Archive of SID

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و سوم، شماره چهارم، ۱۳۹۵
http://jwfst.gau.ac.ir

تأثیر اشکوب فوقانی بر خصوصیات خاک در اکوسیستم‌های جنگلی دست کاشت و طبیعی

راضیه رفیعی جاهد[۱]، *سید محسن حسینی[۲] و یحیی کوچ[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس و دانشجوی دکتری، گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، [۳]استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰٦/۲۲

چکیده

سابقه و هدف: جنگل‌ها یکی از ارزشمندترین اکوسیستم‌های خشکی‌اند و تأمین‌کننده بسیاری از نیازهای انسان از گذشته تا امروز بوده‌اند. پایدار بودن یک جنگل مستلزم حفظ عناصرغذایی در خاک آن است و شناخت ویژگی‌های خاک می‌تواند یکی از پایه‌های مدیریت اصولی جنگل باشد. ذخایر عناصر پر مصرف از شاخص‌های مهم در ارزیابی اثر گونه‌های درختی بر عملکرد اکوسیستم است. مطالعات فراوانی در مورد اثر آشکوب فوقانی بر خصوصیات خاک انجام شده است که نشان دهنده اثر قابل توجه نوع گونه درختی آشکوب بالایی توده بر حاصلخیزی خاک است. بنابراین، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی نقش اکوسیستم‌های جنگلی بر تغییرپذیری ویژگی‌های خاک و همچنین مقایسه تغییرات ایجاد شده در خاک اکوسیستم‌های جنگلی با منطقه شاهد صورت گرفت.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش تأثیر اشکوب فوقانی بر خصوصیات خاک در توده‌های دست کاشت و طبیعی جنگلی در جنگل‌های هیرکانی شمال ایران واقع در چمستان نور مورد بررسی قرارگرفت. به منظور بررسی برخی از شاخص‌های حاصلخیزی خاک در منطقه مورد مطالعه در هریک از توده‌های جنگل طبیعی شامل افرا پلت، آزاد، انجیلی، بلوط بلند مازو و ممرز، جنگل‌کاری آمیخته شامل افراپلت،

*مسئول مکاتبه: hosseini@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

اوجا، بلوط بلند مازو، ممرز و نمدار، جنگل‌کاری افرا پلت، جنگل‌کاری کاج تدا و منطقه قطع یکسره (شاهد)، ١٦ نمونه خاک از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ برداشت شد. نمونه‌های خاک برای اندازه‌گیری مقادیر عناصر پر مصرف خاک شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و برخی مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی شامل بافت خاک و رطوبت به آزمایشگاه منتقل شدند و C/N محاسبه شد.

یافته‌ها: نتایج آنالیز نشان داد که از نظر اجزای تشکیل دهنده بافت خاک جز شن، توده‌های موردنظر باهم اختلاف معنی‌داری داشتند و از نظر عمق فاقد اختلاف معنی‌داری بودند. همچنین از نظر میزان رطوبت و نسبت کربن به نیتروژن در بین توده‌ها و عمق‌های موردنظر تفاوت معنی‌داری وجود داشت و بالاترین میزان رطوبت ١٩/٣٤، ١٨/٧٧ درصد و نسبت کربن به نیتروژن ١٢/٩١، ١١/٧٥ به‌ترتیب مربوط به توده جنگل‌کاری کاج تدا و عمق اول بود. اندازه‌گیری ذخایر عناصر مغذی خاک نشان داد که حاصلخیزی در رابطه با افزایش عمق کاهش می‌یابد که با توجه به عمق خاک اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. نتایج آنالیز ذخایرعناصر غذایی پر مصرف نشان دهنده آن است که بیشترین مقدار ذخیره نیتروژن کل مربوط به توده جنگل‌کاری آمیخته بوده و بیشترین مقدار ذخیره فسفر قابل جذب مربوط به توده جنگل‌کاری افرا پلت می‌باشد و همچنین توده جنگل‌کاری کاج تدا از نظر ذخیره پتاسیم قابل جذب و نسبت به سایر توده‌ها بالاترین میزان را نشان داده است و از نظر مقادیر ذخایر منیزیم قابل جذب و کلسیم قابل جذب به‌ترتیب در توده‌های جنگل طبیعی و شاهد بالاترین مقدار حاصل شد.

نتیجه‌گیری: در مجموع می‌توان به‌این نتیجه دست یافت که توده‌های پهن برگ از موفقیت بیشتری نسبت به توده‌های سوزنی برگ برخوردار بوده‌اند، لذا در مدیریت پایدار جنگل‌ها این موضوع را باید مورد توجه قرار داد.

واژه‌های کلیدی: ویژگی‌های خاک، جنگل طبیعی، جنگل‌کاری، سوزنی برگ، پهن برگ

مقدمه

افزایش روز افزون میزان گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه گاز دی اکسید کربن و تغییرات اقلیمی بر کسی پوشیده نیست. تغییر اقلیم با تأثیر بر رژیم‌های حرارتی و رطوبتی خاک و همچنین چرخه عناصر غذایی، بر پوشش گیاهی و ترکیب گونه‌ها اثر می‌گذارد و به‌دلیل تغییر در زی‌توده به‌نظر می‌رسد بر ذخیره کربن آلی خاک و در نتیجه ویژگی‌های خاک نیز اثرگذار باشد. یکی از راه‌های مهم و تأثیرگذار

www.SID.ir

Archive of SID

در کاهش میزان این گازها و اثرات مخرب آن‌ها پیدا کردن راه کاری برای ترسیب و ذخیره‌سازی گاز دی اکسید کربن می‌باشد. برای تقلیل اثرات مخرب این گاز راهکارهای مختلفی وجود دارد. از جمله روش‌های مصنوعی (نظیر فیلترینگ دودکش‌های مراکز صنعتی و لوله اگزوز اکثر وسایل نقلیه توسط فناوری‌های پیشرفته اعم از نانو و غیره) ترسیب کربن که هزینه‌های زیادی را به دنبال دارد (۱۰). از دیگر راهکارهای موجود می‌توان به جنگل‌کاری و مدیریت پایدار جنگل اشاره کرد (٤١).

هرچند بهبود شرایط خاک و انجام فعالیت‌های مدیریتی مناسب در عرصه‌های جنگلی (جنگل‌کاری) برای افزایش جذب کربن توسط خاک به‌همراه حفظ حاصلخیزی خاک کاری دشوار است (۳۲)، با توجه به روند تخریب جنگل‌های طبیعی در دنیا و افزایش جمعیت انسانی و نیاز روزافزون به محصولات چوبی و دیگر خدمات جنگل، توسعه جنگل‌ها از طریق جنگل‌کاری در حال و آینده امری اجتناب‌ناپذیر است. کاهش سطح جنگل‌های طبیعی سبب شده است که جنگل‌کاری با هدف توسعهٔ سطح جنگل و تولید چوب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شود، بنابراین ارزیابی جنگل کاری‌های انجام شده، نقش مهمی در ایجاد جنگل‌هایی با کیفیت و کمیت بهتر در آینده خواهد داشت.

ویژگی‌های خاک جنگل، شامل کمیت و کیفیت ذخایر مواد آلی خاک، وابسته به واکنش‌های پیچیده اقلیمی، نوع خاک، مدیریت و گونه درخت در چرخه عناصر بین خاک و درخت است (۲۷). پایدار بودن یک جنگل مستلزم حفظ عناصر غذایی در خاک آن است (۳۳). عناصر غذایی از طریق اتمسفر، هوادیدگی، مواد مادری و تجزیه لاشریزه‌ها، وارد چرخه عناصر غذایی اکوسیستم‌های جنگلی می‌شوند (٤٣). گونه‌های درختی از طریق ویژگی‌های متفاوتشان در لاشبرگ تولیدشده، رهاسازی عناصر غذایی و ارائهٔ ترکیبات شیمیایی ویژه در لاشبرگ، نقش اساسی در چرخهٔ عناصر غذایی بازی می کنند (۳۹). ذخایر نیتروژن، فسفر و پتاسیم از شاخص‌های مهم در ارزیابی اثر گونه‌های درختی بر عملکرد اکوسیستم است (۲۸).

