بررسی تأثیر جنگلکاری‌های کاج تدا و صنوبر بر برخی خصوصیات خاک‌های جنگلی (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ فیدره لاهیجان)

رمضان بخشی‌پور*[۱]، حسن رمضانپور [۲] و ابراهیم لشکربلوکی [۳]

[۱] عضو هیات علمی مرکزآموزش جهاد کشاورزی میرزا کوچک خان استان گیلان

[۲] استادیار گروه علوم خاک دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۳] عضو هیات علمی بخش منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان

(تاریخ دریافت: ۱۱/ ۱۰ / ۸۹، تاریخ پذیرش: ۲۶ / ۲ / ۹۱)

چکیده

به‌منظور شناخت تأثیر جنگلکاری‌های کاج تدا (*Pinus taeda*) و صنوبر (*Popolus deltoids*) روی برخی خصوصیات خاک جنگلی، توده‌های دست‌کاشت این گونه‌ها در منطقهٔ فیدرهٔ لاهیجان با جنگل طبیعی پهن‌برگ کمتر دست‌خورده بررسی و مقایسه شد. طرح آزمایشی مورد استفاده کاملاً تصادفی با سه تیمار (پوشش گیاهی) و پنج تکرار بود. برای هر تیمار پنج پلات ۵۰۰ متر مربعی در منطقه انتخاب و در هر پلات نیز پنج درخت به‌طور تصادفی انتخاب و از خاک اطراف آنها از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری صورت گرفت. برخی خصوصیات خاک شامل اسیدیته، مقدارهای کربن آلی، فسفر، پتاسیم، کلسیم+منیزیم، بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری و تنفس زی‌تودهٔ میکروبی اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج، کشت کاج تدا در مقایسه با صنوبر موجب افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک و صنوبرکاری در مقایسه با دیگر گونه‌های درختی، موجب افزایش معنی‌دار pH و فسفر در دسترس خاک شد. مقدار کاتیون‌های بازی در خاک زیر کشت صنوبر با خاک جنگل طبیعی و مقدار کربن آلی در هر سه نوع پوشش، اختلاف معنی‌داری نداشت. تنفس زی‌تودهٔ میکروبی در خاک جنگل‌های طبیعی بیشتر بود که در مقایسه با تیمارهای کاج تدا و صنوبر تفاوت معنی‌داری دارد. در این تحقیق مشاهده شد که درختان صنوبر طی این مدت توانستند تا حدی موجب بهبود شاخص‌های حاصلخیزی خاک شوند.

واژه‌های کلیدی: جنگلکاری، کاج تدا، صنوبرکاری، خواص خاک.

*نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۱۳۱ ۶۶۹۰۱۱۳ Email: ram.bakhshi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه و هدف

اهمیت جهانی حفاظت از منابع طبیعی به‌ویژه جنگل، با توجه به رشد جمعیت جهانی موجب شده است که در سال‌های اخیر حساسیت فراوانی در زمینهٔ حفظ و گسترش جنگل در کشورهای جهان به‌وجود آید (رستمی شاهراجی، ۱۳۸۲). از مهم‌ترین مسائل مطرح‌شده در یک جنگلکاری، انتخاب گونهٔ مناسب برای کاشت است. انتخاب صحیح یک گونه در جنگلکاری، بازدهی عملیات جنگلکاری را تا حد مشخص افزایش می‌دهد و در صورت انتخاب نادرست، ممکن است زیان‌های اقتصادی یا حتی اکولوژیکی روی دهد (رستمی شاهراجی، ۱۳۸۰). پوشش‌های گیاهی مختلف اعم از درختی و علفی به‌طور مشخص اثر متفاوتی بر خاک‌های زیر کشت خود دارند (Binkley, 1995). مطالعات نشان می‌دهد که پوشش گیاهی اعم از درختی، درختچه‌ای یا علفی، پهن‌برگ یا سوزنی‌برگ بر محیط اطراف خود تأثیر دارد و این تأثیرها بر اساس نحوهٔ مدیریت پوشش گیاهی، قدمت آن و نوع پوشش گیاهی متفاوت است (حق‌نیا و لکزیان، ۱۳۷۵). بر اساس گزارش Dijkstra (2001) علاوه بر عوامل غیرزنده، درختان و تاج آنها نیز ممکن است بر تحول اکوسیستم کاملاً مؤثر باشند. وی اظهار می‌دارد که درختان از طریق تولید اسیدهای آلی در برگ یا دیگر ترشحات می‌توانند بر اسیدیته یا قابلیت دسترسی کلسیم خاک اثر زیادی داشته باشند. درختان از طریق تأمین مقادیر مختلفی از مواد آلی با ترکیبات شیمیایی مختلف طی خزان یا ایجاد لاشبرگ روی خاک بر آن تأثیر می‌گذارند. تجزیه و فساد برگ و شاخه‌های درختان در کف جنگل به ایجاد تغییراتی در اکوسیستم خاک منجر می‌شود (Binkley, 1995). به‌علاوه درختان مختلف، تنوع و فراوانی جانداران خاک از جمله انواع باکتری‌ها و قارچ‌ها را که منبع بسیاری از آنزیم‌ها و فرایندهای آلی خاک هستند، تحت تأثیر قرار می‌دهند (Deharveng, 1996).

بر اساس گزارش Kinzler *et al.* (1986) در ۱۰ سانتی‌متری خاک سطحی توده‌های صنوبر نسبت به *Pinus resinosa* و *Picea gluca*، زی‌تودهٔ باکتریایی و زی‌تودهٔ قارچی به‌ترتیب ۱۰ و ۲ برابر بیشتر بوده است. تحقیق Hagen-Thorn (2004) در زمینهٔ جنگلکاری‌های ۳۰ ساله نیز نشان داد که درختان به‌طور مشخص بر خصوصیات مختلف خاک اثرگذارند و این تأثیرها در عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک سطحی مشهودتر است.

