



مقایسه خصوصیات خاک و تنوع زیستی جنگل کاری‌های دارتالاب و توسکا بیلاقی (مطالعه موردی: کلوده- استان مازندران)

*سیدعلی رضوی

مربی گروه منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی گنبد

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۸

چکیده

هدف از این پژوهش مقایسه توده‌های دست‌کاشت دارتالاب و توسکای بیلاقی به لحاظ تنوع زیستی و خصوصیات خاک در منطقه کلوده (استان مازندران) می‌باشد. به منظور بررسی تنوع زیستی، ۱۰ قطعه نمونه (رولوه) در توده‌های جنگلی و منطقه شاهد برداشت، و نام و فراوانی گونه‌های گیاهی کف ثبت شد. سپس تنوع زیستی گیاهان علفی با استفاده از دو شاخص غنای گونه‌ای (سیمپسون و شانون-وینر) و دو شاخص یکنواختی (سیمپسون و اسمیت-ویلسون) محاسبه گردید. به منظور بررسی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک نمونه‌برداری از عمق‌های ۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری خاک توده‌های جنگلی و منطقه شاهد انجام شد و تعدادی از مشخصه‌های خاک نظیر بافت، اسیدیته، کربن آلی، نیتروژن کل و دو عنصر غذایی قابل جذب (P و K) اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون-وینر و شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون در توده توسکای بیلاقی بیشتر از توده دارتالاب است ولی از نظر شاخص یکنواختی سیمپسون اختلاف آماری معنی‌داری بین توده‌های جنگلی مشاهده نشد. سایر نتایج نشان داد کمترین مقدار پتاسیم قابل جذب و بیشترین نسبت C/N به ترتیب در عمق‌های ۳۰ تا ۵۰ و ۰ تا ۱۵ سانتی‌متری توده دارتالاب و کمترین نسبت C/N در عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری توده توسکای بیلاقی بوده است. به‌طور کلی توده دارتالاب باعث کاهش تنوع زیستی و حاصل‌خیزی خاک و افزایش نسبت C/N و توده توسکای بیلاقی باعث افزایش نیتروژن و کاهش نسبت C/N می‌شود.

واژه‌های کلیدی: دارتالاب، توسکا بیلاقی، تنوع زیستی، اسیدیته، حاصل‌خیزی خاک

مقدمه

آثار و شواهد نشان می‌دهد که در گذشته قسمت عمده‌ای از کشورمان پوشیده از جنگل بوده ولی امروزه به دلایل متعددی مانند چرای بی‌رویه دام، قطع درختان، بی‌توجهی به پوشش نباتی و... نشانه‌ای از آن باقی نمانده است. بنابراین در چنین شرایطی باید نسبت به حفظ گونه‌های موجود و همچنین وارد کردن گونه‌های جدید (از جمله پهن‌برگ و سوزنی‌برگ) برای جنگل‌کاری در عرصه‌های عاری از درخت اقدام نمود (مصدق، ۱۹۹۹). جنگل‌کاری با گونه‌های بومی^۱ و غیربومی^۲ علاوه بر اثرات زیست محیطی و اقتصادی، تاثیر مهمی روی تنوع گیاهان علفی کف جنگل و نیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارد (اردکانی، ۲۰۰۲) که ممکن است این تاثیرات نامطلوب باشند. زیرا عواقبی نظیر کاهش تنوع زیستی، کاهش اسیدیته خاک و به دنبال آن کمیاب شدن میکروارگانسیم‌ها و به‌خصوص جمعیت کرم‌های خاکی به‌عنوان مهم‌ترین خرده‌ریزخوار^۳ در خاک جنگل‌های منطقه معتدله (رحمانی و صالح‌راستین، ۲۰۰۰) را به همراه خواهد داشت. معمولاً گونه‌های سوزنی‌برگ به‌دلیل تولید بالای چوب سالیانه در واحد سطح مورد توجه هستند و اغلب کشورهای جهان سطوح وسیعی را با گونه‌های سوزنی‌برگ برای تولید چوب و تامین نیازهای مختلف جنگل‌کاری کرده‌اند (ناگایک، ۲۰۰۲؛ جویدن، ۲۰۰۴).

امروزه مطالعه جنگل‌کاری‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ به لحاظ تنوع پوشش گیاهی زیر اشکوب به‌منظور بررسی چگونگی روند توالی، بازسازی اکولوژیک^۴ و حفظ تنوع زیستی^۵ امری ضروری می‌باشد (وسن‌بیک، ۲۰۰۳)، بنابراین در این باره پژوهش‌های زیادی صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات زرین‌کفش (۲۰۰۲)، مروی‌مهاجر (۲۰۰۵)، گیاردینا (۱۹۹۵)، فیشر و بینکلی (۱۹۹۹)، پاروتا (۱۹۹۹)، فرناندز و همکاران (۱۹۹۹)، آیتو و همکاران (۲۰۰۴) و غیره اشاره کرد. بعضی از سوزنی‌برگان به‌خصوص کاج و نوئل همیشه تمایل به تولید هوموس مور دارند (برون، ۱۹۵۰). پژوهش‌ها نشان می‌دهد فعالیت بیولوژیک در لاشبرگ سوزنی‌برگانی مانند ساپن، دارتالاب، نوئل و کاج جنگلی خیلی ضعیف‌تر از پهن‌برگان می‌باشد. به‌عبارت دیگر توسعه میکروارگانسیم‌ها در خاک‌های اسیدی ضعیف‌تر از خاک‌های غنی از کلسیم می‌باشد (برون، ۱۹۵۰). مطالعه توده‌های جنگل‌کاری شده دارتالاب، دوگلاس، ساپن، نوئل و کاج جنگلی نشان می‌دهد که این گونه‌ها باعث کاهش حاصل‌خیزی خاک می‌شوند. به‌طور

