



## قابلیت تاغ در ترسیب کربن آلی خاک در تپه‌های شنی سبزوار

\*علیرضا کریمی<sup>۱</sup>، صبا باقری‌فام<sup>۲</sup> و حسین شایسته‌زراعتی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه فردوسی مشهد،

<sup>۲</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد 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 ۵-۱۰ و ۵-۱۰ 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 ۵-۱۰ 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، ۱۴۹۱۵ 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 ۴۰ سانتی‌متری به‌ترتیب ۵۳۶۷ و ۱۰۱۵۵ کیلوگرم در هکتار بود که به‌ترتیب ۳۶ و ۶۸ 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

یکی از نگرانی‌های جامعه جهانی می‌باشد (کر، ۲۰۰۷). مقدار کربن موجود در عمق ۱ متری خاک بیش از ۱۵۵۰ پتاگرم ( $10^{15}$  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؛

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،

\* مسئول مکاتبه: [karimi-a@um.ac.ir](mailto:karimi-a@um.ac.ir)

آلی خاک (۰/۳-۰/۲ درصد)، ذخیره کربن آلی خاک مناطق خشک و نیمه خشک به واسطه وسعت زیاد این مناطق، مقادیر قابل توجهی را به خود اختصاص می دهد (کی و همکاران، ۲۰۰۱).

در ایران حدود ۱۲ میلیون هکتار مناطق بیابانی را اراضی پهنه های ماسه ای تشکیل می دهد که حدود نیمی از آن فعال است (راد و همکاران، ۲۰۰۸). تاغ به عنوان یکی از گونه های مناسب جهت مبارزه بیولوژیک با پدیده بیابان زایی در سطح وسیع مورد استفاده قرار می گیرد. تاغ گیاهی است که بسیار مقاوم به کم آبی است و در مناطق با بارندگی ناچیز و نامنظم به خوبی رشد می کند (راد و همکاران، ۲۰۰۸؛ زندی اصفهان و همکاران، ۲۰۰۷). در اطراف گیاهان و درختچه های مناطق خشک و بیابانی، خاک از نظر مواد آلی و عناصر غذایی غنی تر است که به آنها جزایر حاصلخیز می گویند (اسکاد و همکاران، ۲۰۰۳؛ زو و لی، ۲۰۰۶). تاغ نیز از این قاعده مستثنی نیست و اضافه شدن لاشبرگ در محدود تاج درختچه تاغ و همچنین رشد گیاهان بوته ای در این محدوده می تواند باعث افزایش مواد آلی و فعالیت های میکروبی خاک شود. ژنگهو و همکاران (۲۰۰۴) تکامل تدریجی ویژگی های خاک در شن زارهای تثبیت شده صحرای تنگو چین را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که تثبیت شن و استقرار گونه های گیاهی باعث افزایش قابل توجه مواد آلی خاک می شود.

در ایران هدف اولیه از تاغ کاری، مبارزه با فرسایش بادی بوده است و برای مدیریت بهتر مناطق تاغ کاری، مطالعات زیادی درباره تأثیر شرایط خاک بر رشد تاغ انجام شده است. در سالیان اخیر، تأثیر تاغ بر ویژگی های 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 تاغ کاری در مناطق بیابانی ایران، هنوز نیاز به مطالعات گسترده تری در این زمینه می باشد. از سوی

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

ترسیب کربن به معنی افزایش کربن آلی خاک به دلیل تغییر در مدیریت خاک است (پولسون و همکاران، ۲۰۱۱). در حقیقت ترسیب کربن تفاضل مقدار کربن آلی خاک قبل و بعد از انجام یک سری مدیریت های حفاظتی می باشد. در سال های اخیر، توجه به ترسیب کربن افزایش یافته و به عنوان راه حل مناسبی برای کاهش تراکم دی اکسید کربن اتمسفری، در مجامع علمی و سیاسی جهان مطرح گشته است (سینوگا و همکاران، ۲۰۱۲). همان گونه که گفته شد خاک بزرگ ترین منبع کربن خشکی است و بسیاری از پروژه های احیایی چون جنگل کاری و مرتع داری باعث افزایش ذخیره کربن در خاک می شود. ارتقاء مدیریت اراضی مرتعی، زراعی و جنگلی در ۳۰ سال آینده، توانایی جذب  $30 \times 10^{10}$  تا  $60 \times 10^{10}$  تن کربن تولید شده را فراهم خواهد نمود (کر، ۲۰۰۱).

