دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

اثر توده‌های مختلف جنگلی بر خصوصیات خاک، تنوع زیستی پوشش علفی کف و زادآوری در سری الندان- ساری

سید مصطفی مسلمی سید محله[۱]، سید غلامعلی جلالی[۲]، سید محمد حجتی[۳] و یحیی کوچ[۴]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه تربیت مدرس
۲- دانشیار، دانشگاه تربیت مدرس (نویسنده مسوول: gholamalij@yahoo.com)
۳- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۷
صفحه: ۱۰ تا ۲۱

چکیده

در این پژوهش اثرات توده‌های مختلف بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و تنوع زیستی گیاهی در جنگل‌های سری الندان-ساری، قطعه ۱۷ مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ۳۳ قطعه نمونه ۴۰۰ مترمربعی در پنج کاربری توده جنگل طبیعی راشستان خالص، جنگل آمیخته، توده جنگل‌کاری‌شده زبان گنجشک، توده جنگل‌کاری‌شده نوئل و توده جنگل مخروبه به‌منظور بررسی وضعیت زادآوری و تنوع پوشش گیاهی زیرآشکوب پیاده شد. در هر یک از قطعات نمونه یک نمونه خاک از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متری به‌منظور بررسی مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک برداشت شد. نتایج نشان داد که در بخش گونه‌های زیرآشکوب شاخص‌های تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون وینر در بین توده‌های مختلف مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار است و توده‌های آمیخته و جنگل مخروبه دارای بیشترین مقادیر بودند. هم‌چنین نتایج مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی بخش زادآوری در بین توده‌ها نشان داد که شاخص‌های غنای گونه‌ای مارگالف و منهینیک و تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون وینر در بین توده‌ها دارای اختلاف معنی‌دار است و جنگل آمیخته دارای بیشترین مقادیر این شاخص‌ها بود. نتایج تجزیه واریانس مشخصه‌های خاک نشان داد فقط مشخصه‌های درصد رطوبت خاک، اسیدیته و درصد کربن در بین توده‌های جنگل مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌دار هستند. به‌طورکلی نتایج تحقیق حاضر به روشنی نشان می‌دهد که کاربری جنگل آمیخته از نظر شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی و مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک نسبت به دیگر کاربری‌ها دارای بهترین عملکرد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تغییر کابری اراضی، الندان، خصوصیات شیمیایی خاک، تنوع زیستی

مقدمه

با افزایش روزافزون جمعیت جهان و وابستگی انسان به طبیعت جهت رفع نیازهای خود، روند تخریب بوم‌نظام‌ها سریع‌ترشده و سیمای آن‌ها روز به روز حالت طبیعی خود را از دست داده است (۶۳). جنگل‌ها نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بوم‌نظام‌ها، تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی مورد تخریب قرار گرفته، به‌گونه‌ای که به‌طور متوسط سالانه ۱۳ میلیون هکتار از مساحت جنگل‌های جهان به کاربری‌های غیراراضی جنگلی تغییر یافته و یا به‌کلی از بین رفته‌اند (۱۰،۲۴). تخریب جنگل‌ها و کاهش مساحت آنها، انقراض گونه‌های گیاهی و جانوری و در نتیجه کاهش تنوع زیستی را در دنیا به‌همراه داشته است (۴۳)، که می‌توان با انجام فعالیت جنگل‌کاری، اراضی تغییریافته را بازسازی نمود. در این راستا در سال ۲۰۱۵ مساحت ۲۷۸ میلیون هکتار معادل ۷ درصد از جنگل جهان، به امرجنگل‌کاری اختصاص داده شده است (۵۵).

جنگل‌های هیرکانی به مساحت ۱/۸ میلیون هکتار که جزء جنگل‌های پهن‌برگ و خزان‌کننده می‌باشند به شکل نوار سبز نسبتاً باریکی در حاشیه جنوبی دریای خزر گسترش یافته است (۴۰). این جنگل‌ها از جمله جنگل‌های باقی‌مانده دوره سوم زمین‌شناسی بوده و دارای گونه‌های منحصر به‌فردی مانند انجیلی، لیلکی سفیدپلت و بلندمازو است که این گونه‌ها تحت تأثیر یخبندان‌های دوران چهارم زمین‌شناسی از بخش‌هایی از جهان حذف شده‌اند (۳۷). طی قرن اخیر همواره به‌دلیل بهره‌برداری و قاچاق چوب از مساحت و کیفیت این جنگل‌ها کاسته شده است (۳۸). متأسفانه سطح زیادی از جنگل‌های با ارزش شمال کشور در معرض تخریب قرار گرفته است، از این‌رو جنگل‌کاری با گونه‌های مختلف بومی و غیربومی به‌منظور احیا و مرمت این جنگل‌ها امری اجتناب‌ناپذیر بوده و جزء سیاست‌های مهم مدیریتی سازمان‌های مربوطه از گذشته تا کنون بوده است، زیرا سالانه ۲۰۰ هزار هکتار جنگل‌کاری در سطح جنگل‌های هیرکانی انجام شده است (۸،۴۲).

امروزه مطالعه اثرات جنگل‌کاری‌ها با گونه‌های مختلف بر روی تنوع زیستی پوشش گیاهی، زادآوری زیراشکوب و خصوصیات خاک به‌منظور بررسی چگونگی روند توالی، بازسازی بوم‌شناختی و حفاظت از تنوع زیستی رویشگاه امری ضروری و شناخته شده است (۳۳،۶۵)، به‌گونه‌ای که مطالعه اثرات جنگل‌کاری به‌صورت مجزا در ناحیه هیرکانی مورد توجه بسیاری از محققان داخلی بوده است. مرور منابع نشان می‌دهد که جنگل‌کاری‌ها در مناطق جنگلی تغییر کاربری یافته ناحیه هیرکانی سبب افزایش شاخص‌های تنوع زیستی آن منطقه می‌شوند و این میزان افزایش در جنگل‌کاری‌ها با گونه‌های پهن‌برگ بومی نسبت به گونه‌های سوزنی‌برگ و غیربومی بیشتر بوده است (۵۵،۶۲). هم‌چنین مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی زادآوری طبیعی در جنگل‌کاری با گونه‌های بومی در مقایسه با جنگل‌کاری با گونه‌های غیربومی

در سطح بالاتری در جنگل‌های هیرکانی قرار دارد (۲۱). مطالعات نشان داده است که جنگل‌کاری با ایجاد تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک سبب تغییر در حاصلخیزی رویشگاه می‌شود (۱) و پوشش گیاهی زیرآشکوب بر پویایی جامعه و چرخه مواد غذایی نیز اثرگذار خواهد بود (۹). خاک نیز به‌عنوان بخش مهمی از بوم‌نظام می‌تواند پوشش گیاهی جنگلی را توسعه داده و موجب افزایش تنوع زیستی شود (۳۶).

تحول خاک و توسعه آن و هم‌چنین ارتباط آن با پوشش گیاهی فرآیند پیچیده‌ای است که نتیجهٔ آن تغییر در خصوصیات خاک است، به گونه‌ای که نوع پوشش گیاهی جنگلی و میزان رشد آن را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد (۱۴،۵۳).

گونه‌های درختی متفاوتی که در جنگل‌کاری استفاده می‌شوند می‌توانند با ترکیبات شیمیایی مختلف در برگ و رهاسازی آن‌ها توسط لاشه‌ریزی سبب تغییر در خاک عرصه‌های مورد نظر شوند، لذا می‌توان با مقایسه خاک عرصه‌های جنگل‌کاری‌شده با توده‌های طبیعی و شاهد به ارزیابی دقیق‌تر جنگل‌کاری‌ها پرداخت.

