Archive of SID

تحلیل تغییرپذیری ذخایر کربن و نیتروژن خاک گونه‌های کهور، استبرق و کنار در جنوب کرمان

۱- محمد بیرانوند، دانشجوی دکتری علوم جنگل، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
۲- یحیی کوچ، استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
yahya.kooch@modares.ac.ir
۳- محمد بهمنی، دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان

دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۱
پذیرش:۱۳۹۷/۰۸/۲۶

چکیده

با توجه به گستردگی و سطح اراضی مناطق گرم و خشک، ضرورت مطالعه آنها از جنبه‌های زیست‌محیطی به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه این منابع اهمیت ویژه‌ای دارد. با این وجود شناخت گونه‌های درختی مناطق گرم و خشک و تأثیری که بر حاصلخیزی، پویایی و بهبود خاک می‌گذارد بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به منظور مدیریت پایدار در این مناطق، اثرگذاری پوشش‌های اراضی با گونه‌های مختلف درختی شامل کهور، استبرق و کنار بر ذخایر کربن و نیتروژن خاک در جنوب کرمان مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری شد. جرم مخصوص ظاهری، رطوبت، pH، هدایت الکتریکی، کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و تنفس میکروبی خاک و ویژگی‌های شیمیایی برگ شامل کربن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس مقادیر مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی- بیولوژیکی خاک و شیمیایی برگ حاکی از وجود تفاوت‌های آماری معنی‌دار در ارتباط با توده‌های درختی و عرصه بدون پوشش می‌باشد. نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر ذخیره کربن و نیتروژن خاک به گونه درختی کنار اختصاص داشته در حالی که پایین‌ترین مقادیر ذخایر کربن و نیتروژن خاک در عرصه بدون پوشش مشاهده شد و گونه‌های کهور و استبرق حالت بینابینی را نشان دادند. نتایج حاکی از آن است که گونه‌های درختی سازگار با آب و هوای گرم و خشک جنوب کرمان، کیفیت خاک را بهبود می‌بخشند. نتایج بر این امر دلالت دارد که گونه درختی کنار در راستای کاهش اثر تغییرات اقلیمی، ذخیره کربن و نیتروژن خاک را نسبت به دیگر گونه‌ها بیشتر تقویت می‌کند. بر مبنای مشخصه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، جهت بهبود کیفیت و پویایی خاک و همچنین افزایش ذخیره کربن و نیتروژن خاک در مناطق وسیع جنوب کرمان، درخت‌کاری با گونه کنار می‌تواند مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: مناطق گرم و خشک؛ گونه درختی؛ مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی خاک؛ تنفس میکروبی.

مقدمه

با تغییر دمای کره زمین، بسیاری از سامانه‌های کشاورزی و اکوسیستم‌های زمینی دچار تغییر می‌شود و در نهایت موجب کاهش تنوع زیستی، افزایش وسعت کویرها و کاهش سطح جنگل‌ها خواهد شد [۲ و۳۱]. بنابراین جلوگیری از تغییرات دمایی و افزایش وسعت بیابان‌ها در مناطق گرم و خشک امری ضروری به نظر می‌رسد که می‌بایست نسبت به کاهش گازهای گلخانه‌ای به جو، اقدام کرد [۱۷ و ۳۱]. عامل اصلی پدیده تغییر اقلیم، افزایش غلظت گازهای دی‌اکسید کربن، نیتروزاکسید و متان در اتمسفر می‌باشد [۲ و ۱۷]. از آنجایی که کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای موجود در هوا، توسط روش‌های مصنوعی هزینه سنگینی در بر دارد، لذا جذب کربن و نیتروژن توسط پوشش گیاهی، ساده‌ترین و به لحاظ اقتصادی عملی‌ترین راهکار ممکن جهت مواجهه با بحران تغییر اقلیم، افزایش ماده آلی، افزایش بهره‌وری و حاصلخیزی خاک مناطق بیابانی، که جزء اکوسیستم‌های شکننده به حساب می‌آیند، می‌باشد [۲ و ۲۹]. علاوه بر این، [۳۱] در پژوهشی بیان کردند که افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیمی به شدت تحت تأثیر چرخه عناصر غذایی، ذخیره کربن و نیتروژن خاک قرار

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گیرند. یکی از روش‌های پیشنهاد شده برای کاهش گازهای گلخانه‌ای جو، افزایش ذخیره کربن و نیتروژن در خاک‌ها توسط گونه‌های درختی و درختچه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد چرا که خاک‌ها تقریباً ۷۵ درصد ذخایر کربن در اکوسیستم‌های خاکی را دارا می‌باشند [۲۷].

اگر چه کل کربن و نیتروژن موجود در مناطق گرم و خشک کمتر از برخی زیست‌بوم‌های جنگلی است اما با توجه به وسعت زیاد آنها، قابلیت ذخیره کربن و نیتروژن این اراضی از عرصه‌های جنگلی بیشتر است و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار و دارای مزیت‌های فراوان می‌باشند [۸]. مراتع ایران با ۹۰ میلیون هکتار وسعت، ۵۴ درصد عرصه حیاتی کشور را احاطه کرده‌اند و شامل ۱۴ میلیون هکتار مناطق گرم و خشک و ۶۰ میلیون هکتار بوته‌زار است [۲۲]. با توجه به گستردگی، سطح و جایگاه مناطق گرم و خشک و نقش آن در توسعه پایدار، ضرورت مطالعه و شناخت آنها از جنبه‌های مختلف زیست‌محیطی به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه این منابع اهمیت ویژه‌ای دارد [۲۸]. با این وجود شناخت گونه‌های درختی و درختچه‌ای مناطق گرم و خشک و تأثیری که بر حاصلخیزی خاک [۱۸] و کاهش گازهای گلخانه‌ای [۱۸ و ۷] می‌گذارد بسیار حائز اهمیت می‌باشد. ذخیره کربن و نیتروژن خاک نقش مهم و معنی‌داری در عملکرد اکوسیستم‌ها بازی می‌کند و به شدت تحت تأثیر گونه‌های درختی و شرایط منطقه‌ای قرار می‌گیرند [۳۱،۲ و ۷]. به عبارت دیگر، عوامل زنده و غیر زنده مانند نوع خاک، پوشش درختی یا علفی، موجودات خاکزی و وضعیت آب و هوا از عوامل تأثیرگذار بر ذخیره کربن و نیتروژن در خاک می‌باشند [۲۹،۱۱ و ۲].

