Archive of SID

بررسی میزان برگشت مجدد عناصر غذایی از برگ به درختان در کشت خالص و آمیخته بلندمازو

عین اله روحی مقدم*[۱]، سید محسن حسینی[۲]، عزت اله ابراهیمی[۳]، احمد رحمانی[٤] و مسعود طبری[۲]

[۱] زابل، دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی

[۲] نور، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی

[۳] نور، ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان

[٤] تهران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، بخش جنگلداری

تاریخ دریافت: ۸٦/۷/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۵

چکیده

این تحقیق به موازات یکی از طرحهای تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان صورت گرفته است. در این طرح کاملاً تصادفی، بلند مازو به دو صورت خالص و آمیخته به نسبت ۵۰ درصد به ۵۰ درصد با هر یک از گونه‌های آزاد، افرا پلت، داغداغان و ممرز کشت شده است. هدف از این مطالعه، ارزیابی این رویشگاه جنگلی با استفاده از معیار میزان انتقال درونی یا بازیافت عناصر غذایی برگها قبل از خزان بوده است. نمونه برداری برگهای سبز هر یک از گونه‌ها و در هر یک از تیمارها در مردادماه و برای برگهای در حال خزان در آذرماه صورت گرفت و عناصر غذایی آنها در آزمایشگاه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. میزان انتقال درونی یا بازیافت عناصر غذایی برگها محاسبه گردید. نتایج این تحقیق نشان داده است که پس از گذشت ۱۲ سال از جنگل کاری درختان بلوط بیشترین و کمترین بازیافت فسفر را به ترتیب در آمیختگی با داغداغان و آزاد داشته‌اند. همچنین بیشترین بازیافت پتاسیم در تیمار بلوط خالص و کمترین آن را تیمار آمیخته افرا داشته‌اند. از نظر بازیافت نیتروژن تفاوت معنی داری میان درختان بلوط در تیمارهای مختلف مشاهده نشده است. این موضوع سودمند بودن جنگل‌کاریهای آمیخته بلوط با آزاد و افرا را نسبت به جنگل‌کاری خالص بلوط و بلوط + داغداغان در زمینه پایداری چرخه عناصر غذایی اکوسیستم نشان می‌دهد. درختان ممرز کمترین بازیافت نیتروژن را در برگهای خود داشته‌اند و می‌توانند در اصلاح C/N خاک مؤثر باشند. درختان داغداغان و آزاد به ترتیب کمترین بازیافت عناصر فسفر و پتاسیم را در میان گونه‌های همراه داشته‌اند. نتایج این تحقیق می‌تواند در انتخاب گونه‌های درختی برای جنگل‌کاریها و طرحهای بهره‌برداری مناسب به منظور دستیابی به حاصل خیزی مطلوب رویشگاه و حفظ عناصر غذایی سودمند باشد.

واژه های کلیدی: کشت خالص و آمیخته، انتقال درونی عناصر غذایی، گونه های همراه، بلند مازو

*نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۵۵٤٤۳۱۷۱ پست الکترونیکی: rouhimoghaddam@yahoo.com

مقدمه

بررسی میزان انتقال مجدد عناصر غذایی درختان یکی از روشهای ارزیابی توان اکولوژیک جنگلها می‌باشد به طوری که در صورت نامساعد شدن شرایط رویشگاهی میزان این انتقال در درختان بیشتر می‌شود. به عبارت دیگر اختلاف عناصر غذایی میان برگهای زنده و مرده یک گونه بیشتر می‌شود. این موضوع به خاطر این است که درختان در واکنش به نامطلوب شدن شرایط محیطی سعی در افزایش انتقال عناصر غذایی از برگها و ذخیره آن در تنه دارند. (۳،

www.SID.ir

Archive of SID

۲۳ و ۳۸) از این رو در هر یک از تیمارهای جنگل‌کاری شده در این تحقیق، هر چه میزان بازیافت یا انتقال مجدد عناصر غذایی در طول مسن شدن برگها بیشتر باشد، نشان دهنده ضعف چرخه عناصر غذایی رویشگاه جنگل‌کاری شده می‌باشد. به عبارت دیگر نمی‌توان آن ترکیب جنگل‌کاری را از جهت مدیریت پایدار اکوسیستم جنگلی ترویج نمود.

درختان می‌توانند قبل از پیر شدن شاخ و برگ، عناصر غذایی را از آنها گرفته و در درون خود تحت عنوان جذب مجدد (retranslocation یا resorption) انتقال دهند (۲۰). عناصر غذایی دوباره جذب شده برای تولید بافتهای جدید در تمامی مراحل رشد از نونهال تا درخت بالغ اهمیت دارند. مقدار جذب مجدد در موقعی که نرخ رویشی درخت زیاد می‌شود، افزایش پیدا می‌کند و حاکی از آن است که خاک و عوامل محیطی که موجب بهبود رشد می‌شوند، در افزایش جذب مجدد عناصر نیز مؤثر هستند (۳۳).

