فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۱ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۹۹-۲۸٦، (۱۳۹۲)

مقایسه تأثیر جنگل‌کاری صنوبر و توسکا بر ویژگی‌های 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[٤]

[*۱]- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان.
پست‌الکترونیک: Alice.pouladi@gmail.com
[۲]- استادیار، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان
[۳]- استاد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان
[٤]- 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 به‌منظور بررسی این تأثیر دو منطقه با جنگلکاری ۱٤ 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 نیمرخ‌های خاک حفر و خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در آنها مطابق روش‌های استاندارد مطالعه و اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد وزن مخصوص ظاهری، رس قابل انتشار، میانگین وزنی قطر خاکدانه، مقدار کربوهیدرات‌ها و مقدار فسفر در دو جنگلکاری دارای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بودند. در عمق دوم (۷ تا ۱۵ سانتی‌متر) جنگلکاری صنوبر خاکدانه‌های ٤-۲ میلی‌متر و در جنگلکاری توسکا خاکدانه‌های ۸-٦ میلی‌متر حداکثر مقدار کربن آلی را دارا بودند. در عمق سوم (۱۵ تا ٤۵ سانتی‌متر) جنگلکاری توسکا تفاوتی بین درصد کربن آلی در خاکدانه‌ها با اندازه مختلف دیده نشد، درحالی‌که در جنگلکاری صنوبر درصد کربن آلی در خاکدانه‌های ۸-٦ میلی‌متر حداکثر بود. مقدار ذخیره کربن در عمق اول (صفر تا ۱۵ سانتی‌متر) جنگلکاری صنوبر و توسکا به‌ترتیب ۱۲۷۷/۲۳ و ۱٤۷۷/۷ تن در هکتار بود که تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد. تنفس میکروبی در هر دو جنگلکاری در عمق اول تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد داشت. یافته‌های 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 می‌کند. البته جنگلکاری توسکا در مقایسه با صنوبر باعث تجمع کربن آلی بیشتری در سطح خاک گردید.

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

مقدمه

کیفیت خاک، ظرفیت خاک برای انجام وظایف خود در اکوسیستم، به‌عنوان یک جز زنده است (Doran & Parkin,1996). کیفیت خاک مفهومی است که عوامل زیستی، شیمیایی و فیزیکی خاک را در قالب ارزیابی منابع خاکی بیان می‌کند (Khormali & Shamsi, 2009). *et al.* Onweremadu (2010) گزارش کردند که خصوصیات خاک منعکس‌کننده تأثیر نوع مدیریت اراضی و اقلیم است. تغییر کاربری به‌خصوص کشت و کار در اراضی جنگلی تخریب شده به‌سرعت کیفیت خاک را کاهش داده

www.SID.ir
Archive of SID

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$_a$). 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 به‌حساب می‌آیند (Six *et al.*, 2002، Six *et al.*, 2004). Nael *et al.* (2004) با مطالعه شاخص‌های کیفی اراضی جنگلی در استان کهکیلویه و بویراحمد ملاحظه کردند که در اثر تخریب جنگل‌های طبیعی منطقه، مقدار کربن خاک از ٤/١ درصد در خاک جنگلی به ١/٦٧ در خاک منطقه‌ی تخریب شده کاهش یافته است. آنها گزارش کردند که تنفس میکروبی خاک از ٠/٤١ به ٠/١٩ 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. Majaliwa *et al.* (2010) گزارش کردند که کشت و کار در اراضی 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 ٢٥ 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 به‌ترتیب 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

Archive of SID

www.SID.ir

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

ماده آلی خاک از مهمترین عوامل ارزیابی کیفیت خاک بوده و ارتباط شدیدی با ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد (Gregorich *et al.*, 2006). برآورد ذخیره کربن خاک در مقیاس منطقه‌ای، ملی و جهانی بیشترین اهمیت را در ارزیابی تغییرات چرخه کربن دارد (Batjes, 1996). کربن آلی خاک محور اصلی کیفیت و سلامت خاک محسوب می‌شود (Pankhurst *et al.*, 1995). خاک به‌عنوان منبع مهم کربن اتمسفری می‌تواند با مهار تولید دی‌اکسید کربن از پدیده افزایش گازهای گلخانه‌ای 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 سیستم‌های کشاورزی دارد (Lal, 2005). ورود و خروج کربن تحت تأثیر عوامل زنده و غیر زنده مانند اقلیم، پوشش گیاهی، مدیریت اکوسیستم و مهم‌تر از آن ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک قرار دارد (Cui *et al.*, 2005).

