

مقایسه تأثیر جنگل کاری صنوبر و توسکا بر ویژگی های کیفی خاک و ذخیره کربن آلی (مطالعه موردی: ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته، استان گیلان)

نسترن پولادی^{۱*}، محمد امیر دلاور^۲، احمد گلچین^۳ و عبدالله موسوی کوپر^۴

*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان.

پست الکترونیک: Alice.pouladi@gmail.com

^۱- استادیار، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

^۲- استاد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان

^۳- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان رشت

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۳

چکیده

از آنجا که نوع پوشش گیاهی بر ذخیره کربن آلی خاک و خصوصیات کیفی خاک تأثیر بسزایی دارد، بنابراین به منظور بررسی این تأثیر دو منطقه با جنگلکاری ۱۴ ساله خالص صنوبر و توسکا، هرکدام در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی صنوبر صفرابسته استان گیلان مطالعه شد. برای نیل به اهداف این تحقیق در هر تکرار نیمرخ های خاک حفر و خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در آنها مطابق روش های استاندارد مطالعه و اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد وزن مخصوص ظاهری، رس قابل انتشار، میانگین وزنی قطر خاکدانه، مقدار کربوهیدرات ها و مقدار فسفر در دو جنگلکاری دارای تفاوت معنی داری در سطح یک درصد بودند. در عمق دوم (۷ تا ۱۵ سانتی متر) جنگلکاری صنوبر خاکدانه های ۴-۲ میلی متر و در جنگلکاری توسکا خاکدانه های ۸-۶ میلی متر حداکثر مقدار کربن آلی را دارا بودند. در عمق سوم (۱۵ تا ۴۵ سانتی متر) جنگلکاری توسکا تفاوتی بین درصد کربن آلی در خاکدانه ها با اندازه مختلف دیده نشد، در حالی که در جنگلکاری صنوبر درصد کربن آلی در خاکدانه های ۸-۶ میلی متر حداکثر بود. مقدار ذخیره کربن در عمق اول (صفر تا ۱۵ سانتی متر) جنگلکاری صنوبر و توسکا به ترتیب ۱۲۷۷/۲۳ و ۱۴۷۷/۷ تن در هکتار بود که تفاوت معنی داری در سطح یک درصد نشان داد. تنفس میکروبی در هر دو جنگلکاری در عمق اول تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد داشت. یافته های این تحقیق نشان داد که نوع پوشش گیاهی تأثیر زیادی بر ذخیره کربن در خاک داشته و از این طریق خصوصیات کیفی خاک را کنترل می کند. البته جنگلکاری توسکا در مقایسه با صنوبر باعث تجمع کربن آلی بیشتری در سطح خاک گردید.

واژه های کلیدی: تنفس میکروبی، کربوهیدرات، وزن مخصوص ظاهری، قطر خاکدانه، رس، فسفر

مقدمه

خاکی بیان می کند (Khormali & Shamsi, 2009). *et al.* Onweremadu (2010) گزارش کردند که خصوصیات خاک منعکس کننده تأثیر نوع مدیریت اراضی و اقلیم است. تغییر کاربری به خصوص کشت و کار در اراضی جنگلی تخریب شده به سرعت کیفیت خاک را کاهش داده

کیفیت خاک، ظرفیت خاک برای انجام وظایف خود در اکوسیستم، به عنوان یک جز زنده است (Doran & Parkin, 1996). کیفیت خاک مفهومی است که عوامل زیستی، شیمیایی و فیزیکی خاک را در قالب ارزیابی منابع

جنگلی باعث از بین رفتن کربن خاک در سال‌های اول پس از تبدیل اراضی و به دنبال آن کاهش ازت قابل معدنی شدن می‌شود. کربوهیدرات‌ها از ذخایر ناپایدار خاک بوده و وظیفه آنها پیوند دادن ذرات در خاکدانه‌های پایدار است. این ترکیبات به‌علت تأثیر در تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها، در کیفیت خاک نقش بسزایی دارد (Puget *et al.*, 1999). کربوهیدرات‌ها فراوانترین بقایای گیاهی هستند که به‌خاک اضافه شده و در حدود پنج تا ۲۵ درصد خاک را کربوهیدرات‌ها تشکیل می‌دهند، این ترکیبات اغلب به فرم پلی‌ساکارید هستند (Cheshire, 1979). کربوهیدرات‌های ناشی از بقایای گیاهی اغلب درشت‌تر بوده و در بخش شن قرار می‌گیرند، اما کربوهیدرات‌های تولید شده توسط فعالیت‌های میکروبی ریزتر بوده و در بخش سیلت و رس هستند. این کربوهیدرات‌ها در برابر تجزیه مقاوم هستند (Schulten & Leinweber, 2000). محققان مختلف گزارش کرده‌اند که بخش کربوهیدرات قابل عصاره‌گیری با آب داغ از کل کربوهیدرات‌ها یا کل کربن آلی خاک همبستگی بیشتری با پایداری خاکدانه دارد (Haynes & Beare, 1997). *et al.* (Haynes (1991) و Ghani *et al.* (2003) اظهار داشتند که کربوهیدرات‌های قابل عصاره‌گیری با آب داغ در پاسخ به تغییرات کوتاه مدت مدیریتی بسیار سریعتر از کربن آلی خاک تغییر می‌کنند. (Spaccini *et al.* (2000) گزارش کردند که کربوهیدرات و مواد هومیکی به ترتیب به‌عنوان مدلی برای مخزن کربن ناپایدار و بخش پایدار خاک عمل می‌کند. به عقیده (Jolivet *et al.* (2002) کربوهیدرات در خاک‌ها توسط باکتری‌ها، قارچ‌ها و موسیلاژ ریشه‌ها ایجاد می‌شوند. کربوهیدرات و کربن آلی ذره‌ای خاک، همانند مواد آلی خاک، شاخص حساسیت خاک به تغییرات کاربری زمین هستند. تغییرات کاربری به‌ویژه عملیات کشت و کار و نوع پوشش اراضی مناطق معتدل و گرمسیری اثرات متفاوتی بر نوع ترکیبات ماده آلی خاک دارد (Fallahzadeh & Hajabbasi, 2011) و