محتویات عناصر غذایی در گیاهان یعنی وضعیت تغذیه‌ای گیاه بر سنتز و انتقال درونی ذخایر غذایی اثر می‌گذارد (۹ و ۲۱). دانستن فرآیندهای تنظیم کننده نقل و انتقالات عناصر معدنی در خاک، میان درختان و خاک و در درون درختان برای دستیابی به محصولات زیاد و پایدار ضروری است. در درختان خزان کننده، برگها منبع اصلی تجمع نیتروژن در طول تابستان هستند. در پایان فصل رویشی، بخش قابل توجهی از نیتروژن برگ پس گرفته می‌شود و در بافتهای چند ساله گیاه ذخیره می‌شود (۱۱). نیتروژن ذخیره شده در بهار آینده به شکل متحرک در می‌آید و برای رشد جوانه‌های جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنظیم بازیافت این عنصر در طول مسن شدن برگ یک فرآیند پیچیده است که به طور کامل شناخته نیست. توانایی درختان در بازیافت نیتروژن در طول مسن شدن برگ تحت تأثیر شرایط رویشی و کاشت قرار دارد. در اکثر درختان، نیتروژن باز پس گرفته شده از برگها بیشتر به شکل پروتئین در پوست ساقه ذخیره می‌شود. همچنین ریشه‌ها اندام اصلی ذخیره نیتروژن هستند. اطلاعات موجود در زمینه تغییرات فصلی P، K، Mg و Ca در قسمتهای مختلف گیاهی اندک است. فسفر نظیر نیتروژن می‌باشد و بخش عمده‌ای از فسفر برگ قبل از خزان پس گرفته می‌شود. پتاسیم و تا حدودی منیزیم عناصر متحرکی هستند که معمولاً قبل از خزان برگها از آنها بازیافت می‌شوند. کلسیم به عنوان یک عنصر غیر متحرک محسوب می‌شود و معمولاً غلظت آن در برگ در طول فصل رشد افزایش می‌یابد (۳، ۵، ۶، ۱۰، ۳۰، ۳۱، ۳۶، ۴۲ و ۴۳).

پویایی فصلی ماکروالمنت‌ها در زیتوده جنگل‌کاریها، از قبیل جذب و ذخیره عناصر معدنی عمدتاً تحت کنترل عوامل خارجی نظیر دما (بهار) و فتوپریود (پاییز) قرار دارد. قابل دسترس بودن آب و عناصر غذایی از عوامل دیگری هستند که نقش مهمی در چرخه عناصر غذایی گیاه و میان گیاه و خاک دارند (۱۱). اهمیت و کارآیی جذب و انتقال مجدد با حاصلخیزی بالای خاک و رشد سریع و همچنین جذب سریع عناصر زیاد می‌شود. از آنجایی که انتقال مجدد عناصر تحت تأثیر رشد جوانه‌هاست تا فراهم بودن عناصر در خاک، از این رو در میان جوانه‌ها یک رقابت دائمی برای ذخایر غذایی درونی وجود دارد (۳۳). چرخه درون- گیاهی این عناصر از وابستگی عرصه جنگل‌کاری شده به فرآیندهای بیوژئوشیمیایی جهت برآورده نمودن نیازهای غذایی در مرحله اولیه رشد درخت می‌کاهد. از آنجایی که انتقال مجدد، عناصر غذایی را در درون زیتوده زنده درختان نگه می‌دارد، از میزان اتلاف عناصر از سیستم از طریق آبشویی و فرسایش می‌کاهد (۷). جذب مجدد تحت کنترل عواملی نظیر قابل دسترس بودن عناصر غذایی خاک یا ذخایر غذایی گیاه قرار می‌گیرد (۴۰).

www.SID.ir

Archive of SID

جذب و انتقال مجدد از طریق موجودی عناصر غذایی خاک، نرخ جذب عناصر، اندازه ذخایر غذایی گیاه و سن درختان تنظیم می‌گردد (۱۳، ۲۹ و ۳۲). بنابراین انتقال مجدد عناصر در طول دوره مسن شدن بافتها به ویژه در برگ درختان یک مکانیسم مهم برای بقای رشد درخت می‌باشد (۲٦).

در سال ۱۹۹۸، Cuevas و Lugo در تحقیق خود دریافتند که گونه‌های مورد بررسی آنها از نظر میزان بازیافت (انتقال مجدد) N و P قبل از خزان برگها متفاوت بودند. آنها اظهار داشتند که این تفاوتها تغییرات در واکنش اکوفیزیولوژیکی هر گونه را نسبت به شرایط ادافیکی و اقلیمی منعکس می‌سازد. آنها در نهایت خاطر نشان کردند که این نتایج، اهمیت درک متابولیسم عناصر غذایی و زیتوده گونه‌ها را قبل از انتخاب برای جنگل‌کاریها یا به منظور احیاء اراضی مخروبه نشان می‌دهد(۷). در سال ۱۹۹۸، Bubb و همکاران در تحقیق خود در مورد جنگل‌کاریهای *Araucaria cunninghamii* اعلام داشتند که مقدار N و P بازیافت شده از برگهای مسن و مرده در ۳ توده مورد مطالعه آنها متفاوت بود. هر جا که قابلیت جذب ازت معدنی خاک کاهش می‌یافت، بازیافت N و P افزایش پیدا می‌کرد. همچنین آنها دریافتند که انتقال مجدد نیتروژن در توده‌های مسن‌تر (٦۲ ساله) خیلی کمتر از توده‌های جوان‌تر (۱۰ و ۱٤ ساله) می‌باشد و حاکی از آن است که این جنگل‌کاریها توانایی کمتری در چرخه درون توده‌ای نسبت به جنگل‌کاریهای جوان‌تر دارند(٤). در سال ۱۹۸۲، Vitousek اظهار داشت که این نوع از چرخه غذایی نشان می‌دهد که نیتروژن کمتر به تولید جنگل‌کاریها محدود می‌شود(٤٤). این ارتباط میان غلظت نیتروژن لاشبرگ و معدنی شدن نیتروژن خاک در بعضی از سیستمهای جنگلی ثابت شده است (۳۵).