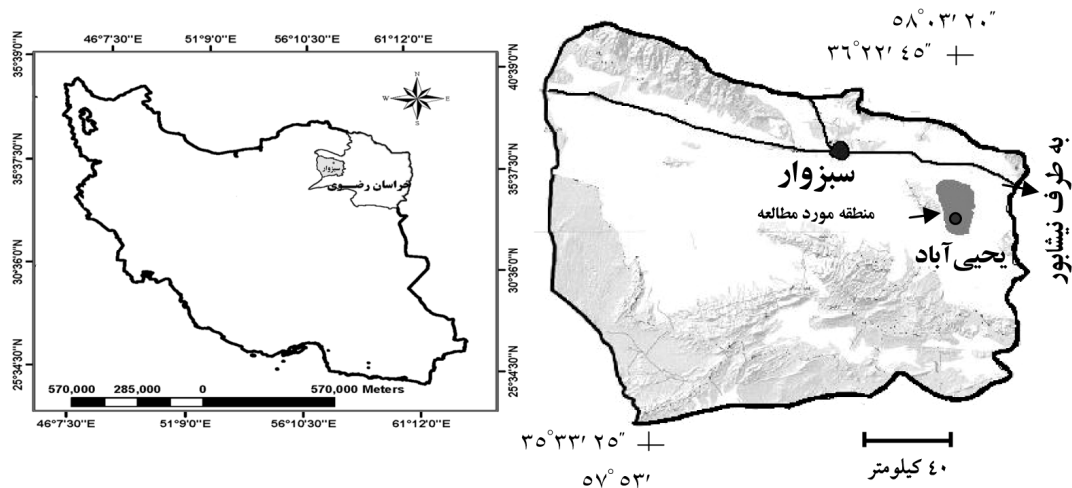
به طور کلی، بیش تر مطالعات انجام شده درباره تغییرات کربن آلی خاک در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب جهان بوده است (آراندا و آیونارت، ۲۰۰۵؛ هیلینسکی، ۲۰۰۱). با مطالعات انجام شده در سالیان اخیر، اهمیت ترسیب کربن در مناطق خشک و نیمه خشک و بیابانی روشن شده است. کی و همکاران (۲۰۰۱) میزان کربن آلی آزاد شده از خاک در اثر فرآیند بیابان زایی در چین و در فاصله زمانی ۲۰۰۰-۱۹۶۰ را معادل ۲۱۶۸ تراگرم محاسبه نمودند و با در نظر گرفتن شدت بیابان زایی، میزان کربنی که تا سال ۲۰۳۰ از خاک آزاد خواهد شد را برابر ۱۹۹۶ تراگرم برآورد کردند که اهمیت مدیریت مناطق بیابانی را در چرخه کربن می رساند. شلزینگر و همکاران (۲۰۰۹) بیابان ها را به عنوان ذخیره گاه فراموش شده کربن معرفی می کنند. حتی با یک مقدار کم از کربن

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 یحیی آباد، از شمال به اراضی کریم آباد و اراضی روستای محمدآباد و از جنوب به اراضی روستای یحیی آباد محدوده می شود. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه به ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۱۶۰ متر و متوسط ارتفاع ۱۰۷۰ متر از سطح دریا و شیب آن ۵-۰ درصد با جهت جنوب غربی می باشد.

دیگر، بیش تر مطالعات انجام شده، به بررسی تأثیر تاغ بر ویژگی های خاک سطحی (حداکثر ۳۰ سانتی متر) پرداخته شده است و اطلاعاتی از تأثیر عمقی تاغ بر ویژگی های خاک موجود نمی باشد. این مطالعه با هدف بررسی کربن آلی خاک و برخی دیگر از ویژگی های (سطحی و عمقی) خاک در زیر و بین درختان تاغ در تپه های شنی یحیی آباد سبزوار انجام شد.

### مواد و روش ها

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه مورد مطالعه در بخش شرقی شهرستان سبزوار به مساحت تقریبی ۴۱۶۸



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه.