در این بین نقش گونه‌های درختی و درختچه‌ای مناطق خشک و نیمه‌خشک بر خصوصیات فیزیکی [۲۷]، شیمیایی [۱۸]، تنفس میکروبی [۱۱] و ذخیره کربن و نیتروژن خاک [۱۰ و ۲۷] به واسطه نوع، کمیت و کیفیت پوشش گیاهی [۱۰] بسیار برجسته می‌باشد. در این زمینه [۸] با مطالعه میزان ذخیره کربن خاک در مناطق خشک و شور تحت گونه *Balanites aegyptiaca* بیان کردند که شناسایی و استقرار گونه‌های درختی مناسب در مناطق گرم و خشک با خاک نسبتاً شور، نقش بسیار مهمی در افزایش ذخیره کربن و نیتروژن، بهبود کیفیت و سلامت خاک دارند. علاوه بر این گونه‌های درختی با تأثیر بر عملکرد و فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها از طریق عواملی مانند سایه‌اندازی تاج پوشش، ریشه‌دوانی و تولید لاشبرگ نقش بسیار مهمی در تنفس میکروبی خاک ایفا می‌کنند [۸]. با این وجود تنفس میکروبی خاک به عنوان مشخصه اصلی فعالیت میکروبی و بیولوژیکی خاک، نقش عمده‌ای در کنترل ذخیره کربن و نیتروژن در اکوسیستم‌های خاکی بازی می‌کند [۲۷].

با توجه به اقلیم شکننده مناطق جنوبی کشور از جمله جنوب کرمان و همچنین کمبود اطلاعات و تحقیقات میدانی بر روی تأثیر گونه‌های مختلف درختی بومی و سازگار بر کیفیت، ثبات و سلامت خاک در این مناطق، هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی قابلیت گونه‌های غالب و سازگار مناطق گرم و خشک جنوب کرمان شامل کنار، استبرق و کهور در ذخیره کردن کربن و نیتروژن خاک، که به عنوان شاخص‌های اصلی گرمایش جهانی و بهبود حاصلخیزی خاک به حساب می‌آیند، می‌باشد. این موضوع می‌تواند در میان گونه‌های درختی مورد مطالعه، گونه‌ای که بیشترین قابلیت را در ذخیره کربن، نیتروژن و تقویت کیفیت خاک داشته باشد را شناسایی کند و برای درخت‌کاری با تأکید بر اهمیت زیست‌محیطی برای این مناطق معرفی نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در روستای چاه مرید از توابع بخش مرکزی کهنوج با مساحت ۲۴۷۰۵ کیلومتر مربع و تنوع پوشش گیاهی منحصر به فرد در جنوب شرقی استان کرمان با عرض جغرافیایی ″۷۲ ˝۶۵ ˚۲۷ تا ″۸۳ ˝۹۴ ˚۲۷ شمالی و طول جغرافیایی ″۵۷ ˊ۳۳ ˚۶۱ تا ″۴۴ ˊ۵۵ ˚۵۷ شرقی در ارتفاع ۵۰۵ متر بالاتر از سطح دریای آزاد و با شیب ۳ تا ۵ درصد انجام گردید. شهرستان کهنوج با ۱۳۳/۶۳۸ هکتار جنگل، ۶/۷ درصد از عرصه‌های جنگلی استان کرمان را دربر می‌گیرد. درصد زیادی از عرصه‌های جنگلی این شهرستان جزء جنگل‌های تنک بشمار می‌روند. به عبارتی،

www.SID.ir

Archive of SID

۵۰/۰۰۰ هکتار از عرصه‌های جنگلی این شهرستان مخروبه و ۵۹/۶۱۶ هکتار جنگل‌های تنک را تشکیل می‌دهد و تنها ۲۲/۴ هکتار از عرصه‌های جنگلی این شهرستان انبوه می‌باشد. آب و هوای کهنوج گرم و خشک است و این شهر تابستان‌هایی گرم و زمستان‌هایی نسبتاً معتدل و تا حدودی سرد دارد. بر اساس آمار ۲۲ ساله حاصل از اطلاعات هواشناسی ایستگاه کهنوج از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۹، میانگین دمای روزانه منطقه مورد مطالعه ۲۶/۹ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه آن ۱۹۳/۵ میلی‌متر می‌باشد. بافت خاک در بخش‌های مختلف این منطقه متفاوت می‌باشد، در عرصه مورد مطالعه سعی گردید سه توده استبرق، کهور و کنار که از نظر مکانی در مجاورت هم قرار داشتند برای نمونه‌برداری انتخاب گردد.

نمونه‌برداری خاک، برگ و تجزیه آزمایشگاهی

به منظور انجام این تحقیق بعد از پیمایش میدانی، سه توده درختی تقریباً خالص شامل توده‌های کهور، استبرق، کنار و همچنین منطقه بدون پوشش درختی در مجاور این توده‌ها شناسایی و جهت نمونه‌برداری مد نظر قرار گرفت. به منظور افزایش دقت در پژوهش حاضر تلاش شد تا توده‌های درختی مورد مطالعه از شرایط توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) همگن و یکنواختی برخوردار باشند. برای هر توده درختی، چهار قطعه‌نمونه ۱۰×۱۰ مترمربعی به منظور بررسی درصد پوشش تاجی انتخاب گردید به طوری که میزان تاج پوشش توده کهور، استبرق و کنار به ترتیب ۶۲، ۵۳ و ۵۸ درصد بوده است. جهت نمونه‌برداری خاک با استفاده از اوگر ۵ نمونه خاک در هر پلات (چهار نمونه در اطراف و یکی در مرکز) در مجموع ۲۰ نمونه خاک برای هر توده درختی از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری برداشت گردید و همچنین برای هر توده درختی، در هر پلات ۵ نمونه برگ در هر پلات و در مجموع ۲۰ نمونه در هر توده با استفاده از قطع و چیدن برگ‌ها از درخت تعیین و جمع‌آوری گردید و جهت بررسی به آزمایشگاه انتقال داده شد. یک بخش از نمونه‌های خاک جهت انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی، پس از هوا خشک شدن، از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و بخش دوم نمونه‌ها برای انجام آزمایش تنفس میکروبی تا زمان آزمایش در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شد. همچنین نمونه‌های برگ بعد از خشک کردن در دمای ۵۰ درجه در آون، با آسیاب برقی جهت تجزیه شیمیایی خرد گردید. جرم مخصوص ظاهری به روش کلوخه [۲۴]، رطوبت خاک به روش توزین [۹]، اسیدیته به روش پتانسیومتری از طریق دستگاه pH متر الکتریکی[۶]، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع و EC متر [۹]، کربن آلی خاک به روش والکلی‌بلاک [۱]، نیتروژن کل (خاک و برگ) به روش کجلدال [۴]، فسفر (خاک و برگ) به روش اولسن [۱۴]، پتاسیم، کلسیم و منیزیم (خاک و برگ) [۳] با استفاده از روش جذب اتمی، درصد کربن آلی نمونه‌های برگ به روش احتراق در کوره الکتریکی با درجه حرارت ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت [۶] در محیط آزمایشگاه مورد سنجش قرار گرفت. همچنین، میزان تنفس میکروبی با استفاده از روش بطری بسته [۹] سنجش شد. در نهایت برای تعیین میزان کربن و نیتروژن ذخیره شده در خاک، با ضریب میزان کربن یا نیتروژن ذخیره شده Cs یا Ns در جرم مخصوص ظاهری (Bd)، عمق مورد مطالعه به سانتی متر (e) و در واحد هکتار (۱۰۰۰۰ مترمربع) محاسبه گردید (بر اساس فرمول: Cs یا Ns = ۱۰۰۰۰× N یا C(٪) × Bd × e) [۲ و ۳۱].