ترسیب کربن از طریق ذخیره طولانی‌مدت دی اکسید کربن اتمسفر در ماده آلی خاک، تصاعد دی اکسید کربن به اتمسفر را جبران کرده و به حاصل‌خیزی خاک کمک می‌کند (Follet & Reed, 2010). پوشش گیاهی به‌عنوان بازیگر اصلی چرخه کربن بوده که این عملکرد به‌واسطه نقش در فتوسنتز، دینامیک جذب و رهاسازی فصلی و ارتباط بلند مدت با فرایندهای مصرف میان زیست‌توده، گیاه و کربن خاک است (Lal, 2004_b; Rees *et al.*, 2005; Lorenz *et al.*, 2008). به‌واسطه نقش کلیدی کربن آلی خاک بر خصوصیات فیزیکی خاک، تهیه سوبسترا برای میکروارگانیسم‌ها، افزایش ظرفیت بافری و فراهمی عناصر غذایی و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای، 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 به‌عنوان یک راهکار برای کاهش گازهای گلخانه‌ای به‌وسیله جنگلکاری را مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که حبس نمودن کربن به‌وسیله ترغیب زمین‌داران به جنگلکاری و نیز استحصال چوب، از روش‌های با صرفه اقتصادی برای رسیدن به اهداف سیاست‌های 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 نشان‌دهنده قابلیت سیستم خاک و گیاه برای حبس کربن خاک است.

مدیریت جنگل امروزه می‌تواند یک ابزار قابل قبول برای کاهش خروج دی اکسید کربن اتمسفری باشد (Vesterdal *et al.*, 2008). مطالعات اخیر توجه و علاقه‌ی شدیدی را به کشت گونه صنوبر در جنوب شرق ایالات متحده آمریکا به‌منظور تولید سریع چوب به‌عنوان 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 می‌کند. بر این اساس گونه‌ها و کلن‌های مختلف صنوبر در نقاط مختلف دنیا و ازجمله ایران از سال‌های گذشته همواره مورد توجه شدید بخش‌های خصوصی و دولتی بوده‌اند. در شمال ایران نیز، استان گیلان و به‌خصوص بخش‌های جلگه‌ای آن مورد کشت وسیع صنوبر قرار گرفته است.

ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته با دارا بودن انواع متنوعی از گونه‌ها و کلن‌های مختلف صنوبر و پوشش‌های جنگلی متفاوت زمینه مطالعه مناسبی را برای بررسی تأثیر نوع پوشش‌های مختلف برای ویژگی‌های فوق‌الذکر فراهم می‌سازد، بنابراین اهداف این مطالعه عبارت است از: ۱) مقایسه تأثیر نوع پوشش درختی بر ویژگی‌های

Archive of SID

www.SID.ir

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 ٤٩ درجه و ٥٧ دقیقه تا ٤٩ درجه و ٦٩ دقیقه طول‌شرقی و ٣٧ درجه و ١٩ دقیقه تا ٣٧ درجه و ٢٢ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. مقدار بارندگی سالانه ١٢٠٠ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ١١/٦ درجه سانتی‌گراد است. رژیم رطوبتی و حرارتی خاک به‌ترتیب یودیک و مزیک است. در منطقه مورد مطالعه پوشش‌های جنگلی صنوبر و توسکا به‌صورت ١٠٠ درصد خالص و با نسبت‌های مختلف ٣٠ درصد صنوبر و ٧٠ درصد توسکا، ٣٠ درصد توسکا و ٧٠ درصد صنوبر، ٥٠ درصد صنوبر و ٥٠ درصد توسکا هر کدام در سه تکرار به‌صورت طرح بلوک کاملا تصادفی وجود دارد.

ب- نمونه‌برداری خاک و تجزیه‌های آزمایشگاهی

به‌منظور بررسی تغییر ویژگی‌های کیفی خاک در دو نوع جنگلکاری، شش نیمرخ خاک حفر و ویژگی‌های مورفولوژیکی آنها مطابق روش‌های استاندارد تا عمق ١٥٠ 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 ٢، ٤، ٦ و ٨ میلی‌متری برای جدا کردن خاکدانه‌های با اندازه مختلف استفاده شدند. نمونه‌های عبور داده شده از الک ٢ میلی‌متری برای انجام آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی شامل اندازه‌گیری کربن آلی به‌روش اکسیداسیون مرطوب، کربنات کلسیم معادل به‌روش تیتراسیون برگشتی اسید کلریدریک با هیدروکسید سدیم، فسفر قابل جذب به‌روش اولسن، واکنش خاک در گل اشباع و هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع مورد آزمایش قرار گرفتند. جرم مخصوص ظاهری با استفاده از سیلندرهای فلزی با حجم مشخص با قطر و ارتفاع پنج سانتی‌متر و توزین آنها اندازه‌گیری گردید. هدایت هیدرولیکی اشباع به‌روش بار ثابت و قانون دارسی، پایداری خاکدانه‌ها به‌روش الک تر، مقدار آب قابل استفاده از اختلاف رطوبت مزرعه و رطوبت در نقطه پژمردگی گیاه و مقدار رس قابل انتشار پس از به‌هم زدن نمونه‌های خاک به‌مدت یک ساعت در سوسپانسیون یک به ده خاک به آب بدون اضافه کردن کالگون توسط هیدرومتر به‌صورت درصدی از کل رس موجود در خاک اندازه‌گیری شد (Burt, 2004). مقادیر مختلف کربوهیدرات‌های خاک به سه روش آب گرم ٢٥ درجه، آب داغ ٨٥ درجه سانتی‌گراد و عصاره‌گیری با اسید سولفوریک انجام شد (Puget *et al.*, 1999). تنفس میکروبی خاک به‌روش 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 ١٨ 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 به‌دلیل 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. به‌دلیل عدم وجود خصوصیات ویتریک، مواد آتشفشانی، آکوئیک و سایر مشخصه‌های دیگر در گروه Typic Humudepts