و از آنجا که ترکیبات حساس در اکوسیستم جنگل قادر به تعدیل اثرات عملیات‌های کشاورزی بر خاک نیست، کاهش شدید کیفیت خاک ممکن است منجر به از بین رفتن دائمی باروری و حاصل‌خیزی در این مناطق شود (Khormali & Shamsi, 2009). البته کاهش ویژگی‌های کیفی خاک در اثر فشار جمعیت، مدیریت غیر اصولی و عوامل تخریب محیط‌زیست و منابع طبیعی در کشورهای در حال توسعه باعث از بین رفتن جنگل‌ها، مراتع و پوشش گیاهی طبیعی شده است (Schoenholtz, 2000). نوع کاربری و پوشش گیاهی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها اثر می‌گذارند. از طرفی مطالعه تأثیر نوع کاربری و پوشش گیاهی بر نحوه عملکرد خاک در اکوسیستم از طریق ارزیابی شاخص‌های کیفی خاک امکان‌پذیر است (Lal, 2004). خصوصیات فیزیکی در ارزیابی کیفیت خاک اهمیت بالایی دارند، زیرا این خصوصیات پویا بوده و به‌وسیله اعمال مدیریت‌های مختلف تغییر می‌کنند. شاخص پایداری خاکدانه‌ها، مقدار ماده آلی و مقدار رس قابل انتشار از شاخص‌های مهم در ارزیابی ویژگی‌های کیفی خاک به حساب می‌آیند (Six *et al.*, 2002). (Six *et al.*, 2004). (Nael *et al.* (2004) با مطالعه شاخص‌های کیفی اراضی جنگلی در استان کهگیلویه و بویراحمد ملاحظه کردند که در اثر تخریب جنگل‌های طبیعی منطقه، مقدار کربن خاک از ۴/۱ درصد در خاک جنگلی به ۱/۶۷ در خاک منطقه‌ی تخریب شده کاهش یافته است. آنها گزارش کردند که تنفس میکروبی خاک از ۰/۴۱ به ۰/۱۹ گرم دی‌اکسید کربن بر گرم خاک در روز کاهش یافته و میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در مناطق جنگلی حفاظت شده به‌میزان قابل توجهی بالاتر از مقدار آن در مناطق تخریب شده است. آنها گزارش کردند که نوع مدیریت با تغییر خصوصیات خاک و تغییرات بیولوژیکی در ناحیه ریشه به‌طور مستقیم بر روی توزیع و تأمین عناصر غذایی در خاک اثر می‌گذارد. (2010) *et al.* Majaliwa گزارش کردند که کشت و کار در اراضی

مطالعه تغییرات آن بسیار حائز اهمیت است (Chapman *et al.*, 2003). (Lobowski *et al.*, 2005) در راستای نیل به اهداف پروتکل کیوتو، در بررسی تغییر کاربری اراضی و تغییر در ذخایر کربن خاک مسئله حبس نمودن کربن به عنوان یک راهکار برای کاهش گازهای گلخانه ای به وسیله جنگلکاری را مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که حبس نمودن کربن به وسیله ترغیب زمینداران به جنگلکاری و نیز استحصال چوب، از روش های با صرفه اقتصادی برای رسیدن به اهداف سیاست های کلان توسعه و حفاظت در برابر تغییرات جهانی اقلیم است. جنگلکاری و احیای جنگل سبب ذخیره دوباره کربن آلی به خاک شده و این موضوع نشان دهنده قابلیت سیستم خاک و گیاه برای حبس کربن خاک است.

مدیریت جنگل امروزه می تواند یک ابزار قابل قبول برای کاهش خروج دی اکسید کربن اتمسفری باشد (Vesterdal *et al.*, 2008). مطالعات اخیر توجه و علاقه ی شدیدی را به کشت گونه صنوبر در جنوب شرق ایالات متحده آمریکا به منظور تولید سریع چوب به عنوان انرژی، نشان داده است (Coyle *et al.*, 2006)، و در عین حال تولید بیوماس بالا در سطح خاک در پوشش صنوبر امکان ذخیره کربن بالا در خاک و کاهش خروج دی اکسید کربن به اتمسفر را توسط این پوشش فراهم می کند. بر این اساس گونه ها و کلن های مختلف صنوبر در نقاط مختلف دنیا و از جمله ایران از سال های گذشته همواره مورد توجه شدید بخش های خصوصی و دولتی بوده اند. در شمال ایران نیز، استان گیلان و به خصوص بخش های جلگه ای آن مورد کشت وسیع صنوبر قرار گرفته است.

ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته با دارا بودن انواع متنوعی از گونه ها و کلن های مختلف صنوبر و پوشش های جنگلی متفاوت زمینه مطالعه مناسبی را برای بررسی تأثیر نوع پوشش های مختلف برای ویژگی های فوق الذکر فراهم می سازد، بنابراین اهداف این مطالعه عبارت است از: (۱) مقایسه تأثیر نوع پوشش درختی بر ویژگی های

(Guggenberge *et al.*, 1995). البته کربوهیدرات های برون سلولی جدا شده در تشکیل و تثبیت خاکدانه های خاک نیز مؤثر هستند (Robert & Chenu, 1992).

ماده آلی خاک از مهمترین عوامل ارزیابی کیفیت خاک بوده و ارتباط شدیدی با ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد (Gregorich *et al.*, 2006). برآورد ذخیره کربن خاک در مقیاس منطقه ای، ملی و جهانی بیشترین اهمیت را در ارزیابی تغییرات چرخه کربن دارد (Batjes, 1996). کربن آلی خاک محور اصلی کیفیت و سلامت خاک محسوب می شود (Pankhurst *et al.*, 1995). خاک به عنوان منبع مهم کربن اتمسفری می تواند با مهار تولید دی اکسید کربن از پدیده افزایش گازهای گلخانه ای جلوگیری کند (Lal *et al.*, 1998). فرایندهایی که دینامیک کربن آلی و کربن معدنی خاک متأثر از آنهاست بسیار متفاوت بوده و بستگی زیادی به شرایط زمین و اقلیم منطقه، نوع عملیات مدیریتی خاک و سیستم های کشاورزی دارد (Lal, 2005). ورود و خروج کربن تحت تأثیر عوامل زنده و غیر زنده مانند اقلیم، پوشش گیاهی، مدیریت اکوسیستم و مهم تر از آن ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک قرار دارد (Cui *et al.*, 2005).

ترسیب کربن از طریق ذخیره طولانی مدت دی اکسید کربن اتمسفر در ماده آلی خاک، تصاعد دی اکسید کربن به اتمسفر را جبران کرده و به حاصل خیزی خاک کمک می کند (Follet & Reed, 2010). پوشش گیاهی به عنوان بازیگر اصلی چرخه کربن بوده که این عملکرد به واسطه نقش در فتوسنتز، دینامیک جذب و رهاسازی فصلی و ارتباط بلند مدت با فرایندهای مصرف میان زیست توده، گیاه و کربن خاک است (Lal, 2004; Rees *et al.*, 2005; Lorenz *et al.*, 2008). به واسطه نقش کلیدی کربن آلی خاک بر خصوصیات فیزیکی خاک، تهیه سوبسترا برای میکروارگانیسم ها، افزایش ظرفیت بافری و فراهمی عناصر غذایی و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای،

اشباع و هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع مورد آزمایش قرار گرفتند. جرم مخصوص ظاهری با استفاده از سیلندره‌های فلزی با حجم مشخص با قطر و ارتفاع پنج سانتی‌متر و توزین آنها اندازه‌گیری گردید. هدایت هیدرولیکی اشباع به روش بار ثابت و قانون داری، پایداری خاکدانه‌ها به روش الک تر، مقدار آب قابل استفاده از اختلاف رطوبت مزرعه و رطوبت در نقطه پژمردگی گیاه و مقدار رس قابل انتشار پس از به هم زدن نمونه‌های خاک به مدت یک ساعت در سوسپانسیون یک به ده خاک به آب بدون اضافه کردن کالگون توسط هیدرومتر به صورت درصدی از کل رس موجود در خاک اندازه‌گیری شد (Burt, 2004). مقادیر مختلف کربوهیدرات‌های خاک به سه روش آب گرم ۲۵ درجه، آب داغ ۸۵ درجه سانتی‌گراد و عصاره‌گیری با اسید سولفوریک انجام شد (Puget et al., 1999). تنفس میکروبی خاک به روش تیتراسیون مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (Page et al., 1992). تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین اثرات نوع توده‌های مختلف بر ویژگی‌های کیفی خاک در اعماق مختلف با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ صورت گرفت. آزمون معنی‌داری میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون t-test در دو سطح یک و پنج درصد انجام شد.

