

اثرات جنگل کاری توسکای بیلاقی (*Alnus subcordata*) بر عناصر غذایی و تنوع زیستی گیاهی رویشگاه طبیعی انجیلی-ممرز

عبداله رستم آبادی^{۱*}، مسعود طبری^۲، حمید جلیوند^۱، علی صالحی^۳ و احسان صیاد^۴

- ۱) گروه جنگلداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: rostamabadi@yahoo.com
۲) گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.
۳) گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران.
۴) گروه جنگلداری، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱۸

چکیده

در این تحقیق اثرات جنگل کاری گونه توسکای بیلاقی (*Alnus subcordata*) بر روی عناصر غذایی و تنوع زیستی رویشگاه طبیعی جامعه انجیلی-ممرزستان (*Parrotia carpinetum*) در منطقه کلوده شهرستان آمل بررسی شد. ابتدا در هر توده ۶ رلوه 20×20 متری انتخاب شد و ویژگی‌های هر توده شامل میزان جذب، بازگشت و بازجذب عناصر و خصوصیات خاک آنها مشخص گردید. سپس اثرات پارامترهای توده‌ای (قطر، ارتفاع، ضخامت لاشبرگ و درصد تاج پوشش) به همراه خصوصیات خاک روی تنوع زیستی گونه‌های گیاهی بررسی شد. بدین منظور، نمونه‌های برگ سبز و لاشبرگ‌های درون تله‌ها در مرکز هر رلوه جمع‌آوری و میزان عناصر غذایی آنها تعیین شد. در داخل این رلوه‌ها نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری تهیه شد. همچنین میزان وفور یا چیرگی گونه‌ها در درون این رلوه‌ها به تفکیک فرم چوبی و علفی ثبت گردید. به طور کلی نتایج جذب، بازگشت، بازجذب عناصر و خصوصیات خاک توده‌های توسکا و طبیعی نشان داد که بازگشت بیشتر نیتروژن و بازجذب کمتر نیتروژن در برگ‌های توسکا موجب افزایش نیتروژن و کاهش نسبت کربن به نیتروژن خاک شده است. همچنین نتایج تاثیر پارامترهای توده‌ای و خصوصیات خاک روی تنوع زیستی نشان داد که ضخامت کمتر لاشبرگ و تاج پوشش سبک‌تر و خاک با نیتروژن بیشتر و نسبت کربن به نیتروژن کمتر جنگل کاری توسکا در مقایسه با توده طبیعی سبب افزایش غنای علفی شده بود. با توجه به نتایج این تحقیق در رویشگاه‌های طبیعی و مخروطه انجیلی-ممرز در مناطق جلگه‌ای که خاک آنها از زهکشی ضعیف برخوردار است می‌توان با جنگل کاری توسکای بیلاقی نیتروژن و غنای علفی چنین رویشگاه‌هایی را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: تنوع زیستی، توسکای بیلاقی، جذب، بازگشت.

مقدمه

اهداف مدیریت جنگل به سمت مدیریت بوم‌شناختی متمرکز شده است (پوربابایی، ۱۳۷۷ب). لازمه دست‌یابی به مدیریت پایدار بوم‌شناختی جنگل نیازمند درک اثرات مدیریت جنگل بر روی فاکتورهای کلیدی

تشدید نگرانی‌ها در سال‌های اخیر با پیشرفت علوم طبیعی نسبت به پایداری رویشگاه‌ها در زمینه‌های مختلف (تنوع گونه‌ای و حاصل‌خیزی) آشکار شده است (Singh et al., 2005). بدین ترتیب

(برای کسب مواد غذایی، رطوبت، نور) سبب بر هم خوردن و تغییر شرایط رویشگاه و ایجاد تغییر در ترکیب گونه‌های گیاهی و حتی انقراض بعضی از گونه‌های بومی می‌شوند (وطنی، ۱۳۸۳؛ Legare et al., 2001). اگرچه برخی تحقیقات نشان می‌دهد که جنگل‌کاری‌ها باعث کاهش تنوع گونه‌های گیاهی می‌شوند (Yirdaw, 2001؛ Munoz-Roberts, 2002؛ Reinoso, 2004). با این وجود نتایج عکس در بیشتر مطالعات گزارش شده است (Guariguata et al., 1995؛ Haggart et al., 1997؛ Keenan et al., 1997؛ Ashton et al., 1997؛ Parrotta et al., 2002؛ Carnevale & Montagnini, 2002). از طرف دیگر، مطالعات صورت گرفته روی گونه‌های تثبیت‌کننده ازت از سرعت بالای تجزیه لاشبرگ در این توده‌ها حکایت دارد (Semwal et al., 2003؛ Myrold & Huss-Danell, 2003). فرآیند می‌تواند باعث تسریع ریشه‌زایی بذور کف جنگل و افزایش گونه‌های علفی و چوبی شود (Barbier et al., 2008). در این زمینه Deal (۱۹۹۷) از افزایش ذخیره نوری توسکا و افزایش غنای گونه‌ای در نتیجه افزایش درصد آمیختگی توسکا با توده‌های سوزنی برگ و پوربابایی و همکاران (۱۳۸۶) از عدم اختلاف غنای گونه‌ای توده توسکا در مقایسه با توده‌های آمیخته ون-پلت اشاره کرده‌اند.

در این تحقیق سعی شد تا با مقایسه جذب، بازگشت و بازجذب عناصر میزان تاثیر توسکای بیلاقی روی خصوصیات خاک توده‌های طبیعی انجیلی-ممرز مشخص گردد. بعلاوه میزان تاثیر این گونه روی تنوع گونه‌های گیاهی در رویشگاه‌های طبیعی انجیلی-ممرز با مقایسه برخی پارامترهای توده از جمله قطر، ارتفاع، ضخامت لاشبرگ و درصد تاج پوشش به همراه تغییر خصوصیات خاک ایجاد شده توسط توسکای بیلاقی تعیین شد.

رویشگاه است تا با انتخاب گونه مناسب، اختلال کمتری در زیست‌بوم‌های جنگلی به وجود آورد (Nagaike et al., 2003). در اکثر جنگل‌کاری‌های خالص به دلیل عدم انتخاب گونه‌های مناسب پایداری و رشد این جنگل‌کاری‌ها به مفهوم تولید طولانی‌مدت و حفظ کیفیت رویشگاه با مشکل مواجه شده (Hosseini, 1998) و موادغذایی رویشگاه با قطع در دوره‌های کوتاه‌مدت و برداشت زیاد زی توده به میزان زیادی کاهش یافته (Khanna, 1997) و در بلندمدت موجب کاهش حاصل‌خیزی خاک، تولید رویشگاه و محدودیت‌هایی برای مدیریت پایدار جنگل‌کاری‌ها می‌شود (Montagnini, 2000). بنابراین لازمه حفظ رویشگاه در جنگل‌کاری‌ها این است که در مرحله انتخاب گونه به پارامترهایی همچون الگوی مصرف عناصر غذایی، کیفیت لاشبرگ و خصوصیات خاک رویشگاه توجه ویژه شود (Ganjegunt et al., 2004).