یحیی آباد منتهی می گردد. در این مطالعه، یک منطقه تاغ کاری بر روی تپه های شنی نزدیک یحیی آباد انتخاب شد که میانگین سن تاغ در این منطقه ۱۳ سال بود.

در منطقه تاغ کاری شده، ۲۰ نقطه به صورت تصادفی انتخاب شد و در هر نقطه از زیر تاج پوشش و بین درختچه های تاغ، نمونه برداری انجام شد. قبل از نمونه برداری، از عدم تاغ کاری در گذشته در بین درختان تاغ اطمینان حاصل شد. در هر نقطه، از

میانگین بارندگی و دمای سالانه منطقه به ترتیب ۱۸۴/۱ میلی متر و ۱۷/۶ درجه سانتی گراد می باشد. بیش ترین بارندگی ماهیانه منطقه مربوط به ماه اسفند به میزان ۲۰ درصد بارش سالانه و در ماه های تیر، مرداد و شهریور مقدار بارندگی بسیار ناچیز است.

**نمونه برداری:** قدیمی ترین جنگل های دست کاشت تاغ، در سبزوار قرار دارد که شامل روستاهای باغان، دلقند، جلین تا صالح آباد کالخونی می باشد که به

عصاره اشباع خاک اندازه‌گیری شدند. جرم حجمی خاک با استفاده از استوانه‌های نمونه‌برداری با برداشتن حجم معینی از خاک دست‌نخورده و اندازه‌گیری وزن خشک آن در آزمایشگاه تعیین شد (کارکنان شناسایی خاک، ۲۰۱۴).

**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).

$$Cs = \%OC \times BD \times d \times 100 \quad (1)$$

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. به دلیل این که 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 ۰-۵ سانتی‌متری با مقدار ۰/۷۹ درصد، بیش از ۴ برابر

عمق‌های ۰-۵ و ۱۰-۵ سانتی‌متری و در مجموع ۸۰ نمونه برداشت شد. نمونه‌برداری به صورت ترکیبی انجام شد؛ بدین ترتیب که هر نمونه، ترکیبی از سه نمونه برداشت شده از نقاط نزدیک به یکدیگر بود به منظور بررسی تغییرات عمقی کربن آلی و سایر ویژگی‌های خاک، ۴ خاکرخ در زیر تاغ و ۴ خاکرخ در بین تاغ‌ها به صورت تصادفی تشریح و نمونه‌برداری شد. در این خاکرخ‌ها از عمق‌های ۰-۵ و ۱۰-۵ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد و از عمق پایین‌تر از ۱۰ سانتی‌متر، نمونه‌برداری از افق‌های ژنتیکی انجام گرفت. ویژگی‌های خاک به صورت وزنی در لایه‌های ۰-۱۰، ۱۰-۴۰، ۴۰-۷۰ و ۷۰-۱۰۰ سانتی‌متر به صورت 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 ۱۶ (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 به روش خشتی کردن مواد خشتی شونده با اسید کلریدریک و تیتراسیون اسید اضافی با سود و هدایت الکتریکی در

۱ درصد می‌رسد. به‌عنوان مثال، حداکثر مقدار کربن آلی خاک در عمق ۰-۵ 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 ۰/۴۶ 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.

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 ۰-۱۰ 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 ۰-۵ سانتی‌متری خاک نسبت به عمق ۰-۱۰ 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 ۰-۵ سانتی‌متری، کم‌تر از ۰/۳ درصد است و در عمق ۰-۵ 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

