموس که از لایه‌های سطحی خاک آغاز می‌گردد، تفسیر نمود.که با نتایج تحقیقات رایس(۲۴)، شومن و همکاران (۲۹) و مارشنر و همکاران (۲۸)، مطابقت دارد.

افزایش مقدار ترسیب کربن در باغ مرکبات نسبت به شالیزار را می‌توان به دلیل استفاده طولانی مدت کود در این باغات که سبب افزایش ترسیب کربن می‌شود، تفسیر نمود. آلارد و همکاران (۹) در تحقیقات خود مشاهده کردند که افزودن کود ازته، مقدار ترسیب کربن را حدود ۳۰ درصد افزایش داد. کوددهی را می‌توان به عنوان یکی از روش‌های موثر در ترسیب کربن اتمسفر در کوتاه‌مدت و دراز مدت دانست که باعث افزایش میزان ترسیب کربن در زیر زمین می‌شود (۲۲). به دو دلیل جذب کربن توسط محصولات کشاورزی عموماً کمتر ازجوامع گیاهی جنگلی است. دلیل اول این‌که بخش عمده‌ای از زیتوده بالای سطح زمین آن‌ها از اکوسیستم برداشت می‌گردد و دلیل دوم این‌که محصولات یکساله زیتوده ریشه کمتری نسبت به گیاهان چندساله تولید می‌کنند (۱۳).

در زمین‌های زراعی مطالعه شده بدلیل شخم عمیق، نتایج، کاهش ماده آلی و هدررفت میزان بیشتری کربن از این خاک‌ها را نسبت به خاک دست نخورده (جنگل) نشان می‌دهد. شخم حتی اگر مقدار کل مواد آلی را تحت تأثیر قرار ندهد توزیع آن را متأثر می‌سازد که با نتایج مطالعات جانسون و همکاران (۲۱) و زلقی و لندی (۲)، مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

اختلاف معنی‌داری در مقدار ترسیب کربن خاک در کاربری‌های گوناگون منطقه مورد مطالعه، وجود ندارد. عواملی مانند رطوبت بالا، بارندگی زیاد سالانه و نحوه مدیریت اراضی کشاورزی را می‌توان علل عدم معنی‌داری در خاک عمقی منطقه مورد مطالعه بشمار آورد. در بین جوامع گیاهی، اکوسیستم جنگلی قابلیت بالاتری نسبت به سایر پوشش‌های گیاهی در جذب و نگهداشت کربن را دارا می‌باشد

کاربری های مختلف از نظر مقدار ترسیب کربن:زمین زراعی < باغ مرکبات< جنگل

با توجه به نقش مهمی که خاک در ترسیب کربن داشته و به عنوان یکی از ارزش‌های شناخته شده در اکوسیستم‌های طبیعی لحاظ می‌شود، لزوم توجه به برنامه‌های حفاظت خاک و انجام مطالعات بیشتر در زمینه‌هایی نظیر، نقش عوامل زنده چرای دام و تغییر کاربری و روند روزانه جذب کربن (تاکنون به دلیل عدم وجود دستگاه‌های مجهز در منطقه انجام نشده است)، در منطقه مورد مطالعه توصیه می‌شود.

منابع

1- Allard V.J., Soussana R., Falcimagne P., Berbigier J.M., Bonnefond E., Ceschia P., D'hou C., Henault P., Laville C., and Pinare`s Patino C. 2007. The role the net biome productivity and Greenhouse gas Budget (CO2, N2O and CH4) of semi-natural of grazing management for grassland , Agriculture , Ecosystems and Environment, 121: 47-58.

2- Allison L.E. 1975. Organic carbon. In: Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger L.E., Clark F.E. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, pp. 1367.

3- Bauer A.C., Cole V., and Black A.L. 1987. Soil Property Comparisons in Virgin Grasslands Between Grazed and