سیاری از کشورهای جهان برای ارزیابی توان رویشگاه‌های جنگلی خود، میزان لاشه‌ریزی، ترکیبات و عناصر غذایی لاشبرگ تیپ‌های اصلی جنگلی را در سنین و مراحل مختلف توالی بارها اندازه‌گیری کرده و از آنها به عنوان شاخص حاصل‌خیزی زیست‌بوم استفاده کرده‌اند (Meier et al., 2006). از این نظر، بکارگیری گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به دلیل تولید زیاد نیتروژن و کیفیت لاشبرگ آنها می‌تواند نقش اساسی در کیفیت رویشگاه داشته باشد و باعث افزایش حاصل‌خیزی خاک شود (Binkley & Parrotta, 1990؛ Solline, 1995؛ Homann et al., 1999). چنین تحقیقاتی در ایران نیز از صیاد و همکاران (۱۳۸۶) و Rouhi-Moghadam و همکاران (۲۰۰۸) منتشر شده است.

جنگل‌کاری‌ها از طرف دیگر به منظور جایگزینی توده‌های طبیعی با تغییر در بازگشت عناصر و میزان انتقال نور در توده و افزایش رقابت با دیگر گیاهان

مواد و روش‌ها

اراضی جنگل کاری مورد مطالعه در کیلومتر ۱۰ جاده آمل-محمودآباد (۳۶ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی و ۵۲ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی، همسطح دریا) در منطقه کلوده شهرستان آمل کاشته شده است. مساحت توده جنگل کاری توسکای بیلاقی (*Alnus subcordata*) و توده آمیخته طبیعی انجیلی-ممرز (*Parrottia-carpinetum*) در مجموع حدود ۲۰ هکتار بود (هر توده حدود ۱۰ هکتار) و توده جنگل کاری توسکای بیلاقی دارای فاصله کاشت ۴ × ۴ متر و از نظر سنی ۱۷ ساله بودند. عملیات سله‌شکنی و وجین در سال‌های اولیه پس از کاشت پای نهال‌ها انجام شد لیکن دخالت دیگری از نظر آبیاری، واکاری، پاک کردن (در مرحله رویشی خال) در آن صورت نگرفت. فاصله کاشت‌ها به دلیل عدم اعمال عملیات تنک کردن به ویژه در قطعات اندازه‌گیری شده به همان صورت قبلی حفظ شده بود. اقلیم منطقه معتدل مرطوب، میانگین دمای سالیانه ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه آن ۸۲۳/۵ میلی‌متر ثبت شده است.

اراضی جنگل کاری توسکای بیلاقی در واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی رودخانه‌ای با زهکشی ضعیف قرار دارد. خاک آن عمیق، بدون تکامل پروفیلی، قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای متمایل به خاکستری تیره با بافت سیلتی لومی و ساختمان مکعبی ریز ضعیف که بر روی افقی به رنگ قهوه‌ای زیتونی تا قهوه‌ای متمایل به خاکستری تیره با بافت سیلتی لومی و ساختمان فشرده همراه با کمی منقوطة‌های رنگی قرار داشته و مربوط به تشکیلات دوران چهارم زمین شناسی می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۶۸). اراضی توده طبیعی انجیلی-ممرز نیز در واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی رودخانه‌ای قرار داشت. خاک آن خیلی عمیق و بدون تکامل پروفیلی به رنگ قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای مایل به خاکستری خیلی تیره با بافت سیلتی لومی و

ساختمان مکعبی نسبتاً ریز بر روی افقی به رنگ قهوه‌ای تا قهوه‌ای خیلی تیره با بافت لومی و ساختمان تک‌دانه قرار داشته و مربوط به دوران چهارم زمین شناسی است (بی‌نام، ۱۳۶۸). در هر توده با توجه به همگن بودن عرصه مبادرت به انتخاب شش قطعه رلوه ۲۰ × ۲۰ متر به روش تصادفی-سیستماتیک با ابعاد شبکه ۱۰۰ × ۱۰۰ متر شد (پوربابایی، ۱۳۷۷الف).

شش درخت از هر گونه در هر قطعه نمونه (رلوه) برای بررسی میزان تغذیه و بازگشت عناصر غذایی هر توده جنگل کاری انتخاب شد، به طوری که ۲ درخت در مرکز و ۴ درخت در گوشه قطعه نمونه قرار داشت. برگ‌های سبز در اواسط تابستان (مرداد) از یک سوم پایینی هر دو سوی تاج هر شش درخت درون هر قطعه نمونه برداشت (Rouhi-Moghadam et al., 2008) و نمونه نهایی پس از ترکیب برگ‌های هر شش درخت در هر قطعه نمونه به دست آمد. برای نمونه‌برداری از برگ‌های پیر در اواسط فصل پاییز (آبان ماه) در مرکز هر یک از قطعات نمونه و در کف جنگل، تله‌های چوبی جمع‌آوری برگ به ابعاد ۱ × ۱ متر و بلندی ۳۰ سانتی‌متر قرار داده شد و برگ‌های مرده درون تله‌ها جمع‌آوری شد (Rouhi-Moghadam et al., 2008). نمونه برگ‌های مرده همانند برگ‌های سبز داخل دستگاه آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و عناصر آن مطابق با استانداردها تعیین شد. نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌لدال، فسفر به روش اسپکتروفتومتر و پتاسیم، کلسیم و منیزیم به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. میزان بازجذب عناصر غذایی از معادله (۱) محاسبه شد (Lodhiyal & Lodhiyal, 2003):

$$\% \text{Re} = \left[1 - \frac{B}{A} \right] \times 100 \quad \text{معادله (۱):}$$

شاخص‌های شانون-وینر (Shannon-Weiner) و سیمپسون (Simpson) برای بررسی تنوع گونه‌ای، از شاخص‌های مارگالف (Margalef) و منهینیک (Menhinick) برای غنای گونه‌ای و از شاخص‌های شلدون (Sheldon) و پایلو برای تعیین یکنواختی (Pielou) استفاده شد (مصداقی، ۱۳۸۴). به منظور بررسی مشابهت بین توده‌های جنگل کاری از شاخص تشابه گونه‌ای Jaccard طبق رابطه ۲ (Ludwing & Renolds, 1988) استفاده شد.

$$JI = \frac{a}{a+b+c} \quad \text{معادله (۲):}$$

که a در آن برابر با تعداد گونه‌های مشترک بین دو توده، b برابر، تعداد گونه‌هایی که فقط در توده اول وجود دارد و c برابر تعداد گونه‌هایی توده دوم بود. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ صورت گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل آماری، نرمال بودن و همگنی واریانس داده‌ها به ترتیب با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنف و لون مورد بررسی قرار گرفت. به منظور مقایسه میانگین میزان جذب، بازگشت عناصر، بازجذب عناصر، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، پارامترهای توده‌ای، تنوع علفی و چوبی از آزمون t مستقل استفاده شد. از آنالیز تشخیص برای رسیدن به اختلافات کلی در هر کدام از مشخصه‌های میزان جذب، بازگشت عناصر، بازجذب عناصر، خصوصیات خاک، پارامترهای توده‌ای، تنوع علفی و چوبی استفاده شد.