با توجه به نیاز روزافزون به چوب و محصولات چوبی در کشور، در سال‌های اخیر کشت گونه‌های تندرشد و زودبازده در اراضی جنگلی کشور رواج گسترده‌ای یافته است. صنوبرها از جمله درختان تندرشدی هستند که در سال‌های اخیر زراعت و کشت آنها برای تأمین نیاز چوبی و کاهش تخریب و نابودی جنگل‌های طبیعی در طرح‌های جنگلکاری رواج یافته است. با توجه به عملکرد مطلوب، سرعت رشد زیاد و دورهٔ بهره‌برداری کوتاه‌مدت، سطح زیر کشت آنها در اراضی جنگلی مخروبه، بایر و دیگر اراضی بدون استفاده و حاشیهٔ اراضی زراعی رو به افزایش است.

درختان سوزنی‌برگ نیز از گونه‌های مهم غیربومی هستند که در بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران، در طرح‌های جنگلکاری استفاده می‌شوند (اسدی و باقری، ۱۳۷۸). در این راستا، در ۴۰ سال اخیر گونه‌های شایان توجهی وارد کشور شده است، به‌طوری که در جنگل‌کاری‌های شمال ایران، گونهٔ غیربومی کاج تدا، تا ۱۷/۵ متر مکعب در هکتار در سال رویش داشته است (گرجی بحری و همتی، ۱۳۸۳).

بحث‌های مختلفی دربارهٔ اثر نوع پوشش گیاهی بر خصوصیات خاک ارائه شده است که تعامل و تقابل مدیریت سرزمین و ارزش‌های اقتصادی آن از نیازهای پژوهشی است. بنابراین هدف از این تحقیق بررسی اثر کاشت دو گونهٔ درختی وارداتی متفاوت، با شرایط رویشی و نیازهای خاکی مختلف بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک جنگل‌های طبیعی پهن‌برگ منطقهٔ لاهیجان در استان گیلان است تا بتوان با استفاده از اطلاعات حاصل گونهٔ درختی مناسب برای جنگلکاری پایدار در منطقه را انتخاب کرد.

مواد و روش‌ها

- منطقهٔ مورد بررسی

برای بررسی تأثیر تغییر پوشش گیاهی بر برخی خصوصیات خاک‌های جنگلی باید منطقه‌ای انتخاب شود که به‌جز

Archive of SID

www.SID.ir

پوشش گیاهی، دیگر عوامل مؤثر در تشکیل و تحول خاک به نسبت ثابت باشند. این موضوع در عمل متضمن صرف هزینه و زمان زیادی است و به نحو احسن میسر نیست. با بررسی و بازدید از طرح‌های جنگلکاری ادارهٔ کل منابع طبیعی و شهرستان‌های مختلف استان گیلان، جنگل‌های طبیعی فیدره با پوشش غالب انجیلی-ممرز و جنگل‌های دست‌کاشت اطراف آن برای پژوهش انتخاب شدند. توده‌های مورد بررسی به فاصلهٔ حدود یک کیلومتر از یکدیگر قرار داشتند. بر اساس سوابق موجود، پوشش گیاهی و شرایط عرصه‌ها قبل از جنگلکاری، مشابه جنگل‌های طبیعی منطقه بوده است. منطقهٔ مورد بررسی در شرق استان گیلان به فاصلهٔ حدود ۲۰ کیلومتری از شهر لاهیجان قرار گرفته است. این عرصه‌ها در حد فاصل عرض جغرافیایی ″۱۶۵ ′۰۸ °۳۷ تا ″۹۲۳ ′۰۸ °۳۷ شمالی و طول ″۶۲۹ ′۰۲ °۵۰ تا ″۴۲۳ ′۰۳ °۵۰ شرقی، با ارتفاع متوسط ۱۵۰- ۸۰ متر از سطح دریا قرار گرفته و دارای شیب متوسط ۱۲-۹ درصد با جهت شمال غربی است. براساس پژوهش بخشی‌پور و جلالیان (۱۳۷۲) رژیم حرارتی و رطوبتی منطقه به‌ترتیب ترمیک و یودیک است. بر پایهٔ نقشه‌های زمین‌شناسی، مواد مادری این مناطق آتش‌فشانی بازی است (نوگل سادات، ۱۳۷۰). با توجه به گزارش ادارهٔ منابع طبیعی لاهیجان، عملیات جنگلکاری با صنوبر و تدا در این عرصه‌ها طی سال‌های ۱۳۷۰ – ۱۳۶۹ انجام گرفته است.

- روش تحقیق

طرح آماری مورد استفاده، طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار (پوشش گیاهی) شامل جنگل طبیعی، کاج تدا (*Pinus taeda*) و صنوبرکاری (*Popolus deltoids*) و پنج تکرار بود. تجزیهٔ واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و مقایسهٔ میانگین داده‌ها در صورت معنی‌دار بودن F، به‌روش چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

در بهار سال ۱۳۸۶، برای نمونه‌برداری از خاک، در هر تیمار پنج پلات ۵۰۰ متر مربعی به‌طور تصادفی انتخاب شد. در هر پلات نیز ۵ درخت به‌طور تصادفی انتخاب شد و از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری (Tsui *et al.*, 2004) خاک اطراف آنها نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونهٔ خاک‌های هر پلات با یکدیگر مخلوط شد تا یک نمونهٔ مرکب از هر پلات حاصل شود (Dang *et al.*, 2002; Ritter *et al.*, 2003). پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، خاک‌ها در دمای معمولی اتاق خشک شده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند. برخی خصوصیات خاک شامل: ذرات تشکیل‌دهندهٔ خاک به‌روش هیدرومتری، وزن مخصوص ظاهری به‌روش سیلندر، pH در نسبت ۲/۵ :۱ خاک به آب، مادهٔ آلی به‌روش والکلی و بلاک گرم، فسفر در دسترس به‌روش اولسن و پتاسیم، کلسیم و منیزیم عصاره‌گیری با استات آمونیوم اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری مقدار تنفس زی‌تودهٔ میکروبی خاک، رطوبت خاک الک‌شده در حد ۶۰ درصد ظرفیت زراعی تنظیم شد. مقدار ۱۰ گرم خاک مرطوب به‌مدت یک هفته در مجاورت هیدروکسید سدیم انکوبه شد. پس از این مدت هیدروکسید سدیم، با اسیدکلریدریک عیارسنجی شد و مقدار تنفس زی‌تودهٔ میکروبی محاسبه شد (Rowell, 1996).