Archive of SID

www.SID.ir

طبقه‌بندی شدند. این خاک دارای یک اپی پدون سطحی تیره رنگ بوده و در حالت مرطوب دارای رنگ 10YR3/3 (قهوه‌ای تیره) است که دارای ساختمان مکعبی گوشه‌دار در اندازه متوسط و درجه تکامل متوسط است. رنگ خاک در حالت مرطوب در این لایه‌ها 10YR4/3 (قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره) است و دارای ریشه‌های ریز و خیلی ریز به‌مقدار کم تا متوسط است. در قسمت‌های زیرین این خاک تجمعات آهن و منگنز به‌صورت لکه‌های رنگی مشاهده نشد. جدول۱ نتایج تجزیه برخی ویژگی-های فیزیکی و شیمیایی خاک و مقایسه میانگین‌ها آنها را تا عمق ٤٥ سانتی‌متری از سطح خاک در هر دو پوشش جنگلکاری نشان می‌دهد.

جدول۱- مقایسه میانگین برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در دو پوشش جنگلکاری صنوبر و توسکا

کاربری	کربن آلی (درصد)		میانگین وزنی قطر خاکدانه (میلی‌متر)		وزن مخصوص ظاهری (گرم/سانتیمتر^3)		پایداری خاکدانه (درصد)		رس قابل انتشار (درصد)		آب قابل استفاده (درصد)		فسفر (میلی‌گرم/کیلوگرم)	
عمق (سانتی‌متر)	۱۵- ۷	٤٥- ۱۵	۷-۱۵	٤٥-۱۵	۷-۱۵	٤٥-۱۵	۷-۱۵	٤٥-۱۵	۷-۱۵	٤٥- ۱۵	۷-۱۵	٤٥-۱۵	۷-۱۵	٤٥-۱۵
توسکا	۲/٦	۰/۱۹	٦/۱٦**	۲/۲٥	۱/۱۹**	۱/۳٤**	٥٦/۹۲	٥۸/۱۹	۳٥/۱۲	٤۰/۲۷**	۲٥/۱٥	۲۲/۰۱	۱۸/٤۱**	٤/۷۱*
صنوبر	۱/۹۳	۰/۳۹	٤/٥۹**	۱/٤۸	۱/٤۳**	۱/٤٦**	٤۲/۸۲	٤۳/٤۲	٤۳/٦۰	۳۰/٤۷**	۲۰/٥۱**	۱۲/۰٤**	۱٦/٦۱**	۹/۳۲*

**: معنی‌دار ($p<۰/۰۱$)، *: معنی‌دار ($p<۰/۰٥$).

مقدار کربن آلی اندازه‌گیری شده در افق‌های سطحی جنگلکاری توسکا بیشتر از جنگلکاری صنوبر بود، درحالی‌که در اعماق زیرین این روند کاملاً بعکس شد که احتمالاً به‌دلیل تجمع بیشتر کربن آلی در افق‌های زیرین این پوشش پهن‌برگ است، با این حال از نظر آماری تفاوت معنی‌داری 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 سانتی‌متری از ۱/٤۳ در جنگل صنوبر به ۱/۱۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب در جنگل‌کاری توسکا کاهش یافته است. در جنگلکاری توسکا به‌دلیل بالاتر بودن مقدار مواد آلی جرم مخصوص ظاهری تقریباً ۱/۲ برابر نسبت به جنگلکاری صنوبر کاهش نشان داد. همچنین میزان هدایت هیدرولیکی اشباع در لایه سطحی پوشش توسکا ۷۸ سانتی‌متر بر روز اندازه‌گیری شد که نسبت به جنگل صنوبر ۱/٤۱ برابر بیشتر بود (نتایج تجزیه در جدول نشان داده نشده است). بالا بودن میزان هدایت هیدرولیکی اشباع در این پوشش به خاکدانه‌های با قطر بزرگ‌تر و مقدار کربن آلی بیشتر این نوع جنگلکاری مرتبط است.

