نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد پنجم، شماره اول، ۱۳۹٤
http://ejsms.gau.ac.ir

قابلیت تاغ در ترسیب کربن آلی خاک در تپه‌های شنی سبزوار

*علیرضا کریمی[۱]، صبا باقریفام[۲] و حسین شایسته‌زراعتی[۳]
[۱]دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد،
[۳]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه بیابان‌زدایی، دانشگاه سمنان
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۵

چکیده

خاک به‌عنوان یک ذخیره‌گاه مناسب برای ترسیب کربن شناخته شده است. این مطالعه با هدف بررسی قابلیت کشت تاغ در ترسیب کربن در تپه‌های شنی یحیی‌آباد سبزوار انجام شد. تعداد ۸۰ نمونه از دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری زیر و بین درختان تاغ برداشت شد. به‌منظور بررسی تغییرات عمقی کربن آلی خاک، ۸ خاکرخ نیز در زیر و بین درختان تاغ تشریح و نمونه‌برداری شد. نتایج نشان داد که کربن آلی خاک در عمق ۵-۰ از ۰/۱۸ درصد در بین درختان تاغ به ۰/۷۹ درصد در زیر درختان تاغ و در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری، کربن آلی خاک از ۰/۱۱ به ۰/۲۹ درصد افزایش پیدا کرده بود. کربن آلی خاک در زیر درختان از سطح به عمق به‌صورت نمایی کاهش داشت. در هر دو عمق، کربن آلی خاک و هدایت الکتریکی همبستگی بالایی دارند که به‌دلیل مقدار زیاد املاح در برگ‌های تاغ است که هم باعث افزایش کربن آلی و هم هدایت الکتریکی در سطح خاک شده بود. مقدار ذخیره کربن در زیر درختان تاغ تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری ۲۷۷۱۸ کیلوگرم در هکتار و در بین درختان، ۱٤۹۱۵ کیلوگرم در هکتار برآورد شد که این اختلاف توانایی درختان تاغ را در ترسیب کربن نشان می‌دهد. مقدار ترسیب کربن در زیر درختان تاغ تا عمق ۱۰ و ٤۰ سانتی‌متری به‌ترتیب ۵۳٦۷ و ۱۰۱۵۵ کیلوگرم در هکتار بود که به‌ترتیب ۳٦ و ٦۸ درصد کل ترسیب کربن را در این نقاط شامل می‌شود. نتایج این مطالعه بیانگر این مطلب است که کشت تاغ در مناطق بیابانی نقش شگرفی در ترسیب کربن آلی ایفا می‌کند.

واژه‌های کلیدی: تاغ‌کاری، ذخیره کربن آلی خاک، تپه‌های شنی، بیابان

مقدمه

افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در جو و به‌دنبال آن گرمایش زیست‌کره یکی از مهم‌ترین بحران‌های زیست‌محیطی به‌دست آمده از صنعتی شدن است و در حال حاضر افزایش بیش‌تر غلظت دی‌اکسیدکربن، یکی از نگرانی‌های جامعه جهانی می‌باشد (کر، ۲۰۰۷). مقدار کربن موجود در عمق ۱ متری خاک بیش از ۱۵۵۰ پتاگرم ($۱۰^{۱۵}$= پتاگرم) است که به‌ترتیب بیش از سه و دو برابر کربن موجود در گیاهان و اتمسفر می‌باشد (لل، ۲۰۰۸). خاک، بزرگ‌ترین ذخیره‌گاه کربن پس از اقیانوس‌ها می‌باشد؛

* مسئول مکاتبه: karimi-a@um.ac.ir

از این‌رو، پس از پیمان کیوتو، برای کمک به کاهش هدررفت آن، به قابلیت خاک در حفظ و ترسیب کربن توجه زیادی شده است (کالبیتز، ۲۰۰۵؛ لل، ۲۰۰۸).

ترسیب کربن به معنی افزایش کربن آلی خاک به‌دلیل تغییر در مدیریت خاک است (پولسون و همکارن، ۲۰۱۱). در حقیقت ترسیب کربن تفاضل مقدار کربن آلی خاک قبل و بعد از انجام یک سری مدیریت‌های حفاظتی می‌باشد. در سال‌های اخیر، توجه به ترسیب کربن افزایش یافته و به‌عنوان راه‌حل مناسبی برای کاهش تراکم دی‌اکسیدکربن اتمسفری، در مجامع علمی و سیاسی جهان مطرح گشته است (سینوگا و همکاران، ۲۰۱۲). همان‌گونه که گفته شد خاک بزرگ‌ترین منبع کربن خشکی است و بسیاری از پروژه‌های احیایی چون جنگل‌کاری و مرتع‌داری باعث افزایش ذخیره کربن در خاک می‌شود. ارتقاء مدیریت اراضی مرتعی، زراعی و جنگلی در ۳۰ سال آینده، توانایی جذب ۳۰×۱۰^{۱۰} تا ۶۰×۱۰^{۱۰} تن کربن تولید شده را فراهم خواهد نمود (کر، ۲۰۰۱).

به‌طورکلی، بیش‌تر مطالعات انجام شده درباره تغییرات کربن آلی خاک در مناطق مرطوب و نیمه‌مرطوب جهان بوده است (آراندا وآیونارت، ۲۰۰۵؛ هیلینسکی، ۲۰۰۱). با مطالعات انجام شده در سالیان اخیر، اهمیت ترسیب کربن در مناطق خشک و نیمه‌خشک و بیابانی روشن شده است. کی و همکاران (۲۰۰۱) میزان کربن آلی آزاد شده از خاک در اثر فرآیند بیابان‌زایی در چین و در فاصله زمانی ۲۰۰۰-۱۹۶۰ را معادل ۲۱٦۸ تراگرم محاسبه نمودند و با در نظر گرفتن شدت بیابان‌زایی، میزان کربنی که تا سال ۲۰۳۰ از خاک آزاد خواهد شد را برابر ۱۹۹٦ تراگرم برآورد کردند که اهمیت مدیریت مناطق بیابانی را در چرخه کربن می‌رساند. شلزینگر و همکاران (۲۰۰۹) بیابان‌ها را به‌عنوان ذخیره‌گاه فراموش شده کربن معرفی می‌کنند. حتی با یک مقدار کم از کربن آلی خاک (۰/۳-۰/۲ درصد)، ذخیره کربن آلی خاک مناطق خشک و نیمه‌خشک به واسطه وسعت زیاد این مناطق، مقادیر قابل‌توجهی را به خود اختصاص می‌دهد (کی و همکاران، ۲۰۰۱).