مطالعات فراوانی در مورد اثر گونه‌های درختی انجام شده است که نشان‌دهنده اثر قابل‌توجه آشکوب بالا بر حاصلخیزی خاک است. گونه‌های درختی از طریق ویژگی‌های متفاوتشان در لاشبرگ تولیدشده، رهاسازی عناصر غذایی و ارائه ترکیبات شیمیایی ویژه در لاشبرگ اثرات متفاوتی روی خاک دارند. (۳۲،۵۱).

متین کیا و همکاران (۳۹) در تحقیق خود در پارک جنگلی شهرستان دورود بیان کردند که کاج بروسیا باعث افزایش میزان فسفر قابل‌جذب، شوری و درصد لوم خاک و کاهش میزان کربن آلی، ازت و اسیدیته خاک نسبت به خاک منطقه شاهد شده است و همچنین گونه اقاقیا باعث افزایش میزان ازت، کربن آلی و پتاسیم خاک شده است.

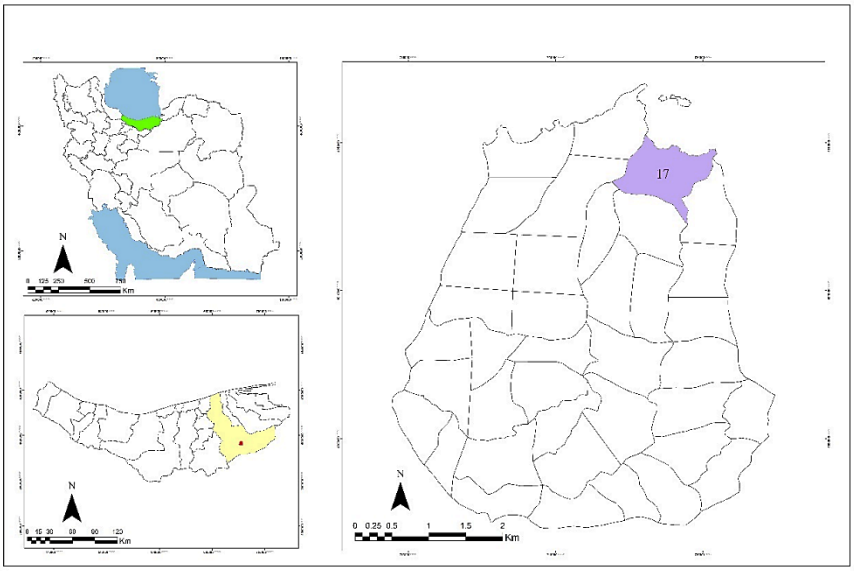
شعبانیان و همکاران (۵۸) اثر جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک را بررسی نمودند و گزارش کردند که میزان اسیدیته، درصد کربن، درصد ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در توده پهن‌برگ بیشتر از سوزنی‌برگ بود. نیریک و همکاران (۴۷) با بررسی اثر پنج گونه درختی بر خصوصیات خاک، گزارش کردند که نسبت کربن به نیتروژن در سطح خاک توده افرا (*Acer velutinum* Boiss.) کمتر از سایر توده‌ها بود و گونه‌های نمدار (*Tilia platyphyllos*) و ون (*Fraxinus excelsior*) و افرای شبه‌چناری (*Acer psedoplatanus*) pH بالاتری نسبت به بلوط قرمز شمالی (*Quercus robur*) و راش اروپایی (*Fagus sylvatica*) داشتند. پژوهشی در منطقه چین روی جنگل‌کاری ماگنولیا نشان داد که جنگل‌کاری در منطقه نیمه‌خشک با خاک شنی باعث بهبود کیفیت خاک می‌شود (۴۰). در پژوهشی دیگر روی جنگل‌کاری گونه‌های اکالیپتوس، سرو نقره‌ای و صنوبر نشان داد که مقدار مواد آلی در منطقه جنگل‌کاری با اکالیپتوس بیشتر از سرو نقره‌ای و کمتر از منطقه کاشته‌شده با صنوبر و میزان اسیدیته خاک در جنگل‌کاری اکالیپتوس بیشتر از دو منطقه دیگر بود (۴۵).

به‌دلیل منحصر به‌فردبودن جنگل‌های هیرکانی و اهمیت حفظ تنوع زیستی آن‌ها، هدف از اجرای این پژوهش، بررسی اثر توده‌های جنگل‌کاری ون (به‌عنوان گونه بومی) و نوئل (به‌عنوان گونه غیربومی) روی مشخصه‌های تنوع زیستی گیاهی علفی، زادآوری، همچنین مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و مقایسه آن با توده‌های طبیعی راش خالص، جنگل آمیخته و جنگل مخروبه بود؛ ارزیابی عرصه‌های جنگل‌کاری‌شده نقش مهمی در اتخاذ تصمیم‌های آتی و ایجاد جنگل‌هایی با کیفیت و کمیت بهتر در آینده خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه واقع در سری الندان، حوزه آبخیز شماره ۷۰ سری ۶، بخش ۱ حوزه ۲ آبخیز رود تجن، تحت مدیریت شرکت چوب و کاغذ مازندران می‌باشد، که بین ´۲۴ º۳۵ تا ´ ۲۷ º۵۳ طول شرقی و´۱۰ º۳۶ تا ´۱۳ º۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). کمینه ارتفاع منطقه از سطح دریا حدود ۱۰۰۰ متر و بیشینه آن ۱۷۸۳ متر می‌باشد که سطحی بالغ بر ۲۰۵۱ هکتار را شامل می‌شود. آمار و اطلاعات ایستگاه هواشناسی سنگده نشان می‌دهد متوسط دمای سالیانه ۱۱/۹ درجه سانتی‌گراد و متوسط باران سالیانه ۸۵۸ میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۱- نقشه منطقه مورد مطالعه (سری الندان، قطعه ۱۷)
Figure 1. Map of the study area (Alandan series, Parsel 17)

جدول ۱- مشخصات فیزیوگرافیک و رویشگاهی توده‌های مختلف جنگلی
Table 1. Geographical and vegetation characteristics of different forest species

نوع کاربری	ارتفاع از سطح دریا آزاد (متر)	شیب (درصد)	جهت (درجه)	تعداد پلات	تراکم (تعداد در هکتار)	سن توده (سال)	سطح توده (هکتار)	میانگین ارتفاع (متر)	میانگین قطر (سانتی‌متر)	رویه زمینی (مترمربع)	پوشش علفی (درصد)
راشستان خالص	۱۰۵۱	۰-۵	شمال غربی	۵	۱۴۵	-	۲۶	۲۳/۶۲	۵۰/۱۷	۳۲/۰۶	۴۳/۰۳
جنگل آمیخته	۱۰۷۰	۰-۵	شمال غربی	۵	۱۶۰	-	۲۰/۲	۲۳	۴۷/۸۱	۳۶/۹۳	۵۴/۸۸
جنگل مخروبه	۱۰۶۰	۰-۵	شمال غربی	۵	۲۷۵	-	۹/۲	۷/۴۱	۹/۶۴	۲/۹۵	۶۵/۶۸
جنگل‌کاری ون	۱۰۴۰	۰-۵	شمال غربی	۵	۳۳۰	۱۸	۱۰/۳	۱۵/۳۷	۱۶/۸۳	۷/۶۰	۹۲/۵۶
جنگل‌کاری توئل	۱۰۴۰	۰-۵	شمال غربی	۵	۳۵۵	۱۸	۴	۱۸/۶۲	۲۱/۲	۱۳/۳	۵۱/۵۸