نتایج

- بافت خاک

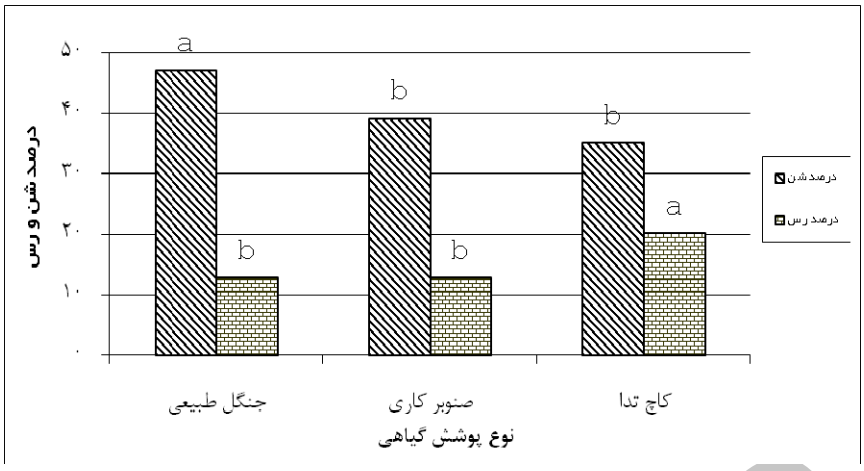
بافت خاک زیر پوشش‌های گیاهی مختلف لومی است. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر پوشش‌های گیاهی بر مقدار ذرات رس و شن خاک معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین مقادیر این ذرات مشخص کرد که بیشترین مقدار رس در خاک‌های زیر کشت کاج تدا وجود دارد، در حالی‌که مقدار شن در خاک‌های زیر پوشش جنگل طبیعی حداکثر است (شکل ۱).

- وزن مخصوص ظاهری

با بررسی مقدار وزن مخصوص ظاهری خاک زیر پوشش‌های گیاهی مختلف، مشخص شد که اختلاف بین مقدار وزن مخصوص ظاهری در خاک زیر کشت کاج تدا با صنوبر معنی‌دار است و بیشترین مقدار وزن مخصوص ظاهری به خاک‌های زیر کشت کاج تدا اختصاص دارد (جدول ۱، شکل ۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر درصد ذرات شن و رس خاک

جدول ۱- نتایج تجزیهٔ واریانس تأثیر پوشش‌های گیاهی مختلف بر برخی خصوصیات خاک

	منبع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات	F	سطح احتمال
pH	خطا	۲	۱/۱۱۷		
	تیمار	۱۲	۰/۰۳۲	۳۴/۴۵	۰/۰۰۰۱
درصد کربن آلی	خطا	۲	۴/۱۲۶		
	تیمار	۱۲	۱/۱۴۲	۳/۶۱	۰/۰۵۹
فسفر در دسترس	خطا	۲	۳۴۰/۷۴		
	تیمار	۱۲	۸۴/۹۰۴	۳/۹۲	۰/۰۴۱۵
پتاسیم قابل جذب	خطا	۲	۹۸۹۴۵/۵۹		
	تیمار	۱۲	۱۳۳۲۶/۵۹۶	۷/۴۲	۰/۰۰۸
کلسیم+منیزیم	خطا	۲	۲۶/۷۹		
	تیمار	۱۲	۱/۴۳۴	۱۸/۶۸	۰/۰۰۰۲
تنفس زی‌تودهٔ میکروبی	خطا	۲	۲/۶۰۴		
	تیمار	۱۲	۰/۰۱۲۲	۲۱۳/۳۵	۰/۰۰۰۱
وزن مخصوص ظاهری	خطا	۲	۰/۰۲۴۵		
	تیمار	۱۲	۰/۰۰۸۱	۳/۰۲	۰/۰۸۶۷
درصد رس	خطا	۲	۹۱/۲۷		
	تیمار	۱۲	۶/۴۷	۱۴/۱۱	۰/۰۰۰۷
درصد شن	خطا	۲	۱۸۶/۶۷		
	تیمار	۱۲	۲۷/۰۶۷	۶/۹۰	۰/۰۱۰

شکل ۲- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر وزن مخصوص ظاهری خاک

Archive of SID

www.SID.ir

- اسیدیتهٔ خاک

نوع پوشش گیاهی اثر معنی‌داری بر مقدار اسیدیتهٔ خاک داشت (جدول ۱)، به‌طوری که کاشت صنوبر در مدت ۱۵ سال توانست pH خاک را نسبت به جنگل طبیعی به‌طور محسوسی افزایش دهد. اما کاشت کاج تدا در این مدت اثر معنی‌داری بر مقدار اسیدیتهٔ خاک نداشت (شکل ۳).