Salifu و Timmer (۲۰۰۱) در مطالعه خود دریافتند درصورتی که بر میزان موجودی نیتروژن (محدود کننده‌ترین عنصر غذایی) در خاک (از طریق کوددهی) افزوده شود، میزان تجمع این عنصر در نونهالهای بازکاشته شده *Picea mariana* افزایش می‌یابد و در نتیجه انتقال مجدد این عنصر کاهش پیدا می‌کند. در صورتی که این رابطه در مورد عناصر فسفر و پتاسیم در مطالعه آنها مصداق نداشت. آنها ثابت کردند که بازیافت عناصر تابعی از میزان ذخایر غذایی گیاه است. در مطالعه‌ای در هند (۲۸)، انتقال مجدد یا بازیافت عناصر غذایی در برگها در اشکوبهای مختلف پوشش گیاهی در جنگلهای ۱۵-۵ ساله شیشم (*Dalbergia sissoo* Roxb.) در منطقه بهار در هیمالیای مرکزی به ترتیب درختان (٤٤-۲۹ درصد) > درختچه‌ها (۳۵-۲۷ درصد) > علفی‌ها (۲۳-۱۷ درصد) گزارش شد.

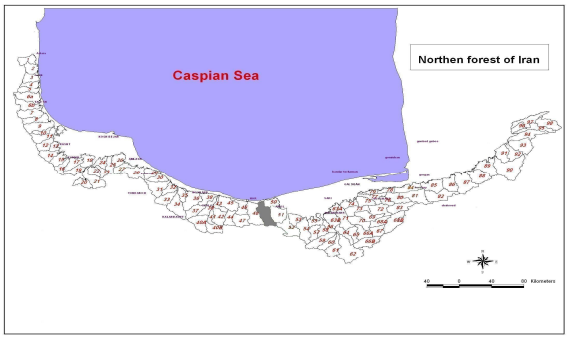
در سال ۲۰۰۹، Astel و همکاران بازگشت کم فسفر در خاک اکوسیستمهای جنگلی پارک ملی Slowinski لهستان از طریق ریزش لاشبرگها در فصل پاییز را مربوط به فرآیند جذب مجدد عناصر غذایی قبل از خزان برگها دانستند(۲).

تحقیق حاضر در قالب یکی از طرحهای مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور تحت عنوان "کشت خالص و آمیخته بلوط بلند مازو با گونه‌های بومی جنگلهای شمال" انجام گردیده است. این طرح در سال ۱۳۷۳ و در اراضی ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان که یکی از مهم‌ترین رویشگاههای بلوط در منطقه می‌باشد، توسط ابراهیمی (۱۳۸۵) به اجرا در آمد(۱). در این طرح، بلند مازو *Quercus castaneifolia* C. A. Mey. به صورت خالص و آمیخته با چهار گونه از درختان بومی جنگلهای خزری شامل آزاد;*Zelkova carpinifolia* (Pall.) Dipp , افرا پلت*Acer velutinum* Bioss. et Buhse، ممرز *Carpinus betulus* L. و داغداغان *Celtis australis* L. جنگل‌کاری شده است. هدف از این مطالعه، ارزیابی این رویشگاههای جنگلی با استفاده از معیار میزان انتقال درونی یا بازیافت عناصر غذایی برگها قبل از خزان بوده است تا

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج آن در مدیریت پایدار جنگلهای بلوط شمال و انتخاب گونه‌های همراه مناسب برای جنگل کاری مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محل مورد مطالعه در میان حوضه های آبخیز جنگلهای شمال کشور.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه: محل اجرای طرح اراضی ایستگاه تحقیقات جنگل و مرتع چمستان (کیلومتر ۱۲ نور به چمستان) می‌باشد که در عرض جغرافیایی ۳٦ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی در حوضه ٤۹ جنگلهای شمال کشور (شکل ۱) واقع است. ارتفاع آن از سطح دریا از ۷۰ تا ۱۵۰ متر و شیب آن از صفر تا ۳ درصد متغیر است.

آب و هوای منطقه معتدل و مرطوب است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۵/۸ درجه سانتیگراد، متوسط بارندگی سالیانه ۸٤ میلی متر و متوسط تعداد روزهای بارندگی در طول سال ۸٤ روز می باشد. حداقل و حداکثر مطلق دمای هوا، به ترتیب ۸/۵ – و ۳٦ درجه سانتی گراد است. متوسط رطوبت نسبی ۷۸ درصد و تعداد روزهای یخبندان ۲۷ روز در سال است. با توجه به کاهش بارندگی و افزایش درجه حرارت، فصل خشک منطقه (۷۵ روز) در خرداد ماه شروع و تا اواخر مرداد ادامه می یابد. به طور کلی خاک جنگل‌کاری فاقد شوری می‌باشد. اسیدیته آن از ٦/۰ تا ۷/۵، دارای ۱۵- ۰ درصد آهک، عمق خاک عمیق، رنگ آن قهوه ای خاکستری و بافت آن عمدتاً رسی لومی است (۱).