نتایج

بر اساس مشاهدات مورفولوژیکی، خاک‌های جنگلی در جنگلکاری صنوبر و توسکا به دلیل داشتن رژیم رطوبتی یودیک و عدم وجود افق‌های شناسایی زیرسطحی و مالیک ضخیم در رده اینسپتی‌سول و تحت رده یودیک طبقه‌بندی شده‌اند. افق‌های سطحی خصوصیات و ویژگی‌های افق مالیک را تماماً بجز ضخامت کافی داشته و در گروه بزرگ Humudepts طبقه‌بندی شده‌اند. به دلیل عدم وجود خصوصیات ویتریک، مواد آتشفشانی، آکوئیک و سایر مشخصه‌های دیگر در گروه Typic Humudepts

مختلف کیفی خاک و (۲) مقایسه تأثیر نوع پوشش درختی بر ذخیره کربن آلی در منطقه مورد مطالعه.

مواد و روش‌ها

الف- تشریح منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته با موقعیت ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۶۹ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۲ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. مقدار بارندگی سالانه ۱۲۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۱/۶ درجه سانتی‌گراد است. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک به ترتیب یودیک و مزیک است. در منطقه مورد مطالعه پوشش‌های جنگلی صنوبر و توسکا به صورت ۱۰۰ درصد خالص و با نسبت‌های مختلف ۳۰ درصد صنوبر و ۷۰ درصد توسکا، ۳۰ درصد توسکا و ۷۰ درصد صنوبر، ۵۰ درصد صنوبر و ۵۰ درصد توسکا هر کدام در سه تکرار به صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی وجود دارد.

ب- نمونه‌برداری خاک و تجزیه‌های آزمایشگاهی

به منظور بررسی تغییر ویژگی‌های کیفی خاک در دو نوع جنگلکاری، شش نیمرخ خاک حفر و ویژگی‌های مورفولوژیکی آنها مطابق روش‌های استاندارد تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متری مورد مطالعه قرار گرفت (Schoeneberger et al., 2002). نمونه‌های دست خورده و دست نخورده از هر افق تهیه شده و در دمای آزمایشگاه هوا خشک شدند. خاک هوای؟ خشک شده هر افق با عبور دادن از سری الک‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ میلی‌متری برای جدا کردن خاکدانه‌های با اندازه مختلف استفاده شدند. نمونه‌های عبور داده شده از الک ۲ میلی‌متری برای انجام آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی شامل اندازه‌گیری کربن آلی به روش اکسیداسیون مرطوب، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی اسید کلریدریک با هیدروکسید سدیم، فسفر قابل جذب به روش اولسن، واکنش خاک در گل

خیلی ریز به مقدار کم تا متوسط است. در قسمت های زیرین این خاک تجمعات آهن و منگنز به صورت لکه های رنگی مشاهده نشد. جدول ۱ نتایج تجزیه برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک و مقایسه میانگین ها آنها را تا عمق ۴۵ سانتی متری از سطح خاک در هر دو پوشش جنگل کاری نشان می دهد.

طبقه بندی شدند. این خاک دارای یک اپی پدون سطحی تیره رنگ بوده و در حالت مرطوب دارای رنگ 10YR3/3 (قهوه ای تیره) است که دارای ساختمان مکعبی گوشه دار در اندازه متوسط و درجه تکامل متوسط است. رنگ خاک در حالت مرطوب در این لایه ها 10YR4/3 (قهوه ای تا قهوه ای تیره) است و دارای ریشه های ریز و

جدول ۱- مقایسه میانگین برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در دو پوشش جنگل کاری صنوبر و توسکا

کربن آلی (درصد)	میانگین وزنی قطر خاکدانه (میلی متر)	وزن مخصوص ظاهری (گرم/سانتی متر ^۳)	پایداری خاکدانه (درصد)	رس قابل انتشار (درصد)	آب قابل استفاده (درصد)	فسفر (میلی گرم/کیلوگرم)	عمق (سانتی متر)
۱۵-۴۵	۷-۱۵	۱۵-۴۵	۷-۱۵	۷-۱۵	۷-۱۵	۷-۱۵	۱۵
۰/۱۹	۶/۱۶**	۱/۱۹**	۵۸/۱۹	۴۰/۲۷**	۲۵/۱۵	۱۸/۴۱**	۱۵
۲/۶	۰/۱۹	۲/۲۵	۵۶/۹۲	۳۵/۱۲	۲۲/۰۱	۱۸/۴۱**	۱۵
۱/۹۳	۰/۳۹	۱/۴۸	۴۲/۸۲	۳۰/۴۷**	۲۰/۵۱**	۱۶/۶۱**	۱۵
۱/۹۳	۰/۳۹	۱/۴۸	۴۳/۴۲	۴۳/۶۰	۲۰/۵۱**	۱۶/۶۱**	۱۵

** معنی دار (P<۰/۰۱)، * معنی دار (P<۰/۰۵).

نسبت به جنگل صنوبر ۱/۴۱ برابر بیشتر بود (نتایج تجزیه در جدول نشان داده نشده است). بالا بودن میزان هدایت هیدرولیکی اشباع در این پوشش به خاکدانه های با قطر بزرگ تر و مقدار کربن آلی بیشتر این نوع جنگل کاری مرتبط است.

مقایسه درصد پایداری خاکدانه ها در هر دو پوشش نشان داد که پایداری خاکدانه ها در عمق هفت تا ۱۵ سانتی متر جنگل کاری صنوبر ۳۲/۹۲ درصد کمتر از جنگل کاری توسکا است، پایین بودن این شاخص احتمالاً به دلیل نوع ترکیبات آلی در این جنگل کاری و مقاومت آنها در برابر تجزیه میکروبی است.

بر اساس نتایج به دست آمده واکنش خاک در جنگل کاری توسکا ۷/۳۵ و در جنگل کاری صنوبر ۷/۴۳ بود که تفاوت آنها از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی دار بود (نتایج ارائه نشده است). در دو پوشش تفاوت معنی داری در سطح ۱ درصد بین مقدار فسفر مشاهده شد، به-