Nongrazed Management Systems. Soil Science Society of America Journal, 51: 176–182.
4- Bremner J.M., and Mulvaney C.S. 1982. Nitrogen-total. In: page, AL, Miller, RH, Keeney, RR, (Eds), Methods of soil analysis, and Part 2. Second ed. American society of agronomy, Madison, WI, Pp: 595-624.
5- Burke I.C., Lauenroth W.K., and Coffin D.P. 1995. Soil organic matter recovery in semiarid grasslands: implications for the conservation reserve program. *Ecol. Appl*. Vol 5. Pp: 793-801.
6- Burke I.C., Laurenroth W.K., and Milchunas D.G. 1997. Biogeochemistry of Managed Grasslands in Central North America. In: Paul, E.A., K. Paustian, E.T. Elliott and C.V. Cole (Eds.), Soil Organic Matter in Temperate Agroecosystems: Long-term Experiments in North America. CRC Press, Boca Raton,FL, pp. 85–102.
7- Congressional Bodget Office (CBO). 2007. The potential for carbon sequestration in the United States, congress of the U.S Washington DC, 1-22.
8- De Neergaard A., Porter J.R., and Gorissen A. 2002. Distribution of assimilated carbon in plants and rhizosphere soil of basket willow (*Sailx viminalis* L.), Plant soil, 245: 307-314.
9- Dinakaran J., and Krishnayya N.S.R. 2008. Variations in type of vegetal cover and heterogeneity of soil organic carbon in affecting sink capacity of tropical soils, 94:1144-1150.
10- Gee G.w.,and Bauder J.W. 1986. Particle-size analysis, in A, Klute, ed. Method of soil analysis, soil science society of America, Madison, Wiscon, 383–411.
11- Jandl R., Lindner M., Vesterdal L., Bauwens B., Barit R., Hagedorn F., Johnson D.W., Minkkinen K.,and Byrne K.A. 2007. How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? Geoderma 137, 253–268.
12- JavadiTabalundany M.R.,Zehtabian GH.R.,Ahmadi H.,Ayubi SH.,Jafary M., and Alizadeh M.2010. Role different land uses in soil carbon sequestration (Case study: catchment bosin nome stream, Noor). Journal Natural Ecosystems Iran.2:156-166.
13- Jenio K., Toms P.S., Sayago J.M., and Derbyshire E. 2006. Impact of soil movement on carbon sequestration in agricultural ecosystems, Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurments, and Monitoring, Conference in Raleigh North Carolina, October 3-5, 2006.
14- Johnson J. M. F., Allmaras R.R., and Reicosky C. 2006. Estimating source carbon from Crop Residues, Roots and Rhizodeposits Using The Nation Grain - Yield Database, Agron, j, 98: 622- 636.
15- Johnsen K.H., Wear D.,Oren R.,Teskey R.O., Sanchez F., Will R., Butnor J., Markewicz D., Richter D., Rials T., Allen H.L., Seiler J., Ellsworth D., Maier C., Samuelson L., Katul D.,and Philougherty G. 2001. Meeting globalpolicy commitments : Carbon sequestration and southern pine forests. *Journal of Forestry* 99(4).
16- Lorenz K., and Lal R. 2006. Subsoil organic carbon pool, Encyclopedia of soil science DOI:10.108/E-ESS-12004I45I.
17- Maddah Arefi H., Abdi N., and Zahedi Amiri G.A. 2009. The amount of carbon sequestration in the Golestan district diverse fileds Khansar Mountain, Watershed research journal, 83: 68-58.
18- Marschner B., Brodowski S., Dreves A., Gleixner G., Gude A., Grootes P.M., Hamer U., Heim A., Jandi G., Kaiser R.K., Kalbitz K., Kramer C., Leinweber P., Rethemeyer J., Schaffer A., Schmidt M., Schwark L., and Wiesenberg G.B. 2008. How relevant is recalcitrance for the stabilization of organig matter in soils?J.plant Nut, Soil Sci,171,91-110.
19- McLauchlan K. 2006. The nature and longevity of agricultural impacts on soil carbon and nutrients: A review, *Ecosystems*, Vol 9. Pp: 1364-1382.
20- Mohammadi J.2006. pedology.pelk.press,307p.
21- Mortenson M. ,and Schuman G.E. 2002. Carbon sequestration in rangeland interseeded with yellowflowering Alfalfa (*Medicago sativa* spp. Falcata). USDA Symposium on Natural Resource Management to Offset Greenhouse Gas Emission in, University of Wyoming.
22- Nobakht A., Pourmajidian M.R.,Hojjati S.M., and Fallah A.2011. A comparison of soil carbon sequestration in hardwood and softwood monocultures(Case study: Dehmian forest management plan, Mazindaran). Iranian Journal of Forest, Vol.3, No.1, Pp:13-23.
23- Nowak D.J., and Crane D.E. 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. Environment Pollution. 116: 381-389.
24- Rice C.W. 2000. Soil Organic C andN in Rangeland Soils under Elevation CO2 and Land management. Advances in Terrestrial Ecosystem Carbon Inventory, Measurements and Monitoring Conference in Raleigh,North Carolina, October 3-5, 2000, 15-24.
25- Schuman G.E., Janzen H., and Herrick J.E. 2002. Soil Carbon Information and Potential Carbon Sequestration by Rangelands, *Environmental Pollution*,116:391-396.
26- Singh G., Bala N., Chaudhuri K.K., and Meena R.L. 2003. Carbon sequestration potential of common access resources in arid and semi-arid regions of northwestern India. Indian Forester 129: 7, 859-864.
27- Tatian M.R.,Tamartash R.,and Yousefian M.2011.Influence vegetative species in carbon sequestration in valley pasture Miankaleh.Iran, Journal Ecology.62:45-54.
28- Varamesh S., Hosseini S.M., and Abdi N. 2009. Comparison of broad-leaved and needle-leaf species of carbon

sequestration in urban forests (case study Cheetgar park Tehran), M.Sc. Thesis, Department of natural resources and marine sciences, University of Moddaress 86p.

29- Varamesh S., Hosseini S.M., Abdi N. and Akbari-nia M. 2010. Afforest effects in the carbon sequestration and improve some features of the soil, the forests of Iran, Iran forestry association, the second year, 1: 25-35.