روش مطالعه

از هر کاربری سطح مربع شکلی به مساحت چهار هکتار (ابعاد ۲۰۰×۲۰۰ متر) مشخص و با روش آماربرداری سیستماتیک-انتخابی اقدام به پیاده‌کردن قطعه‌های با مساحت ۴۰۰ مترمربع (ابعاد ۲۰×۲۰ متر) شد (۳۶،۲۵،۳۴،۲۰). در هر یک از قطعه‌های ۴۰۰ مترمربعی، تعداد نه ریزقطعه نمونه، به‌صورت منظم و فاصله مشخص (یکی در مرکز و هشت عدد دیگر در اطراف قطعه نمونه) به شکل مربع با مساحت چهار مترمربع (ابعاد ۲×۲ متر) جهت بررسی پوشش علفی و زادآوری گونه‌های چوبی پیاده شد (۳۴). از مرکز هر ریز قطعه نمونه، یک نمونه خاک از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متر با روش استوانه فلزی (قطر دهانه ۸ سانتی‌متر) تهیه شده و باهم مخلوط شدند؛ در نهایت برای هر پلات ۴۰۰ مترمربعی یک نمونه خاک جهت بررسی مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی جدا شد (۶۵).

مشخصه‌های فیزیکیو شیمیایی خاک

وزن مخصوص ظاهری به روش سیلندر (۱۱)، بافت خاک به روش هیدرومتری (۱۷) و محتوی رطوبت خاک به روش توزین، pH به روش اسیدیته گل اشباع (۳۷)، کربن آلی به روش والکی‌بلاک (۵۹)، نیتروژن کل به روش کجلدال (۱۲) اندازه‌گیری شد.

روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

برای مطالعه تنوع زیستی پوشش علفی و زادآوری زیرآشکوب از شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون و شانون، غنای گونه‌ای مارگالف و منهینیک، شاخص یکنواختی کامارگو و اسمیت-ویلسون به شرح ذکر شده در جدول ۲ استفاده شد (۴۷).

جدول ۲– شاخص‌های تنوع زیستی (۳۴)

Table 2. Biodiversity indices (34)

مولفه‌های اندازه گیری تنوع زیستی	شاخص	فرمول
تنوع	سیمپسون	$D = 1 - \sum(n_i(n_i - 1) / (N(N - 1)) - ۱$
	شانون وینر	$H = \sum_{i=1}^{s} (Pi)(\ln Pi)$
	مارگالف	$R = S - 1/LnN$
غنا	منهینیک	$R = S/\sqrt{n}$
	کامارگو	$E = 1 - \left(\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=1+1}^{s} \left(\frac{Pi - Pj}{s} \right) \right)$
یکنواختی	اسمیت– ویلسون	$E = 1 - \left(\frac{2}{\pi}\right) \left(\arctan \quad \frac{\sum_{i=1}^{s} (log(ni) - \sum_{j=1}^{s} log(nj)/s)}{s} \right)$

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

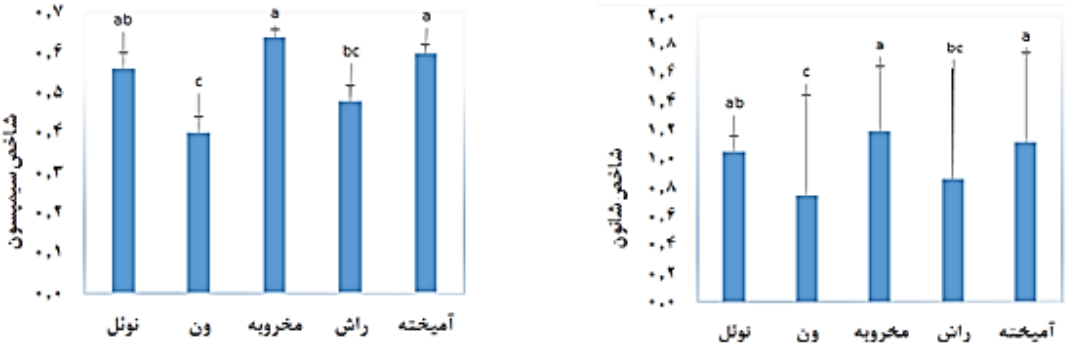
در ابتدا نرمال‌بودن داده‌های مشخصات خاک و شاخص‌های تنوع با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی با نرم‌افزارهای PAST (۲۲) و Ecological Methodology (۳) انجام شد و تجزیه و تحلیل‌های مربوط به مقایسه مشخصه‌های خاک توسط تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) در نرم‌افزار SPSS 19 انجام شد. هم‌چنین برای مقایسات چندگانه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

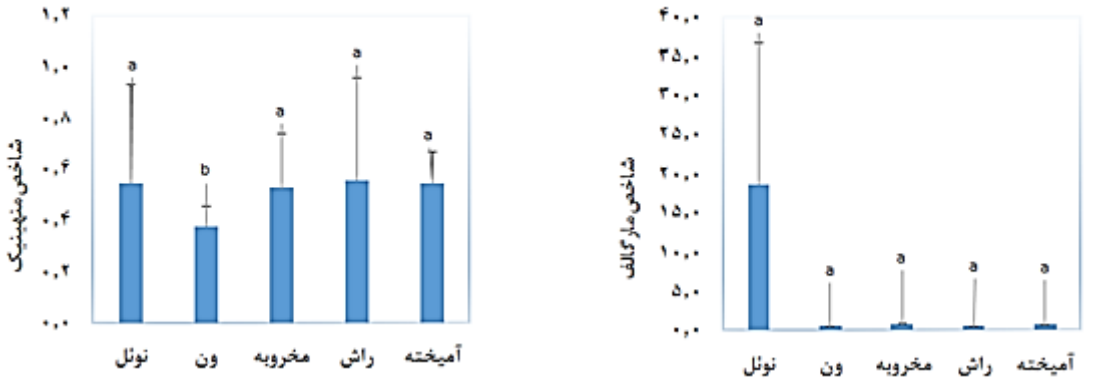
مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی (گونه‌های علفی) در توده‌های مختلف جنگلی

نتایج تحقیق نشان داد که در مجموع تعداد ۳۸ گونه علفی در مناطق مورد مطالعه شناسایی شد که تعداد ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱ و ۲۵ گونه علفی به‌ترتیب در توده‌های ون، نوئل، جنگل مخروبه، راش و آمیخته مشاهده شد. از بین توده‌های مختلف جنگل‌کاری‌شده، بیشترین میانگین درصد پوشش در هکتار گونه‌های علفی مربوط به توده ون (۹۲/۵۶ درصد) و کمترین آن در جنگل راش خالص (۴۳/۰۳ درصد) بود (جدول ۱). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد که در توده‌های مختلف جنگل‌کاری‌شده، شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های علفی تفاوت معنی‌داری دارند. همچنین مشخص شد که بیشترین مقدار شاخص تنوع سیمپسون در توده جنگل مخروبه و جنگل آمیخته (۰/۶۴) و کمترین مقدار در توده ون (۰/۴) و شاخص بیشترین مقدار شاخص شانون–وینر در توده راش (۰/۷۷) و کمترین مقدار آن در توده ون (۰/۱۱) مشاهده شد (شکل ۲a). شاخص منهینیک در توده‌های مختلف جنگلی تفاوت معنی‌داری داشت، ولی شاخص مارگالف اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بیشترین و کمترین مقدار شاخص منهینیک به‌ترتیب در توده راش (۰/۵۶) و ون (۰/۳۸) مشاهده شد و شاخص مارگالف در توده نوئل (۱۸/۷۱) بیشترین مقدار را داشت (شکل ۲b). بیشترین مقدار شاخص یکنواختی کامارگو در توده سوزنی برگ و آمیخته (۰/۷۳) و کمترین مقدار در توده ون (۰/۵۱) و شاخص یکنواختی اسمیت ویلسون در توده نوئل (۰/۷۹) و کمترین مقدار در توده ون (۰/۴۷) مشاهده شد (شکل ۲c).