نتایج

مقدار فسفر، پتاسیم و کلسیم در برگ سبز درختان دو توده به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی نیتروژن و منیزیم در برگ سبز درختان توسکای ییلاقی بیش از توده طبیعی بود و فسفر از

که $Re\%$ در آن برابر درصد بازجذب عناصر غذایی، A برابر غلظت عناصر غذایی در برگ‌های سبز و B برابر: غلظت عناصر غذایی در برگ‌های مرده است. برای نمونه‌گیری خاک از درون میکروپلات‌های 4×4 متر در چهار گوشه هر رولوه، نمونه‌هایی از عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر به قطر استوانه اوگر ($7/6$ سانتی‌متر) تهیه شد. سپس میزان نیتروژن به روش کجلدال و فسفر به روش اسپکتروفتومتری (غازان شاهی، ۱۳۷۶) و پتاسیم، کلسیم و منیزیم به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شد (Burt, 2004). درصد ذرات رس، شن و سیلت از روش هیدرومتری بایکاس به دست آمد. اسیدیته با استفاده از دستگاه pH متر الکترونیکی در مخلوط ۱:۱ خاک و آب مقطر و هدایت الکتریکی (EC) خاک با استفاده از دستگاه EC متر تعیین شد (زرین کفش، ۱۳۷۲). ماده آلی و کربن آلی با استفاده از روش والکلی-یلاک اندازه‌گیری شد (زرین کفش، ۱۳۷۲).

پارامترهای کمی شامل قطر برابر سینه و ارتفاع توده‌ها در هر رولوه یادداشت شد. درصد تاج پوشش در هر توده به صورت مشاهده‌ای طبق روش Hardtle و همکاران (۲۰۰۳) تعیین شد. ضخامت لاشبرگ در چهار گوشه رولوه اندازه‌گیری شد و معدل آنها ثبت شد (Poorbabaei & Poorrahmati, 2009).

فهرست گونه‌های گیاهی در هر رولوه با توجه به میزان وفور یا چیرگی به تفکیک در دو فرم رویشی چوبی و علفی در رلوه‌ها ثبت شد. اندازه‌گیری وفور گونه‌های چوبی به صورت عینی با محاسبه پوشش تاجی و اندازه‌گیری دو قطر عمود بر هم تاج هر گونه انجام شد. برای محاسبه میزان درصد پوشش هر گونه چوبی، مجموع سطح پوشش تاجی آن گونه در رولوه به سطح رولوه تقسیم شد. برای سهولت کار، اندازه‌گیری وفور گونه‌های علفی در هر رولوه به روش تخمینی یا ذهنی (به درصد) صورت گرفت. سپس از

نسبت کربن به نیتروژن طبیعی بیشتر از جنگل کاری توسکا بود (جدول ۱). مقدار نیتروژن برگ‌های مرده (لاشبرگ) توسکای ییلاقی بیش از طبیعی بوده و نسبت کربن به نیتروژن توده طبیعی بیشتر بود، ولیکن مقدار فسفر، پتاسیم و منیزیم در لاشبرگ دو توده تفاوتی نداشت. همچنین بازجذب عنصر غذایی نیتروژن در جنگل کاری کمتر از توده طبیعی بود، ولی مقادیر هر یک از دو عنصر غذایی فسفر و پتاسیم بین دو توده تفاوتی نداشت (جدول ۲).

هدایت الکتریکی (EC)، نیتروژن، کلسیم و منیزیم در خاک منطقه جنگل کاری توسکا بیشتر از توده طبیعی بود (جدول ۳). ماده آلی، نسبت کربن به

نیتروژن (C/N) و پتاسیم خاک جنگل کاری بیش از توده توسکا بود. تفاوت معنی داری بین دو توده از نظر میزان اسیدیته (pH)، فسفر، درصد رس، درصد سیلت و درصد شن وجود نداشت (جدول ۳). دو توده جنگل کاری و طبیعی از نظر قطر، ارتفاع و تاج پوشش نیز اختلافی با هم نداشتند، ولی منطقه جنگل کاری از ضخامت لاشبرگ کمتری برخوردار بود (جدول ۴). لیست گونه‌های علفی، میانگین درصد پوشش گونه‌ها در رلوه‌های جنگل کاری‌ها و فرم رویشی آنها در جدول ۵ آمده است. لیست گونه‌های چوبی همراه با درصد پوشش گونه‌ها در رلوه‌های جنگل کاری و طبیعی نیز در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۱. مقایسه میانگین (± انحراف معیار) تغذیه و بازگشت عناصر غذایی دو توده

نیتروژن (درصد)	نسبت (C/N)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	کلسیم (درصد)	منیزیم (درصد)	
تغذیه						
۲/۵۹±۰/۰۶	۱۵/۷۱±۰/۶۰	۰/۱۴±۰/۰۰۴	۰/۹۲±۰/۰۰۷	۱/۲۹±۰/۰۰۸	۱/۴۰±۰/۰۰۸	جنگل کاری توسکا
۲/۰۲±۰/۰۰۸	۲۱/۱۵±۱/۳۰	۰/۱۶±۰/۰۰۵	۱/۰۱±۰/۰۰۷	۱/۳۹±۰/۰۱۷	۰/۹۵±۰/۰۰۶	طبیعی
۰/۰۰۰**	۰/۰۰۴**	۰/۰۳۴*	۰/۴۱۹ns	۰/۶۳۹ns	۰/۰۰۲**	P
بازگشت عناصر						
۲/۱۵±۰/۰۰۶	۲۰/۹۷±۱/۱۰	۰/۱۴±۰/۰۰۳	۰/۵۶±۰/۰۰۳	۱/۳۶±۰/۰۰۵	۱/۰۴±۰/۰۰۲	جنگل کاری توسکا
۱/۳۷±۰/۰۰۳	۳۰/۶۵±۲/۰۹	۰/۱۵±۰/۰۰۶	۰/۶۲±۰/۰۰۶	۱/۵۱±۰/۰۱۵	۰/۹۲±۰/۰۰۷	طبیعی
۰/۰۰۰**	۰/۰۰۲**	۰/۳۹۷ns	۰/۴۶۳ns	۰/۰۵۲ns	۰/۱۶۲ns	P

** وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۱ درصد)، * وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۵ درصد) و ns عدم وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۵ درصد)

جدول ۲. مقایسه میانگین (± انحراف معیار) بازجذب عناصر غذایی لاشبرگ دو توده

نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	
۱۶/۷۰±۳/۲۷	۴/۳۴±۳/۹۴	۳۶/۹۷±۵/۹۷	جنگل کاری توسکا
۳۱/۴۷±۳/۴۹	۱۰/۴۴±۳/۳۵	۳۸/۶۱±۵/۶۴	طبیعی
۰/۰۱۲*	۰/۲۶۶ns	۰/۸۴۸ns	P

* وجود تفاوت معنی دار و ns عدم وجود تفاوت معنی دار

جدول ۳. مقایسه میانگین (± انحراف معیار) خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک دو توده

شماره	شیمیایی		فیزیکی	
	نسبت C/N	نیتروژن (درصد)	ماده آلی (درصد)	EC (ds/m)
۱	۵/۵۲±۰/۳۷	۰/۴۰±۰/۱۰۹	۳/۸۲±۰/۲۵	۰/۲۲±۰/۰۰۵
۲	۷/۱۹±۰/۱۱	۰/۳۷±۰/۰۰۵	۶/۶۲±۰/۰۱	۰/۱۷±۰/۰۰۴
۳	۰/۰۰۲**	۰/۰۱۱*	۰/۰۰۰**	۰/۰۵۷ ns
۴	۰/۸۳۷ ns	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۷**
۵	۲۵/۷۶±۰/۶۴	۰/۴۰±۰/۱۰۹	۳/۸۲±۰/۲۵	۰/۲۲±۰/۰۰۵
۶	۲۵/۴۸±۰/۱۷	۰/۳۷±۰/۰۰۵	۶/۶۲±۰/۰۱	۰/۱۷±۰/۰۰۴
۷	۰/۸۳۷ ns	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۷**
۸	۰/۸۳۷ ns	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۷**
۹	۰/۸۳۷ ns	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۷**
۱۰	۰/۸۳۷ ns	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۷**

** وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۱ درصد)، * وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۵ درصد) و ns عدم وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۵ درصد)

جدول ۴. مقایسه میانگین (± انحراف معیار) پارامترهای توده‌ای در توسکا و طبیعی

قطر (سانتی متر)	ارتفاع (سانتی متر)	ضخامت لاشبرگ (سانتی متر)	تاج پوشش (درصد)
۲۷/۲۱±۱/۱۲	۱۹/۵۳±۰/۴۴	۰/۱۸±۰/۰۶	۴۸/۶۶±۷/۶۶
۳۲/۰۰±۳/۷۰	۱۹/۴۲±۲/۸۱	۱/۹۵±۰/۴۰	۶۳/۰۰±۵/۸۳
۰/۲۶۵ns	۰/۹۵۸ns	۰/۰۰۷**	۰/۰۹۵ns

** وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۵ درصد)، ns عدم وجود تفاوت معنی دار (در سطح ۰/۰۵ درصد)

می‌دانند (Augusto *et al.*, 2002). تفاوت میان گونه‌ها در یک سیستم بسته از نقطه نظر تاثیر آنها بر ویژگی‌های خاک منعکس کننده بازگشت عناصر به خاک در ارتباط با تقاضا و جذب عناصر غذایی توسط هر گونه می‌باشد (Hagen-Thoren *et al.*, 2004). لاشبرگ توسکا از نیتروژن بیشتری برخوردار بود و همچنین باز جذب نیتروژن آن پایین است که موجب افزایش نیتروژن خاک می‌شود. این نتایج با یافته‌های Myrold و Huss-Danell (۲۰۰۳) و Alhamd و همکاران (۲۰۰۹) است. Hansen (۲۰۰۴) مقدار و چرخش بیشتر نیتروژن در لاشه‌ریزی گونه‌ها را ناشی از تجمع نیتروژن بیشتر در خاک این رویشگاه‌ها عنوان کردند. Mathew و همکاران (۱۹۹۷)، Jaieyoba (۱۹۹۸) و Singh و همکاران (۲۰۰۴) بالاترین میزان نیتروژن تحت گونه‌های تثبیت کننده ازت را مشاهده کردند. Yamashita و همکاران (۲۰۰۸) تمرکز آنیون‌های نترات در خاک زیر درختان تثبیت کننده را به دلیل برگ‌های غنی از نیتروژن می‌دانند. Killingbeck (۱۹۹۶) نیز گزارش

مقدار شاخص تنوع شانون در بخش علفی دو توده تفاوتی نداشت ولی غنای پوشش علفی جنگل کاری بیش از توده طبیعی و مقدار شاخص یکنواختی پایلو توده طبیعی بیش از جنگل کاری بود (جدول ۷). در بخش چوبی هیچکدام از شاخص‌های تنوع، غنا و یکنواختی تفاوت معنی داری را نشان نداد (جدول ۷). همچنین تعداد گونه‌های مشترک جنگل کاری با طبیعی در بخش علفی و چوبی به ترتیب ۱۰ و ۶ بود (جدول ۸). ضریب تشابه گونه‌ای بین جنگل کاری با طبیعی در بخش علفی و چوبی به ترتیب ۰/۳۸ و ۰/۴۶ بود (جدول ۸). نتایج آنالیز تشخیص نشان داد به طور کلی دو توده از نظر پارامترهای توده‌ای، جذب، بازگشت، باز جذب، خصوصیات خاک و تنوع علفی با هم متفاوت هستند گرچه بین تنوع چوبی تفاوتی وجود ندارد (جدول ۹).

بحث و نتیجه‌گیری

به طور کلی ترکیب تاج پوشش اشکوب بالایی را مهمترین عامل تغییر عناصر غذایی در خاک سطحی

بود، ولی چنین نتیجه‌ای در لاشبرگ این توده های جنگل کاری دیده نشد. کاهش مواد آلی در خاک توده جنگل کاری توسکا را می‌توان به افزایش فعالیت زیستی در نتیجه افزایش نیتروژن خاک این توده نسبت داد (Parrotta, 1999). کاهش نسبت کربن به نیتروژن در خاک در نتیجه افزایش نیتروژن خاک و کاهش مواد آلی بود. به لحاظ میزان لاشبرگ، درصد رس، سیلت و شن خاک در بین دو توده جنگل کاری و طبیعی تفاوتی مشاهده نشد که می‌توان آن را به سن کم جنگل کاری مرتبط دانست (صیاد، ۱۳۸۴).