- کربن آلی

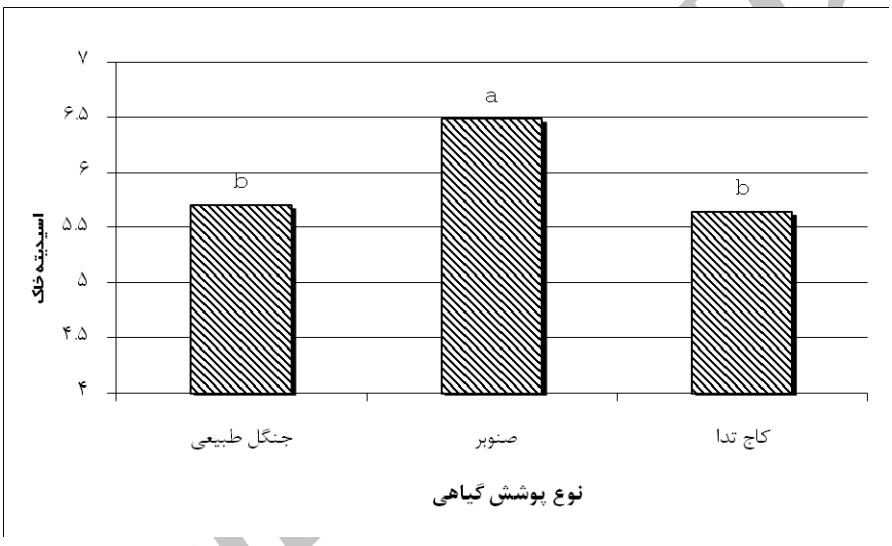
بررسی مقدار کربن آلی خاک نشان داد که تغییر پوشش گیاهی در مدت ۱۵ سال، تأثیر معنی‌داری بر مقدار کربن آلی خاک نداشت (جدول ۱، شکل ۴).

- فسفر

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که نوع پوشش گیاهی اثر معنی‌داری بر مقدار فسفر در دسترس خاک دارد (جدول ۱). با مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که صنوبرکاری در مقایسه با دیگر تیمارها اثر مثبت و معنی‌داری بر حد در دسترس بودن فسفر خاک داشت (شکل ۵).

- پتاسیم

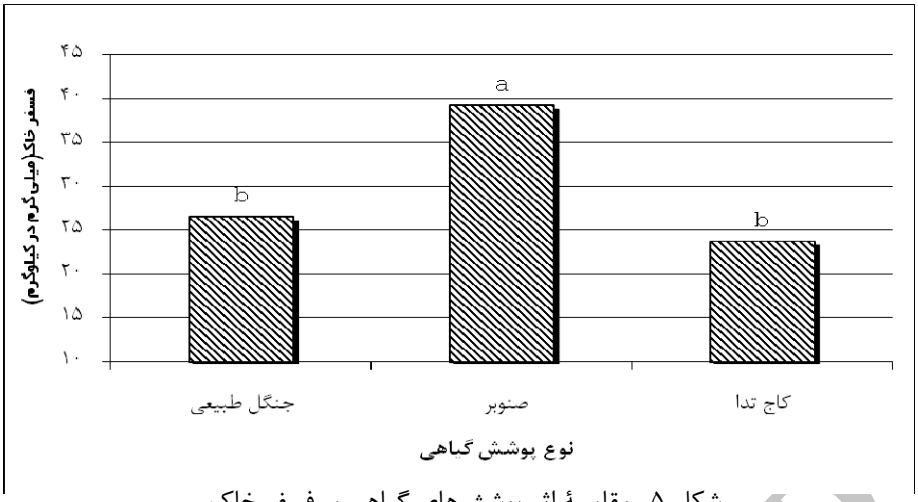
با بررسی مقدار پتاسیم در خاک توده‌های مختلف مشخص شد که صنوبرکاری در مقایسه با دو تیمار دیگر اثر معنی‌داری بر مقدار پتاسیم خاک دارد (جدول ۱، شکل ۶).



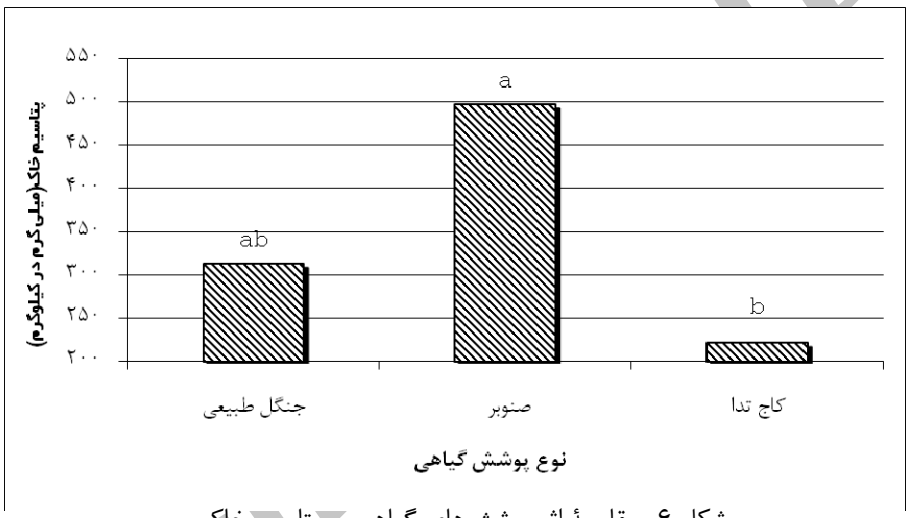
شکل ۳- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر اسیدیتهٔ خاک