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل و همچنین مقایسه داده‌ها، ابتدا نرمال بودن آنها با آزمون کولموگروف‌اسمیرنوف و همگنی واریانس با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. به منظور مطالعه تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر مشخصه‌های مختلف خاک و برگ در ارتباط با گونه‌های مختلف درختی و همچنین منطقه بدون پوشش، از تجزیه واریانس یک طرفه استفاده شد. آزمون توکی نیز به منظور مقایسه چندگانه میانگین بکار گرفته شد. همچنین جهت بررسی ارتباط بین مشخصه‌های ذخیره کربن و نیتروژن و همچنین تنفس میکروبی خاک با هم از تحلیل همبستگی پیرسون استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری در بسته نرم‌افزاری SPSS نسخه ۲۰ انجام پذیرفت. همچنین به منظور انجام آنالیز چند متغیره و تعیین ارتباط مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی خاک و شیمیایی برگ

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌های مختلف درختی با مشخصه‌های ذخیره کربن و نیتروژن و همچنین تنفس میکروبی خاک، تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) با ایجاد ماتریس حاصله در برنامه PC - ORD تحت Windows مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس حاکی از تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بین مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در زیر گونه‌های مختلف درختی و عرصه بدون پوشش می‌باشد (جدول ۱). بیشترین مقدار جرم مخصوص ظاهری بین گونه‌های مختلف درختی و عرصه بدون پوشش، به گونه استبرق (۱/۷۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب) تعلق داشته است (جدول ۱). بیشترین مقدار رطوبت خاک نیز مربوط به گونه‌های استبرق (۹/۲۲ درصد) و کهور (۱۱/۳۲ درصد) بود (جدول ۱). مقدار pH و EC خاک در بخش تحتانی گونه استبرق قلیایی‌تر و شورتر از گونه‌های دیگر بوده است (جدول ۱). بیشترین مقادیر کربن (۲/۴۷ درصد) و نیتروژن (۰/۱۱ درصد) خاک به گونه کنار اختصاص داشت، در حالی که پایین‌ترین مقادیر مشخصه‌های مذکور مربوط به عرصه بدون پوشش (به ترتیب ۱/۱۲ و ۰/۰۷ درصد) بود (جدول ۱). بیشترین مقدار فسفر خاک به ترتیب در بخش تحتانی گونه‌های کهور (۲/۰۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) > استبرق (۲/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) > کنار (۱/۷۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) > و کمترین آن در عرصه بدون پوشش (۱/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین مقادیر پتاسیم (۱۲۸/۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و منیزیم (۱۰۴۳/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) خاک در بخش تحتانی گونه کنار مشاهده شد، در حالی که بالاترین میزان کلسیم (۱۲۹۷/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) خاک به گونه کهور تعلق داشت (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین (± اشتباه معیار) مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در زیر گونه‌های مختلف درختی و عرصه بدون پوشش

مشخصه مورد بررسی	عرصه بدون پوشش	گونه‌های درختی			مقدار F	معنی‌داری
		کهور	استبرق	کنار		
وزن مخصوص ظاهری ($g.\ cm^{-3}$)	۱/۲۰±۰/۰۸ c	۱/۴۷±۰/۰۴ b	۱/۷۱±۰/۰۳ a	۱/۴۴±۰/۰۲ b	۱۵/۸۸۷	۰/۰۰۰
رطوبت (٪)	۲/۶۶±۰/۲۶ b	۱۱/۳۲±۱/۲۶ a	۹/۲۲±۰/۵۳ a	۲/۴۶±۰/۳۳ b	۴۰/۱۹۹	۰/۰۰۰
pH (1:2)	۸/۲۰±۰/۰۱ ab	۷/۸۹±۰/۰۲ c	۸/۳۴±۰/۰۶ a	۸/۰۴±۰/۰۴ bc	۷/۳۱۶	۰/۰۰۵
EC ($dS.m^{-1}$)	۰/۱۲±۰/۰۰ c	۰/۲۶±۰/۰۱ ab	۱/۹۷±۰/۵۴ a	۰/۱۹±۰/۰۳ bc	۱۰/۷۲۸	۰/۰۰۱
کربن آلی (٪)	۱/۱۲±۰/۰۰ c	۱/۸۸±۰/۰۵ b	۱/۵۲±۰/۱۲ bc	۲/۴۷±۰/۱۹ a	۲۳/۹۶۶	۰/۰۰۰
نیتروژن (٪)	۰/۰۷±۰/۰۱ b	۰/۰۸±۰/۰۱ ab	۰/۰۷±۰/۰۱ b	۰/۱۱±۰/۰۱ a	۶/۵۷۶	۰/۰۰۷
نسبت کربن به نیتروژن	۲۳/۷۲±۰/۱۴ a	۲۳/۹۴±۱/۴۵ a	۲۱/۲۷±۱/۰۶ a	۲۲/۵±۱/۰۳ a	۱/۴۰۶	۰/۲۸۹
فسفر ($mg.\ kg^{-1}$)	۱/۰۵±۰/۰۱ d	۲/۰۷±۰/۰۲ a	۲/۲۵±۰/۰۲ b	۱/۷۸±۰/ ۰۲ c	۱۳۳۰/۰۶	۰/۰۰۰
پتاسیم ($mg.\ kg^{-1}$)	۷۲/۰۰±۰/۷۱ c	۱۲۳/۳۰±۱/۱۶ a	۱۰۸/۶۶±۱/۰۳ b	۱۲۸/۲۳±۴/۰۵ a	۱۲۳/۸۸۸	۰/۰۰۰
کلسیم ($mg.\ kg^{-1}$)	۸۲۵/۰۰±۲/۴ c	۱۲۹۷/۵±۵۲/۹ a	۵۶۷/۸۶±۳۵/۷۰ d	۱۰۵۲/۹±۳/۶۷ b	۹۵/۰۳۰	۰/۰۰۰
منیزیم ($mg.\ kg^{-1}$)	۳۱۱/۳۰±۰/۹۲ c	۷۵۰/۶۶±۲۷/۳۴ b	۱۷۶/۶۳±۲/۷ d	۱۰۴۳/۹±۷/۱۹a	۷۹۰/۳۴۱	۰/۰۰۰