طرح مورد مطالعه: در این طرح تحقیقاتی بلندمازو به عنوان گونه اصلی و هدف به صورت خالص و آمیخته به نسبت ۵۰ به ۵۰ با هر یک از گونه های همراه شامل ۵ تیمار مختلف (بلوط خالص، بلوط + آزاد، بلوط +پلت، بلوط + داغداغان و بلوط + ممرز) و هر یک در ۳ تکرار با فاصله کاشت ۱ × ۱ متر انجام شده است. هر یک از کرتها قطعه ای به ابعاد ۲۵ × ۲۵ متر می‌باشد و به طور تصادفی در هر یک از تکرارها پیاده گردیدند. نحوه آمیختگی به صورت پایه ای بوده است.

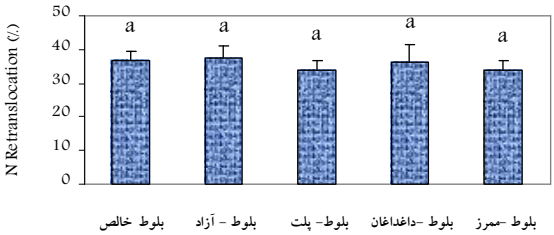
روش تحقیق: نمونه‌برداری از برگها در مرداد ماه (اوج رشد برگ) صورت گرفت. بدین منظور شش درخت از هر گونه (دو اصله در مرکز پلات و چهار اصله در چهار گوش پلات) انتخاب گردید و برگهای مربوط به شاخه‌های جوان واقع در یک سوم پایینی و در دو سوی تاج درختان چیده شد. تعداد برگهای نمونه برداری شده بر حسب نوع گونه و اندازه آن فرق می‌کرد (حداقل ٤۰ برگ). به منظور تعیین میزان بازگشت عناصرغذایی و جذب مجدد و درونی آن توسط درختان، نمونه برداری برگهای پیر (Senescent) و در شرف خزان (یا به تازگی خزان کرده) برای هر گونه و در هر تیمار نیز در پاییز همان سال صورت گرفته است.

نمونه‌های برگ در داخل دستگاه اون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد حداقل به مدت ٤۸ ساعت خشک گردید. ماده پودر شده برگهای هر گونه برای تعیین عناصر غذایی ماکرو نظیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم مورد آزمایش قرار گرفت. نیتروژن برگها بعد از هضم یک گرم از نمونه در اسید سولفوریک غلیظ و به کارگیری یک قرص کاتالیزور (potassium sulphate و cupric sulphite به نسبت ۹:۱) با روش میکرو- کجلدال (۱۸) تعیین شد. فسفر برگها به روش وانادو-مولیبدات بعد از هضم یک گرم نمونه در محلول اسیدهای سه گانه (اسید نیتریک، اسید سولفوریک و اسید کلریدریک به نسبتهای ۱۰:۱:۳) با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر به دست آمد (۱۸). پتاسیم،

www.SID.ir

Archive of SID

کلسیم و منیزیم برگها با استفاده از دستگاه جذب اتمی بعد از هضم ۱ گرم نمونه در محلول تیزآب سلطانی (اسید نیتریک و اسید کلریدریک به نسبتهای ۱۰:۵) و رسانیدن آن به حجم ۱۰۰ml با آب مقطر تعیین گردید (۱۷).



شکل ۲- مقایسه میزان انتقال درونی نیتروژن برگهای درخت بلندمازو در تیمارهای مختلف جنگل‌کاری

درصد جذب مجدد به شکل (رابطه ۱) که در مطالعات یک ساله متداول می‌باشد و در این تحقیق نیز از آن استفاده شده است، محاسبه گردید (۲۸، ۳٤، ٤۰):

$$\%\mathrm{Re} = \left[1-(A/B)\right]\times 100 \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

که در آن Re مقدار جذب مجدد عنصر غذایی، A میانگین غلظت عنصر در برگهای پیر و در شرف خزان و B میانگین عنصر در برگهای سبز بالغ می‌باشد.

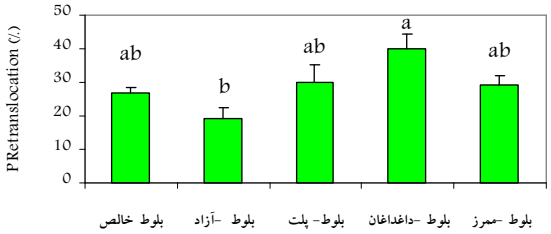
داده‌ها وارد نرم افزار SPSS 12 شده و در اولین مرحله نرمال بودن آنها با استفاده از آزمون Kolmogrov-Smirnov بررسی گردید. همگنی واریانس داده‌ها با آزمون Leven تست گردید. داده ها با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) مورد مقایسه کلی قرار گرفت و برای مقایسه چندگانه با توجه به همگنی واریانس و نرمال بودن داده‌ها از آزمون Duncan استفاده گردید. برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شده است.