جدول ۱- پارامترهای آماری کربن آلی و برخی از ویژگی‌های خاک در عمق ۰-۵ و ۰-۱۰ 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 <sup>a</sup>	۷۸/۷ <sup>a</sup>	۱۳/۷ <sup>a</sup>	۱۳/۶ <sup>a</sup>	۷/۶ <sup>a</sup>	۱۲/۹ <sup>a</sup>	۴/۱ <sup>a</sup>	۱/۳۸ <sup>a</sup>
	۵-۱۰	۰/۲۹ <sup>b</sup>	۸۱/۹ <sup>a</sup>	۱۰ <sup>a</sup>	۸/۱ <sup>a</sup>	۱۱/۹ <sup>a</sup>	۳ <sup>a</sup>	۱/۴۳ <sup>a</sup>	
حداکثر	۰-۵	۱/۶	۹۴	۴۵	۲۴	۲۰	۱۱/۸	۱/۵۱	
	۵-۱۰	۰/۹۳	۹۷	۴۲	۲۲	۱۷/۷	۸/۵	۱/۵۳	
حداقل	۰-۵	۰/۲۳	۳۰	۲	۴	۱۰/۵	۱/۷	۱/۳۳	
	۵-۱۰	۰/۰۷	۳۶	۰/۹	۱/۲	۹/۲	۱/۴	۱/۳۵	
انحراف معیار	۰-۵	۰/۳۶	۱۴/۵	۱۰/۴	۴/۶	۲/۴	۳/۰۸	۰/۱۹	
	۵-۱۰	۰/۱۹	۱۴/۵	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 ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متری زیر و بین درختان تاغ.

میانگین	عمق	موقعیت					
		BD	EC	CCE	رس	سیلت	شن
		بین تاغ					
		گرم بر سانتی‌مترمکعب	دسی‌زیمنس بر متر		درصد		
میانگین	۰-۵	۱/۴۸ <sup>a</sup>	۰/۷۲ <sup>b</sup>	۱۲/۹ <sup>a</sup>	۷/۲ <sup>a</sup>	۱۲/۴ <sup>a</sup>	۸۰/۴ <sup>a</sup>
	۵-۱۰	۱/۵۰ <sup>a</sup>	۰/۶۲ <sup>b</sup>	۱۲/۶ <sup>a</sup>	۷/۳ <sup>a</sup>	۱۱/۸ <sup>a</sup>	۸۰/۹ <sup>a</sup>
حداکثر	۰-۵	۱/۶۱	۰/۸۶	۱۸/۵	۲۳/۲	۳۹/۲	۹۹/۴
	۵-۱۰	۱/۵۸	۰/۸۲	۱۷/۲	۱۶/۹	۳۲/۲	۹۸/۱
حداقل	۰-۵	۱/۳۵	۰/۵۶	۹/۷	۰/۳	۰/۳	۳۷/۴
	۵-۱۰	۱/۴	۰/۵۳	۱۰	۰/۹	۰/۹	۵۰/۸
انحراف معیار	۰-۵	۰/۱۳	۰/۰۶	۲/۲	۴/۶	۹/۷	۱۴/۱
	۵-۱۰	۰/۱۱	۰/۰۷	۱/۸	۴/۴	۷/۸	۲

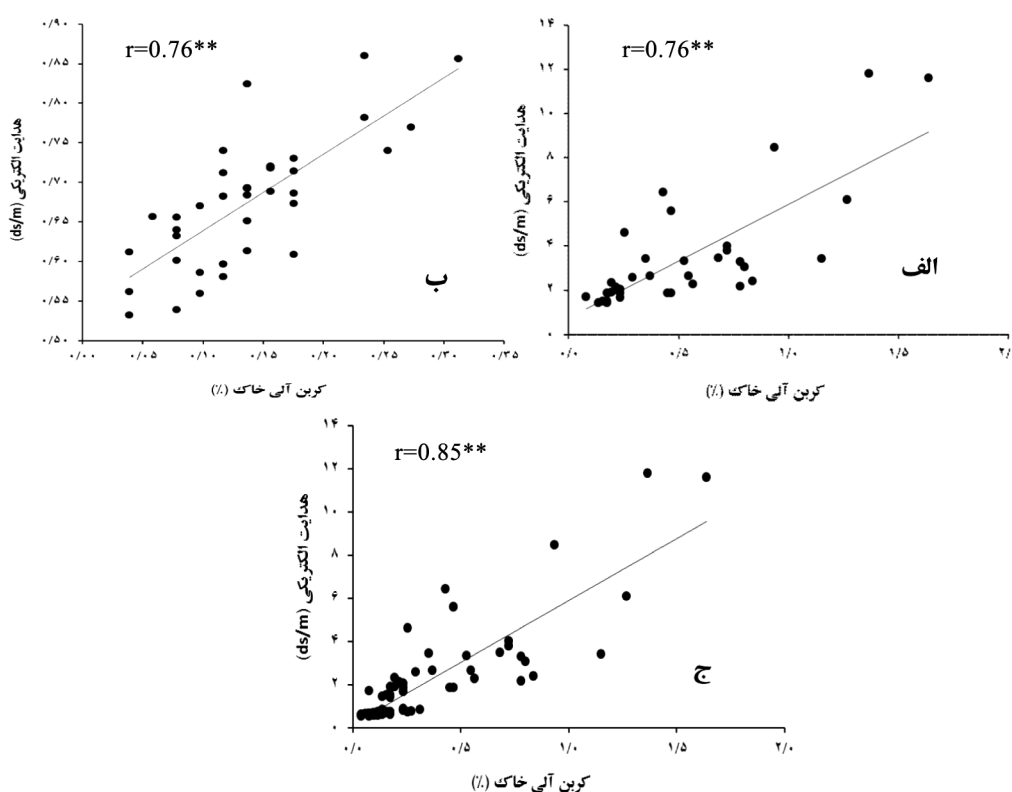
۳۲ سال عملیات تثبیت شن توسط تاغ به ۰/۲۹ درصد رسیده است که افزایشی بیش از ۱۱ برابر را نشان می‌دهد. آن‌ها همچنین نشان دادند که بر خلاف منطقه مورد مطالعه، مقدار سیلت و رس افزایش معنی‌داری را نسبت به مناطق تثبیت نشده داشتند.