مقایسه درصد پایداری خاکدانه‌ها در هر دو پوشش نشان داد که پایداری خاکدانه‌ها در عمق هفت تا ۱۵ سانتی‌متر جنگلکاری صنوبر ۳۲/۹۲ درصد کمتر از جنگلکاری توسکا است، پایین بودن این شاخص احتمالاً به‌دلیل نوع ترکیبات آلی در این جنگلکاری و مقاومت آنها در برابر تجزیه میکروبی است.

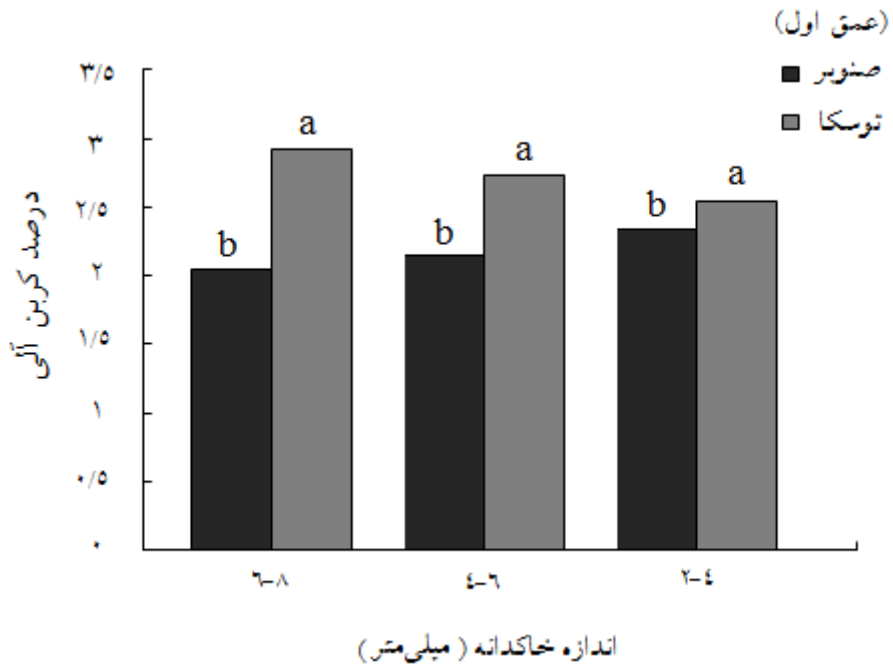
براساس نتایج به‌دست آمده واکنش خاک در جنگلکاری توسکا ۷/۳٥ و در جنگلکاری صنوبر ۷/٤۳ بود که تفاوت آنها از لحاظ آماری در سطح ٥ درصد معنی‌دار بود (نتایج ارائه نشده است). در دو پوشش تفاوت معنی-داری در سطح ۱ درصد بین مقدار فسفر مشاهده شد، به-

Archive of SID

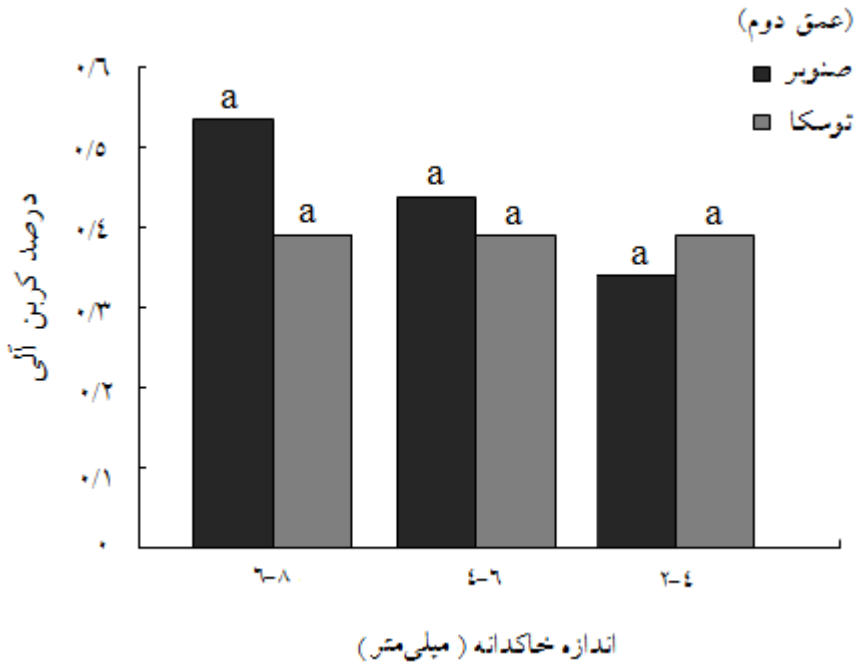
www.SID.ir

طوری‌که 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، به‌طوری‌که 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 مشاهده گردید، درحالی‌که 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، درحالی‌که این روند در عمق ۱۵ تا ۴۵ ساتتی‌متری کاملاً بعکس بود و تفاوت معنی‌داری را بین دو توده نشان نداد که احتمالاً به‌دلیل تجمع بیشتر کربن آلی در افق‌های زیرین جنگلکاری صنوبر نسبت به توسکا است (شکل ۱).