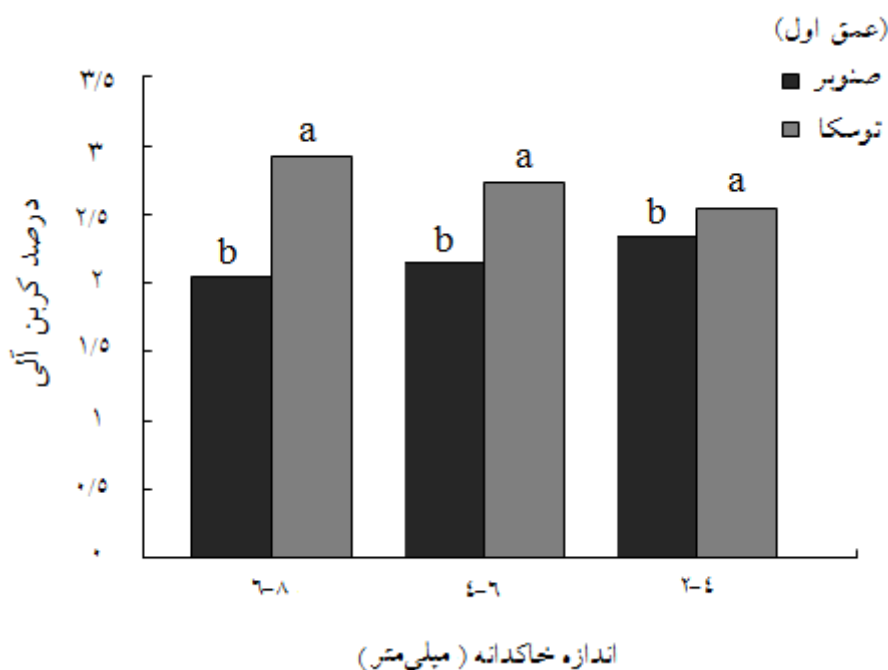
مقدار کربن آلی اندازه گیری شده در افق های سطحی جنگل کاری توسکا بیشتر از جنگل کاری صنوبر بود، در حالی که در اعماق زیرین این روند کاملاً بعکس شد که احتمالاً به دلیل تجمع بیشتر کربن آلی در افق های زیرین این پوشش پهن برگ است، با این حال از نظر آماری تفاوت معنی داری بین آنها دیده نشد. البته در این قسمت از اراضی نوع توده جنگلی تأثیر مستقیمی بر مقدار کربن آلی خاک در هر دو کاربری نداشته است.

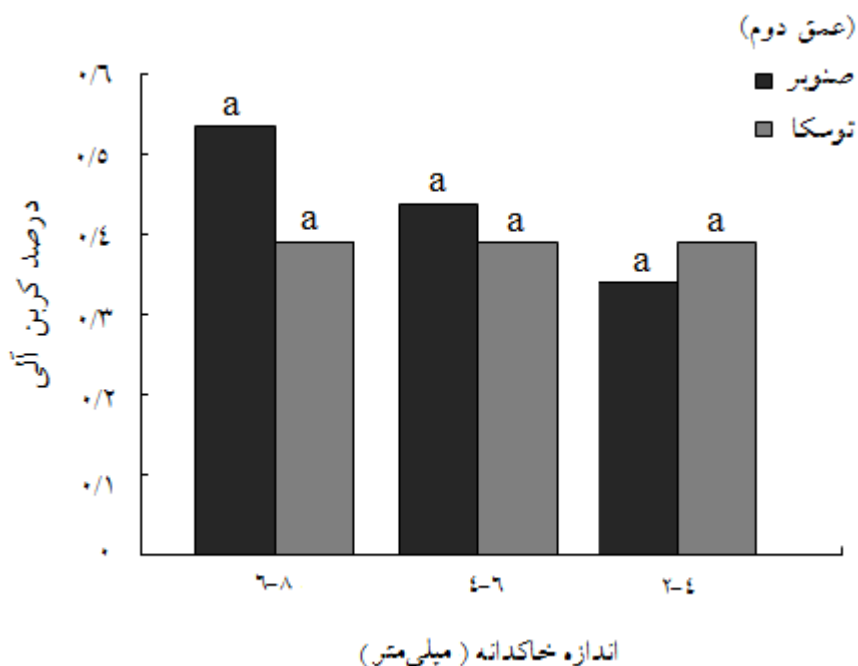
نتایج نشان داد که وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق صفر تا ۱۵ سانتی متری از ۱/۴۳ در جنگل صنوبر به ۱/۱۹ گرم بر سانتی متر مکعب در جنگل کاری توسکا کاهش یافته است. در جنگل کاری توسکا به دلیل بالاتر بودن مقدار مواد آلی جرم مخصوص ظاهری تقریباً ۱/۲ برابر نسبت به جنگل کاری صنوبر کاهش نشان داد. همچنین میزان هدایت هیدرولیکی اشباع در لایه سطحی پوشش توسکا ۷۸ سانتی متر بر روز اندازه گیری شد که

مشاهده گردید، درحالی که این روند در پوشش صنوبر بعکس بود و بیشترین مقدار کربن در خاکدانه‌های با قطر ۲ تا ۴ میلی‌متر دیده شد. مقدار کربن آلی در عمق هفت تا ۱۵ سانتی‌متری جنگلکاری توسکا بیشتر از توده صنوبر بود، درحالی که این روند در عمق ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متری کاملاً بعکس بود و تفاوت معنی‌داری را بین دو توده نشان نداد که احتمالاً به دلیل تجمع بیشتر کربن آلی در افق‌های زیرین جنگلکاری صنوبر نسبت به توسکا است (شکل ۱).

طوری که در عمق هفت تا ۱۵ سانتی‌متری مقدار فسفر در جنگلکاری صنوبر ۱۶/۶۱ و در جنگلکاری توسکا ۱۸/۴۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

بررسی تغییرات مقدار کربن آلی در خاکدانه‌های مختلف عمق هفت تا ۱۵ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری را بین دو جنگلکاری در سطح یک درصد نشان داد، به طوری که در پوشش توسکا روند افزایش کربن آلی با افزایش قطر خاکدانه‌ها ارتباط مستقیم داشته و بیشترین مقدار کربن آلی در خاکدانه‌های بزرگ‌تر از ۶ میلی‌متری





شکل ۱- متوسط مقدار کربن آلی خاک در دو نوع جنگل کاری اعماق اول (۱۵-۷ سانتی متر) و دوم (۴۵-۱۵ سانتی متر)

نتایج مقایسه میانگین برخی از ویژگی های آلی و بیولوژیکی در دو نوع جنگل کاری در جدول ۲ ارائه شده است. اندازه گیری های ازت در هر دو جنگل کاری نشان داد که پوشش توسکا دارای مقادیر بالاتر ازت در هر دو عمق خود است.

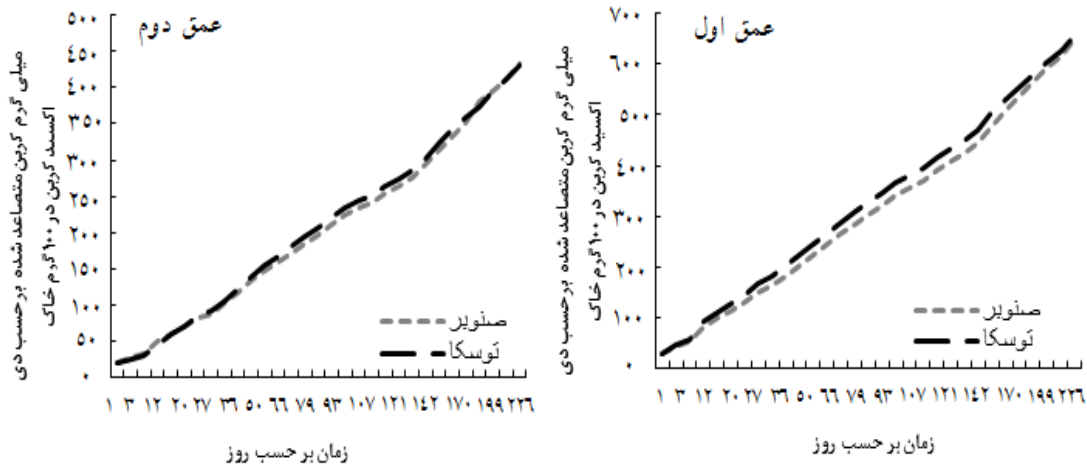
جدول ۲- مقایسه میانگین برخی از ویژگی های آلی و بیولوژیکی خاک در جنگل کاری های صنوبر و توسکا