هدایت الکتریکی در نقاط مورد مطالعه روند مشابه با تغییرات کربن آلی را نشان می‌دهد. هدایت الکتریکی با میانگین ۴/۱ دسی‌زیمنس بر متر در عمق ۰-۵ 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، ۲۰۰۴؛ 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-

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 (۲۰۰۶)، 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 (۲۰۰۶)، 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 ۰-۱۵ سانتی‌متری ۰/۰۲۶ درصد است که پس از

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 ۰-۵ سانتی متری 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.

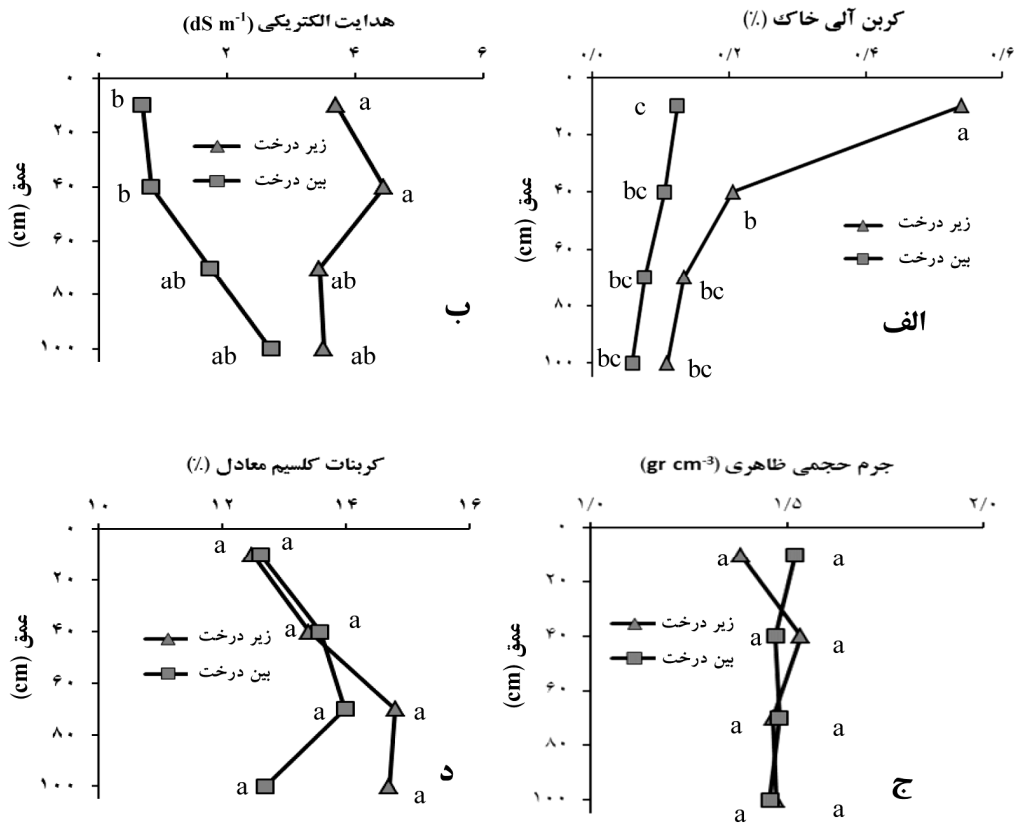
الف)، بین درختان (شکل ۲-ب) و کل نمونه‌ها (شکل ۲-ج) در عمق ۰-۱۰ سانتی متری مشاهده می‌شود. همبستگی بالای کربن آلی خاک و هدایت الکتریکی، بیانگر منشأ یکسان آن‌ها است که هر دو از ریزش برگ‌های تاغ حاصل می‌شوند. شایسته (۲۰۱۲) در مطالعه ویژگی‌های برگ‌های درختان تاغ در منطقه مورد مطالعه نشان داد که کاتیون‌های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