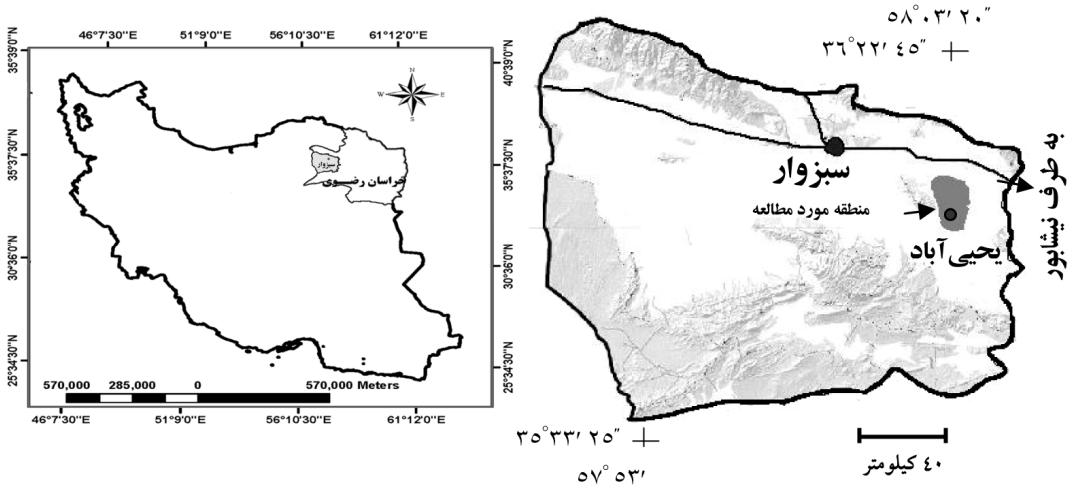
در ایران حدود ۱۲ میلیون هکتار مناطق بیابانی را اراضی پهنه‌های ماسه‌ای تشکیل می‌دهد که حدود نیمی از آن فعال است (راد و همکاران، ۲۰۰۸). تاغ به‌عنوان یکی از گونه‌های مناسب جهت مبارزه بیولوژیک با پدیده بیابان‌زایی در سطح وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. تاغ گیاهی است که بسیار مقاوم به کم‌آبی است و در مناطق با بارندگی ناچیز و نامنظم به خوبی رشد می‌کند (راد و همکاران، ۲۰۰۸؛ زندی‌اصفهان و همکاران، ۲۰۰۷). در اطراف گیاهان و درختچه‌های مناطق خشک و بیابانی، خاک از نظر مواد آلی و عناصر غذایی غنی‌تر است که به آن‌ها جزایر حاصلخیز می‌گویند (اسکاد و همکاران، ۲۰۰۳؛ زو و لی، ۲۰۰٦). تاغ نیز از این قاعده مستثنی نیست و اضافه شدن لاشبرگ در محدود تاج درختچه تاغ و همچنین رشد گیاهان بوته‌ای در این محدوده می‌تواند باعث افزایش مواد آلی و فعالیت‌های میکروبی خاک شود. ژنگهو و همکاران (۲۰۰٤) تکامل تدریجی ویژگی‌های خاک در شن‌زارهای تثبیت شده صحرای تنگو چین را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تثبیت شن و استقرار گونه‌های گیاهی باعث افزایش قابل‌توجه مواد آلی خاک می‌شود.

در ایران هدف اولیه از تاغ‌کاری، مبارزه با فرسایش بادی بوده است و برای مدیریت بهتر مناطق تاغ‌کاری، مطالعات زیادی درباره تأثیر شرایط خاک بر رشد تاغ انجام شده است. در سالیان اخیر، تأثیر تاغ بر ویژگی‌های خاک، از جمله توانایی آن در ترسیب کربن در خاک بررسی شده است (عبدی و گایکانی، ۲۰۱۱؛ میرطالبی و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به مساحت زیاد مناطق تاغ‌کاری در مناطق بیابانی ایران، هنوز نیاز به مطالعات گسترده‌تری در این زمینه می‌باشد. از سوی

دیگر، بیش‌تر مطالعات انجام شده، به بررسی تأثیر تاغ بر ویژگی‌های خاک سطحی (حداکثر ۳۰ سانتی‌متر) پرداخته شده است و اطلاعاتی از تأثیر عمقی تاغ بر ویژگی‌های خاک موجود نمی‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی کربن آلی خاک و برخی دیگر از ویژگی‌های (سطحی و عمقی) خاک در زیر و بین درختان تاغ در تپه‌های شنی یحیی‌آباد سبزوار انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه در بخش شرقی شهرستان سبزوار به مساحت تقریبی ۴۱۶۸ هکتار در محدوده ۵۷ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه تا ۳۶ درجه و ۷ دقیقه قرار گرفته است (شکل ۱). این منطقه از غرب به اراضی روستای چشمه اوش، از شرق به اراضی روستای یحیی‌آباد، از شمال به اراضی کریم‌آباد و اراضی روستای محمدآباد و از جنوب به اراضی روستای یحیی‌آباد محدوده می‌شود. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به‌ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۱۶۰ متر و متوسط ارتفاع ۱۰۷۰ متر از سطح دریا و شیب آن ۵-۰ درصد با جهت جنوب‌غربی می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

میانگین بارندگی و دمای سالانه منطقه به‌ترتیب ۱۸۴/۱ میلی‌متر و ۱۷/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بیش‌ترین بارندگی ماهیانه منطقه مربوط به ماه اسفند به‌میزان ۲۰ درصد بارش سالانه و در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور مقدار بارندگی بسیار ناچیز است.

نمونه‌برداری: قدیمی‌ترین جنگل‌های دست‌کاشت تاغ، در سبزوار قرار دارد که شامل روستاهای باغان، دلقند، جلین تا صالح آباد کالخونی می‌باشد که به یحیی‌آباد منتهی می‌گردد. در این مطالعه، یک منطقه تاغ‌کاری بر روی تپه‌های شنی نزدیک یحیی‌آباد انتخاب شد که میانگین سن تاغ در این منطقه ۱۳ سال بود.

در منطقه تاغ‌کاری شده، ۲۰ نقطه به‌صورت تصادفی انتخاب شد و در هر نقطه از زیر تاج‌پوشش و بین درختچه‌های تاغ، نمونه‌برداری انجام شد. قبل از نمونه‌برداری، از عدم تاغ‌کاری در گذشته در بین درختان تاغ اطمینان حاصل شد. در هر نقطه، از

عمق‌های ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری و در مجموع ۸۰ نمونه برداشت شد. نمونه‌برداری به‌صورت ترکیبی انجام شد؛ بدین ترتیب که هر نمونه، ترکیبی از سه نمونه برداشت شده از نقاط نزدیک به یکدیگر بود به‌منظور بررسی تغییرات عمقی کربن آلی و سایر ویژگی‌های خاک، ٤ خاکرخ در زیر تاغ و ٤ خاکرخ در بین تاغ‌ها به‌صورت تصادفی تشریح و نمونه‌برداری شد. در این خاکرخ‌ها از عمق‌های ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد و از عمق پایین‌تر از ۱۰ سانتی‌متر، نمونه‌برداری از افق‌های ژنتیکی انجام گرفت. ویژگی‌های خاک به‌صورت وزنی در لایه‌های ۱۰-۰، ٤۰-۱۰، ۷۰-٤۰ و ۱۰۰-۷۰ سانتی‌متر به‌صورت وزنی محاسبه شد.

محاسبات آماری در قالب طرح تصادفی با آرایش فاکتوریل انجام شد. سطح اول شامل دو موقعیت زیر و بین درختان تاغ، سطح دوم شامل لایه‌های خاک بود. تکرارها در هر منطقه برای ویژگی‌های سطحی، تعداد نمونه‌ها در هر موقعیت زیر یا بین درختان و برای ویژگی‌های عمقی تعداد خاکرخ‌ها بود. برای مقایسات میانگین از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد محیط نرم‌افزار SPSS، ویرایش ۱٦ (۲۰۰۷) استفاده شد.