1. Endemic
2. Exotic
3. Detritivore
4. Eco restoration
5. Biodiversity

معمول سرعت تجزیه لاشبرگ در این درختان متفاوت است به طوری که لاشبرگ درختانی نظیر دارتالاب، دوگلاس و ساپن آسان تر از لاشبرگ نوئل و کاج جنگلی تجزیه می شوند، در نتیجه انباشتگی لاشبرگ کمتر بوده و تاثیرات سوء آنها روی حاصل خیزی و pH خاک نیز کمتر است (کونر، ۱۹۹۴). در امر جنگل کاری انتخاب گونه مناسب از اهمیت بالایی برخوردار است (مصدق، ۱۹۹۹) به طوری که انتخاب صحیح گونه های سوزنی برگ مخلوط با پهن برگانی که لاشبرگ های آنها به سرعت معدنی می شوند، از جمله توسکا، نمدا، صنوبر لرزان و غان موجب جلوگیری از تشکیل هوموس خام شده و شرایط را برای ایجاد هوموس فعال مساعد می کند (کونر، ۱۹۹۴).

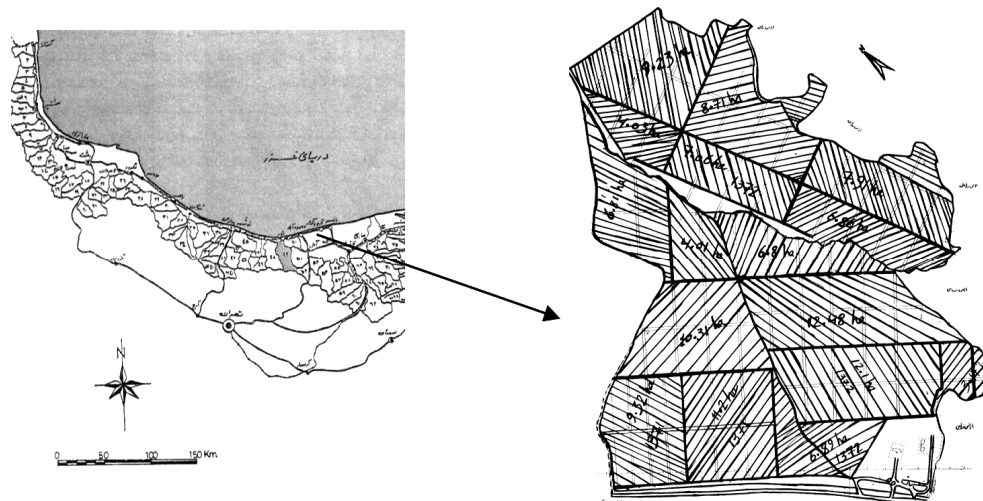
جنگل کاری با سوزنی برگان در ایران نزدیک به نیم قرن سابقه دارد (رستمی شاهرابی و پوربابایی، ۲۰۰۷). ولی مطالعات زیادی در این باره انجام نگرفته است. ردائی (۱۹۹۸) تأثیر جنگل کاری نوئل را بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ترکیب پوشش گیاهی در منطقه لاجیم مورد بررسی قرار داد. نتایج بررسی ردایی نشان داد که به دلیل سرمای منطقه و تولید هوموس خام توسط نوئل در چرخه عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و سیکل زادآوری اختلال ایجاد شده، به طوری که منطقه فاقد تجدید حیات است (ردایی، ۱۹۹۸).

صیاد و همکاران (۲۰۰۷) با مطالعه خواص خاک جنگل کاری های صنوبر اورامریکن خالص و آمیخته با توسکای بیلاقی در طرح جنگلداری سوردار- انارستان به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقدار نیتروژن، نسبت C/N، ماده آلی و هدایت الکتریکی در عمق های ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی متری خاک جنگل کاری صنوبر اورامریکن آمیخته با توسکای بیلاقی بوده است. ضمن این که حضور توسکای بیلاقی در جنگل کاری صنوبر اورامریکن در افزایش حاصل خیزی خاک موثر بوده و عامل مهمی در استمرار تولید در این جنگل کاری ها به شمار می رود. توسکای بیلاقی گونه ای رطوبت پسند و با رشد سریع است (ثابتی، ۱۹۹۵) که با شرایط اکولوژیکی مناطق شمالی کشور سازگاری کامل دارد (حسن زادناوردی، ۲۰۰۶). این گونه با باکتری های تثبیت کننده ازت^۱ هم زیستی دارد و قادر به افزایش نیتروژن خاک می باشد (حبیبی کاسب، ۱۹۹۲؛ زرین کفش، ۲۰۰۲). بنابراین کاشت آن در مناطقی که دارای رطوبت کافی بوده ولی از نظر مواد غذایی فقیرند، باعث افزایش حاصل خیزی و احیا خاک می شود (حسن زادناوردی، ۲۰۰۶). در این پژوهش در نظر است که چگونگی تاثیر دارتالاب^۲ و توسکای بیلاقی^۳ بر روی خصوصیات خاک و تنوع زیستی منطقه، مورد بررسی قرار گیرد.

1. *Frankia alni*
2. *Taxodium distichum* L.
3. *Alnus subcordata* C.A. Mey

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه با مساحت ۱۲۶/۸۹ هکتار در ۸ کیلومتری جاده آمل به محمودآباد در منطقه‌ای به نام کلوده^۱ یا تاشبندان^۲ قرار دارد. طول جغرافیایی منطقه ۵۲ درجه و ۱۰ دقیقه و ۱۸ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی می‌باشد (شکل ۱). ارتفاع از سطح دریا منطقه ۵ متر، متوسط بارندگی سالیانه ۸۹۲ میلی‌متر، میانگین رطوبت نسبی ۵۸/۶ درصد، حداقل دما ۲- درجه سانتی‌گراد، حداکثر دما ۳۵/۲ سانتی‌متر و متوسط دمای سالیانه ۱۶/۴ درجه سانتی‌گراد است. منطقه مورد مطالعه بر اساس ضریب خشکی دومارتن دارای اقلیم خیلی مرطوب نوع الف می‌باشد (آمار هواشناسی CAPIC، ۲۰۰۸).