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

برای عمق ۰-۱۰ سانتی متر، از میانگین ویژگی‌ها در دو عمق ۰-۵ و ۰-۱۰ سانتی متر استفاده شد و برای سایر اعماق، از میانگین وزنی خاک‌های مورد مطالعه استفاده شد.

تغییرات عمقی ویژگی‌های خاک: شکل ۳ تأثیر تاغ بر ویژگی‌های خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی متری را براساس نتایج خاک‌رخ‌ها نشان می‌دهد. لازم به توضیح است که ویژگی‌ها برای اعماق، ۰-۱۰، ۱۰-۴۰، ۴۰-۷۰ و ۷۰-۱۰۰ سانتی متری نشان داده شده‌اند.



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

مقدار کربن آلی عمق ۱۰۰ سانتی متری 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 سانتی متری بیشتر از بین درختان تاغ است (شکل ۳-ب). بر خلاف آن که تغییرات هدایت الکتریکی در عمق‌های ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی متری، با تغییرات کربن آلی خاک هماهنگ بود (شکل ۲)، ولی تغییرات این دو ویژگی تا عمق ۱۰۰ سانتی متری، 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

تفاوت مقدار کربن آلی خاک در زیر درختان تاغ در عمق ۱۰-۰ با مقدار ۰/۵۴ 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 قابل توجهی در اعماق مختلف مشاهده نمی‌شود (شکل ۳-الف). نکته جالب توجه، بیشتر بودن



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 تاج پوشش می‌شوند (لی و همکاران، ۲۰۰۷؛ زو و همکاران، ۲۰۰۶). 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 قابل توجهی به خاک اضافه نشده‌اند که شاید به دلیل 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 به دلیل انتقال کربنات‌ها به سمت 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 ۰-۵ و ۱۰-۵ سانتی‌متری در زیر درختان تاغ افزایش قابل توجهی را نسبت به بین درختان تاغ نشان می‌دهد (جدول ۲). شیب مقدار تجمع کربن آلی در خاک در زیر درختان تا ۴۰ سانتی‌متری یکنواخت است و پس از آن زیاد می‌شود (شکل ۴-الف) که نشان می‌دهد بیش‌ترین مقدار کربن تا عمق ۴۰ سانتی‌متری است؛ ولی مقدار تجمع کربن آلی در خاک در بین درختان، شیب یکنواخت دارد (۴-الف) که نشان می‌دهد تغییرات کربن آلی با عمق تفاوتی ندارد. باتجز (۱۹۹۶) 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

(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. به عبارت بهتر، می‌توان گفت که در زیر درختان تاغ علاوه بر 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، به دلیل تفاوت در ماهیت این دو ویژگی است. املاح محلول بر خلاف کربن آلی خاک به راحتی در خاک جابه‌جا می‌شوند. به همین دلیل، پس از تجزیه برگ‌های تاغ، املاح توسط آب شویی، 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 ۱۰-۳۰ 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 (۲۰۰۴) 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 حالی که 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 به صورت مستقیم، به دلیل جرم حجمی کم و به صورت غیرمستقیم به دلیل بهبود ساختمان‌سازی و افزایش خلل و فرج باعث