مطالعات فراوانی در مورد اثر گونه‌های درختی بر خصوصیات خاک انجام شده است که نشان دهنده اثر قابل توجه نوع گونه درختی آشکوب بالایی توده بر حاصلخیزی خاک است (۷، ۸، ۳۰). مطالعات نشان می‌دهد که پوشش گیاهی اعم از درختی، درختچه‌ای یا علفی، پهن برگ یا سوزنی برگ بر محیط اطراف خود تأثیر دارد و این تأثیرها بر اساس نحوهٔ مدیریت پوشش گیاهی، قدمت آن و نوع پوشش گیاهی متفاوت است (۱۸). در تحقیقی که توسط گاور و سان (۱۹۹۲) انجام شد، نتایج حاکی از آن بود که گونه‌های سوزنی برگ و پهن برگ که به‌صورت خالص در یک خاک کاشته می‌شوند

www.SID.ir

Archive of SID

دینامیک و تحول کربن آلی را در خاک تغییر می‌دهند (١٦). در پژوهشی که به بررسی جنگل‌کاری‌های ۳۰ ساله پرداخت نیز نتایج حاکی از آن بود که درختان به‌طور مشخص بر خصوصیات مختلف خاک اثر گذارند و این تأثیرها در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک سطحی مشهودتر است (۱۷).

در پژوهشی که با مطالعه خواص خاک جنگل‌کاری‌های صنوبر اورامریکن خالص و آمیخته با توسکای ییلاقی در طرح جنگلداری سوردار- انارستان صورت گرفت، به‌این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار نیتروژن، نسبت C/N، ماده آلی و هدایت الکتریکی در عمق‌های ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک جنگل‌کاری صنوبر اورامریکن آمیخته با توسکای ییلاقی بوده است (٤٤). نیرینک و همکاران (۲۰۰۰) پس از بررسی اثر ۵ گونه درختی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک گزارش کردند که نسبت کربن به نیتروژن در خاک سطحی افرا کمتر از سایرین بوده است و گونه‌های نمدار (Scop *Tilia platyphyllos*)، ون (L *Fraxinus excelsor*) و افرا (L *Acer psedoplatanus*) عموماً pH بالاتری نسبت به گونه‌های بلوط قرمز (L *Quercus robur*) و راش (L *Fagus sylvatica*) داشته‌اند (۳۲).

لاوت و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند که گونه‌های درختی می‌توانند چرخه کربن، نیتروژن و دیگر عناصر غذایی در خاک زیر تا ج پوششان را تحت تأثیر قرار دهند که این موضوع می‌تواند بر فرآیندهای حیاتی در سطح اکوسیستم مؤثر باشد (۲۸). اشلاپ و همکاران (۲۰۰۸) اثر گونه‌های درختی بر ذخیره کربن در خاک معدنی کف جنگل و مفهوم موجودی کربن خاک و جنگل‌کاری بر ویژگی‌های خاک را مورد بررسی قرار دادند و نتایج آن‌ها نشان داد که اغلب تأثیر جنگل‌کاری بر ویژگی‌های خاک و مقدار جذب کربن مثبت ارزیابی شد (٤٥). روحی مقدم و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی برخی از ویژگی‌های خاک در جنگل کاری‌های خالص و آمیخته بلندمازو در چمستان پرداختند و نتایج حاکی از آن بود که گونه‌های درختی کاشته شده در تیپ‌های مختلف جنگل‌کاری می‌توانند تا حدودی خواص خاک را تحت تأثیر قرار دهند (۳۸).

این تحقیق با هدف تأثیر اشکوب فوقانی بر خصوصیات خاک و بررسی برخی از شاخص‌های حاصلخیزی خاک در شرایط اقلیمی و توپوگرافی برابر در توده‌های دست کاشت و طبیعی جنگلی در منطقه جنگل‌های هیرکانی ایران واقع در چمستان نور استان مازندران صورت پذیرفت تا توانایی اثر توده‌های جنگلی در تغییرپذیری مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و مقایسه آن‌ها با منطقه قطع

www.SID.ir

Archive of SID

یکسره به‌عنوان منطقه شاهد را مورد بررسی قرار دهد که به‌عنوان شاخص‌های حاصلخیزی خاک می‌باشد تا نتایج آن در مدیریت و توسعه پایدار جنگل‌های خزری مدنظر قرار گیرد.

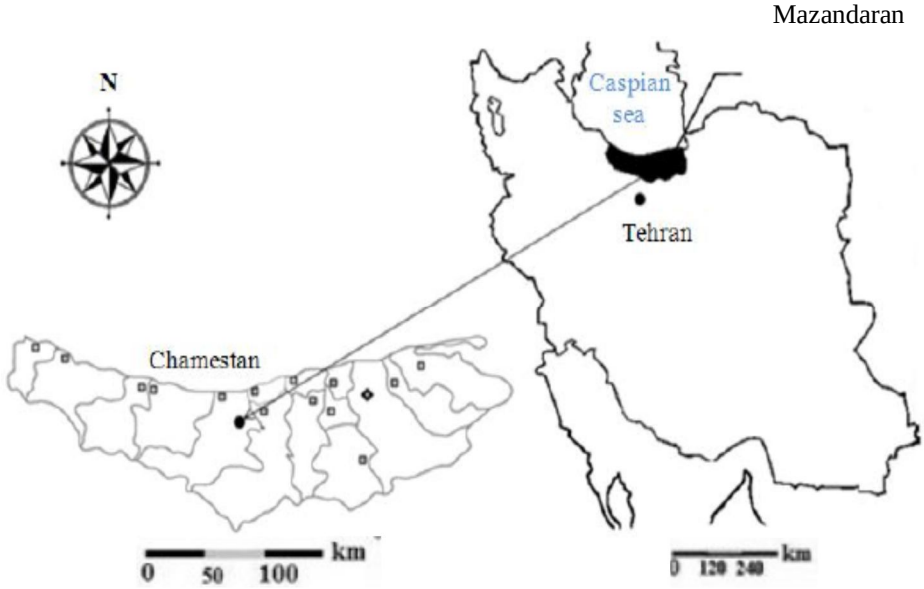
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: مطالعه موردنظر در ناحیه‌ای از جنگل‌های شهرستان نور واقع در چهار کیلومتری چمستان در استان مازندران صورت گرفت. عرض جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۳٦ درجه ۱۹ دقیقه ٤۸ ثانیه تا ۳٦ درجه ۲۰ دقیقه ٤۱ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه ۵۱ دقیقه ۳۹ ثانیه تا ۵۱ درجه ۵۲ دقیقه ٤٤ ثانیه شرقی و در دامنه ارتفاعی ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر از سطح دریا می‌باشد (شکل ۱). براساس طبقه‌بندی دمارتن اقلیم منطقه از نوع مرطوب است و همچنین آمار (۲۰۱۳-۲۰۰۰) مربوطه به ایستگاه چمستان که در ۵ کیلومتری شرقی سری ۲ سوردار- واتاشان واقع می‌باشد، حکایت از آن دارد که متوسط دمای سالانه ۱٦/٤ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه بالغ بر ۹۷۷ میلی‌متر است (۳٦). سنگ مادری منطقه بیشتر از نوع کنگلومرا، ماسه سنگ و مارن آهکی و مقدار کمی آهک ماسه‌ای و آهک سیلتی می‌باشد و شیب منطقه بین ۰ تا ۳۰ درصد است (۳٦).

توده‌های موردنظر شامل: توده طبیعی جنگلی (افرا پلت، آزاد، انجیلی، بلوط بلند مازو، ممرز) به وسعت ۲۲ هکتار در پارسل هشت سری دو واتاشان، توده جنگلکاری آمیخته (بلوط، ممرز، افرا پلت، نمدار، انجیلی) به وسعت ۱۰/۱ هکتار در پارسل ۲۰۹ سری دو واتاشان، توده افرا به وسعت ۱٤ هکتار در پارسل هفت سری یک چمستان، توده جنگلکاری کاج تدا به وسعت ۱٦/۸ هکتار در پارسل ۲۰۹ سری دو واتاشان و توده شاهد به وسعت ۱۷/۲ هکتار واقع شده است. توده شاهد در سال ۷٦ به صورت قطع یکسره در مجاورت توده جنگلکاری کاج و مجاور با جاده اصلی درآمد که به‌منظور اجرای طرح اسکان دام در نظر گرفته شده بود که این طرح به اجرا در نیامد و منطقه رها شده باقی ماند (۳٦).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان مازندران، منطقه چمستان.

Figure 1. Location of study area, Mazandaran Province, Chamestan region.

روش نمونه‌برداری و تجزیه آزمایشگاهی: به‌منظور نمونه‌برداری خاک ابتدا در مجموع در هر توده و همچنین منطقه شاهد تعداد ١٦ نمونه خاک از دو عمق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متری به کمک اوگر برداشت شد (٢٤). پس از خشک کردن نمونه‌های خاک و عبور از الک دو میلی‌متری، رطوبت با خشک کردن نمونه‌های خاک در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ٢٤ ساعت، بافت خاک به روش هیدرومتری (۲۱) و وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه اندازه‌گیری شد (۳۵). همچنین، کربن خاک به روش والکی بلاک (۲۱)، نیتروژن کل به روش کجلدال، فسفر قابل جذب از روش اولسن و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر استفاده شد. اندازه‌گیری شکل قابل جذب پتاسیم، کلسیم و منیزیم با استفاده از روش جذب اتمی صورت پذیرفت (۱۵). مقادیر ذخیره عناصر غذایی در ارتباط با هریک از عمق ها به‌صورت مجزا محاسبه گردید (۱۹).