حروف غیرمشترک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آماری بر اساس آزمون توکی می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بین مشخصه‌های شیمیایی برگ گونه‌های مختلف درختی می‌باشد (جدول ۲). بیشترین مقدار کربن برگ بین گونه‌های مختلف درختی به ترتیب متعلق به گونه‌های کهور (۴۰/۱۹ درصد) > استبرق (۳۷/۸۴ درصد) > کنار (۳۳/۸۹ درصد) بود (جدول ۲). بیشترین مقدار نیتروژن برگ (۲/۷۷ درصد) نیز به گونه استبرق تعلق داشت (جدول ۲). نسبت کربن به نیتروژن برگ گونه کهور (۲۶/۴۸) بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد، در حالی که کمترین مقدار مربوط به گونه استبرق (۱۳/۷۱) بود. بیشترین مقادیر فسفر (۵/۰۹ میلی‌گرم بر گرم) و پتاسیم (۱۲/۲۴ میلی‌گرم بر گرم) برگ مربوط به گونه درختی استبرق بود، در حالی که بیشترین میزان کلسیم برگ به گونه‌های کنار (۴۸/۷۸ میلی‌گرم بر گرم) و کهور (۴۶/۳۰ میلی‌گرم بر گرم) اختصاص داشت (جدول ۲). منیزیم برگ گونه‌های کهور (۵/۷۱ میلی‌گرم بر گرم) و استبرق (۴/۶۴ میلی‌گرم بر گرم) مقادیر بیشتری نسبت به گونه کنار (۳/۳۲ میلی‌گرم بر گرم) را نشان دادند (جدول ۲).

www.SID.ir

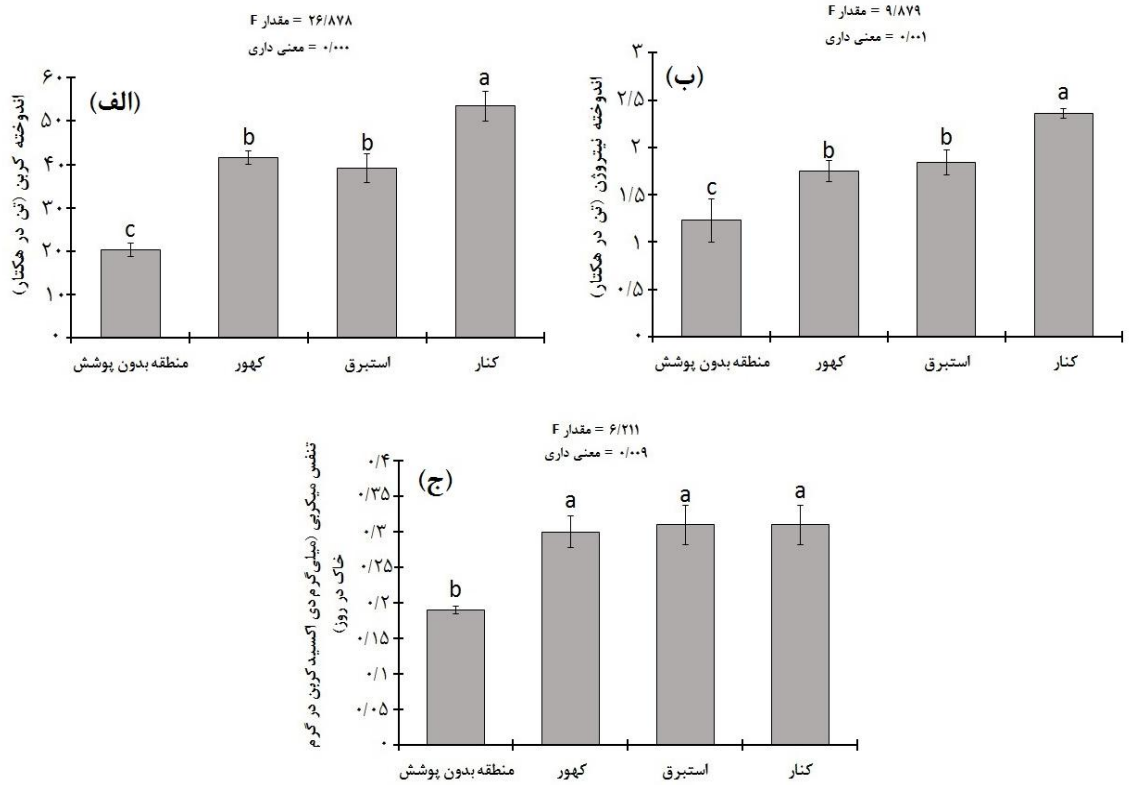
Archive of SID

جدول ۲- میانگین (± اشتباه معیار) مشخصه‌های شیمیایی برگ گونه‌های مختلف درختی

مشخصه مورد بررسی	گونه‌های درختی			مقدار F	معنی‌داری
	کهور	استبرق	کنار		
کربن (٪)	۴۰/۱۹±۰/۸۱ a	۳۷/۸۴±۰/۹۰ a	۳۳/۸۹±۱/۱۵ b	۱۰/۸۳۵	۰/۰۰۴
نیتروژن (٪)	۱/۵۳±۰/۰۱ b	۲/۷۷±۰/۰۶ a	۱/۷۱±۰/۰۲ b	۱۹/۶۵۹	۰/۰۰۱
نسبت کربن به نیتروژن	۲۶/۴۸±۱/۳۰ a	۱۳/۷۱±۰/۶۱ c	۲۰/۸۹±۱/۹۷ b	۲۰/۵۸۱	۰/۰۰۰
فسفر ($mg.\ g^{-1}$)	۳/۴۸±۰/ ۰۹ b	۵/۰۹±۰/۴۰ a	۳/۶۳±۰/ ۰۶ b	۱۳/۳۴۸	۰/۰۰۲
پتاسیم ($mg.\ g^{-1}$)	۷/۰۵±۱/۰۶ b	۱۲/۲۴±۰/۴۱ a	۱۰/۸۴±۰/۵۸ a	۴۲/۲۳۳	۰/۰۰۰
کلسیم ($mg.\ g^{-1}$)	۴۶/۳۰±۱/۵۱ a	۳۳/۶۹±۱/۱۲ b	۴۸/۷۸±۲/۸۶ a	۱۶/۷۲۸	۰/۰۰۱
منیزیم ($mg.\ g^{-1}$)	۵/۷۱±۰/۴۴ a	۴/۶۴±۰/۲۸ a	۳/۳۲±۰/۱۷ b	۱۴/۴۷۶	۰/۰۰۲

حروف کوچک انگلیسی نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد آماری بر اساس آزمون توکی.