نوع جنگل کاری	عمق (سانتی متر)	ازت کل (درصد)	نسبت کربن به ازت	تنفس میکروبی (میلی گرم / کیلوگرم / روز)	کربوهیدرات عصاره گیری شده (میلی گرم / کیلوگرم)			نسبت کربوهیدرات به کربن	
					آب ۲۵ درجه سانتیگراد	آب ۸۵ درجه سانتیگراد	اسید سولفوریک	آب ۲۵ درجه سانتیگراد	آب ۸۵ درجه سانتیگراد
توسکا	۷-۱۵	۰/۳۲	۸/۱۴	۳۳/۶*	۱۹/۲۷	۸/۳۴*	۱۵/۶۷	۷/۳۹	۶/۰۱
	۱۵-۴۵	۰/۰۴	۴/۸۷	۲۱/۷۴	۳/۰۰۲	۴/۵۷	۳/۵۵*	۱۵/۳۹**	۲۳/۴۴**
صنوبر	۷-۱۵	۰/۲۳	۸/۴۲	۲۹/۷۳*	۵/۱۰*	۱۸/۵۵	۱۵/۸۲	۲/۶۳	۹/۵۸
	۱۵-۴۵	۰/۰۱۷	۲۲/۹۴	۱۹/۸۶	۲/۸۴	۳/۴۳	۶/۵۷*	۷/۲۹**	۸/۸۱**

** معنی دار (p<۰/۰۱)، * معنی دار (p<۰/۰۵).

۱۵ تا ۴۵ سانتی متر تفاوت معنی داری در بین دو جنگل کاری دیده نشد. شکل ۲ میزان تنفس میکروبی را در هر دو جنگل کاری در اعماق هفت تا ۱۵ و ۱۵ تا ۴۵ سانتی متری نشان می دهد.

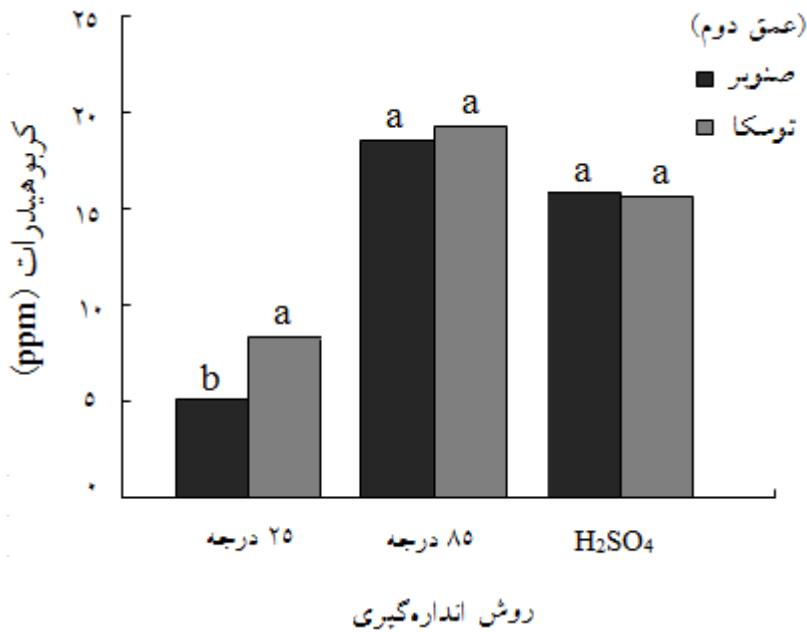
بررسی میزان تنفس میکروبی در هر دو جنگل کاری تا ۲۲۶ روز نشان داد که تنفس میکروبی در هر دو جنگل کاری در عمق هفت تا ۱۵ سانتی متری دارای تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد بود، در حالی که در عمق

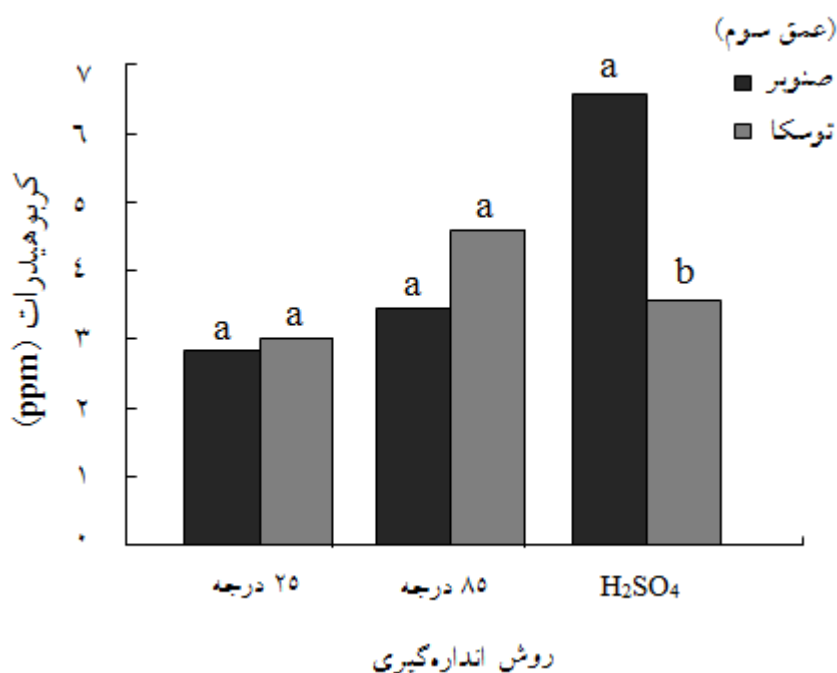


شکل ۲- میزان کربن متصاعد شده به صورت دی اکسید کربن در اعماق دوم (۷-۱۵ سانتی متر) و سوم (۴۵- ۱۵ سانتی متر) در هر دو جنگلکاری

عصاره گیری با آب داغ ۸۵ درجه سانتی گراد بیشترین میزان ترکیبات کربوهیدرات را استخراج کرده، این در حالیست که در عمق ۱۵ تا ۴۵ سانتی متر در جنگلکاری- های صنوبر و توسکا به ترتیب روش های عصاره گیری با اسید سولفوریک و آب داغ ۸۵ درجه سانتی گراد در استخراج کربوهیدرات موثرتر بوده است (شکل ۳).