نتایج

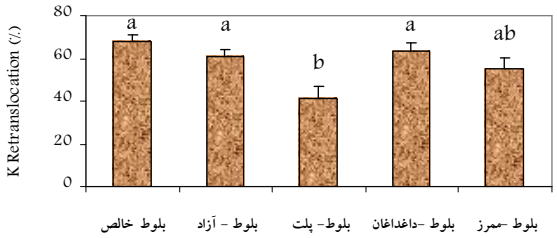
پنج تیمار این طرح (چهار تیمار آمیخته به همراه تیمار بلوط خالص) اختلاف آماری معنی‌داری از نظر میزان بازیافت یا جذب مجدد نیتروژن از برگهای درختان بلوط ندارند (شکل ۲).

در این تحقیق معلوم گردیده است که درختان بلوط بیشترین بازیافت فسفر از برگهای خود را در آمیختگی با داغداغان و کمترین آن را در آمیختگی با گونه آزاد دارند (شکل ۳).

همچنین نتایج حاکی از آن است که بیشترین بازیافت پتاسیم از برگهای بلوط در تیمار بلوط خالص و کمترین آن در تیمار آمیخته بلوط با افرا بوده است (شکل ٤).



شکل ۳- مقایسه میزان انتقال درونی فسفر برگهای درخت بلندمازو در تیمارهای مختلف جنگل‌کاری



شکل ٤- مقایسه میزان انتقال درونی پتاسیم برگهای درخت بلندمازو در تیمارهای مختلف جنگل‌کاری

همان طور که در جدول ۱ آمده است، مقایسه ٤ گونه همراه بلوط از نظر بازیافت عناصر ازت، فسفر و پتاسیم به سه نتیجه منجر شده است. درختان داغداغان بیشترین و درختان ممرز کمترین بازیافت نیتروژن از برگها را به خود اختصاص می‌دهند. درختان آزاد بیشترین و درختان داغداغان کمترین بازیافت فسفر از برگها را به خود اختصاص می‌دهند. تیمارهای بلوط آمیخته با افرا بیشترین و تیمارهای آمیخته بلوط با آزاد کمترین بازیافت یا جذب مجدد پتاسیم را از برگهای درختان همراه بلوط دارند.

بحث

از آنجا که عناصر کلسیم و منیزیم نسبت به عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دارای تحرک کمتری بوده و

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین غلظت آنها در بافتهای قدیمی گیاه یافت می‌شود (۱٤، ۱٦ و ۳۷) و معمولاً میزان غلظت کلسیم و منیزیم موجود در برگهای مرده بیشتر از برگهای زنده می باشد. از این رو نظیر تمام مطالعاتی که در این زمینه انجام می‌گیرد، در این تحقیق نیز مطالعه انتقال مجدد عناصر غذایی در مورد نیتروژن، فسفر و پتاسیم صورت گرفته است.

جدول ۱- مقایسه میزان درصد انتقال درونی عناصر غذایی برگهای گونه‌های همراه در توده‌های جنگل کاری شده ۱۲ ساله خالص و آمیخته بلندمازو (خطای استاندارد در داخل پرانتز نشان داده شده است).

	آزاد	افرا پلت	داغداغان	ممرز	ANOVA
نیتروژن	۳۷/٥٤ab	۳۷/٤۱ab	٤٦/۸٦a	۳٤/۱٦b	*
	(۳/۰۰)	(۲/٥۳)	(٤/٤٥)	(۳/۳۹)	
فسفر	۳۳/۹٥ a	۲٦/۳٦ab	۱۹/۲۷b	۳۰/٥۸ab	**
	(٤/۰٥)	(۳/۳۲)	(۳/۱٥)	(۲/۸٤)	
پتاسیم	۲۷/۷۲b	٤٤/٦۸ a	۲۷/۰۱ab	۳۰/۹۷ab	**
	(٥/۰۷)	(۷/٦۹)	(٥/۱۸)	(٦/۲۱)	

* ، ۰/۰٥ > p ؛ ** ، ۰/۰۱ > p دانکن؛ حروف لاتین مشابه مبین عدم وجود تفاوت آماری معنی دار در میان تیمارها می‌باشد.

همانند نتایج این تحقیق در مورد گونه بلندمازو، Lodhiyal و Lodhiyal (۲۰۰۳) نیز دریافتند که میزان درصد انتقال مجدد عناصر غذایی (NPK) در اشکوب درختی جنگلهای Bhabar Shisham در هیمالیای مرکزی به ترتیب فسفر < نیتروژن < پتاسیم بوده است(۲۸). میزان انتقال مجدد عناصر غذایی از برگهای مسن در این تحقیق بیشتر از میزان آن برای *Quercus rubra* (۳۹-۲۳ درصد) (۱۲) می‌باشد. Lodhiyal و Lodhiyal (۱۹۹۷) اظهار داشتند هر چه که بر میزان عناصر غذایی در بافت برگ افزوده شود، توان انتقال مجدد بیشتر می‌شود (۲۷). علاوه بر این، Chapin و Kedrowski (۱۹۸۳) اعلام داشتند که درصد انتقال مجدد و غلظت عناصر غذایی با هم همبستگی مثبت دارند(٥). این موضوع در مورد عنصر فسفر برای گونه آزاد و عنصر پتاسیم برای گونه افرا در این مطالعه صدق می‌نماید. درختان بلوط که بالاترین غلظت پتاسیم را نسبت به همه تیمارهای آمیخته در برگهای زنده خود داشتند، بیشترین انتقال مجدد این عنصر از برگهای مرده را نیز داشته‌اند.