30- William E. 2002. Carbon dioxide fluxes in a semiarid environment with high carbonate soils, *Agricultural and Forest Meteorology*, Vol 116. Pp: 91-102.

31- Zalaghi R., and landi A. 2009. Evaluating carbonic greenhouse gases emission and organic carbon balance from soil under current agricultural land use. J. Appl. Sci. 9 (12): 2307-2312.

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 3, Jul.-Agu. 2016, p. 758-768

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۵، ص. ۷۶۸-۷۵۸

Quantitative Estimation of Soil Carbon Sequestration in Three Land Use Types (Orchard, Paddy Rice and Forest) in a Part of Ramsar Lands, Northern Iran

Z. Pahlavan Yali[1*]- M. Zarrinkafsh[2] - A. Moeini[3]

Received: 04-10-2013
Accepted: 01-03-2016

Introduction: The increasing Greenhouse Gases in atmosphere is the main cause of climate and ecosystems changes. The most important greenhouse gas is CO2 that causes global warming or the greenhouse effect. One of the known solutions that reduces atmospheric carbon and helps to improve the situation, is carbon sequestration in vegetation cover and soil. Carbon sequestration refers to the change in atmospheric CO2 into organic carbon compounds by plants and capture it for a certain time . However, the ecosystems with different vegetation have Impressive Influence on soil carbon sequestration (SCS). Soil as the main component of these ecosystems is a world-wide indicator which has been known to play an important role in global balance of carbon sequestration. Furthermore, carbon sequestration can be a standard world trade and becomes guaranteed. Costs of transfer of CO2 (carbon transfer From the atmosphere into the soil) based on the negative effects of increased CO2 on Weather is always increasing, This issue can be faced by developing countries to create a new industry, especially when conservation and restoration of rangeland to follow. This research was regarded due to estimation of SCS in three land use types (orchard, paddy rice and forest) in a Part of Ramsar Lands**,** Northern Iran.

Materials and Methods: Ramsar city with an area of about 729/7 km2 is located in the western part of Mazandaran province. Its height above sea level is 20 meters. Ramsar city is situated in a temperate and humid climate. Land area covered by forest, orchard and paddy rice. After field inspection of the area, detailed topographic maps of the specified zone on the study were also tested. In each of the three land types, 500 hectares in the every growing and totally 1,500 hectares as study area were selected .For evaluation the sequestration of carbon in different vegetation systems,15 soil profile selected and sampling from depth of 0 to 100 centimetres of each profile was done by collecting 15 samples with the total number of 45 samples. Soil sampling (at the 0-100 cm depth) was carried out following determination of points on map. Some of soil features (i.e., Soil structure, Bulk density ,Texture, Acidity, CEC, total Nitrogen and Organic Carbon) were measured in the laboratory. Then, the ANOVA and Duncan tests were employed due to statistical analysis using of SPSS software package. Also The map of carbon sequestration was prepared using of GIS approach.

Results and Discussion : According to obtained results, the amounts of SCS were imposed by different land uses as non-significant. The amounts of SCS were found in forest (4532.35 ton/ha), orchard (2997.66 ton/ha) and paddy rice (2682.55 ton/ha) land use, respectively. The differences may be resulted from the variation among the ecosystem types and plant species. Forests are located in wetlands in the high forest and agricultural land more organic carbon levels (0 to 20 cm), but non-significant difference was observed in the soil depth in these areas. The Increased amount of carbon sequestration in the Orchard of the Paddy Rice can be interpreted due to long-term use of fertilizer in the orchards. In Paddy Rice of study due to deep plowing, results showed more decline of organic matter and the loss of carbon from soils.In addition, the maximumtotal nitrogen, organic and sequestrated carbon in top soil (0-10cm depth) were detected in forest (866.968 ton/ha),whereas the least amount dedicated in paddy rice (393.4 ton/ha) land uses. Four classes of detected soil in the study area were included AlfiSols, Inceptisols, Entisols and Mollisols

Conclusions: We found no significant differences in terms of carbon sequestration in land use due to the impact of climate, annually high rainfall and washing clay seems logical. The plant communities in forest ecosystems can become more capable to absorb and retain carbon than other vegetation cover. Agriculture and farming operations are due to dispersion aggregates, reduce of organic matter and carbon sequestration compared

1, 2-M.Sc student, Soil science-Genesis, Classification and Professor, College of Agricultural and Natural Resources, Islamic Azad University Karaj Branch
(*- Corresponding Author Email: p_pahlavan@ymail.com)
3-Assistan Professor, Department of Watershed management, Faculty of Agricultural and Natural Resources, Science and Research, Islamic Azad University (IAU),Tehran

to forest intact soils. Considering the vital role of soil carbon sequestration as one of the known values in terms of natural ecosystems and the importance of soil conservation programs, further research works are recommended on the effects of biotic factors such as grazing and land-use changes.

Keywords: Bulk density, Climate change, Field, Total Nitrogen