نتایج اندازه گیری کربوهیدرات ها با سه روش مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. در هر دو جنگلکاری مقادیر عصاره گیری شده کربوهیدرات در اعماق هفت تا ۱۵ و ۱۵ تا ۴۵ سانتی متر به ترتیب در روش عصاره گیری با آب ۲۵ درجه سانتی گراد و عصاره گیری با اسید سولفوریک در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. نتایج نشان داد که در عمق هفت تا ۱۵ سانتی متر هر دو جنگلکاری مقادیر





شکل ۳- مقادیر کربوهیدرات عصاره گیری شده به سه روش آب ۲۵ درجه سانتی گراد، آب ۸۵ درجه سانتی گراد و عصاره گیری با اسید سولفوریک غلیظ در اعماق دوم (هفت تا ۱۵ سانتی متر) و سوم (۱۵ تا ۴۵ سانتی متر)

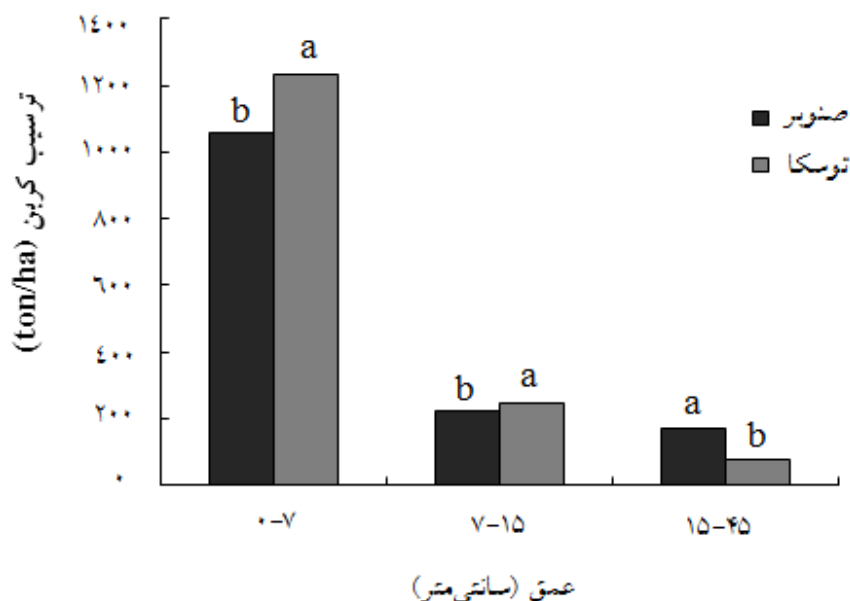
بر اساس نتایج به دست آمده همبستگی بین کربوهیدرات عصاره گیری شده با آب داغ و پایداری خاکدانه ها در سطح یک درصد معنی دار گردید که نشان می دهد که این ویژگی می تواند به عنوان شاخصی از پایداری خاکدانه های خاک و کیفیت خاک در منطقه مورد مطالعه محسوب شود.

جدول ۳- میانگین ذخیره کربن در عمق های مختلف خاک در جنگل کاری های توسکا و صنوبر

مجموع ترسیب کربن (تن/هکتار)	ترسیب کربن (تن/هکتار)	ترسیب کربن (کیلوگرم/هکتار)	وزن مخصوص ظاهری (گرم/سانتی متر ^۳)	کربن آلی (درصد)	لایه	عمق (سانتی متر)	نوع جنگل کاری
۱۵۵۴/۰۸**	۱۲۳۰/۱۸**	۱۲۳۰/۱۸**	۰/۸۷*	۲۰/۲*	آلی	۰-۷	توسکا
	۲۴۷/۵۲**	۲۴۷۵۲۰**	۱/۱۹**	۲/۶	معدنی	۷-۱۵	
	۷۶/۳۸**	۷۶۳۸۰	۱/۳۴**	۰/۱۹	معدنی	۱۵-۴۵	
۱۴۴۸/۰۵**	۱۰۵۶/۴۴**	۱۰۵۶۴۴۰	۰/۹۸*	۱۵/۴*	آلی	۰-۷	صنوبر
	۲۲۰/۷۹۲**	۲۲۰۷۹۲**	۱/۴۳**	۱/۹۳	معدنی	۷-۱۵	
	۱۷۰/۸۲**	۱۷۰۸۲۰	۱/۴۶**	۰/۳۹	معدنی	۱۵-۴۵	

** معنی دار (p<۰/۰۱)، * معنی دار (p<۰/۰۵).

توسکا ذخیره کربن بیشتری نسبت به جنگلکاری صنوبر در اعماق صفر تا ۷ و ۷ تا ۱۵ سانتی متری خاک دارد. مقدار ذخیره کربن در عمق ۷ تا ۱۵ سانتی متری جنگلکاری توسکا ۲۴۷/۵۲ تن در هکتار و در جنگلکاری صنوبر ۲۲۰/۷۹۲ تن در هکتار بود که اختلاف آنها در سطح آماری ۱ درصد معنی دار بود (شکل ۴).



شکل ۴- میانگین مجموع ذخیره کربن در لایه‌های مختلف (آلی و معدنی) در دو نوع پوشش جنگلکاری

بحث

مقایسه مقادیر رس قابل انتشار در هر دو جنگلکاری نشان داد که تفاوت این ویژگی در عمق صفر تا ۱۵ سانتی متر در سطح ۱ درصد معنی دار است. بالا بودن مقدار رس قابل انتشار در جنگلکاری توسکا را می‌توان در نتیجه‌ی آنیون‌های آلی دانست که با افزایش بار منفی ذرات رس و همچنین با کمپلکس کردن کاتیون کلسیم و دیگر کاتیون‌های چند ظرفیتی مانند آلومینیوم و در نتیجه کاهش دادن فعالیت آنها در محلول خاک، انتشار رس‌ها را افزایش می‌دهند (Nelson & Oades, 1999).

تأثیر کاتیون‌های کلسیم به دلیل ظرفیت بالا و شعاع آبیوشی کم، عامل مهمی در افزایش هم‌آوری خاکدانه‌ها

است (Lal & Shukla, Toby O'geen *et al.*, 2007)؛ (Wong *et al.*, 2005; 2004). بالاتر بودن مقدار میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در جنگلکاری توسکا نسبت به جنگلکاری صنوبر ارتباط مستقیمی با مقدار ماده آلی این نوع جنگلکاری دارد، به طوری که مشاهده می‌شود مقدار کربن آلی خاک در جنگلکاری توسکا ۱/۳۴ برابر بیشتر از جنگلکاری صنوبر است. (Chaney & Swift 1984) با بررسی میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در ۲۶ نمونه خاک مشاهده کردند که بین این ویژگی و مقدار ماده آلی همبستگی خطی وجود دارد. به طوری که بالا بودن میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در جنگلکاری توسکا را

پایداری خاکدانه های خاک مرتبط با کربن آلی خاک و مقدار کربوهیدرات خاک است. پایداری خاکدانه ها با گذشت زمان به دنبال تغییر کاربری، احتمالاً به دلیل وجود مواد آلی تازه مثل کربوهیدرات ها است (Spohn & Giani, 2011). (Kiani et al., 2004) در بررسی کاربری اراضی بر روی خصوصیات خاک کیفی خاک در استان گلستان دریافتند که تنفس میکروبی خاک در اراضی جنگلی بیشتر از اراضی زراعی است.

کربوهیدرات عصارگیری شده با آب داغ به عنوان یک شاخص ارزیابی کیفیت خاک در ارتباط با خاکدانه سازی خاک توسط سایر محققان نیز مورد استفاده قرار گرفته است (Yousefi et al., 2008). یکی از دلایل پایداری خاکدانه ها حضور مواد آلی تازه نظیر کربوهیدرات ها و کربن آلی است که این دو به شکل سیگموتیدی با میانگین وزنی قطر خاکدانه ها ارتباط دارند. برخی از محققان کاهش میانگین وزنی قطر خاکدانه ها را به علت تخریب خاکدانه های بزرگ تر عنوان کرده اند (Spohn & Gian, 2011). (Onweremad et al., 2010) با بررسی ترسیب کربن در بین خاکدانه ها با اندازه مختلف به این نتیجه رسیدند که مقادیر بالاتر ماده آلی در خاکدانه های بزرگ تر دیده شد.