تا ۱۰۰ سانتی متری خاک ۱۴۹۱۵ کیلوگرم در هکتار در زیر درختان تاغ برآورد شده است که ۳۶ درصد ترسیب کربن در عمق ۱۰-۰ سانتی متری و ۶۸ درصد تا عمق ۴۰ سانتی متری از سطح خاک است (شکل ۴-ب). پرز- کوئزادا (۲۰۰۹) مقدار ذخیره کربن تا عمق ۵۰ سانتی متری در درختچه زارهای بیابان شیلی را ۳۲/۴۵ تن در هکتار برآورد کردند که در مناطق تخریب شده به ۱۹/۸ تن در هکتار رسیده است.

بیش از ۶۰ درصد تا عمق ۴۰ سانتی متری ذخیره شده است که مقدار مشابه در بین درختان تاغ به ترتیب، ۱۵ و ۵۰ درصد است (شکل ۴-ب)؛ که این تفاوت به دلیل تجمع کربن آلی در سطح خاک در زیر درختان تاغ است.

مقدار ترسیب کربن آلی در خاک در عمق ۵-۰ سانتی متری ۴۱۱۹ کیلوگرم در هکتار است که بیش از ۳ برابر ترسیب در عمق ۱۰-۵ سانتی متری است (جدول ۲). در مجموع مقدار ترسیب کربن آلی خاک

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

عمق (سانتی متری)	ذخیره کربن (کیلوگرم بر هکتار)		ترسیب کربن (کیلوگرم بر هکتار)
	زیر تاغ	بین تاغ	
۰-۵	۵۴۵۱ <sup>a</sup>	۱۳۳۲ <sup>b</sup>	۴۱۱۹
۵-۱۰	۲۰۷۳ <sup>b*</sup>	۸۲۵ <sup>c</sup>	۱۲۴۸
۱۰-۴۰	۹۴۶۳ <sup>a</sup>	۴۶۷۵ <sup>b</sup>	۴۷۸۸
۴۰-۷۰	۵۹۰۶ <sup>b</sup>	۳۴۰۶ <sup>c</sup>	۲۵۰۰
۷۰-۱۰۰	۴۸۲۵ <sup>b</sup>	۲۵۶۵ <sup>c</sup>	۲۲۶۰
جمع	۲۷۷۱۸	۱۲۸۰۳	۱۴۹۱۵

\* به دلیل این که ضخامت در محاسبه ترسیب کربن استفاده می شود، مقایسه میانگین لایه های تا عمق ۱۰-۰ سانتی متر و لایه های ۱۰۰-۱۰ جداگانه انجام شده است.

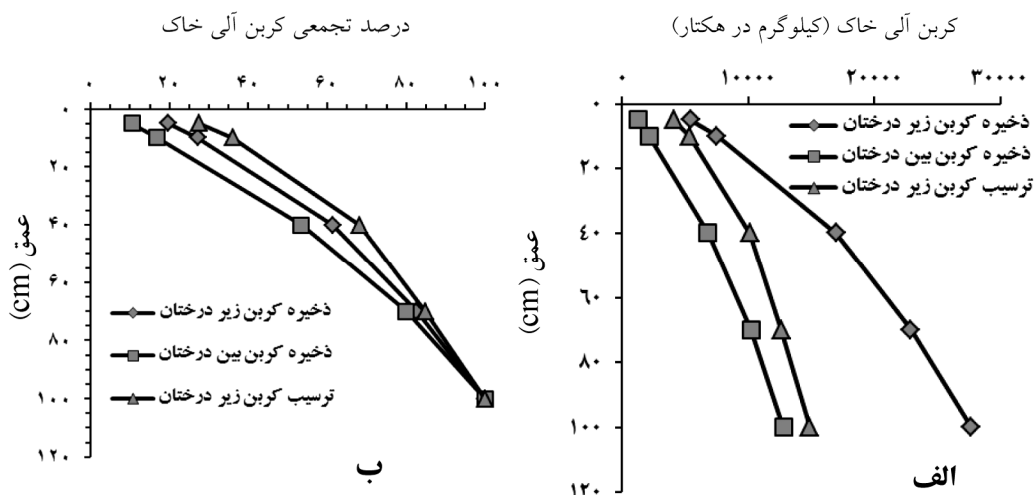
در هکتار برآورد شده است (میرطالبی و همکاران، ۲۰۱۱؛ عبدی و گایکانی، ۲۰۱۱) که در مقایسه با میزان ترسیب در منطقه مورد مطالعه تا عمق ۱۰۰ سانتی متری که ۱۴/۹ تن در هکتار است (جدول ۲) مقدار زیادی می باشد. به نظر می رسد این تفاوت به دلیل نحوه محاسبه ترسیب کربن است. همان گونه که در مقدمه ذکر شد، ترسیب کربن، تفاوت مقدار کربن آلی خاک در اثر تغییر مدیریت است. در مطالعات انجام شده در ایران، مقدار ذخیره کربن، به عنوان مقدار ترسیب کربن در نظر گرفته می شود که بهتر است روش محاسبه اصلاح شود. در این مطالعه تفاوت ذخیره کربن آلی خاک در زیر درختان و بین