شکل ۱- نمایی کلی از منطقه مورد مطالعه.

روش مطالعه: منطقه مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۷۱ و ۱۳۷۲ با نهال گونه‌های سرو تالاب و توسکای بیلابقی با فاصله کاشت ۴×۴ متر و در مساحتی به ترتیب ۱۶/۲۱ و ۴۳/۱۹ هکتار جنگل‌کاری شد. در این پژوهش توده‌های یاد شده از نظر برخی از خصوصیات خاک و تنوع زیستی گیاهان علفی کف جنگل با منطقه شاهد (۶/۸ هکتار) مقایسه شدند. به منظور مطالعات خاک‌شناسی، در هر یک از این مناطق ۳ نمونه

1. Kludh
2. Tashbandan

خاک برداشت شد. خاک منطقه تا عمق ۵۰ سانتی متر مورد بررسی قرار گرفت. هر نمونه خاک به صورت استوانه‌ای با سطح مقطع ۸۱ سانتی متر مربع بود که به ۳ زیر نمونه شامل لایه‌های ۰ تا ۱۵، ۱۵ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر تقسیم می‌شد. به‌طور کلی در هر یک از این مناطق ۹ نمونه و در کل ۲۷ نمونه خاک برداشت و به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل گردید. فاکتورهای خاک‌شناسی در نظر گرفته شده در این پژوهش عبارت از pH، بافت، کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب می‌باشند.

بررسی نمونه‌های خاک: در این بررسی pH خاک به وسیله دستگاه pH متر الکترونیکی در محلول ۲/۵: ۱، خاک به آب مقطر اندازه‌گیری شد. بافت خاک با استفاده از روش دانسیتمتری بایکاس، درصد کربن آلی با استفاده از روش والکلی بلاک، نیتروژن کل با استفاده از روش کجلدال و دستگاه کجلدال، فسفر به روش اولسن^۱ و پتاسیم قابل جذب به روش طیف‌سنجی اتمی اندازه‌گیری گردید (غازان‌شاهی، ۲۰۰۶؛ هاشمی، ۱۹۹۴).

بررسی گیاهان علفی: به‌منظور برداشت اطلاعات مربوط پوشش گیاهی کف در هر یک از عرصه‌های مورد مطالعه از قطعات نمونه مربعی شکل (رولوه^۲) استفاده شد (عطری، ۱۹۹۷). مساحت قطعات نمونه از روش پلات‌های حلزونی^۳ و رسم منحنی سطح-گونه تعیین گردید. به‌طوری‌که در هر منطقه به‌طور انتخابی یک پلات حلزونی پیاده و منحنی سطح-گونه ترسیم شد (کاین، ۱۹۳۸). حداقل سطح قطعات نمونه در منطقه شاهد و توده دارتالاب ۶۴ متر مربع و در توده توسکا ۲۵۶ مترمربع محاسبه شده و تعداد قطعات نمونه از طریق محاسبات ضریب تغییرات و خطای قابل قبول نمونه‌برداری تعیین گردید (باربور، ۱۹۹۹). در این بررسی ۱۰ رولوه به‌صورت انتخابی در توده‌های جنگلی و منطقه شاهد پیاده و سطح پوشیده شده توسط هر یک از گونه‌های گیاهی به‌صورت درصد ثبت شد (عطری، ۱۹۹۷).

بررسی تنوع زیستی: تعریف تنوع زیستی به‌طور عمده روی اصطلاحات تنوع گونه‌ها و اکوسیستم‌ها متمرکز شده است. تنوع گونه در دو مفهوم غنا^۴ (تعداد گونه‌ها) و فراوانی^۵ (تعداد افراد هر گونه) نهفته است. برای محاسبه تنوع گونه‌ای باید هر دو عامل (غنا و فراوانی) به‌طور هم‌زمان در نظر گرفته شوند (پوربابایی و همکاران، ۲۰۰۰). در این پژوهش تنوع زیستی گونه‌های علفی با استفاده از دو شاخص غنای گونه‌ای (سیمپسون و شانون-وینر) و دو شاخص یکنواختی (سیمپسون و اسمیت-ویلسون)، در هر یک از

1. OL-SEN
2. Releve
3. Spiral Plots
4. Richness
5. Evenness

مناطق مورد مطالعه محاسبه گردید. فرمول شاخص‌های غنای گونه‌ای که برای محاسبه تنوع زیستی گونه‌های علفی در هر یک از رولوها استفاده شد به شرح زیر می‌باشد:

شاخص‌های تنوع

شاخص تنوع سیمپسون

$$1-D = 1 - \sum_i^s P_i^2 \quad (1)$$

در این معادله $1 - D$ شاخص تنوع سیمپسون و P_i نسبت افراد هر گونه در قطعه نمونه می‌باشد. این شاخص از صفر (کمترین مقدار تنوع) تا حدود $1 - \frac{1}{s}$ (کل افراد موجود در نمونه) تغییر می‌کند. در حالت اخیر تنوع سیمپسون را می‌توان به سادگی تعداد گونه‌هایی دانست که به‌طور مساوی در اجتماع انتشار دارند (سیمپسون، ۱۹۴۹).

شاخص تنوع شانون-وینر

$$H' = \sum_i^s (p_i)(\log_2 p_i) \quad (2)$$

شاخص تنوع شانون-وینر بر اساس تئوری اطلاعات پایه‌ریزی شده است. در این رابطه، H' شاخص تنوع گونه‌ای می‌باشد و s تعداد گونه‌هاست و p_i نسبت نمونه‌هایی که به گونه i ام تعلق دارند به کل افراد در اجتماع می‌باشد (کریس، ۱۹۸۹). این رابطه زمانی کمترین مقدار را داراست ($H' = 0$) که هیچ گونه‌ای در نمونه وجود نداشته باشد و وقتی بیشترین مقدار را دارد که همه گونه‌های موجود در اجتماع (s) از تعداد افراد برابر تشکیل شده باشد (پراکنش کاملاً یکنواخت فراوانی‌ها). از نظر تئوری مقدار این شاخص می‌تواند به مقادیر بسیار بزرگی برسد ولی در عمل در جوامع بیولوژیک H' از ۵ تجاوز نمی‌کند (کریس، ۱۹۸۹).