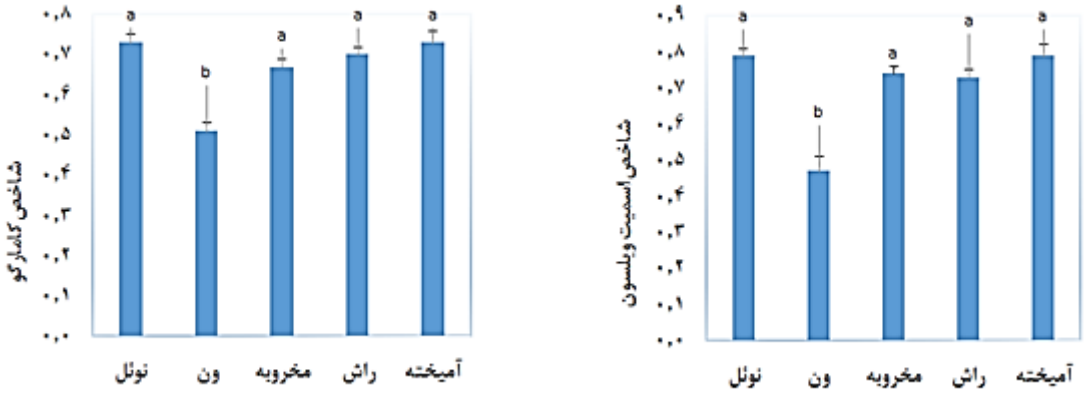
a



b



c



شکل ۲- شاخص‌های تنوع زیستی علفی در توده‌های مختلف جنگلی حروف لاتین مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (خطوط عمودی نشان‌دهنده اشتباه معیار می‌باشد)

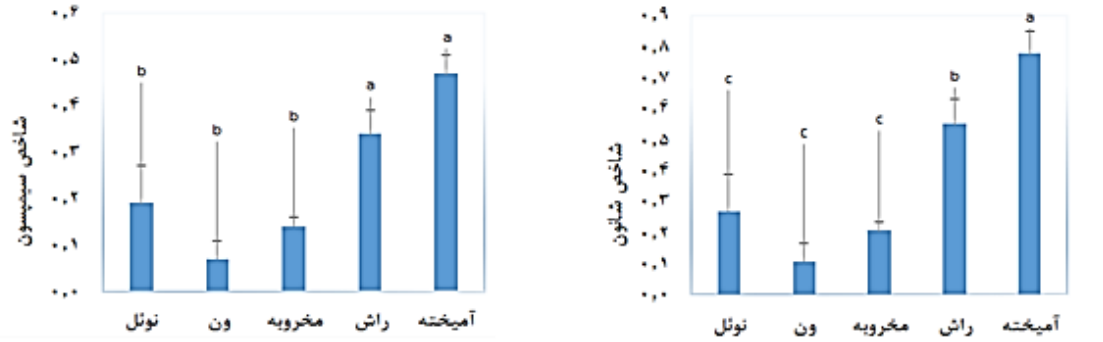
Figure 2. Biodiversity indices of Herbaceous in various forest stands of different Latin letters indicate a significant difference (vertical lines indicate a criterion error)

مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی (زادآوری) در توده‌های مختلف جنگلی

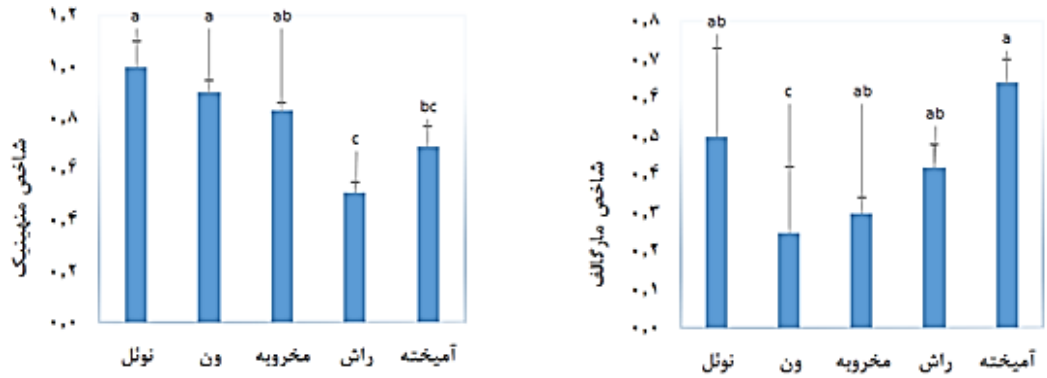
نتایج جدول واریانس یک‌طرفه شاخص‌های تنوع گونه‌های زادآوری در منطقه مورد مطالعه نشان داد شاخص‌های تنوع در توده‌های تفاوت معنی‌داری دارند. بیشترین و کمترین مقدار در شاخص سیمپسون به‌ترتیب در توده‌های آمیخته (۰/۴۷) و ون (۰/۰۷) و بیشترین و کمترین مقدار شاخص شانون-وینر به‌ترتیب در توده آمیخته (۰/۷۸) و

ون (۰/۱۱) مشاهده شد (شکل ۳a). هم‌چنین نتایج نشان داد که شاخص غنای منهینیک در توده‌های مختلف تفاوت معنی‌داری داشته، ولی شاخص مارگالف اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بیشترین و کمترین مقدار شاخص منهینیک به‌ترتیب در توده نوئل (۱/۰۰) و راش خالص (۰/۵۱) مشاهده شد. (شکل ۳b). شاخص‌های یکنواختی در توده‌های مختلف جنگلی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۳c).