آنالیزهای آزمایشگاهی: ابتدا نمونه‌های خاک در معرض هوا قرار گرفته تا خشک شوند و پس از کوبیده شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند تا برای انجام آزمایش‌ها مورد استفاده قرار گیرند. برای تعیین توزیع اندازه ذرات خاک از روش هیدرومتر استفاده شد. کربن آلی خاک به روش اکسیداسیون تر و کربنات کلسیم معادل به‌روش خنثی کردن مواد خنثی‌شونده با اسید کلریدریک و تیتراسیون اسید اضافی با سود و هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک اندازه‌گیری شدند. جرم حجمی خاک با استفاده از استوانه‌های نمونه‌برداری با برداشتن حجم معینی از خاک دست‌نخورد و اندازه‌گیری وزن خشک آن در آزمایشگاه تعیین شد (کارکنان شناسایی خاک، ۲۰۱٤).

محاسبه ترسیب کربن در خاک: برای محاسبه ترسیب کربن آلی در خاک لازم است که ذخیره کربن محاسبه شود. برای محاسبه ذخیره کربن از رابطه زیر استفاده شد (گوا و گیفورد، ۲۰۰۲).

$$Cs= \%OC \times BD \times d \times ۱۰۰ \qquad (۱)$$

که در آن، Cs: ذخیره کربن بر حسب تن در هکتار، BD: جرم حجمی ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و D: عمق خاک بر حسب سانتی‌متر است. به‌دلیل این‌که آنالیزها بر روی ذرات کم‌تر از ۲ میلی‌متر انجام می‌شود، لازم است که در محاسبه ذخیره کربن آلی در خاک، مقدار سنگریزه نیز در رابطه در نظر گرفته شود؛ ولی، نمونه‌های خاک مورد مطالعه، بدون سنگریزه (ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر) بودند بنابراین نیازی به آوردن عامل سنگریزه در رابطه بالا نبود.

در نهایت، ذخیره کربن در زیر و بین درختان تاغ محاسبه شد که اختلاف این دو نشان‌دهنده میزان ترسیب کربن در زیر درختان تاغ است.

نتایج و بحث

ویژگی‌های خاک‌های زیر و بین تاغ: برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک زیر و بین تاغ در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین مقدار کربن آلی خاک در زیر درختان تاغ در عمق ۵-۰ سانتی‌متری با مقدار ۰/۷۹ درصد، بیش از ٤ برابر

مقدار کربن آلی خاک در بین درختان است و تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند که بیانگر افزایش قابل توجه کربن آلی خاک در زیر درختان تاغ می‌باشد. در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری نیز، میزان کربن آلی خاک زیر درختان تاغ تفاوت معنی‌داری نسبت به همین میزان در بین درختان تاغ داشته است و افزایش ۲/۵ برابری را نشان می‌دهد که البته نسبت به عمق اول کم‌تر است. مقدار کربن آلی عمق ۵-۰ سانتی‌متری خاک نسبت به عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری در هر دو منطقه زیر درختان تاغ و بین آن‌ها، تفاوت قابل‌توجهی دارند که نشان از تجمع بیش‌تر مواد آلی در سطح خاک دارد.

با وجود افزایش قابل‌توجه کربن آلی خاک در زیر درختان تاغ، میانگین مقدار کربن آلی خاک، به‌جز عمق ۵-۰ سانتی‌متری، کم‌تر از ۰/۳ درصد است و در عمق ۵-۰ سانتی‌متری نیز حتی به ۱ درصد نمی‌رسد (جدول ۱). کم بودن مقدار کربن آلی خاک در مناطق خشک، طبیعی است و معمولاً به‌ندرت به بیش از ۱ درصد می‌رسد. به‌عنوان مثال، حداکثر مقدار کربن آلی خاک در عمق ۵-۰ سانتی‌متری در درختچه‌زارهای مناطق خشک شیلی با بارندگی ۱۵۳ میلی‌متر، ۰/۸۹ درصد است (پرز- کوئزاد، ۲۰۱۰). وایت و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر نوع پوشش گیاهی بر کربن آلی خاک در مناطق خشک و هایپرترمیک آریزونا نشان دادند که حداکثر مقدار کربن آلی خاک ۰/٤٦ درصد است. از سوی دیگر، معمولاً رابطه مستقیمی بین اجزای ریز خاک با کربن آلی برقرار است؛ به‌عنوان مثال، باقریفام و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که با افزایش رس، مقدار کربن آلی خاک افزایش می‌یابد. ولی در منطقه مورد مطالعه، اقلیم خشک منطقه از یک‌سو و غالب بودن شن و مقدار کم رس در خاک‌های مورد مطالعه (جدول ۱) از سوی دیگر، توجیه‌کننده مقدار کم کربن آلی در خاک‌های مورد مطالعه و عدم ارتباط بین کربن آلی خاک و رس هستند.

جدول ۱- پارامترهای آماری کربن آلی و برخی از ویژگی‌های خاک در عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری زیر و بین درختان تاغ.

موقعیت		زیر تاغ						
میانگین	عمق	SOC*	شن	سیلت	رس	CCE	EC	BD
				درصد			دسی‌زیمنس بر متر	گرم بر سانتی‌مترمکعب
میانگین	۰-۵	۰/۷۹[a]	۷۸/۷[a]	۱۳/۷[a]	۷/٦[a]	۱۲/۹[a]	٤/۱[a]	۱/۳۸[a]
	۵-۱۰	۰/۲۹[b]	۸۱/۹[a]	۱۰[a]	۸/۱[a]	۱۱/۹[a]	۳[a]	۱/٤۳[a]
حداکثر	۰-۵	۱/٦	۹٤	٤۵	۲٤	۲۰	۱۱/۸	۱/۵۱
	۵-۱۰	۰/۹۳	۹۷	٤۲	۲۲	۱۷/۷	۸/۵	۱/۵۳
حداقل	۰-۵	۰/۲۳	۳۰	۲	٤	۱۰/۵	۱/۷	۱/۳۳
	۵-۱۰	۰/۰۷	۳٦	۰/۹	۱/۲	۹/۲	۱/٤	۱/۳۵
انحراف معیار	۰-۵	۰/۳٦	۱٤/۵	۱۰/٤	٤/٦	۲/٤	۳/۰۸	۰/۱۹
	۵-۱۰	۰/۱۹	۱٤/۵	۹/۵	۵/۵	۱/۹	۲	۰/۱۵

*SOC: کربن آلی خاک، CCE: کربنات کلسیم معادل، EC: هدایت الکتریکی و BD: جرم حجمی ظاهری.

ادامه جدول ۱- پارامترهای آماری کربن آلی و برخی از ویژگی‌های خاک در عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری زیر و بین درختان تاغ.