ذخیره کربن خاک زیر گونه کنار (۵۳/۴۳ تن در هکتار) به‌طور معنی‌داری بیشتر از گونه‌های کهور (۴۱/۵۵ تن در هکتار) و استبرق (۳۹/۰۹ تن در هکتار) بود در حالی که عرصه بدون پوشش (۲۰/۲۳ تن در هکتار)، کربن کمتری نسبت به عرصه‌های با پوشش درختی ذخیره کرده است (شکل ۱ الف). همچنین ذخیره نیتروژن خاک زیر گونه کنار (۲/۳۶ تن در هکتار) به مراتب بیشتر از گونه‌های کهور (۱/۷۵ تن در هکتار)، استبرق (۱/۸۴ تن در هکتار) و عرصه بدون پوشش (۱/۲۳ تن در هکتار) می‌باشد (شکل ۱ ب). تنفس میکروبی خاک بین گونه‌های مختلف (حدودا ۰/۳ میلی‌گرم دی‌اکسید کربن در گرم خاک در روز) تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نمی‌دهد در حالی که نسبت به عرصه بدون پوشش (۰/۱۹ میلی‌گرم دی‌اکسید کربن در گرم خاک در روز) تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد (شکل ۱ ج).

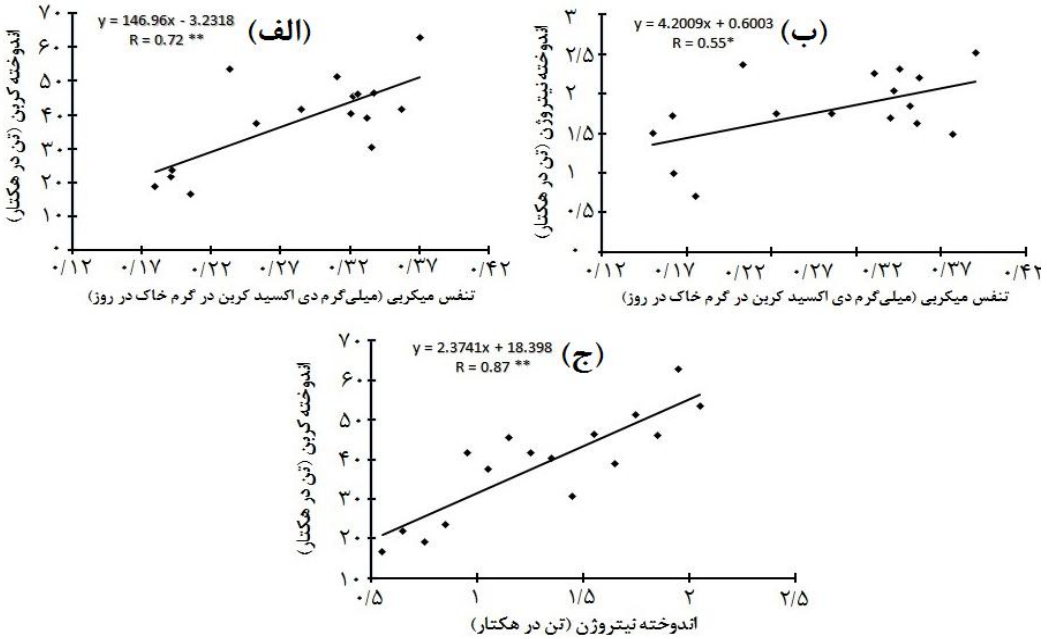


شکل ۱- میانگین ذخیره کربن خاک (الف)، ذخیره نیتروژن خاک (ب) و تنفس میکروبی خاک در توده‌های درختی و منطقه بدون پوشش درختی

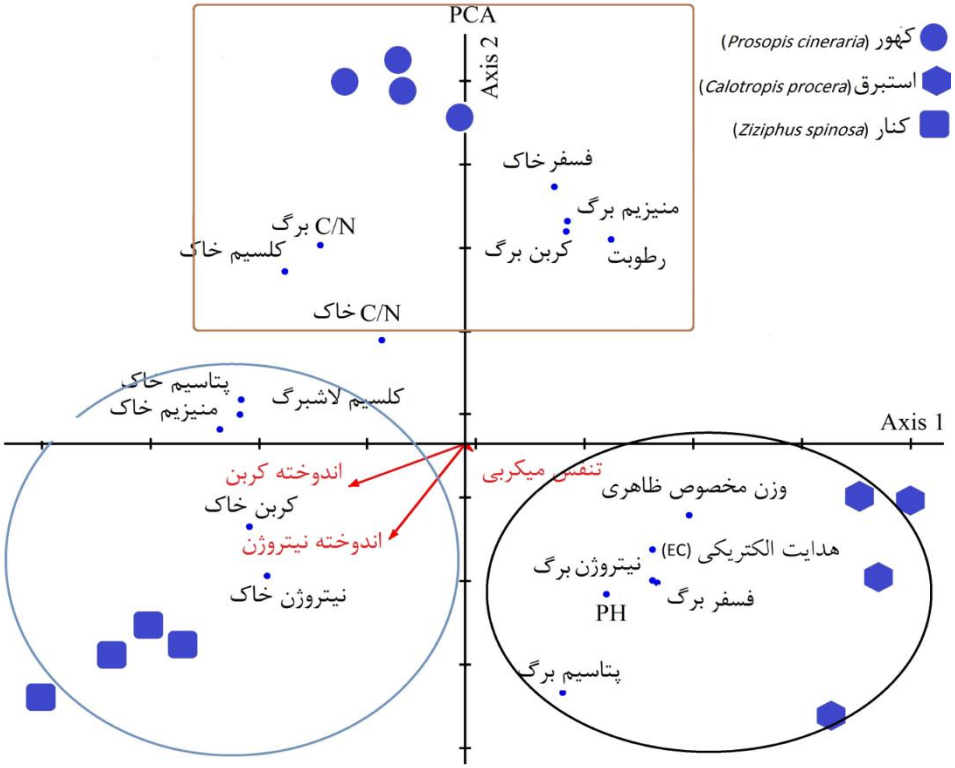
www.SID.ir

Archive of SID

بررسی همبستگی پیرسون نشان دهنده رابطه مثبت و معنی‌دار ذخیره کربن و نیتروژن خاک با تنفس میکروبی خاک می‌باشد (شکل ۲ الف و ب). همچنین نتایج نشان داد که ذخیره کربن نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بالایی با ذخیره نیتروژن خاک در سطح اطمینان ۹۹ درصد می‌باشد (شکل ۲ ج).