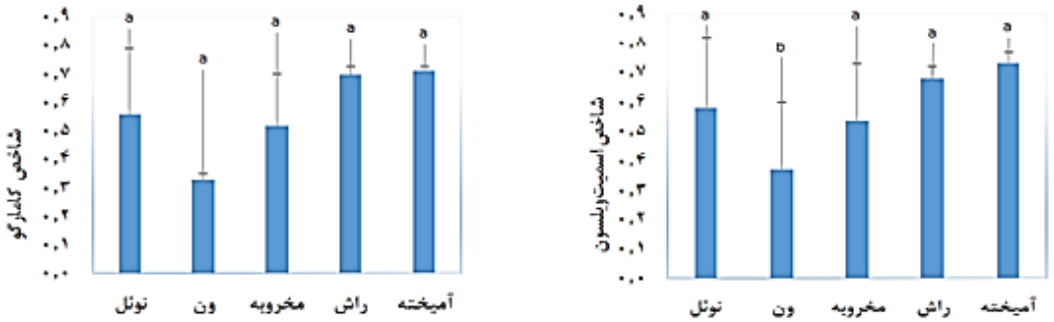
a



b



c



شکل ۳- شاخص‌های تنوع زیستی زادآوری در توده‌های مختلف جنگلی حروف لاتین مختلف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (خطوط عمودی نشان‌دهنده اشتباه معیار می‌باشد)

Figure 3. Biodiversity Indices of regeneration in different forest stands of different Latin letters indicate a significant difference (vertical lines indicate a criterion error)

بررسی خصوصیات خاک در توده‌های مختلف جنگلی

نتایج جدول واریانس یک‌طرفه مشخصات خاک نشان داد که وزن مخصوص ظاهری، درصد سیلت در توده‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت. درصورتی‌که مشخصه‌های رطوبت خاک، اسیدیته و کربن خاک در توده‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بود. نتایج مقایسه میانگین‌های این شاخص‌ها حاکی از آن است که حداقل درصد رطوبت خاک در توده مخروبه (۴۳/۰۸±۷/۱۳) و حداکثر آن در توده آمیخته (۶۲/۵۳±۴/۲۰)، بیشترین و کمترین مقدار اسیدیته به ترتیب مربوط به توده ون (۶/۸۲±۰/۰۸) و راش خالص (۵/۹۹±۰/۲۳) و هم‌چنین کمینه کربن آلی در توده راش خالص (۳/۸±۰/۴۹) و بیشینه آن در توده نوئل (۵/۷۲±۰/۲۹) مشاهده شد.

جدول ۳- مشخصات فیزیکو شیمیایی خاک (میانگین± اشتباه معیار) در توده‌های جنگلی

Table 3. Physicochemical properties of the soil (mean ± wrong criterion) in forest types

مشخصه‌های مورد بررسی	توده‌های مختلف جنگلی					آماره F
	راشستان	آمیخته	مخروبه	ون	نوئل	
رطوبت (درصد)	۵۵/۶۳±۱۰/۵۲^{ab}	۶۲/۵۳±۴/۲۰^{a}	۴۳/۰۸±۷/۱۳^{b}	۴۶/۰۲±۱۰/۴۸^{b}	۴۴/۲۴±۱۱/۳۶^{b}	۲/۹۵**
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	۱/۶۹±۰/۱۴^{a}	۱/۵۵±۰/۱۱^{a}	۱/۸۳±۰/۱۳^{a}	۱/۹۵±۰/۱۶^{a}	۱/۸۶±۰/۴^{a}	۰/۴۶^{ns}
شن (درصد)	۵۳/۵۹±۴/۰۷^{a}	۵۴/۹۹±۷/۸۸^{a}	۴۸/۵۹±۱/۴۴^{a}	۵۵/۰۳±۳/۲۶^{a}	۵۲/۸۲±۵/۰۳^{a}	۰/۲۹۹^{ns}
سیلت (درصد)	۳۴/۸۱±۳/۲۵^{a}	۳۴/۱۱±۵/۲۱^{a}	۳۶/۹۲±۱/۳۲^{a}	۳۴/۱۴±۳/۲۶^{a}	۳۵/۵±۲/۸۸^{a}	۰/۱۱۲^{ns}
رس (درصد)	۱۱/۵۹±۱/۴۲^{b}	۱۰/۸۹±۳/۱۲^{b}	۱۴/۴۲±۱/۴۸^{b}	۱۰/۸۲±۱/۰۰^{b}	۱۲/۱۲±۲/۳۹^{b}	۰/۵۲۳**
اسیدیته خاک	۵/۹۹±۰/۲۳^{c}	۶/۵۲±۰/۲۲^{ab}	۶/۲۷±۰/۰۷^{bc}	۶/۸۲±۰/۰۸^{a}	۶/۷±۰/۱۵^{ab}	۴/۰۴۲**
کربن (درصد)	۳/۸±۰/۴۹^{b}	۴/۰۸±۰/۵۴^{b}	۴/۸۲±۰/۲۳^{ab}	۵/۱۱±۰/۱۲^{ab}	۵/۷۲±۰/۲۹^{a}	۴/۴۰۹**
نیتروژن (درصد)	۰/۲۵±۰/۰۲^{a}	۰/۲۹±۰/۰۴^{a}	۰/۲۷±۰/۰۱^{a}	۰/۲۹±۰/۰۲^{a}	۰/۳±۰/۰۳^{a}	۰/۵۳۱^{ns}

ns: عدم معنی‌داری؛ *: معنی‌داری ($p<0.05$) و **: معنی‌داری ($p<0.01$)

به‌طور کلی، در این تحقیق به بررسی اثر توده‌های مختلف جنگلی بروی تنوع پوشش علفی کف، زادآوری و هم‌چنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک پرداخت شد. نتایج این تحقیق نشان داد که شاخص‌های تنوع و غنا پوشش علفی کف جنگل در توده ون به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر توده‌ها بود. در حالی‌که احمدی ملکوت و همکاران (۴) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که غنای گونه‌ای در توده طبیعی بیشتر از توده جنگل‌کاری توسکا و ون بود. عوامل زیادی ممکن است در زیا بودن غنای گونه در جنگل طبیعی در مقایسه با مناطق جنگل‌کاری‌شده نقش داشته باشند. عواملی مثل برش یکسره جنگل، تک-کشتی‌بودن و به‌هم‌خوردن ساختار جنگل در مناطق جنگل‌کاری‌شده باعث کاهش غنا در منطقه جنگل‌کاری می‌شود. مطابق نتایج بدست آمده، میزان شاخص‌های تنوع شانون-وینر و سیمپسون، هم‌چنین شاخص‌های غنای منهینیک و مارگالف در توده ون کمتر از توده نوئل بود؛ در این راستا، اسدیان و همکاران (۶) در تحقیق خود در منطقه الندان بیان کردند که میزان شاخص‌های تنوع زیستی در توده دست‌کاشت ون کمتر از توده کاج سیاه بود. دلیل بیشتربودن شاخص تنوع در توده نوئل را می‌توان در ایجاد شرایط ویژه خاک مثل اسیدی‌شدن و بیشتربودن چگالی ظاهری در این توده بیان کرد. در تحقیقی که در ژاپن روی گونه‌های (*Cryptomeria japonica* و *Chamaecyparis*) انجام شد، مشخص شد که گونه‌های مذکور سبب کاهش تنوع زیستی شدند (۳۰). اوانز (۱۵) گونه‌های اکالیپتوس و (*Tecctonia grandis*) که توسط گارا و هیلی مورد مطالعه قرار گرفت نشان داد موجب کاهش تنوع زیستی شدند. شعبانیان و همکاران (۵۸) در تحقیق خود به نتایج مخالف این تحقیق دست یافتند و بیان کردند که جنگل‌کاری با گونه‌های زبان‌گنجشک و اقاقیا باعث افزایش غنای گونه‌ای کف جنگل نسبت به جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ شد. پژوهشی در زمینه بررسی تنوع زیستی توده سوزنی‌برگ آمیخته نوئل و کاج سیاه و توده آمیخته پهن‌برگ شاخه‌زاد نشان داد که تنوع گونه علفی کف در توده پهن‌برگ بیشتر بود (۴۴).

پوررحمتی (۵۲) تأثیر جنگل‌کاری را بر روی تنوع زیستی گونه‌های علفی کف جنگل در جنگل‌کاری‌های غرب گیلان بررسی نمود و نشان داد که تنوع گونه‌های علفی (شامل فراوانی و غنا) در توده‌های پهن‌برگ بیش از جنگل‌کاری‌های کاج تدا بود.