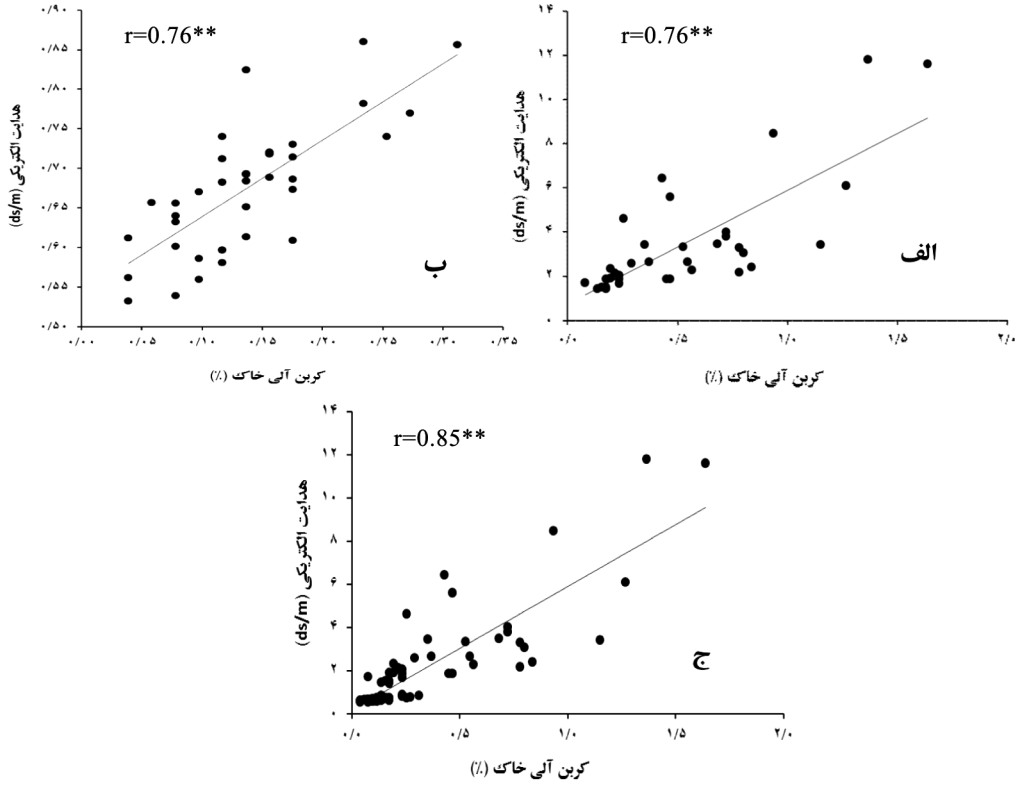
موقعیت		بین تاغ					
میانگین	عمق	SOC	شن	سیلت	رس	CCE	EC	BD
			درصد				دسی‌زیمنس بر متر	گرم بر سانتی‌مترمکعب
میانگین	۰-۵	۰/۱۸^{b}	۸۰/٤^{a}	۱۲/٤^{a}	۷/۲^{a}	۱۲/۹^{a}	۰/۷۲^{b}	۱/٤۸^{a}
	۵-۱۰	۰/۱۱^{c}	۸۰/۹^{a}	۱۱/۸^{a}	۷/۳^{a}	۱۲/٦^{a}	۰/٦۲^{b}	۱/۵۰^{a}
حداکثر	۰-۵	۰/٤۸	۹۹/٤	۳۹/۲	۲۳/۲	۱۸/۵	۰/۸٦	۱/٦۱
	۵-۱۰	۰/۲۷	۹۸/۱	۳۲/۲	۱٦/۹	۱۷/۲	۰/۸۲	۱/۵۸
حداقل	۰-۵	۰/۰۳	۳۷/٤	۰/۳	۰/۳	۹/۷	۰/۵٦	۱/۳۵
	۵-۱۰	۰/۰۳	۵۰/۸	۰/۹	۰/۹	۱۰	۰/۵۳	۱/٤
انحراف معیار	۰-۵	۰/۰۹	۱٤/۱	۹/۷	٤/٦	۲/۲	۰/۰٦	۰/۱۳
	۵-۱۰	۰/۰۵	۲	۷/۸	٤/٤	۱/۸	۰/۰۷	۰/۱۱

اضافه شدن کربن آلی در زیر تاج پوشش گیاهان مناطق خشک و بیابانی در نتیجه افزایش لاشبرگ گیاهان به خاک است. لی و همکاران (۲۰۰۷) و زو و همکاران (۲۰۰٦)، علاوه‌بر اضافه شدن لاشبرگ گیاهان به خاک به‌عنوان عاملی برای افزایش کربن آلی خاک، به دام افتادن ذرات ریزتر توسط تاج پوشش و انتقال آن‌ها به پای درختان توسط جریان‌های ساقه‌ای و در نتیجه غنی شدن خاک از ذرات ریزتر و عناصر غذایی و افزایش حاصلخیزی را به‌عنوان عامل افزایش تولید گیاهی و در نتیجه افزایش ماده آلی بیان می‌کنند. در منطقه مورد مطالعه همان‌گونه که مشاهده می‌شود بر خلاف مطالعات لی و همکاران (۲۰۰۷) و زو و همکاران (۲۰۰٦)، توزیع اندازه ذرات در هر دو عمق زیر و بین درختان تاغ تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهند و هیچ‌گونه نشانه‌ای از افزایش ذرات ریز در زیر درختان دیده نمی‌شود و در نتیجه می‌توان گفت که عامل اصلی افزایش مواد آلی و حاصلخیزی زیر درختان تاغ، اضافه شدن لاشبرگ به خاک است. سو و همکاران (۲۰۱۰) در یک منطقه خشک در چین نشان دادند که در پهنه‌های شنی، مقدار کربن آلی خاک در عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری ۰/۰۲٦ درصد است که پس از ۳۲ سال عملیات تثبیت شن توسط تاغ به ۰/۲۹ درصد رسیده است که افزایشی بیش از ۱۱ برابر را نشان می‌دهد. آن‌ها همچنین نشان دادند که بر خلاف منطقه مورد مطالعه، مقدار سیلت و رس افزایش معنی‌داری را نسبت به مناطق تثبیت نشده داشتند.

هدایت الکتریکی در نقاط مورد مطالعه روند مشابه با تغییرات کربن آلی را نشان می‌دهد. هدایت الکتریکی با میانگین ٤/۱ دسی‌زیمنس بر متر در عمق ۵-۰ سانتی‌متری زیر درختان تاغ، تفاوت معنی‌داری با میانگین ۰/۷۲ دسی‌زیمنس در زیر درختان تاغ دارد. گیاهان هالوفیت مانند تاغ در مناطق خشک برای جذب مقدار رطوبت کم خاک که معمولاً شور نیز می‌باشد، مقدار زیادی املاح به‌ویژه کلرید سدیم را جذب می‌کنند و این نمک‌ها در برگ‌ها جمع می‌شوند که پس از اضافه شدن برگ‌ها به خاک و تجزیه شدن آن‌ها، املاح به خاک اضافه شده و باعث افزایش شوری می‌شوند (جعفری و همکاران، ۲۰۰٤؛ شایسته، ۲۰۱۲). همبستگی بین کربن آلی خاک و هدایت الکتریکی در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، همبستگی بالایی بین کربن آلی و هدایت الکتریکی خاک، در زیر درختان (شکل ۲-