شکل ۲- رابطه و همبستگی بین مشخصه‌های ذخیره کربن خاک ، ذخیره نیتروژن خاک و تنفس میکروبی خاک



شکل ۳- توزیع مکانی توده‌های درختی، مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی خاک و شیمیایی برگ در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی در ارتباط با توده‌های مختلف درختی و مشخصه‌های خاک و برگ نشان می‌دهد که مؤلفه‌های اصلی اول و دوم در مجموع ۸۰/۴۶ درصد از تغییرات واریانس کل را توجیه می‌کنند (شکل ۳). نتایج نشان می‌دهد که ذخیره کربن و نیتروژن خاک ارتباط بسیار نزدیکی با میزان کربن و نیتروژن خاک در زیر توده

www.SID.ir

Archive of SID

درختی کنار دارد. پوشش درختی کهور بالاترین همبستگی را با مشخصه‌های فسفر، کلسیم و رطوبت و نسبت C/N خاک و همچنین مشخصه‌های کربن، منیزیم و C/N برگ نشان داد. نتایج تحلیل PCA بیانگر رابطه نزدیک گونه استبرق با هدایت الکتریکی، pH و جرم مخصوص ظاهری خاک و همچنین نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ می‌باشد (شکل ۳).

بحث

ذخیره کربن به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی گرمایش جهانی و ذخیره نیتروژن اغلب به عنوان شاخصی مناسب برای اندازه‌گیری حاصلخیزی خاک به حساب می‌آیند و به شدت تحت تأثیر گونه‌های درختی قرار می‌گیرند [۲، ۳۱ و ۱۵]. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده این است که خاک مناطق با پوشش درختی، کربن و نیتروژن بیشتری در مقایسه با عرصه بدون پوشش درختی ذخیره‌سازی کرده است. یکی از دلایل اصلی آن به دام انداختن نیتروژن و کربن اتمسفری در اندام‌های رویشی درختان مانند برگ و انتقال آن به صورت لاشبرگی به خاک می‌باشد، به طوری که نیتروژن و کربن خاک با تجزیه بخش لاشبرگی و انتقال آنها به بخش سطحی خاک باعث افزایش ذخیره نیتروژن و کربن نسبت به عرصه‌های بدون پوشش می‌شوند [۱۹و ۸]. در این زمینه بسیاری از بررسی‌ها بیانگر وجود همبستگی مثبت و معنی‌داری بین ذخیره کربن و نیتروژن می‌باشند [۱۳و ۲۵] که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. در این بین، [۳۱] در مطالعه خود بیان کردند که هر کدام از گونه‌های درختی با الگوهای مختلف بر ذخیره‌سازی کربن، حاصلخیزی و بهبود کیفیت خاک تأثیر می‌گذارند. این در حالی است که مطالعه حاضر نیز نشان داد که ذخیره کربن و نیتروژن خاک زیر گونه درختی کنار، به‌طور معنی‌داری بیشتر از گونه‌های کهور و استبرق بود. در این باره، [۱۸] مهمترین عوامل ذخیره عناصر غذایی خاک را pH خاک عنوان کردند به طوری که قابلیت دسترسی عناصر غذایی را اسیدیته خاک تعیین می‌کند. گونه استبرق با دارا بودن میزان بالاتر عناصر غذایی در برگ، در بخش خاک، کربن و نیتروژن کمتری نسبت به گونه کنار ذخیره کرده است. دلیل اصلی آن در مناطق گرم و خشک را می‌توان به میزان بالای pH خاک نسبت داد زیرا میزان بالای pH در شرایط خشک، تبادل کاتیونی و دسترسی عناصر غذایی را کاهش داده و به نوبه خود منجر به کاهش ذخیره کربن و نیتروژن خاک می‌گردد [۱۸]. علاوه بر این، کاهش یا افزایش بیش از حد pH خاک از عوامل مهم کنترل کننده تبادل کاتیونی، چرخه کربن، نیتروژن، فعالیت‌های گیاهی و جانوری به شمار می‌آید [۲۱]. به طوری که در این مطالعه pH خاک زیر گونه استبرق (با وجود میزان بالای کربن و نیتروژن در برگ‌های خود و انتقال آن به خاک) و عرصه بدون پوشش بسیار قلیایی‌تر از گونه‌های کنار و کهور نشان داده شده است. این موضوع می‌تواند یکی از عوامل اصلی کاهش حاصلخیزی، کاهش تبادل کاتیونی، ذخیره کربن و نیتروژن خاک در زیر گونه استبرق و عرصه بدون پوشش باشد. میزان ذخیره کربن و نیتروژن در پای گونه‌های درختی به مراتب بیشتر از عرصه بدون پوشش بوده است که این موضوع نشان‌دهنده تأثیر مثبت گونه‌های درختی بر ذخیره کربن و نیتروژن می‌باشد [۳۱]. همچنین [۲۸] افزایش ذخیره کربن در خاک را به چوبی بودن اندام‌های گیاهی و ریشه نسبت داده‌اند. به عبارت دیگر با افزایش میزان چوبی بودن گونه‌های درختی، ذخیره کربن در خاک افزایش می‌یابد. در مطالعه حاضر نیز درصد چوبی بودن گونه درختی کنار بسیار بالاتر از گونه استبرق با اندام‌های گوشتی می‌باشد.