شکل ۴- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر درصد کربن آلی خاک

www.SID.ir



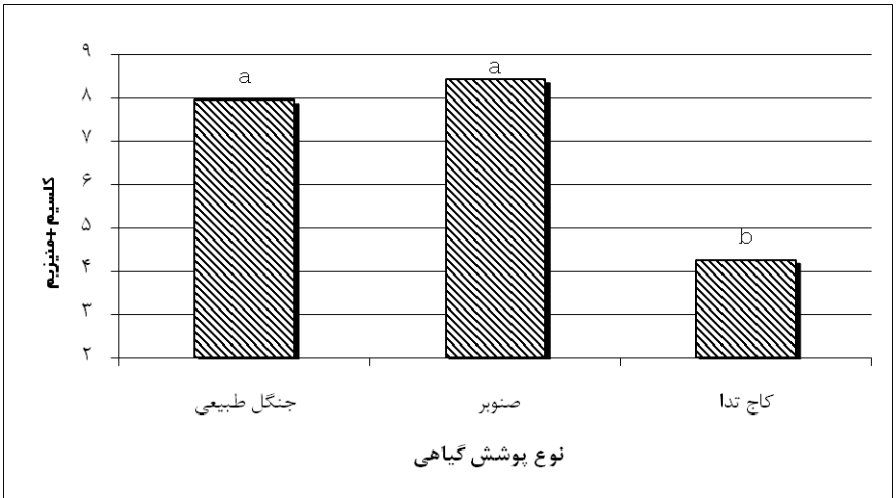
شکل ۵- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر فسفر خاک



شکل ۶- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر پتاسیم خاک

- کلسیم و منیزیم

جدول ۱ نشان می‌دهد که مقدار کلسیم+منیزیم خاک، متأثر از نوع پوشش گیاهی است. با مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص شد که بیشترین مقدار کلسیم در خاک‌های زیر کشت صنوبر وجود دارد که با مقدار این عنصر در خاک زیر کشت کاج تدا اختلاف معنی‌دار دارد (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر کلسیم+ منیزیم خاک (میلی‌گرم در کیلوگرم)

www.SID.ir

- تنفس میکروبی

اثر تغییر پوشش گیاهی بر مقدار دی‌اکسید کربن آزادشده توسط میکروارگانیسم‌های خاک (جدول ۱) معنی‌دار است. مقایسهٔ میانگین‌ها مشخص کرد که پوشش‌های گیاهی مختلف، اثر متفاوتی بر مقدار تنفس خاک دارند، به‌طوری‌که بیشترین مقدار تنفس در خاک جنگل طبیعی وجود دارد و اختلاف آن با دیگر تیمارها معنی‌دار است (شکل ۸).

شکل ۸- مقایسهٔ اثر پوشش‌های گیاهی بر تنفس زی‌تودهٔ میکروبی خاک

بحث

کلاس بافت خاک تیمارهای مختلف یکسان است، اما افزایش مقدار رس در خاک‌های زیر کشت کاج تدا معنی‌دار است. احتمال داده می‌شود که این تفاوت ناشی از تأثیر نوع و تراکم پوشش گیاهی، اختلاف احتمالی آبشویی و رواناب سطحی در طول زمان باشد. بخشی‌پور و جلالیان (۱۳۷۲) گزارش کردند که نوع و تراکم پوشش گیاهی ممکن است از فرایندهای اثرگذار بر مقدار ذرات خاک باشد. Dixon (1989) نیز تأثیر گونه‌های گیاهی را بر سرعت هوادیدگی خاک گزارش کرده و اثر گونه‌های جنگلی بر تشکیل کانی رسی کائولینیت را به‌ترتیب زیر بیان کرد:

Thuja occidentalis L.> *Tsuga canadensis* L.> *Pinus strobus* L.>*Picea glauca* moenchj.>*Quercus rubra* L.Q. borealis mich.x.f > *Acer saccharum* L.

فخاری راد (۱۳۸۴) نیز گزارش کرده است که اثر کاشت تدا بر مقدار رس در خاک توده‌های مورد بررسی در پیلمبرای رضوانشهر، به‌صورت زیر بوده است:

درصد رس: کاج ۳۵ ساله> کاج ۱۳ ساله> پهن‌برگان و

درصد شن: پهن‌برگان> کاج ۱۳ ساله> کاج ۳۵ ساله

Ritter *et al.* (2003) در تحقیقی دربارهٔ بررسی اثر جنگلکاری با بلوط (*Quercus robur* L.) و نوئل (*Picea abies* L.) خصوصیات خاک، مشاهده کردند که گونهٔ درختی تأثیری بر وزن مخصوص ظاهری خاک ندارد، ولی با افزایش سن توده، مقدار وزن مخصوص کاهش معنی‌داری می‌یابد، به‌طوری که خاک‌های مناطق جنگلی طبیعی وزن مخصوص کمتری نسبت به خاک توده‌های جنگلکاری‌شده داشتند. مقدار وزن مخصوص ظاهری در خاک‌های مورد بررسی در این تحقیق، در مقایسه با وزن مخصوص‌های ظاهری گزارش‌شده در برخی منابع کاهش داشت (Ritter *et al.*, 2003; Wall & Hytonen, 2005) که این موضوع ممکن است به‌دلیل درصد مادهٔ آلی زیادتر این خاک‌ها باشد. احتمال می‌رود وجود ماشین‌آلات بهره‌برداری و حمل چوب در هنگام قطع یکسره، موجب فشردگی خاک و تأثیر بر خصوصیات فیزیکی به‌ویژه وزن مخصوص ظاهری خاک زیر کشت کاج تدا در مقایسه با دیگر تیمارها شده باشد. رفت‌وآمد مداوم ماشین‌آلات ممکن است موجب افزایش تراکم و فشردگی خاک، وزن مخصوص ظاهری و تخریب فیزیکی خاک شود (Alakukku, 1999). همان‌طور که پیش از این اشاره شد انتظار می‌رود با گذشت زمان و افزایش سن درختان، این افزایش خنثی شود.