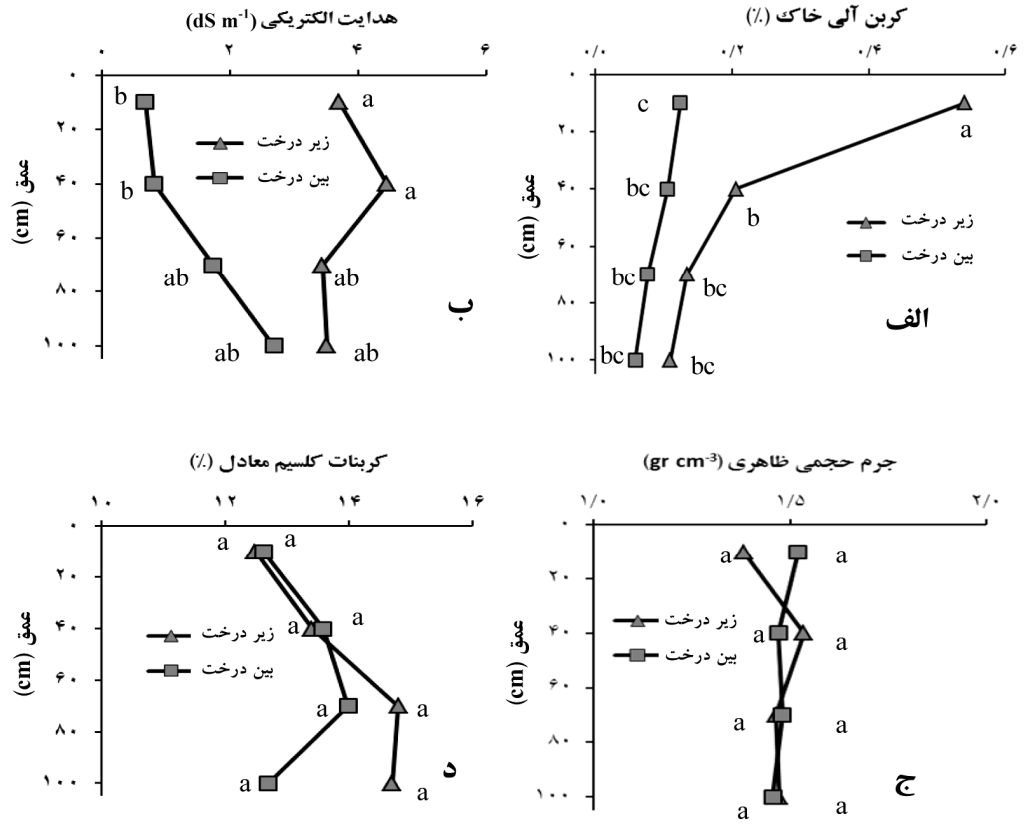
الف)، بین درختان (شکل ۲- ب) و کل نمونه‌ها (شکل ۲- ج) در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری مشاهده می‌شود. همبستگی بالای کربن آلی خاک و هدایت الکتریکی، بیانگر منشأ یکسان آن‌ها است که هر دو از ریزش برگ‌های تاغ حاصل می‌شوند. شایسته (۲۰۱۲) در مطالعه ویژگی‌های برگ‌های درختان تاغ در منطقه مورد مطالعه نشان داد که کاتیون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بیش از ۱۰ درصد وزن خشک برگ‌ها را تشکیل می‌دهند و سدیم کاتیون غالب است که به تنهایی تا ۸ درصد وزن خشک برگ را شامل می‌شود.

جرم حجمی ظاهری در عمق ۵-۰ سانتی‌متری زیر درختان اندکی کاهش نشان می‌دهد که عامل اصلی آن ماده آلی بیش‌تر در سطح در این بخش است ولی تفاوت در حدی نیست که باعث تفاوت معنی‌دار آن‌ها شود.



شکل ۲- ارتباط کربن آلی خاک و هدایت الکتریکی در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری الف) زیر درختان تاغ، ب) بین درختان و ج) کل منطقه؛ تغییرات هماهنگ این دو ویژگی، به‌دلیل منشأ گرفتن کربن آلی و شوری از تجزیه برگ‌های اضافه شده به سطح خاک است.

تغییرات عمقی ویژگی‌های خاک: شکل ۳ تأثیر تاغ بر ویژگی‌های خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری را براساس نتایج خاکرخ‌ها نشان می‌دهد. لازم به توضیح است که ویژگی‌ها برای اعماق، ۱۰-۰، ۴۰-۱۰، ۷۰-۴۰ و ۱۰۰-۷۰ سانتی‌متری نشان داده شده‌اند. برای عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر، از میانگین ویژگی‌ها در دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متر استفاده شد و برای سایر اعماق، از میانگین وزنی خاکرخ‌های مورد مطالعه استفاده شد.



شکل ۳- تغییرات عمقی الف) کربن آلی خاک، ب) هدایت الکتریکی، ج) جرم حجمی ظاهری و د) کربنات کلسیم معادل تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری از سطح خاک.

تفاوت مقدار کربن آلی خاک در زیر درختان تاغ در عمق ۱۰-۰ با مقدار ۰/٥٤ درصد نسبت به مقدار متناظر آن در بین درختان تاغ، یعنی ۰/۱۲ درصد بسیار زیاد است و تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. تغییرات عمقی کربن آلی خاک در زیر درختان، حالت نمایی دارد (شکل ۳- الف). هیلینسکی (۲۰۰۱) با بررسی تغییرات کربن آلی در مناطق گوناگون و عمق‌های مختلف بیان کردند که تغییرات عمقی کربن آلی خاک حالت نمایی دارد و دلیل آن تجمع مواد آلی از طریق تجزیه لاشبرگ و فعالیت ریشه‌ها در سطح خاک است. در بین درختان تاغ، تغییرات عمقی قابل‌توجهی در اعماق مختلف مشاهده نمی‌شود (شکل ۳- الف). نکته جالب توجه، بیش‌تر بودن مقدار کربن آلی عمق ۱۰۰ سانتی‌متری خاک در زیر درختان تاغ نسبت به همین عمق در بین درختان تاغ است. که دلیل اصلی آن ترشحات آلی ریشه‌ها و بقایای ریشه‌های تجزیه شده است.