تجزیه و تحلیل داده‌ها: به‌منظور تجزیه و تحلیل و همچنین مقایسه داده‌ها، ابتدا نرمال بودن آن‌ها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف و همگنی واریانس با آزمون لون مورد آزمون قرارگرفت. به‌منظور بررسی تفاوت یا عدم تفاوت مقادیر خصوصیات خاک در ارتباط با توده‌ها و عمق‌های موردنظر، از تجزیه واریانس دو طرفه استفاده گردید. آزمون دانکن نیز به‌منظور مقایسه چندگانه میانگین به‌کار گرفته شد کلیه تجزیه تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار *spss* نسخه ١٦ انجام شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

نتایج نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار میان درصد رس و سیلت در توده‌های مورد بررسی است (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین مقدار رس مربوط به توده جنگل‌کاری آمیخته به میزان ۵۳/۵٦ درصد و کمترین مربوط به توده افرا به میزان ٤۰/۲۵ درصد اختصاص دارد (شکل ۲ب). بیشترین و کمترین مقدار سیلت مربوط به توده جنگل طبیعی و جنگل‌کاری آمیخته به‌ترتیب به میزان ۳٤/۲۵ و ۲٦/۰٦ درصد می‌باشد (شکل ۲ پ). نوع بافت خاک در عمق بالایی خاک جنگل طبیعی، جنگل‌کاری آمیخته و منطقه شاهد، رسی بوده در حالی‌که در جنگل‌کاری‌های افرا و کاج تدا لومی‌رسی می‌باشد (جدول ۲). بافت خاک در عمق دوم تمامی توده‌های مورد مطالعه از نوع رسی می‌باشد (جدول ۲). از نظر درصد رطوبت برای توده‌ها و عمق‌های موردنظر اختالف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ وجود داشته است (جدول ۱). بیشترین و کمترین میزان رطوبت در توده‌های مورد بررسی نیز به‌صورت معنی‌داری متعلق به توده جنگل‌کاری کاج تدا و توده شاهد به‌ترتیب به میزان ۱۹/۳٤ و ۱۳/۷٤ درصد است. همچنین اختلاف معنی‌داری بین دو عمق از نظر درصد رطوبت وجود داشته و مقدار رطوبت عمق اول در مقایسه با عمق دوم بیشتر است (شکل ۲ ت). توده‌های مورد مطالعه از نظر نسبت کربن به نیتروژن دارای اختلاف معنی‌دار هستند که بیشترین و کمترین میزان کربن به نیتروژن به‌ترتیب در توده‌های جنگل‌کاری کاج تدا و جنگل‌کاری آمیخته به میزان ۱۲/۹۱ و ۸/۷٤ مشاهده شده است و نیز میزان کربن به نیتروژن عمق اول به نسبت عمق دوم بیشتر بوده و داری اختلاف معنی‌دار بوده است (شکل ۲ث). همچنین اجزای سه گانه بافت خاک از نظر عمق خاک فاقد اختلاف معنی‌داری بودند (شکل ۲، الف– پ).

از نظر ذخیره نیتروژن کل، توده‌ها دارای اختلاف معنی‌داری بوده‌اند که بیشترین مقدار ذخیره نیتروژن کل در توده جنگل‌کاری آمیخته و کمترین مقدار مربوط به توده جنگل طبیعی به‌ترتیب به میزان ۷/۱۱ و ٤/۹٤ تن در هکتار گزارش شده است (شکل ۲.ج). همچنین اختلاف معنی‌داری بین دو عمق از نظر مقدار ذخیره نیتروژن وجود داشته که بیشترین مقدار متعلق به عمق اول بوده است (شکل ۲. ج). ذخیره فسفر قابل جذب در توده‌ها و عمق‌های مورد بررسی فاقد اختلاف معنی‌داری بوده است (شکل ۲.چ). توده‌های مورد مطالعه از نظر ذخیره پتاسیم دارای اختلاف معنی‌دار هستند که بیشترین و کمترین میزان ذخیره پتاسیم به‌ترتیب در توده‌های جنگل‌کاری کاج تدا و توده جنگل طبیعی به‌ترتیب به میزان ٦۷۸۸ و ٤٦۸۸ تن در هکتار بوده است (شکل ۲.ح). از نظر ذخیره کلسیم، توده‌ها دارای اختلاف معنی‌داری بوده‌اند که بیشترین و کمترین مقدار ذخیره کلسیم در توده شاهد و جنگل طبیعی به‌ترتیب به‌میزان ۸۵۹۳۸

www.SID.ir

Archive of SID

و ٤١٧٠٩ تن در هکتار گزارش شده است (شکل ۲.خ). همچنین بین توده‌های موردنظر از نظر میزان ذخیره منیزیم قابل جذب اختلاف معنی‌دار وجود داشته است که بیشترین و کمترین مقدار ذخیره منیزیم قابل جذب به‌ترتیب به توده‌های جنگل طبیعی ۲۰۲۷۷ تن در هکتار و جنگل کاری افرا پلت ١٤٧٢١ تن در هکتار تعلق داشته است (شکل ۲.د). همچنین میزان ذخیره پتاسیم عمق اول به نسبت عمق دوم بیشتر بوده و داری اختلاف معنی‌دار بوده است، همچنین فسفر، کلسیم، منیزیم قابل جذب از نظر عمق‌های موردنظر فاقد اختلاف معنی‌دار بوده‌اند (شکل‌های چ. خ ود).

جدول ۱- تجزیه واریانس مقادیر مشخصه‌های خاک در توده‌ها و عمق‌های خاک.

Table 1- ANOVA values of the soil characteristics in the soil stands and depths

Sig	مقدار F F-Value	مشخصه Characteristic	Sig	مقدار F F-Value	مشخصه Characteristic	منبع تغییرات Source of Change
0.049*	2.51	ذخیره نیتروژن (تن/هکتار) Nitrogen Stock (Ton/ha)	0.09 ns	2.09	شن (درصد) Sand (%)	توده (Stand)
0.066 ns	8.19		0.29 ns	1.13		عمق (Depth)
0.454 ns	0.92		0.213 ns	1.49		توده*عمق (Depth* Stand)
0.612 ns	2.51	ذخیره فسفر (تن/هکتار) phosphorus Stock (Ton/ha)	0.000*	7.34	رس (درصد) Clay (%)	توده (Stand)
0.749 ns	0.103		0.263 ns	1.27		عمق (Depth)
0.599 ns	0.69		0.998 ns	0.02		توده*عمق (Depth* Stand)
0.02*	3.11	ذخیره پتاسیم (تن/هکتار) Potassium Stock (Ton/ha)	0.001*	5.23	سیلت (درصد) Silt (%)	توده (Stand)
0.00*	14.06		0.635 ns	0.22		عمق (Depth)
0.785 ns	0.43		0.103 ns	2.01		توده*عمق (Depth* Stand)
0.000*	5.85	ذخیره کلسیم (تن/هکتار) Calcium Stock (Ton/ha)	0.000*	9.43	رطوبت (درصد) Water content(%)	توده (Stand)
0.281 ns	1.18		0.000*	13.48		عمق (Depth)
0.846 ns	0.34		0.06 ns	2.54		توده*عمق (Depth* Stand)
0.001*	5.31	ذخیره منیزیم (تن/هکتار) Magnesium Stock Ton/ha)	0.007*	3.89	نسبت کربن به نیتروژن (C/N)	توده (Stand)
0.299 ns	1.09		0.000*	17.14		عمق (Depth)
0.443 ns	0.94		0.317 ns	1.2		توده*عمق (Depth* Stand)

*معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد و ns: غیر معنی‌دار می‌باشد.

Significant is at the 0.05 level * and ns: is no significant

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- بافت خاک در عمق‌های مختلف توده‌های مورد مطالعه.

Table 2. Soil Texture in diffrent depths of study stands.