Parfitt *et al.* (1997) نیز گزارش کردند که احتمالاً وزن مخصوص ظاهری در خاک زیر پوشش کاج رادیاتا به‌دلیل مقدار مادهٔ آلی کمتر در این خاک‌هاست. Wall &

Archive of SID

www.SID.ir

Hytonen (2005) نیز مشاهده کردند که وزن مخصوص ظاهری خاک‌های معدنی در جنگلکاری‌ها بیشتر از جنگل طبیعی است، در حالی که این مشخصه در لایهٔ آلی جنگل طبیعی بیشتر از جنگلکاری است.

تولید اسیدهای آلی، جذب آلودگی‌های اسیدی توسط تاج پوشش و ذخیرهٔ بیشتر کاتیون‌ها در مقایسه با آنیون‌ها در زی‌تودهٔ گیاهی، از مهم‌ترین عوامل افزایش‌دهندهٔ اسیدیتهٔ خاک توسط درختان کاج است (De Vries *et al*., 1995). تولید پروتون‌ها طی فرایند نیتریفیکاسیون و به دنبال آن آبشویی کاتیون‌های بازی از خاک نیز از دیگر دلایل اسیدی شدن خاک‌های جنگلی در سنین اولیهٔ کاشت توده گزارش شده است (Dehlgren & Driscoll, 1994).

براساس گزارش Ovington & Madgewick (1957) بیشترین تغییر pH خاک، در ۲۵ سال اول بعد از جنگلکاری مشاهده شد، ولی آنها در مورد تغییر pH در دورهٔ رشد تودهٔ جنگلکاری‌شده اظهار نظر نکردند. Alriksson & Eriksson (1998) نیز مقادیر pH را در خاک جنگل توده‌های ۲۷ سالهٔ سوزنی‌برگان و پهن‌برگان بررسی کردند و اختلاف معنی‌داری در خاک زیر کشت توده‌های نوئل (*Picea abies* L.) و غان (*Betula pendula* Roth) مشاهده نکردند. به نظر Ovington (1953) اختلاف در مقدار pH خاک زیر کشت توده‌های گیاهی، به تفاوت اولیهٔ کیفیت لاشبرگ‌های آنها و در نتیجه سرعت تجزیهٔ لاشبرگ‌ها و بقایای گیاهی مربوط است. اما بعد از مدتی تجزیه و پویایی عناصر غذایی ممکن است به کاهش اثر اولیهٔ عناصر غذایی موجود در لاشبرگ بر pH خاک کف جنگل منجر شود (Rustad, 1994; Ovington, 1953). توانایی خاک در خنثی کردن پروتون‌های تولیدی تحت تأثیر متابولیسم گیاهی و تغییر شکل‌های بیولوژیکی در خاک از جمله عوامل مهمی است که در تنظیم pH خاک‌های معدنی نقش دارد. به‌نظر Ritter *et al*., (2003) در صورتی که ظرفیت بافری خاک زیاد یا مقدار پروتون‌های ورودی ناچیز باشد، تغییری در pH خاک حاصل نمی‌شود. Binkley *et al*. (1989) نیز با به‌کارگیری یک مدل تجربی مشخص کردند که کاهش pH اغلب به‌دلیل کاهش اشباع بازی کمپلکس‌های تبادلی در طول زمان است. به عقیدهٔ برخی محققان، تأثیر همزمان شرایط متفاوت اقلیمی و وجود گونه‌های پهن‌برگ زیراشکوب همراه با لاشبرگ‌هایشان توانسته است سرعت تجزیه و تخریب لاشبرگ‌های کاج تدا را افزایش دهد (Lockaby & Taylor-Boyd, 1986). در توده‌های مورد بررسی نیز گونه‌های همراهی چون جست‌های انجیلی در زیراشکوب و ... دیده می‌شود.

در بیشتر مطالعات گزارش‌شده بعد از پاک‌تراشی جنگل به‌منظور ایجاد جنگلکاری‌های دست‌کاشت، مقدار مادهٔ آلی خاک کاهش یافته است، اما در خاک توده‌های مورد بررسی این کاهش مشاهده نشد. Parfitt *et al*. (1997) مشاهده کردند که مقدار مادهٔ آلی در خاک زیر کشت کاج رادیاتا نسبت به مرتع اختلاف معنی‌داری ندارد. به عقیدهٔ آنها کاهش مادهٔ آلی از خاک‌های معدنی با برگشت لاشبرگ‌ها به خاک جبران می‌شود. در سنین اولیهٔ ایجاد توده در اکوسیستم جنگلی، مقدار بقایای گیاهی تولیدی به‌دلیل کم بودن زی‌توده و سرعت اندک تجزیهٔ لاشبرگ‌ها ناچیز است. بنابراین در سنین اولیهٔ تشکیل تودهٔ کاج، مقدار مادهٔ آلی باقی‌ماندهٔ خاک معدنی به‌شدت کاهش می‌یابد (Davis, 1995). بعد از کامل شدن تاج‌پوشش، مقادیر بیشتری از بقایای گیاهی و لاشبرگ در سطح خاک تجمع می‌یابد که با فعالیت جانوران خاک بخشی از آن با خاک افق‌های بالایی مخلوط می‌شود. بنابراین کاهش مادهٔ آلی در افق‌های سطحی این خاک‌ها کمتر از افق‌های زیرین است (Parfitt *et al*., 1997).

در این تحقیق، با تغییر پوشش جنگل طبیعی به صنوبرکاری مقدار فسفر در دسترس خاک افزایش معنی‌داری یافت. Farley & Kelly (2004) تغییرات معنی‌داری در مقدار فسفر خاک جنگلکاری‌های زیر کشت کاج رادیاتا مشاهده نکردند. ولی بر اساس گزارش مجد طاهری و جلیلی (۱۳۷۵) مقدار فسفر در خاک توده‌های کاج، ۲/۵ برابر مقدار آن در توده‌های پهن‌برگ اقاقیا است. Wall & Hytonen (2005) نیز مشاهده کردند که در جنگلکاری‌های ده‌سالهٔ نوئل، تا عمق ۴۰ سانتی‌متری خاک سطحی، مقادیر فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به‌ترتیب ۴۱ درصد، ۸۳ درصد و ۲۵۲ درصد بیشتر از جنگل دائمی است.