www.SID.ir



شکل۱- متوسط مقدار کربن آلی خاک در دو نوع جنگلکاری اعماق اول (۱۵-۷ سانتی‌متر) و دوم (۴۵- ۱۵ سانتی‌متر)

نتایج مقایسه میانگین برخی از ویژگی‌های آلی و بیولوژیکی در دو نوع جنگلکاری در جدول۲ ارائه شده است. اندازه‌گیریهای ازت در هر دو جنگلکاری نشان داد که پوشش توسکا دارای مقادیر بالاتر ازت در هر دو عمق خود است.

جدول۲- مقایسه میانگین برخی از ویژگی‌های آلی و بیولوژیکی خاک در جنگلکاری‌های صنوبر و توسکا

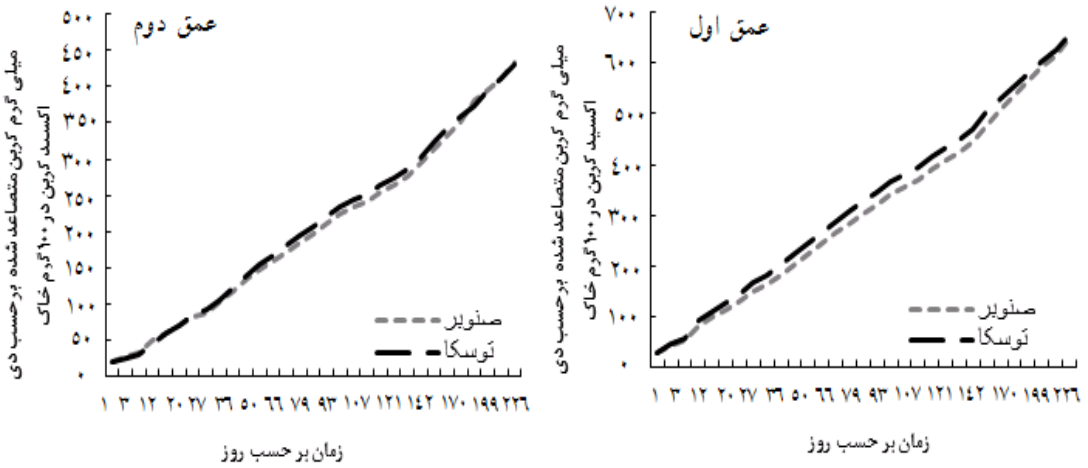
نوع جنگلکاری	عمق (سانتی‌متر)	ازت کل (درصد)	نسبت کربن به ازت	تنفس میکروبی (میلی‌گرم/ کیلوگرم/روز)	کربوهیدرات عصاره‌گیری شده (میلی‌گرم/کیلوگرم)			نسبت کربوهیدرات به کربن		
					آب۲۵ درجه سانتیگراد	آب۸۵ درجه سانتیگراد	اسید سولفوریک	آب۲۵ درجه سانتیگراد	آب۸۵ درجه سانتیگراد	اسید سولفوریک
توسکا	۷-۱۵	۰/۳۲	۸/۱۴	۳۳/۶*	۸/۳۴*	۱۹/۲۷	۱۵/۶۷	۳/۲۰	۷/۳۹	۶/۰۱
	۱۵-۴۵	۰/۰۴	۴/۸۷	۲۱/۷۴	۳/۰۰۲	۴/۵۷	۳/۵۵*	۱۵/۳۹**	۲۳/۴۴**	۱۸/۲۵
صنوبر	۷-۱۵	۰/۲۳	۸/۴۲	۲۹/۷۳*	۵/۱۰*	۱۸/۵۵	۱۵/۸۲	۲/۶۳	۹/۵۸	۸/۱۶
	۱۵-۴۵	۰/۰۱۷	۲۲/۹۴	۱۹/۸۶	۲/۸۴	۳/۴۳	۶/۵۷*	۷/۲۹**	۸/۸۱**	۱۶/۸۵

**: معنی‌دار ($p<0/01$)، *: معنی‌دار ($p<0/05$).

بررسی میزان تنفس میکروبی در هر دو جنگلکاری تا ۲۲۶ روز نشان داد که تنفس میکروبی در هر دو جنگلکاری در عمق هفت تا ۱۵ سانتی‌متری دارای تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد بود، درحالی‌که در عمق ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری در بین دو جنگلکاری دیده نشد. شکل۲ میزان تنفس میکروبی را در هر دو جنگلکاری در اعماق هفت تا ۱۵ و ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متری نشان می‌دهد.