نباید انتظار داشت گونه‌هایی که بیشترین مقدار زیتوده را از طریق ریزش لاشبرگ برگشت می‌دهند، حتماً بالاترین بازگشت و انباشت مقدار فسفر و نیتروژن را نیز داشته باشند. چرا که گونه‌ها میزان بازگشت عناصر غذایی را از طریق میزان انتقال مجدد قبل از ریزش برگها تنظیم می‌نمایند (۷). انتقال مجدد (retranslocation) موجب می‌شود هنگامی که اندامهای گیاه از فعالیتهای فیزیولوژیکی باز می‌ایستند، از عناصر غذایی استفادهٔ مجدد نمایند (۲٦).

انتقال مجدد عناصر غذایی برای یک گیاه کامل به صورت " مقدار کل یک عنصر پس گرفته شده از بافتهای قدیمی و انتقال آن به بافتهای جدید و در حال رشد" تعریف می‌شود (۲٥) که به دامنه‌ای از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متفاوت از قبیل بهره‌گیری از عناصر غذایی معدنی ذخیره شده در واکوئلها، شکسته شدن و تجزیه پروتئینهای ذخیره شده یا تجزیه ساختمانهای سلولی و پروتئینهای آنزیمی و سپس تغییر شکل عناصر غذایی معدنی به عناصر غذایی قابل تحرک بستگی دارد (۳۰). انتقال مجدد عناصر در طول مسن شدن بافتها، مکانیسم مهمی برای بقاء رشد درختان در خاکهای فقیر است (۲۲،

www.SID.ir

Archive of SID

٤١ و ٤٧). به علاوه در تولید سالیانه زیتوده نیز سهم به سزایی داشته و از وابستگی توده‌ها به ذخایر غذایی خاک می‌کاهد (۸، ۱۵ و ۳۹).

انتقال و خروج عناصر غذایی از جنگل موجب کاهش رشد درختان اصلی و کلیماکس توده می‌گردد (۱۹، ٢٤، ٢٦ و ٤٦). انباشت و توزیع عناصر غذایی یک مکانیسم بسیار مؤثری است که موجب بهبود رشد درختان در خاک‌های با منابع محدود غذایی می‌شود. به طور نسبی تقاضای زیاد توده‌ها به عناصر غذایی برای عناصر مشخصی نظیر N، P و K هم از طریق جذب از خاک و هم از طریق جذب مجدد و انتقال درونی به خود گیاه برآورده می‌گردد (٢٦). وقتی که درختان رشد می‌کنند و مسن‌تر می‌شوند به واسطه انتقال مجدد عناصر، نیاز غذایی‌شان کمتر می‌شود. به طوری که نسبت بافتهای غنی از عناصر غذایی نسبت به چوب ساقه کمتر می‌شود (٤٥).

نتایج این تحقیق نشان داده است که درختان بلوط بیشترین و کمترین بازیافت فسفر را به ترتیب در آمیختگی با داغداغان و آزاد داشته‌اند. همچنین بیشترین بازیافت پتاسیم را در تیمار بلوط خالص و کمترین آن را در تیمار آمیخته افرا داشته‌اند. از نظر بازیافت نیتروژن تفاوت قابل ملاحظه‌ای میان درختان بلوط در تیمارهای مختلف مشاهده نشده است. این موضوع سودمند بودن جنگل‌کاریهای آمیخته بلوط + آزاد و بلوط + افرا را نسبت به جنگل‌کاری خالص بلوط و آمیخته بلوط + داغداغان در زمینه پایداری چرخه عناصر غذایی اکوسیستم نشان می‌دهد. درختان ممرز کمترین بازیافت نیتروژن را در برگهای خود داشته‌اند و می‌توانند در اصلاح C/N خاک مؤثر باشند. درختان داغداغان و آزاد به ترتیب کمترین بازیافت عناصر فسفر و پتاسیم را در میان گونه‌های همراه داشته‌اند. نتایج این تحقیق می‌تواند در انتخاب گونه درختی برای جنگل‌کاریها و طرحهای بهره‌برداری مناسب به منظور دستیابی به حاصل خیزی مطلوب رویشگاه و حفظ عناصر غذایی و مدیریت پایدار جنگلهای بلوط شمال سودمند باشد.

منابع

۱- ابراهیمی، ع ۱۳۸۵. بررسی کشت خالص و آمیخته بلوط بلند مازو با گونه‌های بومی جنگلهای شمال. گزارش نهایی ده‌ساله طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۷۰ صفحه.

2- Astel, A., Parzych, A., Trojanowski, J. 2009. Comparison of litterfall and nutrient return in a Vaccinio uliginosi–Betuletum pubescentis and an Empetro nigri–Pinetum forest ecosystem in northern Poland. Forest Ecology and Management, 257: 2331-2341.

3- Bernier, B., 1984. Nutrient cycling in Populus :A literature review with implications in intensively managed plantations. Canadian Forest Service, Ottawa, IEA /ENFOR, Report 5. 46pp.