Archive of SID

www.SID.ir

علی‌عرب و همکاران (۱۳۸۴) نیز افزایش فسفر قابل جذب را در خاک زیر کشت گونه‌های افرا پلت (*Acer velotinum* Bioss.)، اقاقیا (*Robinia pseudacacia* L.)، صنوبر آمریکایی (*Populus deltoiedes* Marsh.) و زربین (*Cupressus sempervirens* L.Var. horizontalis Mill Gord) در جنگلکاری‌های شرق هراز گزارش کردند. با توجه به همزیستی بیشتر قارچ‌های میکوریزی با ریشه‌های درختان صنوبر (مشاهدات صحرایی و آزمایشگاهی) و نقش این قارچ‌ها در افزایش حلالیت فسفر خاک و جذب آن توسط گیاه، به‌نظر می‌رسد این همزیستی از دلایل افزایش مقدار فسفر در خاک‌های زیر کشت صنوبر باشد.

علی‌عرب و همکاران (۱۳۸۴) تفاوتی در مقدار پتاسیم در خاک‌های زیر کشت افرا پلت، اقاقیا، صنوبر آمریکایی و زربین مشاهده نکردند. به‌نظر Richter & Markewitz (1994) یکی از دلایل مهم عدم کاهش معنی‌دار مقدار پتاسیم در سطح خاک‌های زیر کشت تدا، پویایی و فعال بودن این عنصر در چرخهٔ خود است.

به عقیدهٔ Finzi *et al.*, (1998) عامل تفاوت مقدار کلسیم در خاک زیر پوشش پهن‌برگان با سوزنی‌برگان، تجمع بیشتر کلسیم در لاشبرگ پهن‌برگان و تولید لاشبرگ بیشتر توسط این گیاهان در مقایسه با سوزنی‌برگان است. به‌نظر Hagen-Thorn (2004) گونه‌های سوزنی‌برگ نسبت به پهن‌برگان، به‌دلیل تمایل بیشتر برای جذب کاتیون‌های بازی کلسیم و منیزیم، موجب کاهش مقدار این عناصر در خاک می‌شوند. Johnson *et al.*, (1995) نیز آبشویی بیشتر کلسیم در توده‌های کاج تدا را نسبت به توده‌های پهن‌برگ گزارش کرده‌اند.

به نظر Ritter *et al.*(2003) بعد از جنگلکاری، اسیدی شدن از خاک سطحی آغاز می‌شود که ممکن است علت کاهش غلظت کلسیم در خاک‌های سطحی زیر کشت سوزنی‌برگان باشد. در حالی‌که Alriksson & Olsson (1995) گزارش کردند که بیشترین غلظت کلسیم در خاک سطحی توده‌های ۵۵ سالهٔ دست‌کاشت نوئل (*Picea abies* L.) وجود دارد، به عقیدهٔ آنها ممکن است انتقال کاتیون‌ها از لایه‌های عمیق‌تر خاک به لایه‌های سطحی رخ دهد.

حذف برخی میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه قارچ‌های اندومیکوریز در جنگلکاری با کاج تدا و همچنین تأثیر کشت خالص گونه‌های تدا و صنوبر، به کاهش تنوع جامعهٔ میکروبی خاک و در نتیجه کاهش معنی‌دار مقدار تنفس خاک منجر شده است. با توجه به اینکه مواد آلی خاک از مهم‌ترین منابع غذایی برای جانداران خاک است، کاهش نسبی مقدار مواد آلی و تغییر کیفیت لاشبرگ‌ها در تودهٔ کاج تدا و صنوبر نیز ممکن است از عوامل کاهش جمعیت میکروارگانیسمی و در نتیجه کاهش مقدار تنفس آنها باشد. با توجه به اینکه تأثیر هر یک از گونه‌های پوشش گیاهی بر ویژگی‌های خاک متفاوت است، می‌توان این تغییرات را ناشی از ترکیب شیمیایی مختلف اندام‌های گیاه و سرعت تجزیه‌پذیری آنها دانست. با توجه به تأثیر بیشتر صنوبرها در بهبود خواص خاک و رشد بهتری (بر اساس مشاهدات صحرایی) که در مناطق مورد بررسی داشتند، پیشنهاد می‌شود از گونه‌های مختلف صنوبر در جنگلکاری‌ها استفاده شود. دربارهٔ گونهٔ تدا نیز اگرچه در منابع مختلف به تأثیر آن بر افزایش اسیدیتهٔ خاک اشاره شده است، با تحقیق حاضر نمی‌توان در مورد بی‌اثر بودن آن بر خصوصیات خاک نتیجه‌گیری قطعی کرد، بنابراین به بررسی‌ها و مطالعات بیشتر با توده‌های مختلف گیاهی با سنین متفاوت، نیاز است.

سپاسگزاری

اجرای این تحقیق بدون حمایت ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان و همکاران و کارکنان مرکز تحقیقات و ایستگاه تحقیقات صنوبر صفرابسته ممکن نبود. بدین وسیله از همکاری آنها سپاسگزاری می‌شود. همچنین از ریاست محترم و کارشناسان ادارهٔ منابع طبیعی لاهیجان به دلیل در اختیار قرار دادن نقشه‌ها و اطلاعات لازم قدردانی می‌شود.

منابع

اسدی، فرهاد و رضا باقری، ۱۳۷۸. بذرهای درختان سوزنی برگ. انتشارات مؤسسهٔ فرهنگی هنری شقایق روستا، ۴۴ ص.