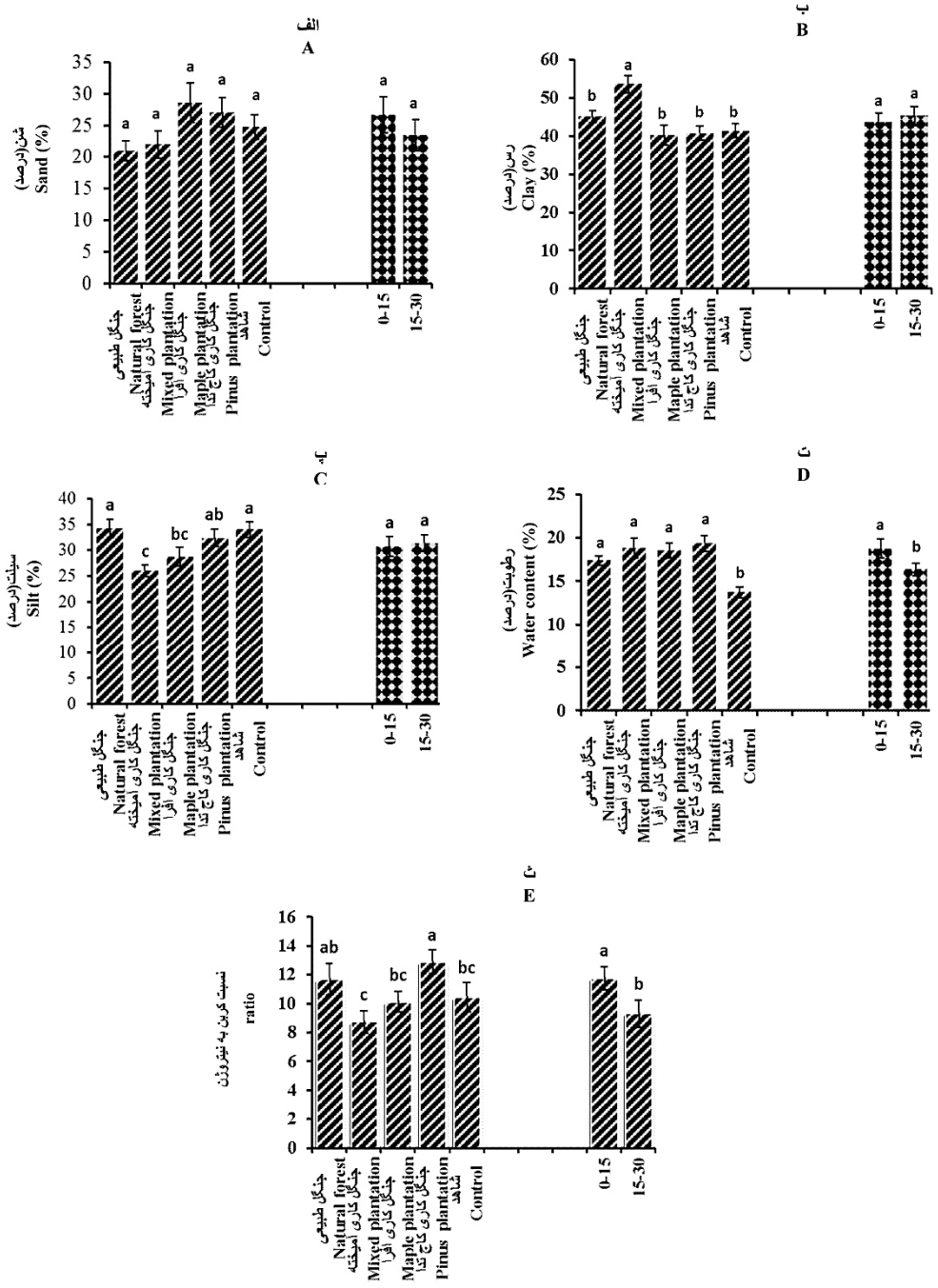
توده‌ها Stands	بافت Texture	
	عمق اول First Depth	عمق دوم Second Depth
جنگل طبیعی Natural Forest	رسی Clay	رسی Clay
جنگل‌کاری آمیخته Mixed Plantation	رسی Clay	رسی Clay
جنگل‌کاری افرا Maple Plantation	لومی رسی Clay Loam	رسی Clay
جنگل‌کاری کاج تدا P. Taeda Plantation	لومی رسی Clay Loam	رسی Clay
شاهد Control	رسی Clay	رسی Clay

تعیین بافت خاک به روش مثلث بافت خاک می‌باشد و عمق اول و دوم به‌ترتیب مربوط به (۱۵-۰) و (۳۰-۱۵) سانتی‌متر می‌باشد.

Soil texture determination is based on the the triangle method and the firs and second depths are refered to 1-15 and 15-30 cm, respectively.

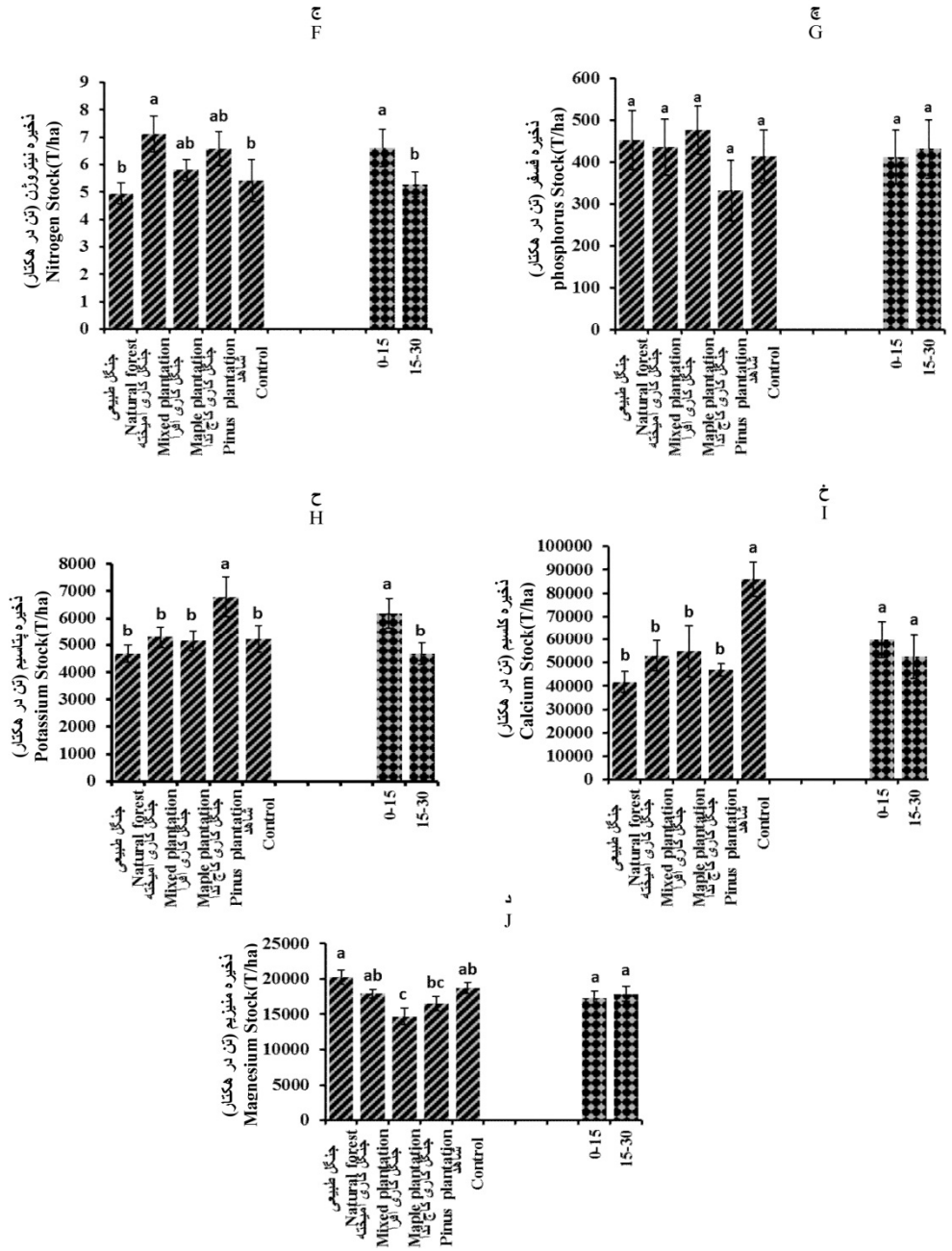
www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- میانگین مقادیر مشخصه‌های خاک در توده‌ها و عمق‌های مختلف خاک اشکال (الف-د).

Figure 2. Mean values of soil Characteristics in different stands and soil depths (A-J).