4- Bubb, K.A., Xu, Z.H., Simpson, J.A., Saffigna, P.G., 1998. Some nutrient dynamics associated with litterfall and litter decomposition in hoop pine plantations of southeast Queensland, Australia. Forest Ecology and Management 110: 343-352.

5- Chapin, F.S., Kedrowski, R.A., 1983. Seasonal changes in nitrogen and pophorous fraction and autumn retranslocation in evergreen and deciduous Taiga trees. Ecology 64: 376-391.

6- Cˆote, B., Dawson, J.O., 1990. Autumnal allocation of phosphorus in black alder, eastern cottonwood and white basswood. Canadian Journal of Forest Research, 21: 217–221.

7- Cuevas, E. and Lugo, A.E., 1998. Dynamics of organic matter and nutrient return from litterfall in stands of ten tropical tree plantation species. Forest Ecology and Management 112: 263-279.

8- Dierberg, F.E., Straub, P.A., Hendry, C.D., 1986. Leaf-to-twig transfer conserves nitrogen and phosphorus in nutrient poor and enriched cypress swamps. Forest Science, 32: 900-913.

9- Ericsson, T., 1994. Nutrient dynamics and requirements of forest crops. New Zealand Journal of Forestry Science, 24(2 /3):133 –68.

www.SID.ir

Archive of SID

10- Ericsson, T., 1995. Growth and shoot: root ratio of seedlings in relation to nutrient availability. Plant and Soil, 168– 169: 205–214.

11- Fircks, Y.V., Ericsson, T., Sennerby-Forsse, L., 2001. Seasonal variation of macronutrients in leaves, stems and roots of *Salix dasyclados* Wimm. grown at two nutrient levels. Biomass and Bioenergy 21: 321–334.

12- Grizzard, T., Henderson, G.S., Clebsch, E.E.C., Reichle, D.E., 1976. Seasonal nutrient dynamics of foliage and litter fall on Walker Branch Watershed, a deciduous forest ecosystem, Publication 814. Oak Ridge Natural Laboratory, Environmental Sciences Division, Oak Ridge, TN, USA.

13- Hawkins, B.J., Kiiskila, S.B.R., Henry, G. 1999. Biomass and nutrient allocation in Douglas-fir and Amabilis fir seedlings: influence of growth rate and nutrition. Tree Physiology, 18:59-63.

14- Helmisaari, H.S., 1992a . Spatial and age-related variation in nutrient concentrations of *Pinus sylvestris* needles. Silva Fennica, 26(03): 145-153.

15- Helmisaari, H.S., 1992 b. Nutrient retranslocation in three *Pinus sylvestris* stands. Forest Ecology and Management 51: 347-367.

16- Helmisaari, H.S., Siltala, T., 1989. Variation in nutrient concentrations of *Pinus sylvestris* stems. Scan. J. For. Res. 4: 443-451.

17- Issac, R.A., Johnson, W.C., 1975. Colloborative study of wet and drytechniques for the elemental analysis of plant tissue by atomic absorption spectrometer. J. Assoc. Agri. Chem.: 58-436.

18- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc., Englewood cliffs, NJ, USA. 498 p.

19- Keevas, A., 1966. Some evidence of the loss of productivity with successive rotation in *Pinus radiata* in Southeast of South Australia. Australian Forestry, 30: 51-63.

20- Killingbeck, K.T., 1986. The terminological jungle revisited: making a case for use of the term resorption. Oikos 46: 263-264.

21- Kramer, P. J., Kozlowski, T.T., 1979. Physiology of woody plants. New York / San Francisco / London: Academic Press, 811pp.

22- Laclau, J.P., Ranger, J., Dieu Nzila, J., Bouillet, J.P., Deleporte, P., 2003. Nutrient cycling in a clonal stand of *Eucalyptus* and an adjacent savana ecosystem in Congo 2. Chemical composition o soil solutions. Forest Ecology and Management 180: 527-544.

23- Lajtha, K., 1987. Nutrient resorption efficiency and the response to phosphorus fertilization in the desert shrub *Larrea tridentata* (DC) Cov. Biogeochemistry 4: 265–276.

24- Leaf, A.L., Leonard, R.E., Wittwer, R.F., Bickelhaupt, D.H., 1975. Four-year growth response of plantation red pine to potash fertilization and irrigation in New York. Forest Science, 21: 89-96.

25- Lim, M.T., Cousens, J.E. 1986. The internal transfer of nutrients in Scot pine stand. I. Biomass components, current growth and their nutrient contents. Forestry 59: 1-16.

26- Liu, X., Xu, H., Berninger, O., Li, C., 2004. Nutrient distribution in *Picea likiangensis* trees growing in a plantation in West Sichuan, Southwest China. Silva Fennica 38(3): 235-242.

27- Lodhiyal, L.S., Lodhiyal, N., 1997. Nutrient cycling and nutrient use efficiency in short rotation, high density central Hymalayan Tarai poplar plantations. Ann. Bot. 79: 517-527.

28- Lodhiyal, N., Lodhiyal, L.S., 2003. Aspects of nutrient cycling and nutrient use pattern of Bhabar Shisham forests in central Hymalaya, India. Ecology and Management 176: 237-252.

29- Malik, V., and Timmer,V.R. 1998. Biomass partitioning and nitrogen retranslocation in black spruce seedlings on competitive mixedwood sites: a bioassay study. Can. J. For. Res. 28: 206-215.