شاخص‌های یکنواختی: رابطه‌های یکنواختی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت به شرح ذیل می‌باشد.

شاخص یکنواختی سیمپسون: شاخص یکنواختی سیمپسون از شاخص ناهمگنی یا تنوع آن حاصل شده است، که رابطه آن به شرح زیر می‌باشد.

$$E(1/D) = \frac{1/D}{s} \quad (3)$$

در این رابطه، $E(1/D)$ معیار یکنواختی سیمپسون، D شاخص تنوع سیمپسون و s تعداد گونه در نمونه

می‌باشند. این شاخص از صفر تا ۱ تغییر می‌کند و تحت تأثیر گونه‌های نادر در نمونه قرار ندارد (سیمپسون، ۱۹۴۹).

شاخص یکنواختی اسمیت- ویلسون: اسمیت و ویلسون (۱۹۹۶) شاخص جدیدی از یکنواختی را بر اساس واریانس فراوانی گونه‌ها اندازه‌گیری نمودند. به منظور استفاده بیشتر اختلاف‌های نسبی نسبت به اختلاف‌های مطلق در فراوانی‌ها، واریانس بر اساس لگاریتم فراوانی محاسبه می‌گردد. این شاخص به صورت زیر تعریف می‌شود (اسمیت- ویلسون، ۱۹۹۶).

$$E_{var} = 1 - \left[\frac{2}{\pi \arctan \left\{ \frac{\sum_{i=1}^s \left(\log_e(n_i) - \sum_{j=1}^s \log(n_j) \right)^2}{s} \right\}} \right] \quad (4)$$

در این رابطه، E_{var} شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون، n_i تعداد افراد گونه i در نمونه (۱، ۲، ۳، ۴، ...، s)، n_j تعداد افراد گونه j در نمونه (۱، ۲، ۳، ۴، ...، s) و s تعداد گونه‌ها در کل نمونه می‌باشند. طبق نظر اسمیت و ویلسون (۱۹۹۶) این شاخص، بهترین شاخص یکنواختی موجود است زیرا مستقل از غنای گونه‌ای می‌باشد. ضمن این‌که این شاخص، هم به تعداد گونه‌های نادر و هم به تعداد گونه‌های همسان اجتماع حساس است (اسمیت- ویلسون، ۱۹۹۶).

روش تجزیه و تحلیل: اطلاعات برداشت شده با استفاده از روش‌های یاد شده، در نرم‌افزارهای Excel و SPSS سازماندهی شده و بانک اطلاعاتی مورد نظر تهیه گردید. جهت محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی گیاهان علفی از نرم‌افزار روش‌شناسی اکولوژیکی^۱ استفاده شد. به منظور بررسی وجود اختلاف بین میانگین فاکتورهای خاک‌شناسی و شاخص‌های تنوع زیستی و مقایسه آنها با منطقه شاهد از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه ANOVA و LSD^۲ استفاده گردید (مصدیقی، ۲۰۰۲).

نتایج

اطلاعات مربوط به پلات‌های حلزونی ثبت و محنی‌های سطح-گونه، در منطقه شاهد و توده‌های دارتالاب و توسکا بیلاقی ترسیم گردید.

1. Ecological Methodology
2. Least Significant Difference

مقایسه توده‌های جنگلی با منطقه شاهد از نظر تنوع زیستی: نتایج مقایسه تنوع زیستی توده‌های دارتالاب و توسکای ییلاقی با منطقه شاهد به وسیله آزمون‌های تجزیه واریانس و LSD نشان می‌دهند که شاخص‌های تنوع سیمپسون ($F=13/893$, $P<0/01$)، شانون-وینر ($F=55/891$, $P<0/01$) و شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون ($F=6/855$, $P<0/01$) با منطقه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری دارند ولی بین شاخص یکنواختی سیمپسون توده‌های یاد شده با منطقه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$). جدول ۱ مقایسه بین میانگین شاخص‌های تنوع زیستی توده‌های جنگلی و منطقه شاهد را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع زیستی توده‌های جنگلی با منطقه شاهد به وسیله آزمون LSD

شاخص‌های تنوع زیستی	منطقه شاهد	دارتالاب	توسکای ییلاقی
تنوع سیمپسون	۰/۹۷	۰/۷۹	۰/۸۷
		۰/۰۰۰**	۰/۰۰۱**
تنوع شانون وینر	۵/۲۷	۲/۷۵	۳/۴۳
		۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**
یکنواختی سیمپسون	۰/۶۴	۰/۵۴	۰/۵۷
		۰/۰۲۴ ^{ns}	۰/۱۲۶ ^{ns}
یکنواختی اسمیت - ویلسون	۰/۷۹	۰/۶۹	۰/۷
		۰/۰۰۰**	۰/۰۰۱**

** اختلاف آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار است. ^{ns}: فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه توده‌های جنگلی با منطقه شاهد از نظر خصوصیات خاک: خصوصیات خاک در توده‌های جنگلی دارتالاب و توسکای ییلاقی و نیز منطقه شاهد مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). نتایج آزمون‌های تجزیه واریانس و LSD نشان می‌دهد از میان فاکتورهای در نظر گرفته شده در اولین عمق مورد بررسی (۰ تا ۱۵ سانتی‌متر) پتاسیم قابل جذب در هر دو توده ($F=20/881$, $P<0/01$) و نسبت C/N در توده دارتالاب ($F=5/641$, $P<0/05$) با منطقه شاهد دارای اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد، و دیگر فاکتورها اختلاف آماری معنی‌داری را نشان ندادند ($P>0/05$).