مقایسه جنگل کاری توسکا و صنوبر حکایت از آن داشت که جنگل کاری توسکا در لایه سطحی خاک کربن آلی بیشتری ذخیره می کند. از طرفی تأثیر جنگل کاری توسکا بر پایداری خاکدانه ها، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، وزن مخصوص ظاهری و درصد کربن آلی خاک در مقایسه با جنگل کاری صنوبر بیشتر بود. بنابراین برای افزایش ترسیب کربن در خاک توصیه می شود که در مناطق مشابه با محل مطالعه از پوشش جنگلی توسکا استفاده شود. با توجه به اینکه توسکا از گیاهان تثبیت کننده نیتروژن نیز می باشد، این امر به افزایش ذخیره نیتروژن آلی در خاک هم منجر شده که می تواند به بهبود

می توان به ماده آلی بیشتر در این جنگل کاری نسبت داد. با افزایش مقدار بقایای گیاهی، مقدار ماده آلی خاک افزایش می یابد که در نتیجه قدرت نگهداری آب هم افزایش می یابد. مواد حاصل از تجزیه مواد آلی سبب چسبیدن ذرات به یکدیگر شده و خاکدانه های پایداری تشکیل می شود و به این ترتیب مقدار تخلخل درشت در خاک زیادتر شده و مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت مزرعه افزایش می یابد. از آنجا که مقادیر ماده آلی اندازه گیری شده در جنگل کاری توسکا بیشتر از جنگل کاری صنوبر بود، بنابراین بالاتر بودن مقدار آب قابل استفاده در جنگل کاری توسکا را می توان به مقدار ماده آلی بیشتر در این جنگل کاری نسبت داد. (Makoi et al., 2007) با بررسی خاک های شمال تانزانیا نشان دادند که هر چه مقدار رس و ماده آلی در خاک بیشتر شود ظرفیت نگهداری آب در خاک افزایش می یابد. ظرفیت تبدالی کاتیونی مواد آلی بیشتر از ظرفیت تبدالی کانی های رسی است، با افزودن ماده آلی به خاک بار منفی افزایش یافته که در نتیجه آن ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و ظرفیت نگهداری آب در خاک افزایش می یابد. در عین حال تفاوت مواد آلی و رس ها در این است که مواد آلی آب جذب شده را نسبت به رس ها راحت تر در اختیار گیاه قرار می دهد.

نوع سیستم ریشه، مقدار و کیفیت مواد اضافه شده به خاک، فعالیت های آنزیمی برون سلولی، کلات های آلی تولید شده در خاک و فعالیت موجودات زنده از جمله عوامل مهمی هستند که بر مقدار پراکنش فسفر خاک تأثیر دارند (Xiongwen & Bai-Lian, 2003). بر اساس نیمرخ های حفر شده در هر یک از توده ها، به نظر می رسد در جنگل کاری توسکا به دلیل حضور مقادیر فراوان ریشه های ریز و خیلی ریز در افق های سطحی و نیز عدم توسعه و گسترش آنها در قسمت های زیرین مقادیر فسفر در این جنگل کاری به مراتب بیشتر از جنگل کاری صنوبر بوده است.

matter. *Soil Science Society American Journal*, 70: 975-985.

بیشتر شرایط توده بینجامد.

- Guggenberger, G., Zech, W. and Thomas, R. L., 1995. Lignin and Carbohydrate alteration in particle-size separate of an Oxisol under tropical pasture following native savanna. *Soil Biology and Biochemistry*, 27: 1629-1636.
- Haynes, R.J. and Beare, M.H., 1997. Influence of six crop species on aggregate stability and some labile organic matter fractions. *Soil Biochemistry*, 29: 1647-1653.
- Haynes, R.J. Swift, R.S. and Stephen, R.C., 1991. Influence of mixed cropping rotation (pasture-arable) on organic matter content, stable aggregation and clod porosity in a group of soils. *Soil and Tillage Research*, 19: 77-87.
- Jolivet, C., Angers, D.A., Chantigny, M.H., Andreux, F. and Arrouays, D., 2006. Carbohydrate dynamics in particle-size fractions of sandy spodosols following forest conversion to maize cropping. *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 2834-2842.
- Khormali, F. and Shamsi, S., 2009. Micromorphology and quality attribute of the loess derived soils affected by land use change: A case study in Ghapan watershed, northern Iran. *Soil Science*, 6: 197-204.
- Kiani, F., Jalalian, A., Pashae, A. and Khademi, H., 2004. Effect of deforestation on selected soil quality attributes in loess-derived land forms of Golestan Province, northern Iran. *Proceedings of the Fourth International Iran & Russia Conference*: 546-550.
- Lal, R., Kimble, J.M., Follet, R.F. and Cole, V.R., 1998. The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. *Sleeping Bear Press, Chelsea, MI, USA*, 128 p.
- Lal, R., 2004_a. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304: 1623-1626.
- Lal, R., 2004_b. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, 123: 1-22.
- Lal, R. and Shukla, M.K., 2004. *Principles of Soil Physics*. Marcel Dekker, New York, 716 p.
- Lal, R., 2005. Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management*, 220: 242-258.
- Lobowski, R.N., Plantinga, A.J. and Stavins, R.N., 2005. Land use change and carbon sinks: Econometric estimation of the carbon sequestration supply function. *Resource for the Future*, Washington, D.C., 51: 135-152.
- Lorenz, K., Lal, R. and Shipitalo, M.J., 2008. Chemical stabilization of organic carbon pools in particle size fractions in no-till and meadow soils. *Biology and Fertility of Soils*, 44: 1043-1051.
- Majaliwa, J.G., Twongyirwe, R., Nyenje, R., Oluka, M., Ongom, B., Sirike, J., Mfitumukiza, D.E., Azanga, R., Natumanya, R., Mwerera, M. and Barasa, B., 2010. The effect of land cover change on soil properties around Kibale National Park in southwestern Uganda. *Applied and Environmental Soil Science*, 10: 1-7.
- Makoi, J.H.J.R. and Ndakidemi, P.A., 2007. Reclamation of sodic soils in northern Tanzania,

سپاسگزاری

از مدیران محترم دانشگاه زنجان به دلیل حمایت‌های مالی این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

References

- Batjes, N.H., 1996. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science*, 47: 151-163.
- Burt, R., 2004. *Soil survey laboratory methods manual. Version 4.0. Soil Survey Investigation Report No 42, U.S. Government Print*, 735 p.
- Chaney, K. and Swift R.S., 1984. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. *Soil Science*, 35: 223-230.
- Chapman, S.J., Campbell, C.D. and Puri, G., 2003. Native woodland expansion: Soil chemical and microbiological indicators of change. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 753-764.
- Cheshire, M.V., 1979. *Nature and origin of carbohydrates in soils*. Academic Press, London, 216 p.
- Coyle, D.R., Coleman, M.D., Durant, J.A. and Newman, L.A., 2006. Survival and growth of 31 *Populus* clones in South Carolina. *Biomass Bioenergy*, 30: 750-758.
- Cui, X., Wang, Y., Niu, H., Wu, J., Wang, S., Schung, E., Rogasik, J., Fleckenstein, J. and Tang, Y., 2005. Effect of long-term grazing on soil organic carbon content in semiarid steppes in Inner Mongolia. *Ecological Research*, 20: 519-527.
- Doran, J.W. and Parkin, T.B., 1996. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: Doran, J.W. and Jones, A.J. (eds). *Method for assessing soil quality*. Soil Science Society of America, special publication, 49: 25-37.
- Fallahzade, J. and Hajabbasi, M.A., 2011. Soil organic matter status changes with cultivation of overgrazed pasture in semi-dry West Central Iran. *Soil Science*, 6: 114-123.
- Follett, R.F. and Reed, D.A., 2010. Soil carbon sequestration in grazing lands: societal benefits and policy implications. *Rangeland Ecology and Management*, 63: 4-15.
- Ghani, A., Dexter, M. and Perrott, K.W., 2003. Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilization, grazing and cultivation. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 1231-1243.
- Gregorich, E.G., Beare, M.H., McKim, U.F. and Skjemstad, J.O., 2006. Chemical and biological characteristics of physically uncomplexed organic