با توجه به اینکه برای سنجش تنوع گونه‌ای، علاوه‌بر غنا، شاخص‌های متعددی وجود دارند، در این تحقیق از شاخص تنوع شانون-وینر استفاده شد که از متداول‌ترین آنها برای ارزیابی تنوع گیاهان کف جنگل در قطعات نمونه استفاده شد. شاخص شانون-وینر اهمیت بیشتری برای نسبت تعداد افراد هر گونه به تعداد کل قائل می‌شود و در مکان‌های ناهمگن مانند جنگل‌ها، شاخص مناسب‌تری برای بررسی پراکنش جمعیت است. ضمن اینکه شاخص شانون حساسیت بیشتری به فراوانی گونه‌های نادر دارد. یکی دیگر از شاخص‌های تنوع متداول در مطالعات جنگل، شاخص سیمپسون است، که اغلب به‌عنوان شاخص چیرگی استفاده می‌شود، به این دلیل که حساسیت بیشتری به پوشش گونه‌های غالب در جامعه دارد (۱۹).

نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص‌های تنوع و غنا زادآوری بین توده‌های طبیعی و مخروبه وجود دارد. بعد از تخریب در جنگل، شرایط اکولوژیک در عرصه تغییر پیدا

می‌کند، نور بیشتری به کف می‌رسد، رطوبت خاک و میکرو اقلیم افزایش می‌یابد. به‌خوبی مشخص است با ایجاد تغییرات گفته‌شده، توانایی عرصه‌ها برای رویش جوامع گیاهی زیرآشکوب افزایش پیدا خواهد کرد (۶۰).

مطابق نتایج بدست آمده، میزان رطوبت در توده‌های راش و آمیخته به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر توده‌ها بود. می‌توان دلیل این امر را در بیشتربودن ضخامت لایه لاشبرگ در این توده‌ها و میزان تبخیر کمتر از سطح خاک و افزایش نفوذ آب در خاک بیان کرد. دلیل کمتربودن میزان رطوبت در توده نوئل علی‌رغم ضخامت بالای لایه لاشبرگ می‌تواند ناشی از باران‌ربایی بیشتر در این توده و رسیدن کمتر آب به کف خاک باشد. نتایج مشابه با این تحقیق در مطالعه (۲۱) نیز گزارش شد و بیان کردند که مقدار رطوبت در توده بروسیا به‌طور معنی‌داری کمتر از توده‌های طبیعی، توده بلندمازو و ون بود.

نتایج این تحقیق نشان داد که چگالی ظاهری و اجزا بافت خاک در توده‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج این تحقیق در ارتباط با چگالی ظاهری مطابق با نتایج اسدیان و همکاران (۶) بود که اختلاف معنی‌داری را برای چگالی بین توده‌های مختلف جنگل‌کاری مشاهده نکردند. هم‌چنین نتایج این پژوهش در رابطه با اجزا بافت خاک مخالف با نتایج تحقیق اسدیان (۶) و موافق با نتایج شعبانیان و همکاران (۵۸) بود. به‌عبارت‌دیگر با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، جنگل‌کاری با گونه‌های مختلف باعث تغییر در بافت و چگالی خاک نشد.

مطابق نتایج بدست آمده، مقدار واکنش خاک در توده‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار داشت، کمترین مقدار آن در راشستان و بیشترین مقدار آن در توده ون مشاهده شد که مطابق با نتایج حسین پور (۲۶)؛ اسدیان (۶)؛ آنونیموس (۵)، و آزادی و همکاران (۹) بود. دلیل بیشتربودن مقدار واکنش خاک در توده ون را می‌توان در سرعت تجزیه بالای لاشبرگ ون و در نتیجه آزادسازی مقادیر زیادی از کاتیون‌های قلیایی به خاک بیان کرد (۶،۲). مقادیر کربن آلی خاک در توده‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد که مخالف با نتایج (۶،۴۸) بود.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که میزان نیتروژن بین توده‌های مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت که مخالف با نتایج اسدیان (۶)، هاشمی و همکاران (۲۳) و ساترلند (۶۰) بود که بیان کردند میزان نیتروژن در توده سوزنی برگ بیشتر از پهن‌برگ بود.

در مجموع، در این تحقیق شاخص‌های تنوع پوشش علفی و زادآوری و همچنین مشخصات رطوبت، واکنش خاک و کربن آلی خاک تحت تأثیر جنگل‌کاری تغییر کرد. عرصه‌های جنگلی نقشی حیاتی در وجود و تداوم حیات بر روی کره زمین ایفا می‌کنند. به‌دلیل کاهش سطح جنگل‌های شمال کشور، اجرای عملیات جنگل‌کاری و توسعه سطح جنگل‌ها لازم و ضروری است. به‌طور کلی، جنگل‌کاری با گونه‌های مختلف پهن‌برگ و سوزنی‌برگ قادر است بسیاری از مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و هم‌چنین شاخص‌های تنوع پوشش‌های زیرآشکوب را تحت تأثیر قرار دهد. مطالعه اثرات جنگل‌کاری با گونه‌های مختلف روی تنوع زیستی گونه‌های علفی کف و مشخصات خاک می‌تواند راهکار مناسبی به‌منظور مدیریت جنگل‌های دست‌کاشت و انتخاب گونه به‌منظور اجرای فعالیت‌های جنگل‌کاری باشد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که جنگل‌کاری با گونه‌های بومی و غیربومی باعث ایجاد تغییر در تنوع پوشش گیاهی خواهد شد به گونه‌ای که مقدار آن در توده سوزنی‌برگ کمتر از توده پهن‌برگ بود. هم‌چنین جنگل‌کاری باعث تغییر مشخصات مقدار اسیدیته و کربن آلی خاک شد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند بدین‌وسیله از زحمات آقایان مهندس سید مهدی رضایی، مهندس سیدمرتضی مسلمی، مهندس هاتف پری‌نژاد، دکتر محیا تفضلی و مهندس محمد صفری به‌جهت همکاری در اجرای کارهای مربوط به تهیه نمونه و مطالعات میدانی، صمیمانه قدردانی و سپاسگزاری نمایند.

منابع

1. Abliz, A., Ü. Halik, M. Welp and L.X. Zhang. 2015. Effects of shelterbelt afforestation on soil properties in Kökyar, NW China. International Journal of Applied Environmental Sciences, 10(6): 2017-2036.
2. Agusto, L., R. Jacques, D. Binkely and A. Roth. 2002. Impacts of several common tree species of European temperate forest on soil fertility. Ann. For. Sci., 59: 233-253.
3. AhmadiMalakut, E., A. Soltani and I. HasanzadNavrodi. 2011.A comparison between understory phytodiversity of a natural forest and forest plantations (Case study: Langerud -Guilan)Iranian Journal of Forest, 3(2): 157-167 (In Persian).
4. Anonymous. 2014. Review Booklet of Tajan, no. 6 Seri of Alandan Forestry- Forests, Range and Watershed Management Organization, 292 pp (In Persian).
5. Asadian, M. 2011. Effect of Land Use Change on Physical, Chemical, and Biological Properties of Soil in Alandan Sari Forest. Master's thesis in Sari Agriculture and Natural Resources University, 214 pp (In Persian).
6. Asadian, M., S.M. Hojjati, M.R. Pourmajidian and A. Fallah. 2013. Effect of different types of land use on soil quality in alandan sari forest. Natural Geography Research (JPHGR), 45(3): 65-76 (In Persian).