همچنین بالا بودن کاتیون‌های پتاسیم، کلسیم و منیزیم در برگ و خاک حاصل از گونه‌های درختی باعث افزایش ذخیره کربن و نیتروژن خاک نسبت به عرصه بدون پوشش شده است. در این راستا، [۲۸] اظهار داشتند که کاتیون‌های مذکور دارای رابطه مثبت و معنی‌داری با ذخیره کربن خاک می‌باشند و با افزایش این عناصر میزان ذخیره کربن افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این، [۶] بیان داشتند که گونه‌های درختی چرخه کاتیون‌های مثبت را تکمیل می‌کند و تأثیر بسزایی بر ذخیره کربن خاک داشته و حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که میزان فسفر خاک زیر گونه‌های درختی حدوداً ۲ برابر عرصه بدون پوشش می‌باشد. علاوه بر این، [۳۱] نیز بیان کردند بالا بودن پتاسیم، کلسیم و منیزیم در لاشبرگ گونه‌های درختی باعث افزایش این مشخصه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

در خاک می‌شود، این در حالی است که به طور مستقیم در چرخه کربن و نیتروژن خاک دخالت داشته و در افزایش دادن ذخیره کربن و نیتروژن خاک نقش اساسی بازی می‌کنند. نتایج این تحقیق نیز بیانگر رابطه مستقیم پتاسیم و منیزیم خاک و همچنین کلسیم برگ با ذخیره کربن و نیتروژن خاک در زیر گونه درختی کنار می‌باشند.

تنفس میکروبی خاک به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی فعالیت میکروارگانیسم‌ها، چرخه کربن در اکوسیستم‌های خاکزی را کنترل کرده و باعث افزایش ذخیره کربن در خاک می‌شود [۲۰]. تنفس میکروبی به شدت تحت تأثیر عوامل خاکی و پوشش درختی قرار می‌گیرد، این در حالی است که نتایج این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر گونه‌های درختی بر افزایش تنفس میکروبی خاک می‌باشد به طوری که مشخصه مذکور زیر گونه‌های درختی به مراتب بیشتر از عرصه بدون پوشش درختی بوده است. در یک پژوهشی [۱۷] ، بیان شده که با افزایش میزان ماده آلی خاک تنفس میکروبی نیز افزایش می‌یابد و دارای همبستگی بسیار بالایی با هم می‌باشند. در تحقیق حاظر میزان تنفس میکروبی زیر سه گونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد در صورتی که با منطقه بدون پوشش تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. این موضوع بیانگر تأثیر گونه‌های درختی بر فعالیت‌های میکروبی خاک و افزایش عناصر غذایی مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها مانند کربن و نیتروژن در خاک می‌باشد. یکی دیگر از عوامل اصلی مؤثر بر فعالیت‌های میکروبی رطوبت خاک می‌باشد که به نوبه خود تجزیه مواد آلی خاک را در حضور میکروارگانیسم‌ها تسهیل می‌بخشد [۱۸]. نتایج این تحقیق نیز نشان‌دهنده وجود رطوبت بالاتر خاک زیر گونه‌های درختی در مقابل عرصه بدون پوشش می‌باشد. افزایش مقدار نیتروژن خاک و همچنین نرخ بالای تجزیه لاشبرگ در حضور رطوبت باعث افزایش فعالیت میکروب‌ها و افزایش تنفس میکروبی در خاک می‌شود [۵].

نتیجه‌گیری

با توجه به روند کاهش سطح پوشش درختی و درختچه‌ای و کاهش حاصلخیزی خاک در مناطق گرم و خشک جنوب کشور و همچنین افزایش روند دمای کره زمین، شناخت گونه‌های درختی سازگار با آب و هوای گرم و خشک جهت افزایش ذخیره کربن، نیتروژن و بهبود کیفیت خاک برای جنگل‌کاری در این مناطق امری ضروری به حساب می‌آید. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که گونه‌های مختلف درختی اثرات متفاوتی بر ذخیره کربن و نیتروژن خاک دارند به طوری که مشخصه‌های مذکور زیر هر سه گونه درختی به مراتب بیشتر از منطقه بدون پوشش درختی می‌باشد. در این بین گونه کنار با دارا بودن هدایت الکتریکی و pH مناسب‌تر نسبت به گونه‌های استبرق و کهور میزان کربن و نیتروژن بالاتری را در خاک ذخیره کرده است. بر مبنای مشخصه‌های مورد مطالعه در این پژوهش، جهت بهبود کیفیت و پویایی خاک و همچنین افزایش ذخیره کربن و نیتروژن خاک در مناطق وسیع جنوب کرمان، درخت‌کاری با گونه کنار می‌تواند مورد توجه و ارزیابی قرار گیرد.

References

[1]. Allison, L.E. (1975). Organic carbon. In: Black, C.A. (Ed.), Methods of soil analysis . American Society of Agronomy, Madison, W. I, pp. 1367–1378 Part 2.

[2]. Barré, P., Durand, H., Chenu C., Meunier, P., Montagne, D., Castel, G., & Cécillon, L. (2017). Geological control of soil organic carbon and nitrogen stocks at the landscape scale. *Geoderma*, 285,: 50-56.

[3]. Bower, C. A., Reitemeier, R. F., & Fireman, M. (1952). Exchangeable cation analysis of saline and alkali soils. *Soil Science*, 73, 251–261.

[4]. Bremner, J.M., & Mulvaney, C.S. (1982). Nitrogen-total. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methodsofsoilan2), pp. 595–624.

[5]. Burton, J., Chen, C., Xu, Z., & Ghadiri, H. (2010). Soil microbial biomass, activity and community composition in adjacent native and plantation forests of subtropical Australia. *Journal of Soils and Sediments*, 10, 1267-1277.

[6]. Cleveland, C.C., Reed, S.C., Keller, A.B., Nemergut, D.R., O'Neill, S.P., Ostertag, R., & Vitousek, P.M. (2014). Litter quality versus soil microbial community controls

www.SID.ir

Archive of SID

over decomposition: a quantitative analysis. *Oecologia*, 174, 283-294.

[7]. Cong, W. F., van Ruijven, J., vander, Werf, W., De Deyn, G.B., Mommer, L., Berendse, F., & Hoffland, E. (2014). Soil legacy effect of plant species richness accelerates root litter-induced organic matter decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*, 80, 341-348.

[8]. Garbeva, P., Postma, J., Van Veen, J.A., & Van Elsas, J.D. (2006). Effect of above ground plant species on soil microbial community structure and its impact on suppression of Rhizoctonia solani AG3. *Environmental Microbiology*, 8, 233-246.

[9]. Ghazanshahi, J. (2006). Soil and plant analysis. *Hooma publication*, 272 p (in Farsi).