نتایج بررسی در عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد که کلیه فاکتورهای در نظر گرفته شده در توده‌های جنگلی با منطقه شاهد فاقد اختلاف آماری معنی‌داری هستند ($P>0/05$) (جدول ۲). بررسی‌های انجام شده در عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر نشان می‌دهد که کربن آلی ($F=6/663$).

$P < 0/05$ و نیتروژن ($F = 4/811$, $P < 0/05$) هر دو توده و C/N توسکای بیلابقی ($F = 4/56$, $P < 0/05$) با منطقه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری دارد ولی سایر فاکتورهای مورد بررسی اختلاف آماری معنی‌داری را با منطقه شاهد نشان نداند ($P > 0/05$)، (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات خاک توده‌های جنگلی با منطقه شاهد به وسیله آزمون LSD

توسکا	دارتالاب	منطقه شاهد	عمق (سانتی‌متر)	خصوصیات خاک
۷/۷ ۰/۶۰۸ ^{ns}	۷/۷ ۰/۶۰۸ ^{ns}	۷/۶۷	۱۵-۰	واکنش شیمیایی (pH)
۷/۸ ۱/۰۰۰ ^{ns}	۷/۷۶ ۰/۷۴ ^{ns}	۷/۸	۳۰-۱۵	
۷/۸۳ ۰/۴۱۹ ^{ns}	۷/۸۶ ۰/۶۸۱ ^{ns}	۷/۹	۵۰-۳۰	
۴/۴۲ ۰/۵۵۳ ^{ns}	۳/۷۱ ۰/۸۵۷ ^{ns}	۳/۸۸	۱۵-۰	درصد کربن آلی (O.C)
۲/۱۳ ۰/۶۲۴ ^{ns}	۱/۴۱ ۰/۰۷۱ ^{ns}	۲/۳۷	۳۰-۱۵	
۰/۸۲ ۰/۰۰۷ ^{**}	۰/۷۹ ۰/۰۰۶ ^{**}	۱/۶۶	۵۰-۳۰	
۰/۲۹ ۰/۶۶۸ ^{ns}	۰/۳۲ ۰/۹۶۲ ^{ns}	۰/۳۲	۱۵-۰	درصد نیتروژن کل (N)
۰/۱۳ ۰/۰۷۹ ^{ns}	۰/۱۸ ۰/۵۲۲ ^{ns}	۰/۲۱	۳۰-۱۵	
۰/۰۸ ۰/۰۱۸ [*]	۰/۰۸ ۰/۰۱۴ [*]	۰/۱۵	۵۰-۳۰	
۴/۲ ۰/۹۳ ^{ns}	۳/۸۳ ۰/۶۸۴ ^{ns}	۴/۳	۱۵-۰	فسفر قابل جذب (بی‌بی‌ام) (P)
۱/۷۷ ۰/۵۴۵ ^{ns}	۱/۸۳ ۰/۶۱۹ ^{ns}	۲/۱۳	۳۰-۱۵	
۰/۹ ۰/۵۰۷ ^{ns}	۰/۹۳ ۰/۵۷۸ ^{ns}	۱/۱	۵۰-۳۰	
۱۳۵ ۰/۰۴ [*]	۱۱۵ ۰/۰۱۵ [*]	۲۴۲/۷	۱۵-۰	پتاسیم قابل جذب (بی‌بی‌ام) (K)
۷۵ ۰/۱۴۸ ^{ns}	۷۷ ۰/۰۹۹ ^{ns}	۱۲۶/۳	۳۰-۱۵	
۶۳ ۰/۴۱۳ ^{ns}	۵۵ ۰/۲۷۵ ^{ns}	۸۳	۵۰-۳۰	

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات خاک توده‌های جنگلی با منطقه شاهد به وسیله آزمون LSD

توسکا	دارتالاب	منطقه شاهد	عمق (سانتی‌متر)	خصوصیات خاک
۱۳/۰۳ ۰/۱۴۹ ^{ns}	۱۳/۶۱ ۰/۰۳۱ [*]	۱۲/۱۱	۱۵-۰	نسبت کربن آلی به نیترژن (C/N)
۱۱/۰۳ ۰/۳۲۵ ^{ns}	۱۱/۸۲ ۰/۳۹۱ ^{ns}	۱۱/۴۵	۳۰-۱۵	
۹/۹۸ ۰/۰۰۷ ^{**}	۱۰/۸۲ ۰/۲۲۴ ^{ns}	۱۱/۳	۵۰-۳۰	
۲۶/۷ ۰/۷۵۷ ^{ns}	۴۳/۳ ۰/۲۳۵ ^{ns}	۳۰	۱۵-۰	درصد شن (Sand)
۱۴ ۰/۲۶ ^{ns}	۲۶/۷ ۰/۹۷۵ ^{ns}	۲۶/۳	۳۰-۱۵	
۱۷ ۰/۳۰۱ ^{ns}	۲۳/۶ ۰/۸۰۵ ^{ns}	۲۵/۷	۵۰-۳۰	
۵۷/۳ ۰/۹۶۴ ^{ns}	۴۳/۴ ۰/۰۹۶ ^{ns}	۵۷	۱۵-۰	درصد سیلت (Silt)
۶۱ ۰/۹۰۸ ^{ns}	۵۴/۳ ۰/۵۱۹ ^{ns}	۶۰	۳۰-۱۵	
۶۲/۷ ۰/۹۲ ^{ns}	۶۰/۷ ۰/۸۴۲ ^{ns}	۶۲	۵۰-۳۰	
۱۶ ۰/۵۳۷ ^{ns}	۱۳/۳ ۰/۹۴۵ ^{ns}	۱۳	۱۵-۰	درصد رس (Clay)
۲۵ ۰/۱۲۲ ^{ns}	۱۹ ۰/۳۶۹ ^{ns}	۱۱/۷	۳۰-۱۵	
۲۰/۳ ۰/۱۷۱ ^{ns}	۱۵/۷ ۰/۵۴۸ ^{ns}	۱۲/۳	۵۰-۳۰	

** : اختلاف آماری در سطح ۱ درصد معنی دار است. * : اختلاف آماری در سطح ۵ درصد معنی دار است. ns : فاقد اختلاف آماری معنی دار است.