در اینجا بهتر است نتایج ترسیب کربن از دیدگاه معنی دار بودن آماری بررسی نشوند؛ بلکه ترسیب این مقدار کربن در مقیاس وسیع تاغزارهای مناطق خشک ایران که از نظر پوشش گیاهی فقیر هستند قابل توجه است. امانی و مداح عارفی (۲۰۰۴) مقدار کربن ترسیب یافته 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 به صورت 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 سانتی متری خاک در کویر میقان ۱۶/۹۸ تا ۱۹/۷۸ تن

(۲۰۱۳) نیز مقدار محاسبه شده کربن تا عمق معین براساس فرمول ارایه شد در بخش مواد و روش را به عنوان ذخیره کربن و نه ترسیب آن معرفی می کند.

درختان، به عنوان 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



شکل ۴- 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.

در مطالعات زیادی به تأثیر تاغ بر ویژگی های خاک، به ویژه کربن آلی خاک پرداخته شده است. بیش تر این مطالعات فقط به بررسی تغییرات ویژگی های خاک در اعماق سطحی (حداکثر ۳۰ سانتی متر) پرداخته اند. نتایج این مطالعه نشان داد که کربن آلی خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی متری نسبت به بین درختان تاغ افزایش پیدا کرده است (شکل ۴)، به طوری که ترسیب کربن در عمق ۴۰-۱۰۰ سانتی متری ۴۷۶۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شد که حدود ۳۲ درصد از کربن کل است.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد، به دلیل تامین هزینه انجام این پژوهش در قالب طرح مصوب شماره ۲/۱۶۵۱۲ مورخ ۱۳۸۹/۱۰/۱۵ سپاسگزاری می گردد.

### نتیجه گیری کلی

این مطالعه به خوبی، تأثیر تاغ را بر تجمع کربن آلی نه تنها در سطح خاک بلکه تا عمق ۱۰۰ سانتی متری نشان داد. اگرچه بیش ترین تغییر در مقدار کربن آلی خاک در عمق ۵-۰ سانتی متری 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 سانتی متری نیز مقدار کربن آلی خاک با شدت کمتری از ۰/۱۱ به ۰/۲۹ درصد افزایش یافته است. افزایش کربن آلی خاک به دلیل ریزش برگ های تاغ و تجزیه آنها است. از آنجا که به دلیل طبیعت تاغ، برگ های تاغ مقدار زیادی املاح دارند، اضافه شدن برگ ها 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 سانتی متری بیانگر ارتباط قوی بین این دو مؤلفه است.

## 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 2<sup>nd</sup> 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 planted 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 Haloxylon 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* incandescence and *Haloxylon persicum* in northwestern of Mighan Playa, P 157. In: A. Ahmadi, M. Chegini and M. Behzadi (eds.), Proceeding of 2<sup>nd</sup> 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 shrubland 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 desertified land rehabilitation on soil carbon sequestration and aggregation 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.



---

## Capability of haloxylon in carbon sequestration in sand dunes of Sabzevar

**\*A.R. Karimi<sup>1</sup>, S. Bagherifam<sup>2</sup> and H. Shayesteh Zeraati<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Associate Prof., Dept. of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad,

<sup>2</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad,

<sup>3</sup>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<sup>-1</sup> and 14915 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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