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

بیشتر مفاهیم تولید پایدار در جنگل‌کاری‌ها به کاهش یا افزایش میزان عناصر غذایی رویشگاه به ویژه در دوره‌های بهره‌برداری ثانویه متمرکز می‌گردد. از این‌رو، برای این که یک جنگل‌کاری پایدار بماند، باید عناصر غذایی در حد ثابتی باقی بماند و نسبت C/N کاهش معنی‌داری پیدا نکند، به‌عبارت دیگر، هیچ تغییر منفی قابل ملاحظه‌ای در شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک به وجود نیاید (۳۳). ویژگی‌های خاک جنگل شامل کمیت و کیفیت ذخایر مواد آلی خاک، به واکنش‌های پیچیده اقلیمی، نوع خاک، مدیریت و گونه درختی وابسته است (۲۷). شناخت ویژگی‌های خاک می‌تواند یکی از پایه‌های مدیریت اصولی جنگل باشد که بسیاری از گزینه‌های اکولوژی و جنگل‌شناسی از جمله انتخاب گونه، تعیین حاصل خیزی رویشگاه، نرخ رویش توده و میزان سطح ذخیره گاه موردنیاز در جنگل را تحت تأثیر قرار می‌دهد (٤۲). در واقع می‌توان گفت که گونه‌های مختلف با لاشبرگ‌هایی که به خاک اضافه می‌کنند سبب می‌شوند که در شرایط برابر اقلیمی، توپوگرافی و مدیریتی، خاک‌ها دارای ویژگی‌های متفاوتی باشند، چنانکه در تحقیق حاضر نیز این امر به سهولت قابل روئیت است.

بافت: نتایج این بررسی حاکی از آن است که توده‌های جنگل‌کاری اثرات زیادی در خواص خاک داشتند، بیشتر مواد غذایی بعد از استقرار جنگل کاری‌ها و توده جنگلی طبیعی در مقایسه با منطقه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود. بافت خاک جز شن، در توده‌های مختلف در مقابل توده شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد که نشان دهنده این است که به‌ویژه در شرایط فرسایش افق‌های متفاوتی از خاک تحت تأثیر پوشش جنگلی شکل می‌گیرد. احتمال داده می‌شود که این تفاوت ناشی از تأثیر نوع و تراکم پوشش گیاهی، اختلاف احتمالی آبشویی و رواناب سطحی در طول زمان باشد. بخشی‌پور و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که نوع و تراکم پوشش گیاهی ممکن است از فرایندهای اثرگذار بر مقدار ذرات خاک باشد (٤). بافت خاک نقش مهمی را در تعیین بسیاری از خواص شیمیایی خاک یعنی حفظ و تبادل کاتیون‌های تبادلی خاک دارد (۲).

از اجزای تشکیل دهنده بافت خاک جز شن، در توده‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بودند. بالاترین میزان شن در توده جنگل‌کاری افرا پلت مشاهده شده است و همچنین کلاسه بافت خاک در این توده در عمق اول لومی‌رسی و در عمق دوم رسی بوده است که شاید به‌دلیل مجاورت این توده به رودخانه در این منطقه و تغییرات سفره آب زیر زمینی در طول فصول مختلف سال و سالیان متمادی باشد. به‌این ترتیب می‌توان گفت بلافاصله بعد از جنگل‌کاری تغییرات کم اما تدریجی در پارامترهای

www.SID.ir

Archive of SID

مهم خاک از جمله ویژگی فیزیکی خاک روی می‌دهد و کاشت توده‌های جنگلی موجب بروز تغییرات در این ویژگی‌ها می‌گردد که علاوه‌بر نوع‌گونه، شدت این تغییرات تحت تأثیر سن توده و رویش زی‌توده قرار می‌گیرد (۳۸).

خاک شنی با زهکشی خوب و هوادهی مناسب اغلب در معرض فرسایش قرار دارد (١٤). از سوی دیگر ذرات رس نسبت به ذرات شن بیشتر قابلیت کوبیدگی دارند و با توجه به اندازه کوچکشان منجربه ایجاد فضاهای خالی قابل توجه کوچکتری با زه‌کشی نا مناسب می‌شوند (۹). این ترکیب به‌همراه سطح بزرگ و بار الکتریکی منجر شده که ذرات رس به‌ویژه در جذب آب و مواد غذایی خوب عمل کند، که خاک‌های غنی از رس، خاک‌های سرشار از مواد غذایی به حساب می‌آیند (٦). می‌توان این‌طور بیان داشت که توده جنگل‌کاری آمیخته به‌دلیل این‌که بیشترین مقدار رس را در خود داشته است، غلظت بالایی از حاصلخیزی را نشان داده است و همچنین کلاسه بافت خاک در تحقیق حاضر در این توده در دو عمق مورد مطالعه از نوع رسی بوده است که خود دلیلی بر این ادعا است. همچنین اجزای بافت خاک در مورد هیچ یک از عمق‌های مورد بررسی باهم و با توده شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند که با نتایج مختاری و همکاران، (۲۰۰۸) مشابه می‌باشد (۲۹).

رطوبت: یکی از ویژگی‌های خاک که تحت تأثیر تاج پوشش درختان قرار دارد رطوبت خاک است، زیرا رطوبت خاک تحت تأثیر درختان قرار دارد و درختان از طریق تأثیر بر دمای خاک و تغییر بیلان رطوبتی خاک می‌توانند موجب تغییر میکروفون و ماکروفون خاک گردند (٢٤). هر عاملی که رطوبت خاک را کاهش دهد سبب محدود شدن کل فعالیت‌های زیستی خواهد شد (٢٦). از عوامل اثرگذار بر رطوبت خاک بافت آن می‌باشد می‌توان این‌طور بیان داشت که توده جنگل‌کاری آمیخته در مقایسه با توده شاهد با دارابودن میزان رس بیشتر و میزان شن کمتر در بافت خود نسبت به توده شاهد دارای بافتی ریز بوده و به‌این ترتیب نفوذپذیری کم و ظرفیت نگهداری رطوبت بالایی داشته و در نتیجه رطوبت بیشتری از توده شاهد داشته است (۳۸). در مطالعه کرمی (٢٠١٤) میزان رطوبت در توده‌های جنگل‌کاری شده توسکای ییلاقی و صنوبر مورد بررسی قرارداده شد و نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین توده‌های مذکور به لحاظ رطوبت خاک وجود ندارد که با نتایج ما مغایرت داشت (۲۲).

در پژوهش حاضر پایین‌ترین میزان رطوبت را منطقه شاهد دارا می‌باشد که این نتیجه با یافته‌های رحمان و همکاران (۲۰۱۲) که در مطالعه خود به بررسی و مقایسه ویژگی‌های فیزیکی خاک در یک توده جنگل‌کاری شده و یک منطقه تخریب یافته در شمال شرقی بنگلادش گزارش کرده‌اند همسو

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد (٤٠). ایرس و همکاران (۲۰۰۹) میزان رطوبت موجود در خاک توده صنوبر را بیشتر از نراد و کاج گزارش دادند که با نتایج حاصل از این بررسی مغایرت دارد زیرا بیشترین میزان رطوبت متعلق به توده‌ی سوزنی برگ کاج تدا بوده است که شاید به‌دلیل وجود شرایط ماندابی در این توده می‌توان دانست (۳). چرا که تجزیه برگ درختانی نظیر کاج به چندین سال وقت نیاز دارد (٤۹).

همین عامل سبب شده تا پوشش عایقی در کف جنگل ایجاد شود که مانع از تبخیر و از دست رفتن رطوبت خاک می‌شود که در تحقیق رضوی (۲۰۱۰) نیز بیشتر بودن میزان رطوبت خاک در توده سوزنی برگ نسبت به پهن برگ را می‌توان به‌دلیل، تاج پوششی بسیار متراکم و در اغلب نقاط به صورت کاملاً بسته و با پوشش ۱۰۰ درصدی می‌باشد که موید همین دلیل است (۳۷). به‌این ترتیب میزان نوری که به کف جنگل در توده کاج تدا می‌رسد در اغلب نقاط تقریباً برابر صفر است، این امر سبب کاهش میزان تبخیر و کاهش فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها و در نتیجه افزایش رطوبت می‌شود. نبود نور کافی باعث شده تا لاشبرگ‌های تجزیه نشده مانند پوششی عایق سطح خاک را در بر بگیرند و از میزان تبخیر بکاهند. با توجه به این‌که در توده‌های مورد بررسی پوشش کف جنگل در توده جنگل کاری آمیخته متراکم تر و انبوه تر از توده جنگل‌کاری کاج تدا بوده، اختلاف اندک موجود بین میزان رطوبت دو توده را نیز می‌توان به بیشتر بودن پوشش علفی کف در توده جنگل‌کاری آمیخته در مقایسه با توده جنگل‌کاری کاج تدا نسبت داد. چرا که استقرار گونه‌های گیاهی مختلف و استفاده از افق‌های مختلف خاک سبب افزایش فرآیند تنفس ریشه‌ای و به دنبال آن افزایش دما در افق‌های خاک شده و توانسته رطوبت آن را کاهش دهد (۲۳).