بحث و نتیجه گیری

مقایسه شاخص‌های تنوع زیستی توده‌های جنگلی دارتالاب و توسکای بیلاقی با منطقه شاهد نشان می‌دهد که شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون-وینر و شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون با منطقه

شاهد دارای اختلاف آماری معنی‌داری می‌باشند. به طوری که منطقه شاهد دارای بیشترین مقدار و توده دارتالاب دارای کمترین مقدار شاخص‌های یاد شده می‌باشد (جدول‌های ۱ و ۲). به عبارت دیگر توده سوزنی‌برگ دارتالاب باعث کاهش تنوع زیستی گیاهان علفی شده است. نتیجه این پژوهش با پژوهش‌های آیتو و همکاران (۲۰۰۴) مبنی بر این که توده‌های سوزنی‌برگ *Cryptomeria japonica* (L. F.) D. Don. و *Chamacyparis obtusa* Sieb. Zucc. باعث کاهش تنوع زیستی می‌شوند هم‌سو بوده و تاییدی بر آن می‌باشد. علت کاهش تنوع زیستی گیاهان علفی کف در توده دارتالاب به خاطر کمی نور و تراکم لاشبرگ تجزیه نشده در این توده است. گونه‌هایی نظیر *Carex silvatica* L.، *Carex pendula* Huds. و *Oxalis acetosella* L. از مهم‌ترین گیاهان کف توده دارتالاب می‌باشند که معرف خاک‌هایی با خاصیت اسیدی ضعیف تا قلیایی‌اند (مروی‌مهاجر، ۲۰۰۵)، که تجمع لاشبرگ و تجزیه کند و ناقص آنها سبب به وجود آمدن چنین شرایطی شده است. به طور معمول هر چه یک رویشگاه دارای تنوع زیستی بیشتری باشد پایداری اکولوژیکی و حاصل‌خیزی آن نیز بیشتر بوده و خاک آن از تکامل بیشتری برخوردار است (پوربائنی و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین می‌توان استنباط کرد که خاک توده دارتالاب نیز به دلیل داشتن تنوع زیستی کمتر نسبت به توده‌های شاهد و توسکای ییلاقی از حاصل‌خیزی کمتری برخوردار است. نبود اختلاف آماری معنی‌دار بین شاخص یکنواختی سیمپسون توده‌های جنگلی یاد شده با منطقه شاهد نشان می‌دهد شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون در این خصوص دارای کارایی بیشتری نسبت به شاخص یکنواختی سیمپسون می‌باشد. شاخص‌های تنوع زیستی در توده خالص توسکای ییلاقی نیز از منطقه شاهد کمتر است. ولی از آنجایی که برگ درختان توسکا دارای مقدار قابل ملاحظه‌ای نیتروژن بوده و به سرعت تجزیه می‌شود (زرین‌کفش، ۲۰۰۲) باعث استقرار گونه‌های علفی مانند گزنه *Urtica dioica* L.، آقوی *Sambucus ebulus* L. و سرخس عقابی *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. که نشان‌دهنده خاک غنی از نیتروژن می‌باشند (مروی‌مهاجر، ۲۰۰۵) شده است. بنابراین گیاهان یاد شده به دلیل داشتن قدرت رقابتی بیشتر عرصه را بر سایر گیاهان تنگ نموده در نتیجه سبب کاهش شاخص‌های تنوع زیستی در توده توسکا ییلاقی شده‌اند.

تغییر واکنش شیمیایی خاک (pH) توسط گونه‌های درختی از جمله پهن‌برگ یا سوزنی‌برگ نیاز به زمان طولانی دارد (زرین‌کفش، ۲۰۰۲). به همین دلیل بین توده‌های جنگلی یاد شده و منطقه شاهد به لحاظ pH اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. به عبارت دیگر زمان برای ایجاد تغییر و تحول اسیدیته خاک در توده‌های جنگل کاری شده در این بررسی (۱۵ تا ۱۶ سال)، کافی نبوده است. نتیجه

این بررسی با نتایج زرین‌کفش (۲۰۰۲) در جنگل‌های شمال ایران، مبنی بر این‌که کاشت کاج و نراد بر روی pH خاک تاثیر چندانی نداشته است و نیز با مطالعه گیاردینا (۱۹۹۵) که در جنگل کاری *Alnus rubra* Bong. و *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franko. تفاوت معنی‌داری را در pH خاک مشاهده نمی‌کند هم‌سو بوده و تاکید بر آن است.

درصد کربن آلی و نیتروژن کل توده‌های جنگلی در عمق‌های ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر با منطقه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد. ولی عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر، توده توسکای بیلاقی دارای کربن آلی و نیتروژن کل بیشتری نسبت به توده دارتالاب می‌باشد، که دلیل آن قدرت تثبیت‌کنندگی نیتروژن توسط گره‌های ریشه‌ای (میکوریزا) توسکا می‌باشد. به این ترتیب که درختانی مانند توسکا با داشتن قارچ‌های کم تحول یافته یعنی آکتینومیسیت‌ها^۲ در اطراف ریشه‌های خود قادرند ازت مولکولی را به ازت آمونیاکی تبدیل کرده و به این ترتیب باعث افزایش ازت قابل جذب خاک شوند (زرین‌کفش، ۲۰۰۲). نتیجه حاضر با مطالعه فیشر و بینکلی (۱۹۹۹) مبنی بر این‌که گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن سبب افزایش ماده آلی خاک می‌شوند هم‌سو می‌باشد.