کرد که گونه‌های تثبیت‌کننده ازت، نیتروژن برگ را در مقیاس کمتری بازجذب می‌نمایند، به طوری که مقدار آن در برگ‌های مرده این گونه‌ها (تثبیت‌کننده ازت) حدود دو برابر گونه‌های غیرتثبیت‌کننده ازت می‌باشد. عناصر منیزیم، کلسیم و پتاسیم تفاوتی در جذب، بازگشت و بازجذب با هم نداشتند و تفاوت این عناصر در خاک توسکا و طبیعی را می‌توان ناشی از خصوصیات گذشته منطقه دانست که به شدت اسیدیته و هدایت الکتریکی را نیز تحت تاثیر قرار داده بودند. خاک توده جنگل کاری از ماده آلی کمتر برخوردار

جدول ۵. لیست گونه‌های علفی و میانگین درصد پوشش گونه‌ها در رلوه‌های هرکدام از توده‌ها

گونه علفی	اسم علمی	توسکا	طبیعی	فرم رویشی
ازملک	<i>Smilax excelsa</i> L.	۱۰	۰/۰۸	Ph
بنفشه	<i>Viola alba</i> Besser.	۰/۵	۴/۳۷۵	He
پامچال	<i>Primula heterochroma</i> Stapf.	۰/۰۸		He
پلم	<i>Sambucus ebulus</i> L.	۶/۳۳		He
پونه	<i>Mentha aquatica</i> L.	۰/۱۶		He
تاج ریزی پیچ	<i>Solanum dulcamara</i> L.	۲۳/۱۲		Ch
تمشک	<i>Ruscus hyrcanus</i> Woron.	۶۶/۶۶	۱۵/۴۱	Ph
جگن	<i>Carex brunnea</i>	۷/۱۶		Cry
دم اسب	<i>Equisetum maximum</i> Lam.	۱۰		He
رازک	<i>Humulus lupulus</i> L.	۰/۵۸		Ph
زنبق	<i>Iris</i> sp.	۰/۵		Cry
سرخس پنجه ای	<i>Pteris cretica</i> L.	۵/۸۳	۳/۷۵	Cry
سیخک	<i>Juncus</i> sp.	۰/۱۶		Cry
شیدر ترشک	<i>Oxalis acetosella</i> L.		۰/۴۱	Th
ترفیزک باتلاقی	<i>Cardamine impatiens</i> L.	۱۲/۲۹	۶/۰۴	He
کارکس برک نازک	<i>Carex remota</i> L.		۰/۴۱	Cry
کارکس برگ پهن	<i>Carex sylvatica</i> Huds.		۰/۰۸	Cry
کونیزا	<i>Conyza canadensis</i> Cronquist	۱۹/۹۵	۰/۲۵	He
گالیم	<i>Galium aparine</i> L.	۱/۴۵		He
گزنه	<i>Urtica dioica</i> L.	۴/۶۶	۱/۳۳	Cry
گندمک	<i>Stelaria media</i> (L.) Vill.	۰/۰۸	۰/۹۱	He
گندمیان	<i>Poa</i> sp.	۱/۲۵		Th
النا	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	۰/۴۱	۱/۴۵	Cry
نعناع	<i>Mentha piperita</i> L.		۰/۴۱	He
نیلوفر	<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br	۳/۶۲	۰/۱۶	He

Ph : فانروفیت، Cry: کریبتوفیت، He: همی کریبتوفیت، Th: تروفیت، Ch: کامفیت

جدول ۶. لیست گونه‌های چوبی و میانگین درصد پوشش گونه‌ها در رلوه‌های هرکدام از جنگل‌کاری‌ها

گونه چوبی	اسم علمی	توسکا	طبیعی	فرم رویشی
ازگیل	<i>Mespilus germanica</i> L.	۰/۰۸	۲/۰۸	Ph
افرا	<i>Acer velutinum</i> Boiss.	۰/۰۸	۲۰/۸۳	Ph
انجیر	<i>Ficus carica</i> L.	۲/۰۴	۷/۰۸	Ph
اوجا	<i>Ulmus carpiniifolia</i> Gled.		۲۰/۸۸	Ph
بلوط بلند مازو	<i>Quercus castaneifolia</i> C. A. Mey.	۰/۱۶	۱۶/۰۴	Ph
توت	<i>Morus alba</i> Linn.	۲/۷۹	۱/۶۶	Ph
توسکای قشلاقی	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner.		۲۵	Ph
خرمندی	<i>Diospyrus lotus</i> L.		۹/۳۷	Ph
سیاه ال	<i>Cornus australis</i> C. A. Mey.	۱/۹۵		Ph
صنوبر دلتوئیدس	<i>Populus deltoides</i> W. Bartram ex Marshall	۲/۰۴		Ph
لرگ	<i>Pterocarya fraxinifolia</i> Lam.		۳۹/۶۶	Ph
لیلکی	<i>Gleditsia caspica</i> Desf.		۳۱/۲۵	Ph
ولیک	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	۰/۹۱	۶/۶۶	Ph

Ph = فانروفیت

جدول ۷. مقایسه میانگین (\pm انحراف معیار) شاخص‌های تنوع زیستی در گونه‌های علفی و چوبی دو توده

جنگل کاری توسکا	علفی		چوبی		P
	تنوع شانون	غنا	یکنواختی پایلو	تنوع شانون	
جنگل کاری توسکا	۱/۶۱±۰/۰۹	۱۱/۳۳±۰/۴۹	۰/۶۶±۰/۰۲	۰/۸۷±۰/۱۳	۰/۶۴±۰/۰۷
طبیعی	۱/۴۰±۰/۰۹	۶/۶۶±۰/۹۵	۰/۷۶±۰/۰۳	۱/۰۸±۰/۲۰	۰/۷۱±۰/۰۹
	۰/۱۳۸ns	۰/۰۰۱**	۰/۰۳۶*	۰/۴۱۵ns	۰/۵۹۶ns

** وجود تفاوت معنی‌دار (در سطح ۰/۰۱ درصد)، * وجود تفاوت معنی‌دار (در سطح ۰/۰۵ درصد) و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار (در سطح ۰/۰۵ درصد)

جدول ۸. تعداد گونه‌های مشترک و مقدار ضریب تشابه دو توده

تعداد گونه‌های مشترک		ضریب جاکارد (JI)	
علفی	چوبی	علفی	چوبی
۱۰	۶	۰/۳۸	۰/۴۶

جنگل کاری توسکا × طبیعی

جدول ۹. نتایج آنالیز تشخیص در دو توده

پارامترهای توده‌ای	جذب عناصر	بازگشت عناصر	بازجذب عناصر	خصوصیات خاک	تنوع علفی	تنوع چوبی
۰/۰۰۲**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۰**	۰/۰۴۸*	۰/۰۰۴۳**	۰/۰۰۲**	۰/۳۳۹ns

** وجود تفاوت معنی‌دار (در سطح ۰/۰۱ درصد) و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار (در سطح ۰/۰۵ درصد)

وجود Ferris و همکاران (۲۰۰۰) نیز یک رابطه منفی بین فراوانی نیتروژن معدنی شده و گیاهان چوبی یافتند. در این تحقیق نیز که خاک توسکا از نیتروژن بیشتری برخوردار بود از غنای علفی بهتری برخوردار بود. Deal (۱۹۹۷) مشاهده کرد گونه‌های پهن برگ تثبیت‌کننده ازت (*Alnus Sp.*) با تثبیت و افزایش نیتروژن باعث افزایش تنوع گیاهی می‌شوند.