7. Asadollahi, F. 2001. Study of plantation evolution process in Iran. Journal of forest and Rangeland. 1(53): 13-19 (In Persian).
8. Azadi, A., S.M. Hojjati, H. Jalilvand and H. Naghavi. 2014.Investigation on soil carbon sequestration and understory biodiversity of hard wood plantations of Khoramabad city (Makhamalkoh site). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21 (4): 703-715 (In Persian).
9. Bass, JOJ. 2004. Moretrees inthetropics.Area, 36:19-32.
10. Blake, G.R. and K. H. Hartge. 1986. Bulk density. In: Klute A. (Ed.), Methods of Soil Analysis Part 1, Physical and Minerological Methods. Agron. Monogr. 9., 2nd ed. ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 364-367.
11. Bremner, J.M. and C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen -total. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds), Methods of Soil Analysis. Part2. Chemical and Microbiological Properties. ASA, SSSA, Madison, WI, 595-624.
12. Cannell, M.G.R. 2003. Carbon sequestration and biomass energy offset: theoretical, potential and achievable capacities globally, in Europe and the UK. Biomass and Bioenergy, 24(2): 97-116.
13. Chen, S., W. Liu, X. Qin, Y. Liu, T. Zhang, K. Chen, F. Hu, J. Ren and D. Qin. 2012. Response characteristics of vegetation and soil environment to permafrost degradation in the upstream regions of the Shule River Basin. Environmental Research Letters, 7(4): 045406.
14. Crowley, W., S.S.C. Harrison, M. Coroi and V.M. Sacre. 2003. An ecological assessment of the plant communities at Port Bannaturere serve in South Western Ireland. Biology and Environment: Proceeding of the Royal Irish Academy, 103(2): 69-82.
15. Evans, J. 1992. Plantation forestry in the tropics, Second Edition. Oxford University Press, Oxford, UK, 403 pp.
16. Forrest Meekins, J. and B.C. McCarthy. 2001. Effect of environmental variation on the invasive success of a nonindigenous forest herb. Ecological Applications, 11(5): 1336-1348.
17. Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1982. Particle-size analyses. In: Klute, A. (Ed.), Method of Soil Analyses, Part 1: Physical and Mineralogical Methods. , 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp: 383-411.
18. Ghelichnia, H. 2003. A comparison of understory plant diversity in native species and evergreen species plantation in LjimMazandaran. Pajouhesh and Sazandegi, 58(1): 37-41 (In Persian).
19. GhomiOili, E., S.M. Hhosseini, A. Methaji and S. Jalali. 2007. Evaluation of regeneration and species diversity in managed plant community, Noshahr. Journal of environmental studies, 1(33): 101-106 (In Persian).
20. Grant, C.D. and W.A. Loneragan. 2001. The effects of burning on the under story composition of rehabilated bauxite mines bin Western Australia: community changes vegetation succession. Ecology and Management, 145(3): 255-277.
21. Haghverdi, K. 2015. Influence of Endemic and Exotic Afforestation (Chai Bagh districtof Qaemshahr) on Biodiversity of Plant Species and WoodRegeneration. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 28(3): 522-534 (In Persian).
22. Hammer, Q., D.A.T. Harper, P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica, 4(1): 9 pp.
23. Hashemi, S.A., S.M. Hojati, S.M. Hoseiney Nasr, M. Asadyan and M. Tafazoli. 2017. Studying soil physical, chemical and net Nitrogen mineralization in plantation and natural stands in Darabkola Forest (Sari). Journal of Forest Research and Development, 3(2): 119-132.
24. Hecht, S.B., S. Kandel, I. Gomes, N. Cuellar and H. Rosa. 2006. Globalization, forest resurgence, andenvir on- mentalpoliticsinElSalvador. World Dev, 34: 308-323.
25. Hedman C.W., S.L. Grace and S.E. Ling. 2000. Vegetation composition and structure of southern coastal plain pine forests: An ecological comparison. Forest Ecology and Management, 134(2): 233-247.
26. Hosseinpour, A. 2008. Chemistry and soil fertility. Payam Noor university press, 232 pp. (In Persian).
27. Islam, K.R., M. Kamaluddin, M.K. Bhuiyan and A. Badruddin. 1999. Comparative performance of exotic and indigenous forest species for tropical semi-evergreen forest land reforestation in Bangladesh. Land Degrad. Dev., 10: 241-249.
28. Ito, S., R. Nakayama and G.P. Buckley. 2004. Effects of previous land-use on plant species diversity in semi-natural and plantation forests in a warm-temperate region in southeastern Kyushu, Japan. Forest Ecology and Management, 196(2): 213-225.
29. J. Krebs, C. 1999. Ecological Methodology, 2nd ed., Addison-Wesley Educational Publishers, Inc., Menlo Park, CA., 620 pp.
30. Jobidon, R. 2004. Plant species diversity and comparison along an experimental gradient of northern hardwood abundance in Piceamariana plantations. Forest Ecology and Management, 198: 209-221.
31. Karami-Kordalivand, P., S.M. Hosseini, A. Rahmani and J. Mokhtari, 2015. Effects of pure and mixed Caucasian alder (Alnus subcordata C. A. Mey.) and eastern cottonwood (Populus deltoides Marsh.) plantations on carbon sequestration and some physical and chemical soil properties, Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(3): 402-412 (In Persian).