سرعت تجزیه و شدت معدنی و هوموسی شدن تحت‌تأثیر عوامل متعددی نظیر درجه حرارت، رطوبت، منشأ گیاهی (نوع لاشبرگ) و میزان ازت موجود در برگ گیاه می‌باشد (زرین‌کفش، ۲۰۰۲). به‌طوری‌که هر چه میزان ازت بیشتر، یعنی رابطه کربن آلی به نیتروژن (C/N) کمتر باشد بقایای آن سریع‌تر تجزیه می‌گردد. به‌عنوان مثال برگ درختانی نظیر توسکا، زبان‌گنجشک، افاقیا 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 (زرین‌کفش، ۲۰۰۲). در این بررسی مقدار C/N در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متری توده دارتالاب دارای بیشترین مقدار و در عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر توده توسکای بیلاقی دارای کمترین مقدار C/N بوده و با منطقه شاهد نیز دارای اختلاف آماری معنی‌داری می‌باشند، که علت زیادی C/N در توده دارتالاب تجزیه کند، ناقص و روی هم انباشته شدن لاشبرگ در این توده می‌باشد. کمی مقدار C/N در عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری توده توسکای بیلاقی (۹/۹۸) نشان‌دهنده فعالیت بیولوژیک در این عمق می‌باشد.

میزان فسفر قابل جذب در توده‌های جنگلی در کلیه عمق‌های مورد بررسی با منطقه شاهد اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نداد. زیرا تغییرات فسفر در خاک بسیار کند بوده و به زمان طولانی نیازمند

1. Mycorrhiza

2. Actinomyces alni

است (اردکانی، ۲۰۰۲). نتیجه این بررسی با نتیجه مطالعه محققانی مانند صیاد و همکاران (۲۰۰۷) و پاروتا (۱۹۹۹) مطابقت دارد. قابل ذکر است که در خاک‌های جنگلی قسمت عمده فسفر قابل جذب در افق‌های سطحی می‌باشد (زرین‌کفش، ۲۰۰۲) که در این بررسی نظیر این مورد به وضوح قابل مشاهده است.

در ابتدای فصل رویش مقدار پتاسیم در برگ‌ها (سوزنی‌برگ و پهن‌برگ) بسیار زیاد می‌باشد ولی با توسعه فعالیت گیاهی مقدار آن به تدریج کاهش یافته و در پاییز به مقدار تقریباً ثابتی می‌رسد. در زمستان بعد، شرایط آب و هوایی می‌تواند مقدار آن را باز هم کاهش دهد. به‌طور کلی وقتی مقدار پتاسیم خاک اضافه می‌شود مقدار کلسیم خاک کاهش یافته و شرایط برای جذب فسفر و آهن مساعد می‌گردد. جذب بهتر عناصر بالا در اثر ورود پتاسیم باعث توسعه بهتر ریشه‌ها و افزایش سطح فعال خاک می‌شود (حبیبی‌کاسب، ۱۹۹۲). در این بررسی، مقدار پتاسیم قابل جذب در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی‌متری توده‌های دارتالاب و توسکای بیلاقی با منطقه شاهد دارای اختلاف آماری معنی‌داری می‌باشند ولی در عمق‌های دیگر بین توده‌های یاد شده و منطقه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. محققان دیگری مانند صیاد و همکاران (۲۰۰۷)، فرناندز و همکاران (۱۹۹۹) به نتایج مشابه پژوهش حاضر رسیده‌اند.

مشاهده نشدن تفاوت در بافت خاک توده‌های دارتالاب و توسکای بیلاقی با منطقه شاهد بیانگر آن است که برای تغییر در بافت خاک به زمان بیشتری نیاز است. این نتیجه با پژوهش‌های صیاد و همکاران (۲۰۰۷) هم‌سو می‌باشد.

به‌طور کلی با توجه به افزایش نیتروژن و کاهش نسبت C/N در خاک توسط توده توسکای بیلاقی به‌واسطه داشتن قدرت تثبیت ازت، این گونه باعث حاصل‌خیزی بیشتر خاک‌های جنگلی شده و می‌توان آن را به‌عنوان یکی از گونه‌های اصلاح‌کننده خاک نام برد (زرین‌کفش، ۲۰۰۲). بنابراین پیشنهاد می‌شود جنگل‌کاری‌ها به‌صورت آمیخته و در مناطقی که شرایط برای استقرار توسکا مناسب است با این گونه همراه شود. زیرا توسکا ضمن تأثیر مثبت در حاصل‌خیزی خاک عامل مهمی در استمرار تولید در جنگل‌کاری‌ها به‌شمار می‌آید.

سپاسگزاری

از ریاست محترم مرکز بذر درختان جنگلی خزر تشبندان جناب آقای مهندس بیات، آقای مهندس ناصری و کلیه پرسنل محترم این مرکز که امکانات لازم را برای انجام این پژوهش فراهم نموده‌اند سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

1. Ardakani, M.R. 2002. Ecology. Tehran University Press. 340p. (In Persian)
2. Atri, M. 1997. Phytosociology. Forests and Rangelands Research Institute Press. 384p. (Translated in Persian)
3. Barbour, M.G. 1999. Terrestrial Plant Ecology. Third Edition. An important of Addison Wesley Longman Incorporation. 649p.
4. Cain, S.A. 1938. The species-area curve. American Midland Naturalist, 19: 573-581.
5. Braun, E.L. 1950. Deciduous forests of eastern North America. Hafner Publishing Company, New York. 596p.
6. Capic, 2008. Canadian Association of Photographers and Illustrators in Communications Meteorological Statistics. 56p.
7. Conner, W.H. 1994. The effect of salinity and water logging on growth and survival of bald cypress (*Taxodium distichum* L.). J. Coas. Rese. 19:4. 1045-1049.
8. Fernandez, R., Montagnini, F. and Hamilton, H. 1999. The Influence of Five Native Tree Species on Soil Chemistry in Subtropical Humid Forests Region of Argentina, J. Trop. Fore. Scie. (Malaysia), 10:2.188-196.
9. Fisher, R. and Binkley, D. 1999. Ecology and Management of forest soil. John Wiley And Sons, Inc., Third Edition. 489p.
10. Ghazanshahi, J. 2006. Plant and Soil Analysis. Aeezh Press. 272p. (Translated in Persian)
11. Giardina, C.P. 1995. Alder increase soil phosphorus availability in a Douglas-Fir plantation. Can. J. For. Res. 25: 1652-1657.
12. Habibi Kaseb, H. 1992. Fundamentals of Forest Soil Science. Tehran University Press. 424p. (In Persian)
13. Hashemi, M. 1994. Agriculture and Natural Recourses Dictionary. Farhange Jameh Press. 630p. (In Persian)
14. Hassanzad Navroodi, I. 2006. An Investigation of the quantitative and qualitative characteristics of *Alnus subcordata* in three area of different altitudes Asalem (Guilan Province). Iran. J. Natu. Res. 59:1. 115- 129. (In Persian)
15. Ito, S., Nakayama, R. and Buckley, G.P. 2004. Effect 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: 213-235.
16. Jobidon, R. 2004. Plant species diversity and composition along an experimental gradient of northern hardwood abundance in *Picea mariana* (Miller.) Britton and Pog. plantations. Forest Ecology and Management. 198: 209-221.
17. Krebs, Ch. J. 1989. Ecological methodology, University of British Columbia, Harper Collius Press, 654p.
18. Marvie Mohajer, M.R. 2005. Silviculture. Tehran University Press. 387p. (In Persian)