هدایت الکتریکی در زیر درختان تاغ تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری بیش‌تر از بین درختان تاغ است (شکل ۳- ب). بر خلاف آن که تغییرات هدایت الکتریکی در عمق‌های ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری، با تغییرات کربن آلی خاک هماهنگ بود (شکل ۲)، ولی تغییرات این دو ویژگی تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری، با یکدیگر هماهنگ نیستند و همبستگی بین آن‌ها مشاهده نشد. کربن آلی خاک در زیر و بین درختان تاغ با افزایش عمق، روندی کاهشی را نشان می‌دهد

(شکل ۳- الف) ولی هدایت الکتریکی در بین درختان تاغ با عمق افزایش پیدا کرده است ولی در زیر درختان تاغ، در عمق دوم اگرچه کمی افزایش هدایت الکتریکی را شاهد هستیم ولی در سه عمق دیگر تفاوتی مشاهده نمی‌شود. به‌عبارت بهتر، می‌توان گفت که در زیر درختان تاغ علاوه‌بر افزایش هدایت الکتریکی، شاهد یکنواخت شدن آن تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری نیز هستیم. تفاوت روند تغییرات عمقی هدایت الکتریکی و کربن آلی و همچنین یکنواخت شدن هدایت الکتریکی در زیر درختان تاغ، به‌دلیل تفاوت در ماهیت این دو ویژگی است. املاح محلول بر خلاف کربن آلی خاک به‌راحتی در خاک جابه‌جا می‌شوند. به همین دلیل، پس از تجزیه برگ‌های تاغ، املاح توسط آب‌شویی، با توجه به شنی بودن بافت خاک، به لایه‌های پایین‌تر منتقل می‌شوند و باعث یکنواختی هدایت الکتریکی در طول خاکرخ می‌شوند. مقدار هدایت الکتریکی در عمق ۳۰-۱۰ سانتی‌متری در زیر درختان تاغ، نسبت به سایر عمق‌ها بیش‌تر است که نشان می‌دهد، بیش‌ترین مقدار تجمع املاح در این عمق است. جعفری و همکاران (۲۰۰٤) نیز نشان دادند که در عمق دوم در زیر درختان تاغ، شوری افزایش معنی‌داری داشته است. بین کربن آلی خاک و هدایت الکتریکی تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری، همبستگی مشاهده نشد. دلیل آن این است که با افزایش عمق تا ۱۰۰ سانتی‌متری کربن آلی خاک کاهش معنی‌داری دارد در حالی‌که هدایت الکتریکی، تقریباً یکنواخت است (شکل ۳- الف و ۳- ب).

جرم حجمی ظاهری، فقط در لایه سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متر) کمی کاهش را نشان می‌دهد که دلیل آن بیش‌تر بودن کربن آلی خاک در لایه سطحی است (شکل ۳- ج). کربن آلی خاک به‌صورت مستقیم، به‌دلیل جرم حجمی کم و به‌صورت غیرمستقیم به‌دلیل بهبود ساختمان‌سازی و افزایش خلل و فرج باعث کاهش جرم حجمی ظاهری می‌شود. مطالعات نشان داده است که در مناطق بیابانی، ذرات ریز و کربنات‌ها توسط تاج پوشش به دام می‌افتند و باعث افزایش این مواد در زیر تاج‌پوشش می‌شوند (لی و همکاران، ۲۰۰۷؛ زو و همکاران، ۲۰۰٦). ولی در منطقه مورد مطالعه، تغییرات عمقی کربنات کلسیم معادل در هر دو بخش زیر و بین درختان مشابه است (شکل ۳- د) که نشان می‌دهد، این ذرات ریز و کربنات‌ها در حد قابل‌توجهی به خاک اضافه نشده‌اند که شاید به‌دلیل ویژگی‌های منطقه باشد که اظهار نظر در این مورد نیاز به مطالعه بیش‌تر دارد. کربنات با عمق کمی افزایش را نشان می‌دهد (شکل ۳- د) که به‌دلیل انتقال کربنات‌ها به‌سمت پایین در اثر فرایندهای خاک‌سازی است.

میزان ترسیب کربن: همان‌گونه که در بخش مواد و روش‌ها گفته شد، باید بین ذخیره کربن و ترسیب کربن تفاوت قائل شد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود میزان ذخیره کربن در عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری در زیر درختان تاغ افزایش قابل‌توجهی را نسب به بین درختان تاغ نشان می‌دهد (جدول ۲). شیب مقدار تجمعی کربن آلی در خاک در زیر درختان تا ٤۰ سانتی‌متری یکنواخت است و پس از آن زیاد می‌شود (شکل ٤- الف) که نشان می‌دهد بیش‌ترین مقدار کربن تا عمق ٤۰ سانتی‌متری است؛ ولی مقدار تجمعی کربن آلی در خاک در بین درختان، شیب یکنواخت دارد (٤- الف) که نشان می‌دهد تغییرات کربن آلی با عمق تفاوتی ندارد. باتجز (۱۹۹٦) بیان می‌کند که تقریباً ۵۰ درصد کربن آلی خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری، در ۳۰ سانتی‌متری اول خاک ذخیره می‌شود. جباگی و جکسون (۲۰۰۰) نیز گزارش کرده‌اند که ۳۳ درصد کربن آلی خاک در درختچه‌زارها در ۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک ذخیره می‌شود. در منطقه مورد مطالعه، در زیر درختان تاغ، بیش از ۲۵ درصد کربن آلی تا عمق ۱۰ سانتی‌متری و

بیش از ٦۰ درصد تا عمق ٤۰ سانتی‌متری ذخیره شده است که مقدار مشابه در بین درختان تاغ به‌ترتیب، ۱۵ و ۵۰ درصد است (شکل ٤- ب)؛ که این تفاوت به‌دلیل تجمع کربن آلی در سطح خاک در زیر درختان تاغ است.

مقدار ترسیب کربن آلی در خاک در عمق ۵-۰ سانتی‌متری ٤۱۱۹ کیلوگرم در هکتار است که بیش از ۳ برابر ترسیب در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری است (جدول ۲). در مجموع مقدار ترسیب کربن آلی خاک تا ۱۰۰ سانتی‌متری خاک ۱٤۹۱۵ کیلوگرم در هکتار در زیر درختان تاغ برآورد شده است که ۳٦ درصد ترسیب کربن در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری و ٦۸ درصد تا عمق ٤۰ سانتی‌متری از سطح خاک است (شکل ٤- ب). پرز- کوئزادا (۲۰۰۹) مقدار ذخیره کربن تا عمق ۵۰ سانتی‌متری در درختچه‌زارهای بیابان شیلی را ۳۲/٤۵ تن در هکتار برآورد کردند که در مناطق تخریب شده به ۱۹/۸ تن در هکتار رسیده است.

جدول ۲- ذخیره کربن در زیر و بین درختان تاغ و ترسیب کربن در زیر درختان تاغ تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری.