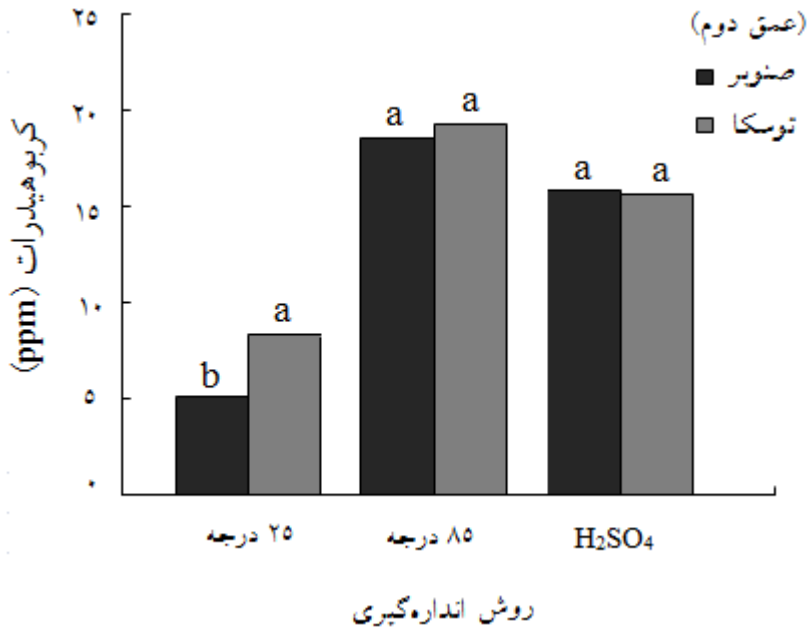
Archive of SID

www.SID.ir

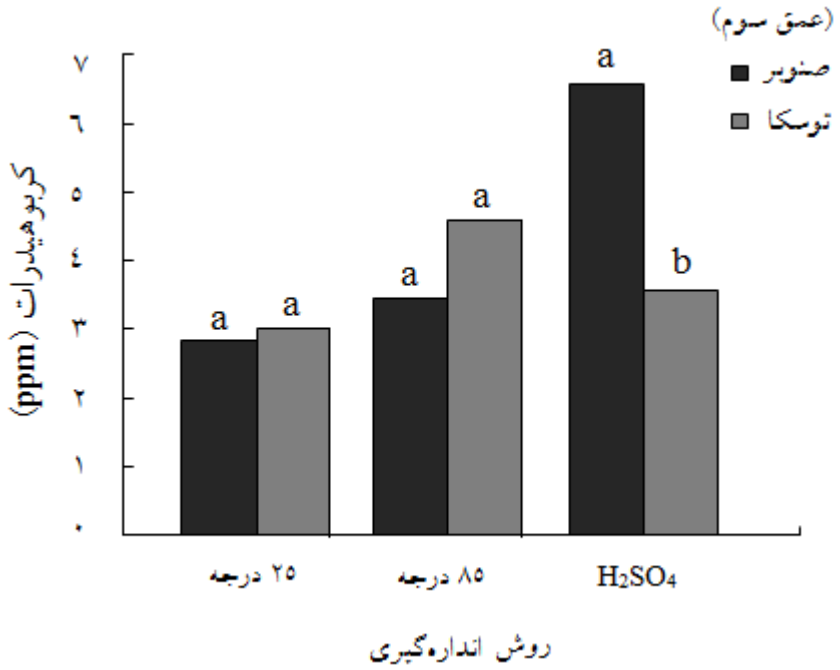


شکل۲- میزان کربن متصاعد شده به‌صورت دی‌اکسیدکربن در اعماق دوم (۱۵-۷ سانتی‌متر) و سوم (۴۵- ۱۵ سانتی‌متر) در هر دو جنگلکاری

نتایج اندازه‌گیری کربوهیدرات‌ها با سه روش مختلف در جدول۲ ارائه شده است. در هر دو جنگلکاری مقادیر عصاره‌گیری شده کربوهیدرات در اعماق هفت تا ۱۵ و ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متر به‌ترتیب در روش عصاره‌گیری با آب ۲۵ درجه سانتی‌گراد و عصاره‌گیری با اسید سولفوریک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. نتایج نشان داد که در عمق هفت تا ۱۵ سانتی‌متر هر دو جنگلکاری مقادیر عصاره‌گیری با آب داغ ۸۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان ترکیبات کربوهیدرات را استخراج کرده، این در حالیست که در عمق ۱۵ تا ۴۵ سانتی‌متر در جنگلکاری-های صنوبر و توسکا به‌ترتیب روش‌های عصاره‌گیری با اسید سولفوریک و آب داغ ۸۵ درجه سانتی‌گراد در استخراج کربوهیدرات موثرتر بوده است (شکل۳).



www.SID.ir



شکل۳- مقادیر کربوهیدرات عصاره‌گیری شده به سه روش آب ۲۵ درجه سانتی‌گراد، آب ۸۵ درجه سانتی‌گراد و عصاره-گیری با اسید سولفوریک غلیظ در اعماق دوم (هفت تا ۱۵ سانتی‌متر) و سوم (۱۵ تا ٤۵ سانتی‌متر)

بر اساس نتایج به‌دست آمده همبستگی بین کربوهیدرات عصاره‌گیری شده با آب داغ و پایداری خاکدانه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار گردید که نشان می‌دهد که این ویژگی می‌تواند به‌عنوان شاخصی از پایداری خاکدانه‌های خاک و کیفیت خاک در منطقه مورد مطالعه محسوب شود.