19. Mesdaghi, M. 2002. Vegetation description and analysis. Mashhad Jahade Daneshgahi Press. 287p. (Translated in Persian)
20. Mossadegh, A. 1999. Afforestation and forest nursery. Tehran University Press. 516p. (In Persian)
21. Nagaïke, T. 2002. Differences in plant species diversity between conifer [*Larix kaempferi* (Lam.) Carr.] plantations and broad-leaved (*Quercus crispula* Blume.) Secondary forests in central Japan. *Forest Ecology and Management*, 168: 111-123
22. Parrotta, J.A. 1999. Productivity, nutrient cycling, and succession in single and mixed species plantations of *Casuarina equisetifolia* L., *Eucalyptus robusta* Sm., and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. *Forest Ecology and Management*, 124. Pp: 45-77.
23. Pourbabaei, H., Javanshir, K., Zobeiri, M. and Akbarinia, M. 2000. Diversity of woody species of common Walnut (*Juglans regia* L.) sites in the Gillan forests, Iranian J. Natu. Reso. 52:1. 35-45. (In Persian)
24. Radaie, M. 1998. The effect of *Picea abies* (L.) Karst. plantation on physical and chemical characteristics of soil, M.Sc. Thesis Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. 85p. (In Persian)
25. Rahmani, R. and Saleh-Rastin, N. 2000. Abundance, Vertical Distribution and Seasonal Changes in Earthworm Population of Oak-Hornbeam, Hornbeam and Beech Forests in Neka, Caspian Forests, Iran. Iranian J. Natu. Res. 53:1. 37-52. (In Persian)
26. Roostami Shahraji, T. and Pourbabaei, H. 2007. Study of vegetation diversity in loblolly pine (*pinus taeda* L.) plantation in the Azizkian and Lakan areas, Rasht. J. Envir. Stud. 33:41. 85-97. (In Persian)
27. Sabeti, H. 1995. Trees and Shrubs of Iran. Yazd University Press. 810p. (In Persian)
28. Sayyad, E., Hosseini, S.M., Akbarinia, M. and Gholami, Sh. 2007. Comparison of soil properties in pure plantations of *Populus euroamericana* (Dode) Guinier and mixed with *Alnus subcordata* C.A. Mey. J. Envi. Stud. 33:41. 77-85. (In Persian)
29. Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity, *Nature*, 163, 688p.
30. Smith, B. and Wilson, J.B. 1996. A consumer guide to evenness index. *Oikos*. 76: 70-82.
31. Wesenbeeck, B.K.V. 2003. Strong effects of a plantation with Patula Pine (*Pinus patula* Sch. and Cham.) on Andean Subparamo vegetation: a Case study from Colombia. *Biological Conservation*. 114: 207-218.
32. Zarrinkafsh, M. 2002. Forestry Soil, Interaction of Soil and Plants Regarding Ecological Factors Forests Ecosystems, Forests and Rangelands Research Institute Press, 361p. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 17(2), 2010
www.gau.ac.ir/journals

Comparison of Soil Characteristics and Biodiversity in Plantations of Bald Cypress and Caucasian Alder (Case Study: Kludeh-Mazandaran Province)

***S.A. Razavi¹**

Instructor, Dept. of Natural Resources, Gonbad Higher Education Center, Gonbad

Abstract

The aim of this study is comparison of soil characteristics and biodiversity in plantation of bald Cypress and Caucasian Alder forest stands in Kludeh region (Mazandaran Province). In order to study biodiversity in forest stands and control region, 10 sample plots (Releve) were selected and the name and abundance of plant species of the forest floor were recorded. Biodiversity of herbal plants were tested by two species richness indexes (Simpson, Shannon-Winner) and evenness indexes (Simpson, Smith-Wilson). In order to investigate soil chemical and physical properties, soil were taken at 0-15, 15-30 and 30-50 cm depths in forest stands and control region. Each soil sample was analyzed for texture, pH, organic carbon, total nitrogen and two nutrients element (K, P). The results showed that the diversity indexes of Simpson and Shannon-Wiener and evenness index of Smith-Wilson in Caucasian Alder stand is higher than bald Cypress stand. On the other hand, Simpson's evenness index did not show statistical significantly difference in forest stands. Other results also showed that the minimum amount of K and the maximum C/N ratio were observed in 30-50 and 0-15 cm depths of bald Cypress stand, respectively, and the minimum C/N ratio was observed in 30-50 cm depth of Caucasian Alder stand. Totally, bald Cypress stand declines the biodiversity and soil fertility but, Caucasian Alder stand reduces C/N ratio and increases the nitrogen amount.

Keyword: Bald Cypress, Caucasian Alder, Biodiversity, pH, Soil Fertility

* Corresponding Author; Email: razavisedali@yahoo.com