اگرچه در برخی تحقیقات، اظهار شده که جنگل کاری‌ها باعث کاهش تنوع گونه‌های گیاهی می‌شوند (Yirdaw, 2001; Munoz-Roberts, 2002; Reinoso, 2004) اما در این تحقیق غنای علفی جنگل کاری بیش از طبیعی بود که متناقض با نتایج پوربابایی و همکاران (۱۳۸۶) و همسو با نتایج مطالعات دیگر محققین (Guariguata et al., 1995; Lugo, Keenan et al., 1997; Hagggar et al., 1997; Ashton et al., 2001; Parrotta et al., 1997, 1997; Carnevale & Montagnini, 2002) می‌باشد. تعداد گونه‌های مشترک و ضریب تشابه گونه‌ای بین توده‌های جنگل کاری توسکا با طبیعی در بخش علفی و چوبی کم بود که با نتایج Pande و همکاران (۱۹۹۸) و Senbeta و همکاران (۲۰۰۲) همسو بود که علت آن را می‌توان تفاوت شرایط محیطی دو توده عنوان کرد.

به طور کلی نتایج جذب، بازگشت و بازجذب عناصر و خصوصیات خاک توده‌های جنگل کاری توسکا و طبیعی نشان داد که بازگشت بیشتر نیتروژن و بازجذب کمتر نیتروژن در برگ‌های مرده توده توسکا موجب افزایش نیتروژن و کاهش نسبت کربن به نیتروژن خاک شده است. همچنین برآیند تاثیر پارامترهای توده‌ای و خصوصیات خاک روی تنوع زیستی گیاهی نشان داد که ضخامت کمتر لاشبرگ و ذخیره نوری بیشتر به خاطر تاج پوشش سبکتر و خاک با نیتروژن بیشتر و نسبت کربن به نیتروژن کمتر

بذرهایی که زیر لاشبرگ قرار دارند معمولاً از نور محروم بوده و بذرها که روی لاشبرگ قرار می‌گیرند به آسانی نمی‌توانند ریشه بزنند (Barbier et al., 2008). به همین خاطر ضخامت لاشبرگ تاثیر زیادی روی فراوانی و غنای گونه‌ای زیر اشکوب دارد (Powers et al., 1997; Parrotta, 1995). از این نظر گونه‌هایی که لاشبرگ آنها از سرعت تجزیه بیشتری برخوردار هستند می‌توانند با تسریع ریشه‌زایی بذور باعث افزایش گونه‌های علفی و چوبی کف جنگل شوند (Barbier et al., 2008). در این تحقیق مشاهده شد که جنگل کاری توسکا هم از لایه لاشبرگی نازکی برخوردار بود. بنابراین فاکتور ضخامت لاشبرگ در توسکا تاثیر کمتری روی زادآوری دارد چرا که لاشبرگ توده توسکا از نسبت کربن به نیتروژن کمتر و سرعت تجزیه بیشتری برخوردار است (حسینی، ۱۳۸۳؛ Semwal et al., 2003).

Piotto و همکاران (۲۰۰۳) اظهار داشتند که اگر میزان نور عبوری از تاج پوشش مطلوب باشد، شرایط مناسب‌تری برای تجزیه لاشبرگ‌ها فراهم شده و در نتیجه رشد گونه‌های گیاهی کف جنگل، تنوع و غنای گونه‌ای به خاطر محیط غذایی مناسب افزایش می‌یابد. در این تحقیق تفاوت معنی داری بین تاج پوشش توده‌های مورد بررسی مشاهده نشد، ولی می‌توان بیان داشت که توسکای بیلاقی به دلایل ویژگی‌های مورفولوژیکی درخت نظیر کوچک بودن تاج (زبیری، ۱۳۷۹)، سبک بودن تاج، دوره خزان ۳-۴ ماهه از ذخیره نوری (Deal, 1997) بیشتر برخوردار بوده که هم سرعت تجزیه لاشبرگ را افزایش داده و هم نور مورد نیاز برای گونه‌ها کف فراهم می‌نماید (Piotto et al., 2003).

Legare و همکاران (۲۰۰۲) به طور مشابه با نتایج این تحقیق مشاهده کرد که یک رابطه مثبت بین آمونیوم و کل پوشش زیر اشکوب وجود دارد. با این

توسکا در مقایسه با توده طبیعی سبب افزایش غنای علفی شده است. با توجه به نتایج این تحقیق در رویشگاه‌های طبیعی و مخروطه انجیلی-ممرز در مناطق جلگه‌ای که خاک آنها از زهکشی ضعیف برخوردار است می‌توان با جنگل کاری توسکای ییلاقی نیتروژن و غنای علفی چنین رویشگاه‌هایی را بهبود بخشید.

منابع

اسماعیل زاده، ا. و حسینی، س. م. (۱۳۸۶) رابطه بین گروه های اکولوژیک گیاهی با شاخص‌های تنوع زیستی گیاهی در ذخیره‌گاه سرخدار افراخته. مجله محیط‌شناسی، ۴۳: ۲۱-۳۰.

بی‌نام (۱۳۸۶) مطالعات خاکشناسی و طبقه بندی اراضی تفضیلی مرکز اجرایی طرح توسعه کشاورزی حوزه آبریز هراز و نهالستان تشبندان (آمل). سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، موسسه تحقیقات آب و خاک. نشریه شماره ۷۷۱، ۳۲ صفحه.

پوربابایی، ح. (۱۳۷۷الف) بررسی و تعیین مناسبترین ابعاد شبکه آماربرداری و سطح قطعه نمونه در جنگل‌های دست کاشت کاج تدا منطقه پلیمبرای گیلان. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۱: ۲۵-۳۳.

پوربابایی، ح. (۱۳۷۷ب) بررسی تنوع گیاهان چوبی در استان گیلان. پایان نامه دکتری جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس. نور، ۲۵۵ صفحه.

پوربابایی، ح.، شادرام، س. و خراسانی، م. (۱۳۸۶) مقایسه تنوع زیستی گیاهی توسکای ییلاقی با جنگل کاری آمیخته ون-پلت در منطقه تنیان صومعه سرا، گیلان. مجله زیست شناسی ایران، ۱۷: ۳۵۷-۳۶۸.