[10]. Gour, V.S., & Datta, M. (2015). Soil Carbon Sequestration through Desert Date Based Forestry in Arid and Salt Affected Regions. *National Academy Science Letters*, 38, 127-128.

[11]. Gruselle, M.C., & Bauhus, J. (2010). Assessment of the species composition of forest floor horizons in mixed spruce-beech stands by Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS). *Soil Biology and Biochemistry*, 42, 1347-1354.

[12]. Guo, L.B., & Gifford, R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta-analysis. *Global change biology*, 8, 345-360.

[13]. Gurmesa, G.A., Schmidt, I.K., Gundersen, P., & Vesterdal, L. (2013). Soil carbon accumulation and nitrogen retention traits of four tree species grown in common gardens. *Forest Ecology and Management*, 309, 47-57.

[14]. Homer, C.D., & Pratt, P.F. (1961). Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. University of California, Agricultural Sciences Press, Berkeley, pp. 309.

[15]. Huang, Y. M., Liu, D., & An, S.S. (2015). Effects of slope aspect on soil nitrogen and microbial properties in the Chinese Loess region. *Catena*, 125, 135-145.

[16]. Kooch, Y., Hosseini, S. M., Samonil, P., & Hojjati, S. M. (2014). The effect of wind throw disturbances on biochemical and chemical soil properties in the northern mountainous forests of Iran. *Catena*, 116, 142-148.

[17]. Kooch ,Y., Moghimian N., Bayranvand M., & Alberti, G. (2016). Changes of soil carbon dioxide, methane, and nitrous oxide fluxes in relation to land use/cover management. *Environmental monitoring and assessment*, 188, 1-12.

[18]. Langenbruch, C., Helfrich, M., & Flessa, H. (2012). Effects of beech (Fagus sylvatica), ash (Fraxinus excelsior) and lime (Tilia spec.) on soil chemical properties in a mixed deciduous forest. *Plant and Soil*, 352, 389-403.

[19]. Li, D., Niu, S., & Luo, Y. (2012). Global patterns of the dynamics of soil carbon and nitrogen stocks following afforestation: a meta-analysis. *New Phytologist*, 195, 172-181.

[20]. Li, H.J., Yan, J.X., Yue, X.F., & Wang, M.B. (2008). Significance of soil temperature and moisture for soil respiration in a Chinese mountain area. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148, 490-503.

[21]. Melvin, A.M., Lichstein, J.W., & Goodale, C.L. (2013). Forest liming increases forest floor carbon and nitrogen stocks in a mixed hardwood forest. *Ecological Applications*, 23, 1962-1975.

[22]. Mesdaghe, M. (2003). Pastoralists in Iran. Astan Quds. Press, 336p. (in Farsi)

[23]. Nosrati, K., & Ahmadi, F. (2013). Monitoring of soil organic carbon and nitrogen stocks in different land use under surface water erosion in a semi-arid drainage basin of Iran. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 17, 225-230.

[24]. Plaster, E.J. (1985). Soil Science and Management. Delmar Publishers Inc., Albany, NY. pp. 124.

[25]. Prescott, C.E. (2002). The influence of the forest canopy on nutrient cycling. *Tree Physiology*, 22, 1193-1200.

[26]. Prescott, C.E. (2010). Litter decomposition: what controls it and how can we alter it to sequester more carbon in forest soils? *Biogeochemistry*, 101, 133-149.

[27]. Sobanski, N., & Marques, M. (2014). Effects of soil characteristics and exotic grass cover on the forest restoration of the Atlantic Forest region. *Journal for Nature Conservation*, 22, 217-222.

www.SID.ir

Archive of SID

[28]. Tamartash, R., Tatian M.R. & Yousefian, M. (2012). The ability of different vegetative forms to carbon sequestration in plain rangeland of miankaleh. Tehran. *Juornal of environmental studies*, 38, 5.45-54. (in Farsi)

[29]. Vesterdal, L., Clarke, N., Sigurdsson, B.D., & Gundersen, P. (2013). Do tree species influence soil carbon stocks in temperate and boreal forests? *Forest Ecology and Management*, 309, 4-18.

[30]. Xiao, W., Ge, X., Zeng, L., Huang, Z., Lei, J., Zhou, B., & Li, M. (2014). Rates of litter decomposition and soil respiration in relation to soil temperature and water in different-aged Pinus massoniana forests in the three gorges reservoir area, China. *PloS one* 9, e101890.

[31]. Zhang, X., Xu, M., Sun, N., Xiong, W., Huang, S., & Wu, L. (2016). Modelling and predicting crop yield, soil carbon and nitrogen stocks under climate change scenarios with fertiliser management in the North China Plain. *Geoderma*, 265, 176-186.

www.SID.ir

Archive of SID

Variability analysis of soil carbon and nitrogen storage under *Prosopis cineraria*, *Calotropis procera* and *Ziziphus spinosa* species in the South of Kerman

1- M. Bayranvand, Ph.D. Student of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University
2- Y. Kooch, Assistant Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University yahya.kooch@modares.ac.ir
3- M. Bahmani, Ph.D Student of Forestry, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Lorestan University

Received: 10 Apr 2018
Accepted: 17 Nov 2018

Abstract

Considering the extent and surface area of hot and dry areas, the study and identify these regions based on environmental aspects is very important for planning and optimal management. However, identification of tree species in these regions and the effects on soil fertility, dynamics and improvement are extremely important. In order to sustainable management, the effect of the land covers with different tree species of *Prosopis cineraria* (PC), *Calotropis procera* (CP) and *Ziziphus spinosa* (ZS) on soil carbon and nitrogen storages were considered in the South of Kerman Province. Soil samples were excavated from 0-20 cm depth and considered for measuring of bulk density, moisture, pH, EC, carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium as well as leaf chemical characters including carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium at the laboratory. ANOVA results showed significant statistical differences related to tree species and the without tree cover (WTC) area. Results showed that greater amounts of soil carbon and nitrogen storages were found under ZS tree stand, whereas the lower values of these characters were detected under WTC. The PC and CP species showed mode interstitial. The findings of this research are indicating that the areas with tree cover adapted to hot and dry climate in southern Kerman improve soil quality. Findings implies that ZS tree species based on reduction the effect of climate change, storages of carbon and nitrogen will be further strengthened than other tree species. Based on the characteristics of this study, in order to improve the quality and dynamics of the soil, as well as increase the carbon and nitrogen storage in vast areas of southern Kerman, tree planting with the ZS species can be considered and evaluated.

Keywords: Hot and dry lands, Tree species, Soil physico-chemical properties, Microbial respiration.

www.SID.ir