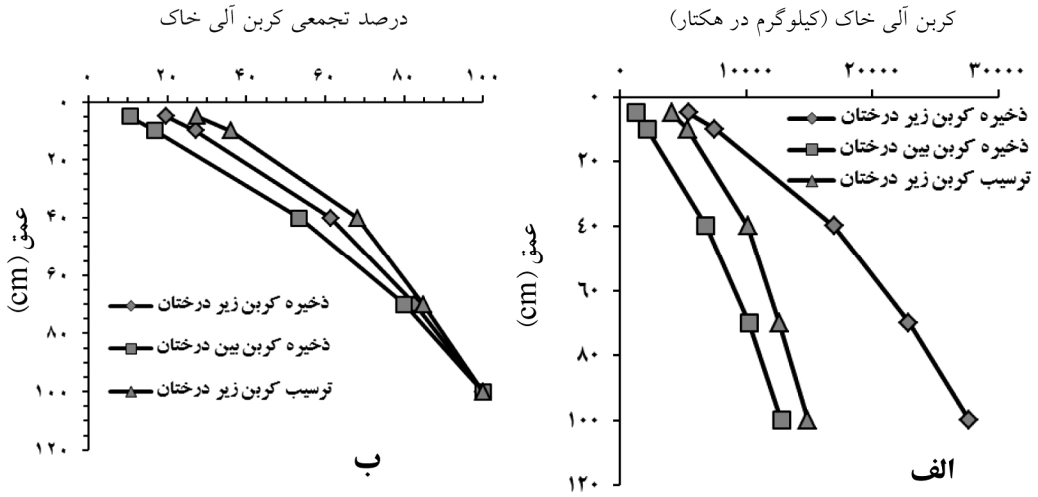
عمق (سانتی‌متری)	ذخیره کربن (کیلوگرم بر هکتار)		ترسیب کربن (کیلوگرم بر هکتار)
	زیر تاغ	بین تاغ	
۵-۰	۵٤۵۱[a]	۱۳۳۲[b]	٤۱۱۹
۱۰-۵	۲۰۷۳[b*]	۸۲۵[c]	۱۲٤۸
٤۰-۱۰	۹٤٦۳[a]	٤٦۷۵[b]	٤۷۸۸
۷۰-٤۰	۵۹۰٦[b]	۳٤۰٦[c]	۲۵۰۰
۱۰۰-۷۰	٤۸۲۵[b]	۲۵٦۵[c]	۲۲٦۰
جمع	۲۷۷۱۸	۱۲۸۰۳	۱٤۹۱۵

* به‌دلیل این‌که ضخامت در محاسبه ترسیب کربن استفاده می‌شود، مقایسه میانگین لایه‌های تا عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر و لایه‌های ۱۰۰-۱۰ جداگانه انجام شده است).

در اینجا بهتر است نتایج ترسیب کربن از دیدگاه معنی‌دار بودن آماری بررسی نشوند؛ بلکه ترسیب این مقدار کربن در مقیاس وسیع تاغزارهای مناطق خشک ایران که از نظر پوشش گیاهی فقیر هستند قابل‌توجه است. امانی و مداح‌عارفی (۲۰۰٤) مقدار کربن ترسیب‌یافته در بخش هوایی ۱/۵ میلیون از تاغزارهای کشور را ۷/۵ میلیون تن برآورد کردند و عنوان داشتند که همین مقدار کربن در بخش زیرسطحی گیاه و به‌صورت کربن آلی خاک ذخیره شده است.

تأثیر تاغ بر ترسیب کربن در مناطق مختلف ایران مطالعه شده است. میزان ترسیب کربن در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک در کویر میقان ۱٦/۹۸ تا ۱۹/۷۸ تن در هکتار برآورد شده است (میرطالبی و همکاران، ۲۰۱۱؛ عبدی و گایکانی، ۲۰۱۱) که در مقایسه با میزان ترسیب در منطقه مورد مطالعه تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری که ۱٤/۹ تن در هکتار است (جدول ۲) مقدار زیادی می‌باشد. به نظر می‌رسد این تفاوت به‌دلیل نحوه محاسبه ترسیب کربن است. همان‌گونه که در مقدمه ذکر شد، ترسیب کربن، تفاوت مقدار کربن آلی خاک در اثر تغییر مدیریت است. در مطالعات انجام شده در ایران، مقدار ذخیره کربن، به‌عنوان مقدار ترسیب کربن در نظر گرفته می‌شود که بهتر است روش محاسبه اصلاح شود. در این مطالعه تفاوت ذخیره کربن آلی خاک در زیر درختان و بین

درختان، به‌عنوان تأثیر تاغ بر کربن آلی خاک و ترسیب کربن در نظر گرفته شد که مطابق با تعریف پولسون و همکاران (۲۰۱۱) است. دنگ و همکاران (۲۰۱۳) نیز مقدار محاسبه شده کربن تا عمق معین براساس فرمول ارایه شد در بخش مواد و روش را به‌عنوان ذخیره کربن و نه ترسیب آن معرفی می‌کند.



شکل ٤- الف) مقدار تجمعی ذخیره و ترسیب کربن آلی خاک در زیر و بین درختان و ب) درصد ذخیره و ترسیب کربن در زیر و بین درختان.

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه به‌خوبی، تأثیر تاغ را بر تجمع کربن آلی نه‌تنها در سطح خاک بلکه تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری نشان داد. اگرچه بیش‌ترین تغییر در مقدار کربن آلی خاک در عمق ۵-۰ سانتی‌متری رخ داده است که مقدار کربن آلی خاک از ۰/۱۸ درصد در بین درختان تاغ به ۰/۷۹ درصد در زیر درختان تاغ رسیده است. در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متری نیز مقدار کربن آلی خاک با شدت کم‌تری از ۰/۱۱ به ۰/۲۹ درصد افزایش یافته است. افزایش کربن آلی خاک به‌دلیل ریزش برگ‌های تاغ و تجزیه آن‌ها است. از آن‌جا که به‌دلیل طبیعت تاغ، برگ‌های تاغ مقدار زیادی املاح دارند، اضافه شدن برگ‌ها و افزایش آن‌ها سبب تجمع املاح در خاک و افزایش هدایت الکتریکی شده است. همبستگی بالای کربن آلی خاک با هدایت الکتریکی تا عمق ۱۰ سانتی‌متری بیانگر ارتباط قوی بین این دو مؤلفه است.

در مطالعات زیادی به تأثیر تاغ بر ویژگی‌های خاک، به‌ویژه کربن آلی خاک پرداخته شده است. بیش‌تر این مطالعات فقط به بررسی تغییرات ویژگی‌های خاک در اعماق سطحی (حداکثر ۳۰ سانتی‌متر) پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که کربن آلی خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری نسبت به بین درختان تاغ افزایش پیدا کرده است (شکل ٤)، به‌طوری که ترسیب کربن در عمق ۱۰۰-٤۰ سانتی‌متری ٤۷٦۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد که حدود ۳۲ درصد از کربن کل است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد، به‌دلیل تامین هزینه انجام این پژوهش در قالب طرح مصوب شماره ۲/۱٦۵۱۲ مورخ ۱۳۸۹/۱۰/۱۵ سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1.Abdi, N., and Gaikani, S. 2011. Comparison of amount of carbon sequestration by *Salsola incandescence* and *Haloxylon persicum* in northwestern of Mighan Playa, P 159. In: A. Ahmadi, M. Chegini and M. Behzadi (eds), Proceeding of 2nd National Conference on Combating Desertification and Sustainable Development of Iran Desert Wetlands, Azad University, Arak, Iran.

2.Amani, M., and Madah Arefi, H. 2004. Carbon sequestration potential in plated Haloxylon areas and future strategy. Proceeding of First Conference of Haloxylon and Haloxylon plantation. Kerman, Iran, Pp: 264-272.

3.Aranda, V., and Oyonarte, C. 2005. Effect of vegetation with different evolution degree on soil organic matter in a semi-arid environment (Cabo de Gata-Nijar Natural Park, SE Spain). J. Arid Environ. 62: 631-647.

4.Bagerifam, S., Karimi, A., Lakzian, A., and Izanloo, E. 2013. Effects of land use management on soil organic carbon, particle size distribution and aggregate stability along hillslope in semi-arid areas of northern Khorasan. J. Soil Water Cons. 20: 51-73.