32. Kooch, Y., H. Jalilvand, M.A. Bahmanyar and M.R. Pormajidian. 2009. Differentiation of ecosystem units of Caspian lowland forests and its relation with some soil characteristics. Journal of Forest and Wood Products (JFWP), Iranian Journal of Natural Resources, 62(1): 93-107 (In Persian).
33. Kooch, Y. and S.M. Hosseini. 2010. Response of earthworm's biomass and diversity to windthrow events and soil properties in Hyrcanian forests of Iran. Folia oecologica, 37(4): 181-190 (In Persian).
34. Krebs, C.J. 1998. Ecological methodology. Addison-Wesley press, California.
35. Lessani, M.R. 1999. Yew T. baccata L. Research Institute of Forests and Rangelands. Technical Publication, No. 210-1999: 71-73 (In Persian).
36. Li, D., S. Niu and Y. Luo. 2012. Global patterns of the dynamics of soil carbon and nitrogen stocks following afforestation: a meta-analysis. New Phytologist, 195(1): 172-181.
37. Marvi Mohajer, M. 2006. Silviculture. Tehran University press, 388 pp.
38. Matinkia, M., B. Pilevar and H. Matinfar. 2014. The effect of plantation with conifers and broadleaved spices on some physical and chemical properties of soil. Iranian ecosystem, 2(2): 89-97 (in Persian).
39. McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: Page A.L., Miller R.H. and Keeney D.R. (Eds.), Methods of Soil Analyses. Part 2: Chemical and Microbiological Properties., 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, 199-224.
40. Memarian, F., M. Tabari, S.M. Hosseini and A. BanjShafiei. 2007. Comparison diversity of biomass conifer with broadleaf mixed stands in the Kalardashtregion. Mohitshenasi, 33(42): 103-108 (In Persian).
41. Mokhtari, J., E. Ebrahimi, K. Zabihi and E. Sayyad. 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).
42. Mohammadnezhad Kiyasari, S.H., M. Akbarzade and B. Jafari. 2007. Biodiversity of Plant cover in coniferous plantations. Journal ofScienceand Technology of Agriculture and Natural Resources, 42(2): 611-625 (In Persian).
43. Moraghebati, F., A.H. Koruri and M. Teymuri. 2001. Investigating the Effects of Eucalyptus, Poplar and Silver Serving Against Damage and Some Soil Properties in Sheikh Neshin and Saravan Stations in Guilan Province. Pajouhesh and Sazandegi, 53(14): 26-34.
44. Mesadaghi, M. 2005. Plant ecologt, Mashhad University Press, 278 pp (In Persian).
45. Neiryck. J., S. Mitcheva, G. Sioen and N. Lust. 2000. Impact of tilia phtyphulus scop., fraxinus excesior, Acer pseudoplatanus, Quercus robur L. and Fagus sylvatica L. on erthworm biomass and physicochemical properties of loamy topsoil. Forest ecology and management, 133: 277-286.
46. Neiryck, J., S. Mitcheva, G. Sioen and N. Lust. 2000. Impact of tiliaphtyphylusscop. Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus. Quercusrobur L. and Fagussilvatica L. on earthworm biomass and phsico chemical properties of loamy topsoil. Forest Ecology and Management, 133: 275-286.
47. Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties. , 2nd ed. American Society of Agronomy, Soil Science Society America, Madison, WI, pp: 539-579.
48. Nobakht, A., M. Pourmajidian and S.M. Hojjati. 2011. A comparison of soil carbon sequestration in hardwood and softwood monocultures (Case study: Dehmian forest management plan, Mazindaran), Iranian Journal of Forest, 3(1): 13-23 (In Persian).
49. Pathak, P. K.L., T.J. Sahrawat, H. Rego and S.P. Wani. 2004. Measurrable Biophysical Indicators for Impact Assessment: Chages in Soil Quality. In: Shiferaw, B., H. A. Freeman and S. M. Swinton (Eds), Natural resource and management in agriculture. Methods for assessing economic and environmental impacts. ICRISAT, Patancheru, India.
50. Payn, T., J.M. Carnus, P. Freer-Smith, M. Kimberley, W. Kollert, S. Liu and M.J. Wingfield. 2015. Changes in planted forests and future global implications. Forest Ecology and Management, 352: 57-67.
51. Pour-Rahmati, G.H. 2005. Study of the Effect of Forest Planning on Biodiversity of Vegetation in West Guilan, Master's Thesis of Natural Resources Faculty, Guilan University, 92 pp (In Persian).
52. Rohi Moghadam, A., S.M. Hosseini, E. Ebrahimi and A. Rahmani. 2010. Evaluation of some soil properties in mixed and pure plantation of Oak, Soil Research (Soil and Water Sience), 25(1): 39-48 (In Persian).
53. Rostamabadi, A., M. Tabari, H. Jalilvand, A. Salehi and E. Sayad. 2014. Impacts of Alder (Alnussubcordata) plantation on nutrient and plant diversity in site of Parrotia-Carpinetum natural forest. Journal of Renewable Resources Research, 5(1-15): 15-28 (In Persian).
54. Salardini, A.A. 2004. Soil fertility. Tehran University press, 434 (In Persian).
55. Salehi, A., M. Zarinkafsh, G.H. ZahediAmiri and R. Marvi Mohajer. 2005. A Study of Soil Physical and Chemical Properties in Relation to Tree Ecological Groups in Nam-Khaneh District of Kheirood-Kenar Forest. Iranian Journal of Natural Resources, 58(3): 567-578 (In Persian).

56. Sebastia, M.T. 2004. Role of topography and soils in grassland structuring at the landscape and community scales, Basic and Applied Ecology, 5: 331-346.
57. Shabanian, N., M. Heydari and M. Zeinivand. 2010. Effect of afforestation with broad leaved and conifer species on herbaceous diversity and some physico-chemical properties of soil (Case study: Dushan afforestation - Sanandaj) Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(3): 437-446 (In Persian).
58. Solomon, D., F. Fritzsche, M. Tekalign, J. Lemann and W. Zech. 2002. Soil organic matter comppsition in the subhumid Ethiopian highland as influenced by deforestation and agricultural management. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 68-82.
59. Sutherland, B.J. 2003. Preventing soil compaction and rutting in the boreal forest of western Canada: A practical guide to operating timber-harvesting equipment. FERIC (forest engineering research institute of Canada), 52 pp.
60. Woziwoda, B. and D. Kopec. 2013. Afforestation or natural succession? Looking for the best way to manage abandoned cut-over peat lands for biodiversity conservation. Ecological Engineering, In Press.
61. Zarrinkafsh, M. 2001. Research Institute of Forests and Rangelands press, 338 pp (In Persian).
62. Zeleny, D. and A.P. Schaffers. 2012. Too good to be true: pitfalls of using mean Ellenberg indicator values in vegetation analyses. Journal of Vegetation Sciences, 23: 419-431.
63. Zerbo, I., M. Bernhardt-Römermann, O. Ouédraogo, K. Hahn and A. Thiombiano. 2016. Effects of climate and land use on herbaceous species richness and vegetation composition in West African savanna ecosystems. Journal of Botany.
64. Zona, D., I.A. Janssens, M. Aubinet, B. Gioli, S. Vicca, R. Fichot and R. Ceulemans. 2013. Fluxes of the greenhouse gases (CO2, CH4 and N2O) above a short-rotation poplar plantation after conversion from agricultural.

The Effect of Different Forest Types on Soil Properties and Biodiversity of Grassland Cover and Regeneration in Central Hyrcanian Forests (Case Study: Seri-Alandan-Sari)

Seyed Mostafa Moslemi Seyed Mahalle[1], Seyed Gholamali Jalali[2], Seyed Mohammad Hojjati[3] and Yahya Kooch[4]

1- Ph.D. Student, Tarbiat Modares University, Tehran
2- Associate Professor, Tarbiat Modares University, Tehran, (Corresponding author: gholamalij@yahoo.com)
3- Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Assisstant Professor, Tarbiat Modares University, Tehran

Received: July 22, 2017 Accepted: November 28, 2017

Abstract

In this study the effects of different types on soil Physical and chemical Properties and plant species biodiversity in the hyrcanian forests of Iran were studied. For this porpuse 33 sample plots were established in 5 vegetation types consist of pure beech (Fagus orientalis), Ash plantation (fraxinus excelsior), spruce plantation (Picea abies), mixed forest and degraded forest. In each vegetation type, a square-shaped surface area of 4 hectares (200 × 200 m2) was separated and the sample plots with an area of 400 m2 (20×20 m) to evaluate the herbaceous community and regeneration of woody vegetation were implemented by systematic random sampling method. A soil sample was taken from depth of 10-0 cm to assess physical and chemical characteristics of the soil in each plot. The results showed that there was a significant difference between the understory diversity indices in 5 vegetation types based on Simpson and Shannon Wiener diversity indices, and the mixed and degraded forest have the highest values. Also, the results of the comparison of vegetation biodiversity indices in the regeneration part showed that Margalef, Menhinick, Simpson and Shannon Weiner indices had significant difference among the vegetation types and the mixed forest had the highest values. The results of analysis of variance of soil characteristics showed that only soil moisture content, acidity and carbon percentage had significantly different among the vegetation types. Totally, the results of this study clearly showed that the mixed forest had the best performance in terms of plant biodiversity indices and physical and chemical of soil characteristics than other vegetation types.

Keywords: Aland, Biodiversity, Land Use Change, Soil Chemical Properties