- Schulten, H.R. and Leindweber, P., 2000. New insights into organo-mineral particles: composition properties and models of molecular structure. *Biology and Fertility Oils*, 30: 399-432.
- Six, J., Conant, R.T., Poul, E.A and Paustian, K., 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implication for C-saturation of soil. *Plant and Soil*, 241: 155-176.
- Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S. and Deneff, K., 2004. A history of research on the link between (micro) aggregate, Soil biota and soil organic matter dynamics. *Soil & Tillage Research*, 79: 7-31.
- Spaccini, R., Piccolo, A., Haberhauer, G. and Gerzabek, M.H., 2000. Transformation of organic matter from maize residues into labile and humic fractions of three European soils as revealed by ¹³C distribution and CPMAS-NMR spectra. *Soil Science*, 51: 583-594.
- Spohn, M. and Giani, L., 2011. Impact of land use change on soil aggregation and aggregate stabilizing compound as dependent on time. *Soil Biology and Biochemistry*, 43: 1081-1088.
- Toby O'geen, A., Prichard, T.L., Elkins, R. and Pettygrove, G.S., 2007. Orchard floor management practices to reduce erosion and protect water quality. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources: 1-9.
- Vesterdal, L., Schmidt, I.K., Callesen, I., Nilsson, L.O. and Gundersen, P., 2008. Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology Management*, 255: 35-48.
- Wong, V.N.L., Greene, R.S.B., Murphy, B.W., Dalal, R. and Mann, S., 2005. Decomposition of added organic material in salt-affected soils. In 'Cooperative Research Centre for Landscape Environments and Mineral Exploration Regional Regolith Symposia 2005: 10 Years of CRC LEME', Canberra. (Ed. I Roach): 333-337.
- Xiongwen, CH. and Bai-Lian, L., 2003. Change in soil carbon and nutrient storage after human disturbance of primary Korean pine forest in Northern China. *Forest Ecology and Management*, 186:197-206.
- Yousefi, M., Hajabbasi, M. and Shariatmadari, H. 2008. Cropping system effects on carbohydrate content and water-stable aggregates in a calcareous soil of Central Iran. *Soil and Tillage Research*, 101: 57-61.
- using locally available organic and inorganic resources. *African Journal of Biotechnology*, 6: 1926-1931.
- Nael, M., Khademi, H. and Hajabbasi, M.A., 2004. Response of soil quality indicators and their spatial variability to land degradation in central Iran. *Apply Soil Ecology*, 27: 221- 231.
- Nelson, P.N. and Oades, J.M., 1999. Decomposition of ¹⁴C labeled plant material in a salt affected soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 28: 433-441.
- Onweremadu, E., Osuji, G., Eshett, T., Unamba-Oparah, I. and Onwuliri, C., 2010. Soil carbon sequestration in aggregate size of a forested isohyperthermic Arenic Kandiodults. *Agriculture Science*, 43: 9-15.
- Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R., 1986. *Methods of soil analysis. Part 2 - Chemical and Microbiological Properties*, 2nd Edition. Agronomy Society of America. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. 1159.
- Pankhurst, C.E., Hawke, B.G., McDonald, H.J., Kirby, C.A., Buckerfield, J.C., Michelsen, P., O'Brien, K.A., Gupta, W.S.R. and Doube, B.M., 1995. Evaluation of soil biological properties as potential bio indicators of soil health. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35: 1015-1028.
- Puget, .P, Angers, D.A. and Chenu, C., 1999. Nature of carbohydrates associated with water-stable aggregates of two cultivated soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 55-63.
- Rees, R.M., Bingham, I.J., Baddeley, J.A. and Watson, C.A., 2005. The role of plants and land management in sequestering soil carbon in temperate arable and grassland ecosystems. *Soil Science Society of American Journal*, 56: 125-132.
- Robert, M. and Chenu, C., 1992. Interactions between soil minerals and microorganisms. In: Bollag, J.M., Stotzky, G. (eds). *Soil Biochemistry*, Marcel Dekker, New York, 7: 307-393.
- Schoeneberger, P.J., Wysoki, D.A., Boenhm, E.C and Broderson, W.D, 2002. Field book for describing and sampling soils. Ver.2.0. Natural resource conservation service. National soil survey center, Lincoln, N.E., 208 p.
- Schoenholtz, S., 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. *Forest Ecology and Management*, 137: 13-28.

Effect of alder and poplar plantation on soil quality and carbon sequestration (A case study: Safrabasteh Poplar Experimental Station)

N.Puladi^{1*}, M.A.Delavar², A.Golchin³, A.Mosavi Koper⁴

^{1*} - Corresponding author, MSc Graduate, Department of Pedology, Faculty of Agriculture, Zanzan University, Zanzan, I.R. Iran. Email: alice.pouladi@gmail.com

² - Assistant Professor, Department of Pedology, Faculty of Agriculture, Zanzan University, Zanzan, I.R. Iran.

³ - Professor, Department of Pedology, Faculty of Agriculture, Zanzan University, Zanzan, I.R. Iran

⁴ - Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research center of Guilan province, Rasht, I.R. Iran.

Received: 20.02.2012

Accepted: 01.04.2013

Abstract

Since plantation has a major impact on carbon sequestration and soil quality, two sites with alder and poplar covers at three-replications in Safrabasteh Research Poplar Station at Guilan province of Iran were selected in order to investigate these effects. At each site, morphological, physical and chemical soil properties were studied upon standard laboratory methods. The results showed that bulk density, dispersible clay, wet aggregate stability measured as mean weight diameter, carbohydrates and amount of phosphor were significantly different among sites ($p < 0.01$). While in the second depth (7-15cm) of both cover aggregates with 2-4 cm and 6-8 cm size have the maximum amount of carbon respectively, in third depth (15-45cm) there was no differences among alder cover but maximum amount in 6-8 cm aggregates in poplar cover. The amount of sequestered carbon in organic layer in poplar and alder covers were 1277.23 and 1477.70 ton/ha respectively which had significant different ($p < 0.01$). Microbial respiration in both cover had significant different in 0-15 cm depth ($p < 0.05$) too. The findings of this research indicate that plantation has major impact on carbon sequestration and thereby controls quality indicators of soils. Alder plantation is more effective in accumulation of organic carbon in soil compared with a poplar plantation.

Key words: Microbial respiration, Carbohydrate, bulk density, clay, aggregate diameter, phosphor