5.Batjes, N.H. 1996. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. Eur. J. Soil Sci. 47: 151-163.

6.Deng, L., Wang, K.B., Chen, M.L., Shangguan, Z.P., and Sweeney, S. 2013. Soil organic carbon storage capacity positively related to forest succession on the Loess Plateau, China. Catena. 110: 1-7.

7.Guo, L.B., and Gifford, R.M. 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. Glob. Change Biol. 8: 345-360.

8.Hilinski, T.E. 2001. Century 5: Implementation of Exponential Depth Distribution of Organic Carbon in the CENTURY Model. Department of Soil and Crop Sciences, Colorado State University.

9.Jafari, M., Niknahad, H., and Erfanzadeh, R. 2004. Effect of Haloxylone plantation on some soil characteristics and vegetation cover, case study: Hossein Abad-e-Mishmast region of Qom province. Desert. 8: 152-162.

10.Jobbagy, E.G., and Jackson, R.B. 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. Ecol. Appl. 10: 423-436.

11.Kalbitz, K., and Schwesig, D. 2005. Stabilization of dissolved organic matter by sorption to the mineral soil. Soil Biol. Biochem. 37: 1319-1331.

12.Kerr, A. 2001. Carbon Sequestration. Department of Forest Ecology, 20p.

13.Kerr, R.A. 2007. Scientists tell policy makers we're all warming the world. Science. 315:754-757.

14.Lal, R. 2008. Carbon sequestration. Philos. T. Biol. Sci. 363: 815-830.

15.Li, J., Zhao, C., Zhu, S., Li, Y., and Wang, F. 2007. Effect of plant species on shrub fertile island at an oasis–desert ecotone in the South Junggar Basin, China. J. Arid Environ. 71: 350-361.

16.Mirtalebi, A., Abdi, N., and Ghadbeigloo, J. 2011. Comparison of amount of carbon sequestration by *Nitraria Schoberi* incandescenceand *Haloxylon persicum* in northwestern of Mighan Playa, P 157. In: A. Ahmadi, M. Chegini and M. Behzadi (eds.), Proceeding of 2nd National Conference on Combating Desertification and Sustainable Development of Iran Desert Wetlands, Azad University, Arak, Iran.

17.Perez-Quezada, J.F., Delpiano C.A., Snyder, K.A., Johnson, D.A., and Franck, N. 2010. Carbon pools in an arid shrubla nd in Chile under natural and afforested conditions. J. Arid Environ. 75: 29-37.

18.Powlson, D.S., Whitmore, A.P., and Gouldi, K.W.T. 2011. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical re-examination to identify the true and the false. Eur. J. Soil Sci. 62: 42-55.

19.Qi, F., Guoduong, C., and Masao, M. 2001. The carbon cycle of sandy lands in China and its global significance. Climatic Change. 48: 535-549.

20.Rad, M.H., Mirhoseini, S.R., Meshkat, M.A., and Soltani, M. 2008. Effect of soil moisture on Haloxylon's root development. Iran. J. For. Pop. Res. 16: 112-123.
21.Schade, J.D., Collins, S., Sponseller, R., and Stiles, A. 2003. The influence of mesquite on understory vegetation: effects of landscape position. J. Veg. Sci. 14: 743-750.
22.Schlsinger, W.H., Belnap, J., and Marion, G. 2009. On carbon sequestration in desert ecosystems. Glob. Change Biol. 15: 1488-1490.
23.Shayesteh Zeraati, H. 2012. Study of physic-chemical properties of soil and Haloxylon sp. Interactions: a case study in Yahya Bad, Sabzevar. M.Sc. Thesis, Combat Desertification, College of Desert Science, University of Semnan.
24.Sinoga, J.D.R., Parinete, S., Diaz, A.R., and Murillo, J.F.M. 2012. Variability of relationships between soil organic carbon and some soil properties in Mediterranean rangelands under different climatic conditions (South of Spain). Catena. 94: 17-25.
25.SPSS. 2007. SPSS for Windows, Version 16.0. Chicago, SPSS Inc.
26.Soil Survey Staff. 2014. Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0. R. Burt and Soil Survey Staff (ed.), U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
27.Su, Y.Z., Wang, X.F., Yang, R., and Lee, J. 2010. Effects of sandy de sertified land rehab ilitation on soil carbo n sequestration and aggregati on in an arid region in China. J. Environ. Manag. 91: 2109-2116.
28.White II, D.A., Welty-Bernard, A., Rasmussen, C., and Schwartz, E. 2009. Vegetation controls on soil organic carbon dynamics in an arid, hyperthermic ecosystem. Geoderma. 150: 214-223.
29.Xu, H., and Li, Y. 2006. Water-use strategy of three central Asian desert shrubs and their responses to rain pulse events. Plant Soil. 285: 5-17.
30.Zandi Isfahan, E., Khajedin, S., Jaffari, M., Karimzade, H., and Azarnivand, H. 2007. Relationship between amount of growth in *Haloxylon Ammodendron* (*C.A. Mey*) and edaphic characteristics in Segzi plain of Isfahan. J. Sci. Tech. Agric. Nat. Res. 40: 112-123.
31.Zhenghu, D., Hanglang, X., Xinrong, L., Zhibao, D., and Gang, W. 2004. Evolution of soil properties on stabilized sands in the Tengger Desert, China. Geomorphology. 59: 237-246.

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 5(1), 2015
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Capability of haloxylon in carbon sequestration in sand dunes of Sabzevar

***A.R. Karimi[1], S. Bagherifam[2] and H. Shayesteh Zeraati[3]**
[1]Associate Prof., Dept. of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad,
[2]M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad,
[3]M.Sc. Graduate, Dept. of Combating Desertification, University of Semnan
Received: 12/30/2013; Accepted: 07/27/2014

Abstract

Soil is known as a suitable reservoir for carbon sequestration. The objective of this study was to investigate the capability of haloxylon on sequestration of carbon in sand dunes of Yahya Abad, Sabzevar, in northeastern Iran. Eighty soil samples were taken from two depths of 0-5 and 5-10 cm under and between haloxylon trees. Eight soil profiles under and between haloxylon trees were described and sampled to explore subsurface variations of soil organic carbon (SOC). The results showed that SOC in 0-5 cm has increased from 0.18% in between trees to 0.79% under trees and similarly, in 5-10 cm has increased from 0.11 to 0.29%. SOC has decreased exponentially with increasing depth. A strong correlation was found between soil organic carbon and electrical conductivity in 0-10 cm depth due to accumulation of salts in haloxylon litters that has increased both SOC and electrical conductivity of surface layer. The SOC storage under and between haloxylon trees at 0-100 cm depth were estimated 27718 kg ha^{-1} and 14915 kg ha^{-1} respectively, Differences of these values represents carbon sequestration. The amount of carbon sequestration to depth of 10 and 40 cm was 5367 and 10155 kg ha^{-1} that is 36 and 68% of total carbon sequestration. The results of this study confirmed the importance of haloxylon in carbon sequestration in desert environments.

Keywords: Haloxylon plantation, Soil organic carbon storage, Sand dunes, Desert

* Corresponding Authors; Email: karimi-a@um.ac.ir