روحی مقدم، ع. (۱۳۸۵) پویایی رشد و بازگشت عناصر غذایی در جنگلکاری‌های خالص و آمیخته بلند مازو. رساله دکتری جنگلداری. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. نور، ۲۳۵ صفحه.

زیبیری، م. (۱۳۷۹) آماربرداری در جنگل (اندازه گیری درخت و جنگل). انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۴۰۱

صفحه.

زرین کفش، م. (۱۳۷۲) خاکشناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۳۴۲ صفحه.

صیاد، ا. (۱۳۸۴) مقایسه رویش و برخی خواص خاک جنگلکاری‌های *Populus deltoides* و *P. Euramericana* به صورت خالص و آمیخته با توسکای ییلاقی. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. نور، ۸۵ صفحه.

صیاد، ا.، حسینی، س. م.، اکبری نیا، م. و غلامی، ش. (۱۳۸۶) مقایسه خواص خاک جنگل کاری های صنوبر اورامریکن خالص و آمیخته با توسکا ییلاقی. مجله محیط شناسی، ۴۱: ۶۹-۷۶.

غازان شاهی، ج. (۱۳۷۶) آنالیز خاک و گیاه، انتشارات هما، تهران، ۳۱۱ صفحه.

مصدقی، م. (۱۳۸۴) بوم شناسی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد، ۱۸۳ صفحه.

وطنی، ل. (۱۳۸۳) بررسی تنوع زیستی گونه های چوبی پس از جنگل کاری با گونه های پلت، توسکا و زربین در جنگل‌های چوب و کاغذ مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس. نور، ۱۴۵ صفحه.

حسینی، و. (۱۳۸۳) تعیین روند تجزیه لاشبرگ و هوموسی شدن و مقایسه نرخ جوانه زنی و رویش گونه های راش، ممرز، پلت، توسکا، با توجه به سنگ مادری. پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس. نور، ۱۲۹ صفحه.

Alhmd, L., Arakaki, S. and Hagihara, A. (2004) Decomposition of litter of four tree species in a subtropical evergreen broad-Leaved forest, Okinawa Island, Japan. *Forest Ecology and Management*, 202: 1-11.

Ashton, M., Gunatilleke, C., Singhakumara, B. and Gunatilleke, I. (2001) Restoration pathways for rain forest in southwest Sri Lanka: a review of concepts and models. *Forest Ecology and Management*, 525: 1-23.

Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D. and Rothe, A. (2002) Impact of several common tree

- Hansen, K., Vesterdal, L., Schmidt, I.K., Gundersen, P. and Sevel, L. (2009) Litterfall and nutrient return in five tree species in a common garden experiment *Forest Ecology and Management*, 257: 2133-2144.
- Hardtle, W., Oheimb, G.V. and Westphal, C. (2003) The effects of light and soil conditions on the species richness of the ground vegetation of deciduous forests in northern Germany (Schleswig-Holstein). *Forest Ecology and Management*, 182: 327-338.
- Homann P.S., Van Migret, H., Cole, D.W. and Wolfe, G.V. (1992) Cation distribution, cycling, and removal from mineral soil in Douglas-fir and alder forests. *Biogeochemistry*, 16: 121-150.
- Hosseini, S.M. (1998) Incomparable Roles of Caspian Forest: Heritage of Human kind. *Forest Sciences*, 3: 31-40.
- Jaieyoba, J.A. (1998) Changes in soil properties related to cinversation of savanah woodland into pie and eucalyptus plantation of Northern Nigeria. *Land Degradation and Development*, 9: 207-215.
- Keenan, R., Lamb, D., Woldring, O., Irvine, T. and Jensen, R. (1997) Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in northern Australia. *Forest Ecology and Management*, 99: 117-131.
- Khanna, P.K. (1997) Comparison of growth and nutrition of young monocultures and mixed stands of Eucalyptus globules and Acasia mearnsii. *Forest Ecology and Management*, 94(1-3): 105-113.
- Killingbeck, K. (1996) Nutrient in Senesced leaves: Key to the search for Potential Resorption and Resorption Proficiency. *Ecology*, 77(6): 1716-1727.
- Legare, S., Bergeron, Y. and Pare, D. (2002) Influence of forest composition on understory cover in boreal mixed wood forests of western Quebec. *Silva Fennica*, 36(1): 353-366.
- Legare, S., Bergeron, Y., Leduc, A. and Pare, D. (2001) Comparison of the understory vegetation in boreal forest types of southwest Quebec. *Canadian Journal of Botanic*, 79(9): 1019-1027.
- Lodhiyal, N. and Lodhiyal, L.S. (2003) Aspects of nutrient cycling and nutrient use pattern of Bhabar Shisham forests in Central Himalaya, India. *Forest Ecology and Management*, 176: 237-252.
- species of temperate forest on soil fertility. *Annals of Forest Science*, 59: 233-254.
- Barbier, S., Gosselin, F. and Balandier, P. (2008) Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved - A critical review for temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management* 254: 1-15.
- Binkley, D. and Solline, P. (1990) Factors determining in soil pH in adjacent conifer and alder - conifer stands. *Soil Science of America Journal*, 54: 1427-1433.
- Burt, R. (2004) Soil survey Laboratory Methods Manual. United State Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Investigations Report. No: 42, Version 40.
- Carnevale N. and Montagnini, F. (2002) Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. *Forest Ecology and Management*, 163: 217-227.
- Deal, L.R. (1997) Understory Plant Diversity in Riparian Alder-Conifer Stands After Logging in Southeast Alaska, United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest, Research Station, Research Note, PNW-RN-523, Laboratory, 2770 Sherwood Lane, Suite 2A, Juneau, AK 99801.
- Ferris, R., Peacea, A.J., Humphreyb, J.W. and Broome, A.C. (2000) Relationships between vegetation, site type and stand structure in coniferous plantations in Britain. *Forest Ecology and Management*, 136: 35-51.
- Ganjegunte, G.K., Condron, L.M., Clinton, P.W., Davis, Mr. and Mahieu, N. (2004) Decomposition and nutrient release from radiate pine coarse woody debris. *Forest and Ecology Management*, 187: 197-211.
- Guariguata, M., Rheingans, R. and Montagnini, F. (1995) Early woody invasion under tree plantations in Costa Rica: implications for forest restoration. *Restoration Ecology*, 3: 52-260.
- Hagen, T., Callesen, I., Armolaitis, K. and Nihlgard, B. (2004) The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantation on former agricultural land. *Forest and Ecology Management*, 195:373- 384.
- Haggard, J., Wightman, K. and Fisher, R. (1997) The potential of plantations to foster woody regeneration within a deforested landscape in lowland Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 99: 55-64.