نسبت کربن به نیتروژن: سرعت تجزیه و شدت معدنی و هوموسی شدن تحت تأثیر عوامل متعددی نظیر درجه حرارت، رطوبت، منشاء گیاهی (نوع لاشریزه) و میزان نیتروژن موجود در برگ گیاه می‌باشد (٤۹). به‌طوری که هر چه میزان نیتروژن بیشتر، یعنی رابطه کربن آلی به نیتروژن C/N کمتر باشد، بقایای آن سریع‌تر تجزیه می‌گردد. به‌عنوان مثال برگ درختانی نظیر توسکا، زبان گنجشک، اقاقیا و عرعر در مدت کمتر از یک سال تجزیه شده و معدنی میشوند ولی معدنی شدن برگ درختانی نظیر کاج و سرو تالاب به چندین سال وقت نیاز است (٤۹). در این بررسی مقدار C/N در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی متری توده جنگل‌کاری کاج تدا دارای بیشترین مقدار و در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر توده جنگل کاری آمیخته دارای کمترین مقدار بوده و با منطقه شاهد نیز دارای اختلاف آماری معنی‌داری می‌باشند،

www.SID.ir

Archive of SID

به‌نظر می‌رسد تجمع لاشبرگ، تجزیه کند و ناقص در سطح خاک و حفاظت بیشتر توده‌های سوزنی برگ از خاک، تأثیر زیادی در جلوگیری از هدر رفتن کربن دارد.

بر این اساس توده‌های سوزنی برگ در مقایسه با توده‌های پهن برگ C/N بیشتری را نشان می‌دهند. کم بودن مقدار C/N در توده جنگل‌کاری آمیخته در عمق ۳۰-۱۵ سانتی‌متری نشان‌دهنده فعالیت زیستی در این عمق می‌باشد (۳۷). در تحقیقی که توسط کانل و دوار (۱۹۹۳) در جنگل‌های اسکاتلند انجام شد به این نتیجه دست یافتند که گونه‌های سوزنی برگ موجب افزایش تراکم لاشبرگ‌های سطح خاک و به‌عبارتی موجب افزایش کربن آلی خاک می‌شوند که در نهایت موجب بالارفتن میزان (C/N) شده که با نتایج ما نیز مطابقت دارد (۱۰). نسبت (C/N) در توده‌های سوزنی برگ برعکس توده‌های پهن برگ در لایهٔ اول بیشتر شده است، که دلیل زیاد بودن نسبت (C/N) که به عنوان شاخص کند بودن تجزیهٔ لاشبرگ معرفی می‌شود و در نهایت توده‌های سوزنی برگ موجب افزایش مواد آلی در افق‌های سطحی خاک می‌شوند.

پتانسیل ذخایر عناصر پر مصرف: گیاهان نقش مهمی در تنظیم بیوژئوشیمیایی اکوسیستم‌ها به‌وسیله تثبیت ماده آلی خاک و نیتروژن و جلوگیری از کاهش مواد غذایی دارند (۱۱). با توجه به این‌که اکثر عناصر پر مصرف در توده‌های پهن برگ نسبت به سوزنی برگ دارای مقادیر ذخیره‌ای بیشتری بودند که این موضوع می‌تواند در ارتباط با نقش مؤثر و مثبت گونه‌های پهن برگ در افزایش کیفیت و بهره‌وری خاک در اکوسیستم‌های طبیعی باشد (۲۵). مطالعات بسیاری در خصوص تأثیر گونه‌های جنگل‌کاری بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک انجام گرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به مطالعه کوچ و همکاران (۲۰۱۲) اشاره کرد که ذخیره کربن آلی تحت تأثیر جنگل‌کاری در منطقه دارابکلا ساری را مورد بررسی قرار دادند و نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین توده‌های مذکور به لحاظ رطوبت خاک وجود دارد که با نتایج مانیز همخوانی داشت (۲٤).

برخی از پژوهش‌ها از جمله در تحقیقی که با عنوان کربن و نیتروژن در پوشش کف و خاک معدنی ٦ گونه درختی متداول اروپا صورت گرفت و نتایج حاکی از اختلافات معنی‌داری در پوشش کف و محتوی نیتروژن بود و به‌ترتیب بیشترین مقدار در توده نوئل و کمترین مقدار مربوط به توده نمدار مربوط می‌باشد (٤٨). در تحقیق حاضر نیز میزان ذخیره نیتروژن بیشتری توسط توده سوزنی برگ کاج تدا به نسبت توده پهن برگ افرا نشان داد. همچنین بالاتر بودن مقدار کربن و نسبت کربن به

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن در توده کاج تدا، می‌تواند به‌دلیل درجات پوسیدگی متفاوت در لاشبرگ‌های سوزنی شکل کاج باشد که همواره مقدار کربن زیادی را در اختیار خاک قرار می‌دهد و در نتیجه باعث بالارفتن مواد آلی خاک می‌گردد که با نتایج (نوبخت و همکاران، ۲۰۱۱؛ بخشی پور و همکاران، ۲۰۱۲) همخوانی دارد (۵، ۳۱).

توکوچی و آرای (۲۰۱۰) در تحقیقات خود در رابطه با تأثیر گونه‌های سوزنی برگ با تجمع مواد آلی در اسکاتلند گزارش کردند که گونه *Cryptomeria japonica* (L.f.) D.Don کاشته شده دارای مقدار ماده آلی بیشتری نسبت به جنگل‌های طبیعی است که با نتایج به‌دست آمده در خصوص ذخیره بیشتر کربن آلی در گونه‌های سوزنی برگ تا حدودی با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد (۱). دراین مطالعه نیز در میان توده‌های موردنظر بیشترین مقدار نسبت کربن به نیتروژن و به تبع کربن متعلق به توده سوزنی برگ کاج تدا بوده است.

بر این اساس این احتمال وجود دارد که توده‌های سوزنی برگ در مقایسه با توده‌های پهن برگ کربن بیشتری را جذب می‌کنند. این امر را می‌توان به دلایل زیر نیز نسبت داد که تغییرات کربن خاک تدریجی بوده و به عوامل مختلفی از جمله: درصد پوشش گیاهی، مقدار لاشبرگ و بقایای گیاهی، نوع کاربری اراضی و مدیریت ارتباط دارد (۱۲). به‌این ترتیب علی‌رغم نتایج بسیاری از تحقیقات که پهن برگان را در ترسیب کربن خاک تواناتر می‌دانند، توده کاج تدا به‌دلیل تاج پوشش گسترده و کاهش میزان نور ورودی به درون توده باعث کندی تجزیه لاشبرگ می‌شود. در نتیجه تجمع زیاد لاشبرگ درخت بر روی زمین و حفاظت بیشتر توده‌های سوزنی برگ از خاک به نوعی سبب جلوگیری از هدررفت کربن می‌شود (۳۱).

دلیل بیشتر بودن ذخیره نیتروژن توده جنگل‌کاری کاج تدا به نسبت توده افرا در تحقیق حاضر نیز می‌تواند علت‌های مختلفی داشته باشد که از جمله آن‌ها می‌توان بیشتر به‌خاطر وجود تفاوت‌ها در خواص شاخ و برگ، کمیت و کیفیت لاشبرگ، فرآیندهایی که در کف جنگل رخ می‌دهد می‌توان باشد. از دیگر دلایل آن می‌توان به بیشتر بودن درصد کربن آلی در خاک این توده اشاره کرد، چراکه رابطه میزان عناصر کربن و نیتروژن در خاک یک توده رابطه‌ای مستقیم است و می‌توان آن را هم به عنوان یک عامل تأثیرگذار در افزایش نیتروژن توده جنگل‌کاری کاج تدا در نظر گرفت (۱۷) که از این جهت با نتایج بالا همخوانی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

در تحقیق حاضر توده‌های مورد بررسی به لحاظ ذخیره عنصر فسفر فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ می‌باشند نتیجه این بررسی با نتیجه مطالعه صیاد و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد (٤٤). اما مقایسه میانگین‌ها در بین توده‌ها نیز بیشترین میزان ذخیره فسفر قابل جذب در توده پهن برگ افرا و کمترین میزان آن در توده سوزنی برگ کاج تدا دلیلی بر اختلاف جذب این عنصر تحت تأثیر نوع پوشش گیاهی می‌باشد. همچنین در تحقیقی دیگر که در کاستاریکا صورت پذیرفت به‌این نتیجه رسیدند که جنگل‌کاری‌های آمیخته به نسبت خالص غلظت متوسطی از فسفر را نشان داده‌اند که نشان دهنده انتخاب گونه‌های درختی برای کمک به حاصلخیزی و حفاظت مواد غذایی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (٤٦).

در استونی تولید و تجمع عناصر غذایی، از جمله پتاسیم در جنگل‌کاری توسکا در عرصه‌ای که در گذشته کاربری زراعی داشته است مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاکی از تأثیر مثبت جنگل‌کاری در میزان غلظت عناصر پر مصرف خاک بود (٤٧). در تحقیق حاضر نیز تأثیر مثبت جنگل‌کاری برد خیره‌سازی میزان پتاسیم مشهود است.