30- Marschner, H., 1986. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, 647pp.

31- Millard, P., 1995. Internal cycling of nitrogen in trees. Acta Horticulturae, 383: 3–14.

32- Munson, A.D., Margolis, H.A., Brand, D.G. 1995. Seasonal nutrient dynamics in white pine and white spruce in response to environmental manipulation. Tree Physiology, 15: 141-149.

33- Nambiar, E.K.S. and Fife, D. N. 1991. Nutrient retranslocation in temperate conifers. Tree Physiology, 9:185–207.

34- Parrotta, J.A. 1999. Productivity, nutrient cycling, and succession in single- and mixed-species plantations of *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus robusta*, and *Leucaena leucocephala* in Puerto Rico. Forest Ecology and Management 124(1): 45-77.

35- Polglase, P.J., Attiwill, P.M., 1992. Nitrogen and phosphorus cycling in the relation to stand age of *Eucalyptus regnans* F. Muell. I. Return from plant to soil in litterfall. Plant and Soil, 142: 157-166.

www.SID.ir

Archive of SID

36- Pregitzer, K. S., Dickmann, D. I., Hendrick, R., Nguyen, P.V., 1990. Whole-tree carbon and nitrogen partitioning in young hybrid poplars. Tree Physiology, 7:19 –93.

37- Rahmani, A., 1997. Reponses aux amendements de deux ecosystems forestiers Juveniles en Limousin : plantations de *Pinus sylvestris* et de *Pseudotsuga menziesii*. Ph.D thesis (Docteur de Luniversite de Limoges). 155 pp.

38- Ralhan, P.K., Singh, S.P., 1987. Dynamics of nutrients and leaf mass in Central Himalayan forest trees and shrubs. Ecology 68: 1974–1983.

39- Ranger, J., Colin-Belgrand, M., 1996. Nutrient dynamics of chestnut tree (*Castanea sativa* Mill.) coppice stand. Forest Ecology and Management, 86: 259-277.

40- Salifu, K.F., Timmer, V.R., 2001. Nutrition retranslocation response of *Picea mariana* seddlings to nitrogen supply. Soil Science Society of America Journal 65: 905-913.

41- Saur, E., Nambiar, E.K.S., Fife, D.N., 2000. Foliar nutrient retranslocation in *Eucalyptus globules*. Tree Physiology, 20(16): 1105-1112.

42- Titus, J.S., Kang, S.M., 1982. Nitrogen metabolism,translocation and recycling in apple trees. Horticultural Review, 4: 204 –46.

43- Tromp, J., 1983. Nutrient reserves in roots of fruit trees,in particular carbohydrates and nitrogen. Plant and Soil, 71: 401 –413.

44- Vitousek, P.M., 1982. Nitrogen cycling and nutrient use efficiency. Am. Natural, 119: 553-572.

45- Wang, D., Bormann, F.H., Lugo, A.E., Bowden, R.D., 1991. Comparision of nutrient-use efficiency and biomass production in five tropical tree taxa. Forest Ecology and Management, 46: 1-21.

46- Wittwer, R.F., Leaf, A.L., Leonard, R.E., Bickelhaupt, D.H., 1975. Biomass and chemical composition of fertilized and/or irrigated *Pinus resinosa* Alt. plantations. Plant and Soil, 42: 629-651.

47- Zas, R., Serrada, R., 2003. Foliar nutrient status and nutritional relationships of young *Pinus radiata* D. Don plantations in northwest Spain. For. Ecol. Manage. 174, 167-176.

www.SID.ir

Archive of SID

A Nutritional Evaluation of the Pure and Mixed Plantations of Oak Using Retranslocation Rate

Rouhi-Moghaddam E.[1], Hosseini S.M.[2], Ebrahimi E.[3], Rahmani A.[4], and Tabari M.[2]

[1] Natural Resources Faculty, Zabol University, Zabol, I.R. of IRAN

[2] Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University, Noor, I.R. of IRAN

[3] Chamestan Research Center of Forests and Rangeland, Noor, I.R. of IRAN

[4] Forestry Dept., Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, I.R. of IRAN

Abstract

This research was performed based on a completely randomized sample design in Chamestan Forest and Rangeland Research Station. In this research oak was planted pure and mixed with other broadleaf species including maple, hornbeam, hackberry and Siberian elm with 50%-50% ratio. Goal of this project was evaluation of forest site on the basis of leaf retranslocation process. The sampling was performed in August for fresh leaves and in December for senescent leaves. The nutrition elements amount of leaves was measured in laboratory and retranslocation rate of elements was calculated. The results show that oak had the most retranslocation of phosphorous in the mixed plantation with hackberry and it had the least amount in the mixed plantation with Siberian elm. The most and the least retranslocation rate was belong to pure oak plantation and mixed with maple respectively. There were no significant differences between treatments in nitrogen retranslocation. The results showed effective role of mixed plantations compare with pure plantations based on sustainable ecosystem cycles. The hornbeam trees showed less amount of N retranslocation among five species and it can improve soil C/N ration. Hackberry and Siberian elm showed least retranslocation of P and K respectively. The results of this research can help forest managers for selection of suitable tree species for plantation in order to achieve site fertility and maintenance of nutritional elements.

Keywords: Pure and Mixed Plantation, Retranslocation, Companion Species, Oak

www.SID.ir