جدول۳- میانگین ذخیره کربن در عمق‌های مختلف خاک در جنگلکاری‌های توسکا و صنوبر

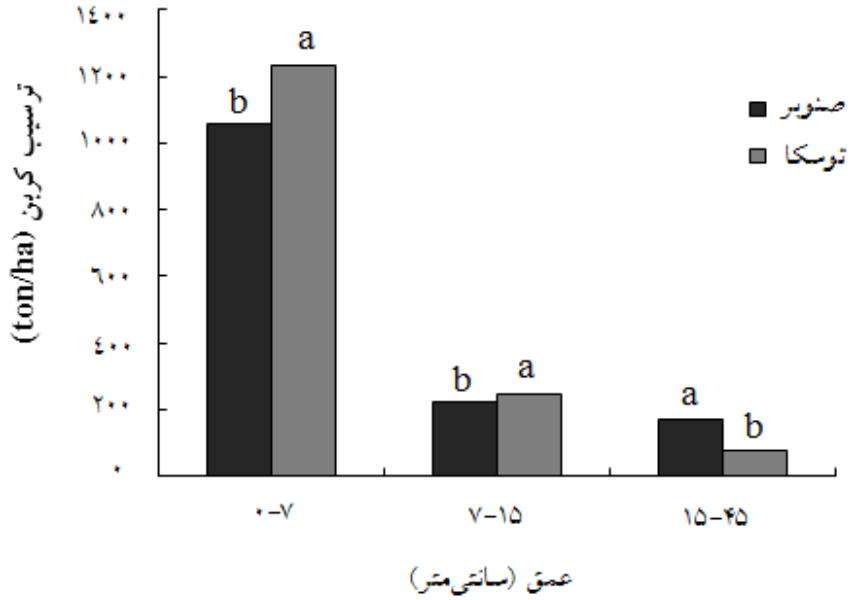
نوع جنگلکاری	عمق (سانتی‌متر)	لایه	کربن آلی (درصد)	وزن مخصوص ظاهری (گرم/سانتی‌متر^3)	ترسیب کربن (کیلوگرم/هکتار)	ترسیب کربن (تن/هکتار)	مجموع ترسیب کربن (تن/هکتار)
توسکا	۰-۷	آلی	۲۰/۲*	۰/۸۷*	۱۲۳۰۱۸۰**	۱۲۳۰/۱۸**	۱۵۵٤/۰۸**
	۷-۱۵	معدنی	۲/٦	۱/۱۹**	۲٤۷۵۲۰**	۲٤۷/۵۲**	
	۱۵-٤۵	معدنی	۰/۱۹	۱/۳٤**	۷٦۳۸۰	۷٦/۳۸**	
صنوبر	۰-۷	آلی	۱۵/٤*	۰/۹۸*	۱۰۵٦٤٤۰	۱۰۵٦/٤٤**	۱٤٤۸/۰۵**
	۷-۱۵	معدنی	۱/۹۳	۱/٤۳**	۲۲۰۷۹۲**	۲۲۰/۷۹۲**	
	۱۵-٤۵	معدنی	۰/۳۹	۱/٤٦**	۱۷۰۸۲۰	۱۷۰/۸۲**	

**: معنی‌دار ($p<0/01$)، *: معنی‌دار ($p<0/05$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳ میانگین مقدار ذخیره کربن خاک را در عمق-های مختلف در هر دو جنگلکاری نشان می‌دهد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری مقایسه میانگین داده‌ها در لایه‌های مختلف نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین دو نوع جنگلکاری از نظر مقدار ذخیره کربن در اعماق آلی و معدنی خاک وجود دارد. بر این اساس خاک جنگلکاری توسکا ذخیره کربن بیشتری نسبت به جنگلکاری صنوبر در اعماق صفر تا ۷ و ۷ تا ۱۵ سانتی‌متری خاک دارد. مقدار ذخیره کربن در عمق ۷ تا ۱۵ سانتی‌متری جنگلکاری توسکا ۲٤۷/۵۲ تن در هکتار و در جنگلکاری صنوبر ۲۲۰/۷۹۲ تن در هکتار بود که اختلاف آنها در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار بود (شکل٤).