در پژوهشی که در آلمان بر روی جنگل‌کاری‌های ۱۳ ساله صنوبر بالزام (Torr. and A.Gray *Popolus trichocarpa*)، صنوبر لرزان (*P. tremula* L. *p.tremuloides* Michx.) و بید (*Salix viminalis* L.) مستقر شده بر روی عرصه‌ای که سابقه کاربری زراعی داشته، از نقطه نظر اثرات اکولوژیکی بر خاک مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاکی از آن بود که که بعد از جنگل‌کاری کلسیم به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا نمود که تا حدی با نتایج ما همخوانی دارد (۲۰).

در پژوهشی دیگر که به بررسی ترکیب گونه‌ای و کیفیت لاشبرگ بر کیفیت خاک توده‌های بلوط پرداخت، نتایج نشان داد که مقدار برخی عناصر درشت مغذی نظیر کلسیم در خاک توده‌های بلوط آمیخته با گونه‌های همراه بیشتر از جنگل‌کاری‌های خالص بلوط بوده است (۳۰). همچنین در تحقیق حاضر نیز میزان ذخیره بیشتری از منیزیم در توده آمیخته در مقایسه با توده‌های خالص حاصل شده است که نشان‌دهنده تأثیر نوع پوشش گیاهی و ترکیب آمیختگی در ذخیره‌سازی این عنصر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه به‌منظور بررسی تأثیر اشکوب فوقانی بر مشخصه‌های کیفی خاک در توده‌های دست کاشت و طبیعی جنگلی که به بررسی برخی از شاخص‌های حاصلخیزی خاک در شرایط اقلیمی و

www.SID.ir

Archive of SID

توپوگرافی برابر صورت پذیرفت و توانایی اثر توده‌های جنگلی در مقدار ذخیره‌سازی عناصر درشت مغذی در خاک و مقایسه آن‌ها با منطقه قطع یکسره به‌عنوان منطقه شاهد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان دهنده تأثیر مثبت جنگل‌کاری بر حاصل خیزی خاک منطقه است. در بین توده‌های مورد مطالعه نیز با توجه به نتایج به‌دست آمده به لحاظ ذخیره پتاسیم در دسترس، توده سوزنی برگ کاج تدا و به لحاظ ذخیره سایر عناصر غذایی توده‌های پهن برگ موفق تر عمل کرده‌اند. در مجموع می‌توان به‌این نتیجه دست یافت که توده‌های پهن برگ از موفقیت بیشتری نسبت به توده‌های سوزنی برگ برخوردار بوده‌اند، لذا در مدیریت پایدار جنگل‌ها این موضوع را باید مورد توجه قرار داد.

منابع

1. Arai, H., and Tokuchi, N. 2010. Factors contributing to greater soil organic carbon accumulation after afforestation in a Japanese coniferous plantation as determined by stable and radioactive isotopes. Geoderma. 157: 3.243-251.
2. Ashman, M.R., and Puri, G. 2002. Essential Soil Science. Blackwell Science, Oxford, 208p.
3. Ayres, E., Steltzer, H., Berg, S., Wallenstein, M.D., Simmons, B.L., and Wall, D.H. 2009. Tree species traits influence soil physical, chemical and biologycal properties in high elevation forests. Plose One, 4(6), DOI:10.1371/journal.pone.0005964.
4. Bakhshipour, R., Ramezanpour, H., and Lashkarboluki, E. 1993. The. formation, evolution, classification, and mineralogy of LAHIJAN soils, M.Sc. thesis of soil, Isfahan University of Technology. 115p. (In Persion)
5. Bakhshipour, R., Ramezanpour, H., and Lashkarboluki, E. 2012. Studying the effect of Pinus taeda and Populus sp. plantation on some forest soils properties. Iranian Journal of Forest. 4: 4.332-321. (In Persion)
6. Berthrong, S.T, Jobbagy, E.G., and Jackson, R.B. 2009. A global meta-analysis of soil exchangeable cations, pH, carbon, and nitrogen with afforestation. Ecological Applications. 19: 8.2228-2241.
7. Binkley, D., and Giardina, C. 1998. Way do tree species affect soil? The warp and woof of tree-soil intractions. Boigeochemistry. 42: 89-106.
8. Boley, J.D., Allan, P., Drew, A.P., Richard, E., and Andrus, R.E. 2009. Effects of active pasture, teak (*Tectona grandis*) and mixed native plantations on soil chemistry in Costa Rica. Forest Ecology and Management. 257: 11.2254-2261.
9. Brady, N.C., and Weil, R.R. 1996. The nature and properties of soils (No. Edition 11). Prentice-Hall. Upper Saddle River, New Jersey, 881p.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Cannel, M.G.R., and Dewar, R.C. 1993. The carbon sinks provided by plantation forests and their products in Britain. Institute of terrestrial ecology, Scotland, 124p.
11. Chen, X., Li, BL., and Lin, ZS. 2003. The acceleration of succession for the restoration of the mixed-broadleaved Korean pine forests in Northeast China. Forest Ecology and Managment. 186: 197-206.
12. Chiti, T., Gardin, L., Perugini, L., Quaratino, R., Vaccari, F.P., Miglietta, F., and Valentini, R. 2006. Soil organic carbon stock assessment for the different cropland uses in italy. Biology fertil soil. 48: 9-17.
13. Farley, K.A., and Kelly, E.F. 2004. Effects of afforestation of a Paramo grassland on soil nutrient status. Forest Ecology and Management. 195: 281-290.
14. Gerrard, J. 2000. Fundamentals of soils. Routledge, London, 230p.
15. Ghazanshahi, J. 1997. Soil and plant analysis. Homa. Press, 311p. (In Persian)
16. Gower, S.T., and Son, Y. 1992. Differences of soil and leaf litterfall nitrogen dynamics for five forest plantation. Science Society of America Journal. 56:6.1959-1966.
17. Hagen-Thorn, A., Callesen, I., Armolaitis, K., and Nihlgard, B. 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantations on former agricultural land. Forest Ecology and Management. 195: 373-384.
18. Hagh nia, GH., Lakazian, A. 1996. Soil classification and genesis. ferdowsi university of mashhad. press, 616p. (In Persian)
19. Huth, T. 2010. The effects of deforestation on soil carbon and nutrient stocks in a premontane rainforest of southern Costa Rica, Doctoral dissertation, Brown University Center for Environmental Studies, 32p.
20. Jug, A., Makeschin, F., Rehfuess, K.E., and Hofinann-Schielle, C. 1999. Short-rotation Plantations of balsam poplars, aspen and willows on former arable land in the Federal Repubic of Germany. III. Soil ecologicael ffects, Forest Ecology and Management. 121: 1.85-99.
21. Jafari Haghighi, M. 2003. Soil analysis methodologies- sampling and physical and chemical analyses with emphasis on theoretical and practical principles. Nedayeh Zoha. press, 236p. (In persian)
22. Karami, P., Hosseini, S.M., Rahmani, A., Kooch, Y., and Mokhtari, J. 2014. The effects of pure and mixed Plantations of Alder (Alnus subcordata CA Mey) and Poplar (Populus deltoides Marsh.) on Earthworm Abundance and Biomass. International Journal of Environmental Engineering Research. 3: 1.7-14.
23. Kooch, Y., Hosseini, S.M., Mohammadi, J., Hojjati, S.M. 2010. The effects of gap disturbance on soil chemical and biochemical properties in a mixed beech hornbeam forest of Iran. Ecologia Balkanica. 2: 39–56.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Kooch, Y., Hosseini, S.M., Zaccone, C., Jalilvand, H., and Hojjati, S.M. 2012. Soil organic carbon sequestration as affected by afforestation: the Darab kola forest (north of Iran) case study. Journal of Environmental Monitoring. 14: 9 .2446-2448.
25. Kooch, Y., and Zoghi, Z. 2014. Comparision pf soil fertility of *Acer insigne*, *Quercus castaneifolia*, and *Pinus brutia* in the Hyrcanian Forest of Iran. Chinese journal of Applied and Environmental Biology. 20: 5,899-905.
26. Kohandel, A., Chaichi, M.R., Arzani, H., Mohseni Saravi, M., and Zahedi Amiri, GH.A. 2007. Effect of Different Grazing Intensities on Plant Cover Composition, and on Moisture Content, Mechanical Resistance and Infiltration Rate of the Soils, Savojbolagh Rangelands. Journal of the Iranian Natural Resource. 59: 4.1001-1011. (In persian)
27. Lal, R. 2005. Forest soils and carbon sequestration. Forest Ecology and Management. 220: 1.242-258.
28. Lovett, G.M., Weathers, K.C., and Arthur, M.A. 2002. Control of nitrogen loss from forested watersheds by soil carbon: nitrogen ratio and tree species composition. Ecosystems. 5: 7.0712-0718.
29. Mokhtari, J., Ebrahimi, E., Zabihi, K., Sayyad, E. 2008. Comparative study of soil properties, quantitative and qualitative characteristics of mixed and pure afforestation of Poplar and Alder in Chamestan, Mazandaran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research. 16: 2.197-210. (In Persian)
30. Mohr, D., Simon, M., and Topp, W. 2005. Stand composition affects soil quality in oak stands on reclaimed and natural sites. Geoderma. 129: 45-53.
31. Nobakht, A., Pourmajidian, M., Hojjati, S.M., and Fallah, A. 2011. A comparison of soil carbon sequestration in hardwood and softwood monocultures. Iranian Journal of Forest. 3: 1.13-23.
32. Neirynck, J., Mirtcheva, S., Sioen, G., and Lust, N. 2000. Impact of *Tilia platyphyllos* Scop *Fraxinus excelsior L., Acer pseudoplatanus L., Quercus robur L. and Fagus sylvatica L.* on earthworm biomass and physico-chemical properties of a loamy topsoil. Forest Ecology and Management. 133: 3.275-286.
33. Onyekwelu, J.C., Mosandl, R., and Stimm, B. 2006. Productivity, site evaluation and state of nutrition of Gmelina arborea plantations in Oluwa and Omo forest reserves, Nigeria. Forest Ecology and Management. 229: 214–227.
34. Paul, K.I., Polglase, P.J., Nyakuengama, J.G., and Khanna, P.K. 2002. Change in soil carbon following afforestation. Forest Ecology and Management. 168: 1.241-257.
35. Plaster, E.J. 1985. Soil science and management. Delmar Publishers Inc, Albany, NY. 124p.
36. Rafeie jahed, R., Hosseini, S.M., and Kooch, Y. 2014. The effect of natural and plantation forest stands on soil fertility in the hyrcanian region, iran. Biodiversitas. 15: 2.206-214.