- in humid tropical Coastal. *Forest Ecology and Management*, 177:427-439.
- Poorbabaie, H. and Poorrahmati, G. (2009) Plant species diversity in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) and sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don.) plantations in the Western Guilan, Iran. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 1(2): 038-044.
- Powers, J.S., Haggard, J.P. and Fisher, R.F. (1997) The effect of overstorey composition on understory woody regeneration and species richness in seven year old plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 99: 43-54.
- Roberts, M.R. (2002) Effects of forest plantation management on herbaceous-layer composition and diversity. *Canadian Journal of Botany*, 80: 378-389.
- Rouhi-Moghadam, E., Hosseini, S.M., Ebrahimi, E., Tabari, M. and Rahmani, A. (2008) Comparison of growth, nutrition and soil properties of pure stands of *Quercus castanifolia* and mixed with *Zelkova carpinifolia* in the Hyrcanian forests of Iran. *Forest Ecology and Management*, 225: 1149-1160.
- Semwal, R.L., Maikhuri, R.K., Rao, K.S., Sen, K.K. and Saxena, K.G. (2003) Leaf litter decomposition and nutrient release patterns of six multipurpose tree species of central Himaly, India. *Biomass and Bioenergy*, 24: 3-11.
- Senbeta, F., Teketay, D. and Naslund, B.A. (2002) Native woody species regeneration in exotic tree plantations at Munessa Shashemene Forest, southern Ethiopia. *New Forests*, 24: 131-145.
- Singh, A.N., Raghubanshi, A.S. and Singh, J.S. (2004) Comparative performance and restoration potential of two *Albizia* species planted on mine spoil in a dry tropical region, India. *Ecological Engineering*, 22: 123-140.
- Singh, S.P., Sah, P., Tyagi, V. and Jina, B.S. (2005) Species diversity contributes to productivity-Evidence from natural grassland communities of the Himalaya. *Current Science*, 89: 548-552.
- Yamashita, N., Ohta, S. and Hardjono, A. (2008) Soil changes induced by *Acacia mangium* plantation establishment: Comparison with secondary forest and *imperata cylindrica* grassland soils in South Sumatra, Indonesia. *Forest Ecology and Management*, 254: 362-370.
- Ludwing, J.A. and Renolds, J.F. (1998) *Statistical Ecology*. John Wiley and Song, New York. 337 p.
- Lugo, A.E. (1997) The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. *Forest Ecology and Management*, 99: 9-19.
- Mathew, T., Babu, K.V.S., Matheswaran, K.U. and Kumar, B.M. (1997) Chemical properties, soil moisture status and litter production influenced by growth of MPTS. *Indian Journal of Forestry*, 20 (3) 251-258.
- Meier C.E., Stanturff J.A. and Gardiner E.S. (2006) Litterfall in the hardwood forest of a minor alluvial-floodplain. *Forest Ecology and Management*, 234: 60-77.
- Montagnini, F. (2000) Accumulation in above-ground biomass and soil storage of mineral nutrients in pure and mixed plantations in humid tropical lowland. *Forest Ecology and Management*, 134: 257-270.
- Munoz-Reinoso, J.C. (2004) Diversity of maritime juniper woodlands. *Forest Ecology and Management*, 192: 267-276.
- Myrold, D.D. and Huss-Danell, K. (2003) Alder and Lupine enhance nitrogen cycling in a degraded forest soil in northern Sweden. *Plant and Soil*, 254: 47-56.
- Nagaike, T., Hayashia, A., Abe, M. and Arai, N. (2003) Differences in plant species diversity in *larix kaempferi* plantation of different ages in central Japan. *Forest Ecology and Management*, 183: 177-193.
- Pande, P.K., Bisht, A.P.S. and Sharma, S.C. (1998) Comparative vegetation analysis of some plantation ecosystems. *Indian Forester*, 114: 379-389.
- Parrotta, J.A. (1995) Influence of understory composition on overstorey composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded site. *Vegetation Science*, 6: 627-636.
- Parrotta J.A. (1999) Productivity, nutrient cycling, and succession in single -and mixed-species plantation of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta* and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. *Forest and Ecology and Management*, 124: 45-77.
- Parrotta, J., Turnbull, J. and Jones, N. (1997) Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest Ecology and Management*, 99: 1-7.
- Piotto, D., Montagnini, F., Ugalde, L. and Kanninen, M. (2003) Growth and effects of ecology and pure plantation with native trees

Yirdaw, E. (2001) Diversity of naturally-regenerated native woody species in forest plantations in the Ethiopian highlands. *New Forests*, 22: 159-177.

Archive of SID

Impacts of Alder (*Alnus subcordata*) plantation on nutrient and plant diversity in site of Parrotia-Carpinetum natural forest

Abdollah Rostamabadi^{1*}, Masoud Tabari², Hamid Jalilvand¹, Ali Salehi³
and Ehsan Sayad⁴

- 1) Department of Forestry, College of Natural Resources, Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. *Corresponding Author Email Address: a.rostamabadi@yahoo.com
- 2) Department of Forestry, College of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
- 3) Department of Forestry, Razi University, Kermanshah, Iran.
- 4) Department of Forestry, College of Natural Resources, Guilan University, Soumesara, Iran.

Date of Submission: 2013/10/01 Date of Acceptance: 2014/03/09

Abstract

In this study, impacts of *Alnus subcordata* plantation on nutrient and plant diversity in site of *Parrotia Carpinetum* natural forest of kolloude region, Amol, Mazandaran were investigated. First, 6 releves 20 m × 20 m were selected in each stand. Nutrition, nutrient return and nutrient retranslocation properties followed by soil properties of each stand were studied. Then, impacts of stand parameters (diameter, height, litter thickness and crown cover percentage) together with soil properties on plant biodiversity were investigated. For purpose, leaf samples of green trees and fallen leaves have been collected inside wooden trap-based sampling to evaluate the nutrition, nutrient return and nutrient retranslocation in each stand. Soil samples were taken from 0-10 cm depth in each releves. So frequencies of herbaceous and woody plant were record. Results of nutrition, nutrient return, nutrient retranslocation and soil properties in the *Alnus* and natural stands showed that *Alnus* in consequence of higher N return, lower N retranslocation in fallen leaves of *Alnus* led to increase the soil N% and decrease the C/N ratio. Findings of impacts of stand parameters and soil properties on plant biodiversity showed in consequence of lower litter thickness, lower crown cover percentage and soil with higher N% and lower C/N ratio in *Alnus* in comparison with Natural forest led to increase in the richness of herbaceous plants. By attention to results of this study by *Alnus subcordata* plantation in degraded plain sites with poor drainage soil, can revive the soil N and Herbaceous richness in same sites.

Keywords: biodiversity, *Alnus subcordata*, absorption, Nutrient return.