شکل٤- 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 سانتی‌متر در سطح ۱ درصد معنی‌دار 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 کاتیون-های چند ظرفیتی مانند آلومینیوم و در نتیجه کاهش دادن فعالیت آنها در محلول خاک، انتشار رس‌ها را افزایش می-دهند (Nelson & Oades, 1999).

تأثیر کاتیون‌های کلسیم به‌دلیل ظرفیت بالا و شعاع آبپوشی کم، عامل مهمی در افزایش هماوری 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، به‌طوری‌که مشاهده می‌شود مقدار کربن آلی خاک در جنگلکاری توسکا ۱/۳٤ برابر بیشتر از جنگلکاری صنوبر است. (Chaney & Swift 1984) با بررسی میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در ۲٦ نمونه خاک مشاهده کردند که بین این ویژگی و مقدار ماده آلی همبستگی خطی وجود دارد. به‌طوری‌که بالا بودن میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها در جنگلکاری توسکا را

Archive

www.SID.ir

می‌توان به ماده آلی بیشتر در این جنگلکاری نسبت داد.

با افزایش مقدار بقایای گیاهی، مقدار ماده‌آلی خاک افزایش می‌یابد که در نتیجه قدرت نگهداری آب هم افزایش می‌یابد. مواد حاصل از تجزیه مواد آلی سبب چسبیدن ذرات به یکدیگر شده و خاکدانه‌های پایداری تشکیل می‌شود و به این ترتیب مقدار تخلخل درشت در خاک زیادتر شده و مقدار آب نگهداری شده در ظرفیت مزرعه افزایش می‌یابد. از آنجا که مقادیر ماده آلی اندازه-گیری شده در جنگلکاری توسکا بیشتر از جنگلکاری صنوبر بود، بنابراین بالاتر بودن مقدار آب قابل استفاده در جنگلکاری توسکا را می‌توان به مقدار ماده آلی بیشتر در این جنگلکاری نسبت داد. Makoi et al. (2007) با بررسی خاک‌های شمال تانزانیا نشان دادند که هر چه مقدار رس و ماده آلی در خاک بیشتر شود ظرفیت نگهداری آب در خاک افزایش می‌یابد. ظرفیت تبادلی کاتیونی موادآلی بیشتر از ظرفیت تبادلی کانی‌های 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 می‌یابد. در عین حال تفاوت مواد آلی و رس‌ها در این است که مواد آلی آب جذب شده را نسبت به رس‌ها راحت‌تر در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

نوع سیستم ریشه، مقدار و کیفیت مواد اضافه شده به خاک، فعالیت‌های آنزیمی برون سلولی، کلات‌های آلی تولید شده در خاک و فعالیت موجودات زنده ازجمله 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 توده‌ها، به نظر می‌رسد در جنگلکاری توسکا به‌دلیل حضور مقادیر فراوان ریشه‌های ریز و خیلی ریز در افق‌های سطحی و نیز عدم توسعه و گسترش آنها در قسمت‌های زیرین مقادیر فسفر در این جنگلکاری به‌مراتب بیشتر از جنگلکاری صنوبر بوده است.

پایداری خاکدانه‌های خاک مرتبط با کربن آلی خاک و مقدار کربوهیدرات خاک است. پایداری خاکدانه‌ها با گذشت زمان به دنبال تغییر کاربری، احتمالاً به‌دلیل وجود مواد آلی تازه مثل کربوهیدرات‌ها 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 به‌عنوان 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 خاکدانه‌ها حضور مواد آلی تازه نظیر کربوهیدرات‌ها و کربن آلی است که این دو به‌شکل سیگموئیدی با میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها ارتباط دارند. برخی از محققان کاهش میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها را به‌علت تخریب خاکدانه‌های بزرگ‌تر عنوان کرده‌اند (Spohn & Gian, 2011). Onweremad et al. (2010) با بررسی ترسیب کربن در بین خاکدانه‌ها با اندازه مختلف به این نتیجه رسیدند که مقادیر بالاتر ماده آلی در خاکدانه‌های بزرگ‌تر دیده شد.

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

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتر شرایط توده بینجامد.

سپاسگزاری

از مدیران محترم دانشگاه زنجان به‌دلیل 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. Quantative 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 matter. Soil Science Society American Journal, 70: 975- 985.
- 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., Pashaee, 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,

Archive of SID

www.SID.ir

- 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 Denef, 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 Kandiudults. 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., Obrien, 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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

N.Puladi[1*], M.A.Delavar[2], A.Golchin[3], A.Mosavi Koper[4]

[1*]- Corresponding author, MSc Graduate, Department of Pedology, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, I.R. Iran. Email: alice.pouladi@gmail.com

[2]- Assistant Professor, Department of Pedology, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, I.R. Iran.

[3]- Professor, Department of Pedology, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan, 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

Archive of SID

www.SID.ir