www.SID.ir

Archive of SID

37. Razavi, S.A. 2010. Comparison of Soil Characteristics and Biodiversity in Plantations of Bald Cypress and Caucasian Alder (Case Study: Kludeh-Mazandaran Province) Journal. of Wood and Forest Science and Technology. 17: 2.41-56. (In Persian)
38. Rouhi-Moghaddam, A., Hosseini, S.M., Ebrahimi, E.A., Rahmani, A., Tabari, M., and Mahdavi, R. 2011. Investigation of some soil properties in pure and mixed plantations of oak (*Quercus castanifolia*). Iranian Journal of Soil Research. 1: 25.39-48. (In persian)
39. Rahajoe, J.S. 2003. The Role of Litter Production and Decomposition of Dominant Tree Species on The Nutrient Cycle in Natural Forest with Various Substrate Conditions, Doctoral Dissertation, Hokkaido University, Japan. 250p.
40. Rahman, M.H., Bahauddin, M., Khan, M.A.S.A., Islam, M.J., Uddin, M.B. 2012. Assessment of soil physical properties under plantation and deforestated sites in a biodiversity conservation area of north- eastern Bangladesh. Journal of environmental sciences. 3: 3.1079-1088.
41. Ross, D.J., Tate, K.R., Scott, N.A., Wilde, R.H., Rodda, N.J., and Townsend, J.A. 2002. Afforestation of pasturess with Pinus radiata influences soil carbon and nitrogen pools and mineralization and microbial properties. Australian journal of soil Research. 40:8.303-318.
42. Salehi, A., Zahedi Amiri, GH.A., Burslem, D.F.R.P., Swaine, M.D. 2007. Relationships Between Tree Species Composition, Soil Properties and Topographic Factors in a Temperate Deciduous Forest in Northern Iran. Asian journal of plant sciences. 6: 3.455-462.
43. Sariyildiz, T. 2003. Litter decomposition of picea orientalis, pinus sylvestris and castaneae sativa trees grown in Arvin in relation to their initial little guality variable. Turkish journal of Agriculture and forestry. 27: 3.27-243.
44. Sayyad, E., Hosseini, S.M., Akbarinia, M., Gholami, Sh. 2007. Comparison of soil properties in pure plantations of Populus euroamericana (Dode) Guinier and mixed with Alnus subcordata C.A. Mey. Iranian Journal of Environment Studies. 33: 41.77-85. (In persian)
45. Schulp Catharina, J.E., Naburus, G.J., Verburg, P.H., and Waal, R.W. 2008. Effect of tree species on carbon stock in forest floor and mineral soil and implication for soil carbon inventories. Forest Ecology and Management. 256: 482-490.
46. Stanley, W.G., and Montagnini, F. 1999. Biomass and nutrient accumulation in pure and mixed plantations of indigenous tree species grown on poor soils in the humid tropics of Costa Rica. Forest Ecology and Management. 113: 1.91-103.
47. Uri, V., Tullus, H., and Lohmus, K. 2002. Biomass production and nutrient accumulation in short-rotation grey alder (Alnusi ncana (L.) Moench) plantation on abandoned agricultural land. Forest Ecology and Managernent. 161: 169-179.

www.SID.ir

Archive of SID

48. 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 and Management. 255: 1.35-48.
49. Zarrinkafsh, M. 2002. Forestry Soil, Interaction of Soil and Plants Regarding Ecological Factors Forests Ecosystems. Forests and Rangelands Research Institute. Press, 361p. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (4), 2016
http://jwfst.gau.ac.ir

The effect of overstory layer on soil physicochemical properties in a forest ecosystem

R. Rafeie Jahed[1], *S.M. Hosseini[2] and Y. Kooch[3]
[1]M.Sc. Graduated of Forestry, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University and Ph.D. Student, Dept., of Silviculture and Forest Fcology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Professor, Dept., of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, [3]Assistant Prof., Dept., of Forestry, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University
Received: 11/10/2014 ; Accepted: 09/13/2015

Abstract
Background and objectives: The forest as one of the most valuable terrestrial ecosystems has played important roles in supplying the human needs from the past to present. The stability of a forest is depended on its soil nutrient maintenance and understanding soil properties can be considered as one of the basic principles of forest management. Macronutrient stocks are among the important indicators to evaluate the effect of tree species on ecosystem function. Several studies have examined the effects of overstory layer on soil properties indicating a significant effect of over story tree species on soil productivity. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the role of forest ecosystems in soil characteristic variability as well as to compare the possible changes in the soil of forest ecosystems with control area.
Materials and methods: In the present study, the effect of overstory layer on soil physicochemical properties of natural and planted forest stands in Chamestan region, Noor, in the Hyrcanian forests of northern Iran was evaluated. In order to investigate some of the indicators of soil productivity in the study area in each of the stands, including natural forest (*Acer velutinum Boiss, Zelkova carpinifolia* (Pall), *Parrotia persica* (DC.) *C.A.Mey, Quercus castanifolia* C.A. Mey, *Carpinus betulus* L), Mixed planted stands (*Acer velutinum, Ulmus carpinifolia G. Suckow, Quercues castanifolia, Carpinus betulus* L, *Tilia begonifolia Scop. Subsp. caucasia* (Rupr.) Loria), maple (*Acer velutinum Boiss*.) plantation, pine plantation (*Pinus taeda* L.) and a clear-cut region (control) a number of 16 soil samples were taken at two depths of 0-15 and 15-30 cm. Soil samples were air-dried and sieved with a 2

*Corresponding author: hosseini@modares.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

mm sieve then transported to the laboratory for measuring concentrations of macronutrients such as, nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, calcium, and some physicochemical properties such as percentage of the components constituting texture and water content and ratio.

Results: The results showed that soil texture components except sand, were significantly different between the stands, but were not significantly different in different soil depths. Moreover, there was a significant difference between stands and depths in terms of water content and ratio, as the highest amount of water content of 19.34 and 18.77 percent and ratio of 12.91, 11.75 were related to pine plantation and first layer, respectively. Measurements of soil nutrient stocks showed that fertility decreased in relation to increased soil depth, with significant differences depending on soil depth. Likewise, the result of soil macronutrient stocks revealed the highest amount of total nitrogen stock for mixed plantation and the highest amount of available phosphorus stock for maple plantation. Further, pine plantation had the highest available potassium stock than other treatments. The highest available magnesium and calcium stocks were found in natural forest and control area, respectively.

Conclusion: As a conclusion, the broad-leaved species were more successful about most of the nutrient stocks than needle-leaved stand and control area.

Keywords: Soil properties, Natural stand, Plantation, Broad-leaved, Needle-leaved

www.SID.ir