بخشی‌پور، رمضان، ۱۳۷۲. چگونگی تشکیل، تحول، طبقه‌بندی و مینرالوژی خاک‌های لاهیجان، پایان‌نامهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۱۵ ص.

حق‌نیا، غلام‌حسین و امیر لکزیان، ۱۳۷۵. پیدایش و طبقه‌بندی خاک، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، شمارهٔ ۱۹۳، ۶۱۶ ص.

رستمی شاهراجی، تیمور، ۱۳۸۰. ارزیابی استراتژی جنگلکاری‌های کنونی استان گیلان، همایش ملی مدیریت جنگل‌های شمال و توسعه پایدار، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۳۸۱-۳۷۱.

رستمی شاهراجی، تیمور، ۱۳۸۲. ارزیابی کمی و کیفی جنگلکاری‌های انجام‌شده توسط تعاونی‌های جنگلداری در استان گیلان، تحقیقات کاربردی استان گیلان، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان، شمارهٔ ۱۴.

علی‌عرب، علیرضا، محسن حسینی و غلام‌علی جلالی، ۱۳۸۴. اثر گونه‌های افرا پلت، صنوبر آمریکایی و زر بین بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در جنگلکاری شرق هراز، مجلهٔ علوم خاک و آب، ۱۹(۱): ۱۰۶-۹۶.

فخاری راد، محمد، ۱۳۸۴، بررسی تأثیر جنگلکاری کاج تدا بر روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در غرب استان گیلان، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد گروه جنگلداری، دانشگاه گیلان، ۱۰۱ ص.

گرجی بحری، یوسف و احمد همتی، ۱۳۸۳. نتایج تأثیر عملیات پرورشی در جنگل‌های دست‌کاشت کاج تدا و توسکای ییلاقی در ناحیهٔ جلگه‌ای شمال ایران، مجلهٔ پژوهش و سازندگی (در منابع طبیعی)، ۱۷(۲): ۹-۲.

مجد طاهری، حسین و عادل جلیلی، ۱۳۷۵. بررسی مقایسه‌ای اثرات جنگلکاری با کاج الداریکا و اقاقیا روی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پوشش گیاهی زیر اشکوب (منطقهٔ مورد مطالعه: پارک جنگلی چیتگر)، مجلهٔ پژوهش و سازندگی، ۳۲: ۱۶-۶.

نوگل سادات، میرعلی‌اکبر، ۱۳۷۰. نقشهٔ زمین‌شناسی استان گیلان (۱/۲۵۰۰۰۰)، طرح جامع زمین‌شناسی استان گیلان، استانداری گیلان، وزارت کشور.

Alakukku, L., 1999. Subsoil compaction due to wheel traffic. *Agricultural & Food Science in Finland*, 8: 333-351.

Alriksson, A. & M.T. Olsson, 1995. Soil changes in different age classes of Norway spruce (Picea abies.) L. Karst. on afforested farmland, *Plant Soil*, 168/169: 103-110.

Alriksson, A., & H.M. Eriksson, 1998. Variations in mineral nutrient and distrubtion in the soil and vegetation compartments of five temperate tree species in NE Sweden, *Forest Ecology and management*, 108: 261-273.

Binkley, D., 1995. The influence of tree species on forest soils, processes and patterns. In: Proceedings of the trees and soil workshop9 Mead, D.J., and I.S. Cornforth, Eds.. Agronomy Society of New Zealand Special Publication#10, Lincoln University Press, Canterbury.

Binkley, D., D. Valentine, C. Well & U. Valentine, 1989. An empirical analysis of the factors contributing to 20-year decrease in soil pH in an old-field plantation of loblolly pine, *Biogeochemistry*, 7: 139-154.

Dehlgern, R.A. & C.T. Driscoll, 1994. The effects of Whole-tree clear-cutting on soil processes at the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire, USA. *Plant and Soil*, 158: 239-262.

Dang, V. M., D. W. Anderson, & R. E. Farrell. 2002. Indicators for assessing soil quality after long- term tea cultivation in Northern Mountainous Vietnam. 17th WCSS, Thailand, 14-21.

Davis, M.R., 1995. Influence of radiate pine seedling on chemical properties of some New Zealand montane grassland soils, *Plant Soil*, 176: 255-262.

De Vries, W., J.J.M. van Grinsven, N. van Breemen, E.E.J.M. Leeters & P.C. Jansen. 1995. Impacts of acid deposition on concentrations and fluxes of solutes in acid sandy forest soils in the Netherlands, *Geoderma*, 67: 17-43.

Deharveng, L., 1996. Soil collembola diversity, endemism and reforestation: A case study in the Pyrenees (France).*Conservation Biology*, 10: 74-84.

Dijkstra, F.A., 2001. Effects of trees species on soil properties in a forest of the northeastern United States, Wageningen University, 199pp.

Dixon, J.B., 1989. Kaolin and Serpentine group minerals, In: Minerals in soil environment, Dixon, J.B and S.B. Weed (eds.), SSSA book series, No.1, Madison, Wisconsin, USA. 89pp.

Farley, K.A. & E.F. Kelly, 2004. Effects of afforestation of a paramo grassland on soil nutrient status, *Forest Ecology and management*, 195: 281-290.

Archive of SID

www.SID.ir

Finzi, A.D., C.D. Canham & N.V. Breemen, 1998. Canopy tree-soil interaction within temperate forests: species effects on pH and cations, *Ecological Application*, 8(2): 447-454.

Hagen-Thorn, A., 2004. The impact of six European tree species on the chemistry of mineral topsoil in forest plantation on former agricultural land, *Forest Ecology and Management*, 195: 373-384.

Johnson, D.W., D. Binkley & P. Conklin, 1995. Simulated effects of atmospheric deposition, harvesting and species change on nutrient cycling in a loblolly pine forest, *Forest Ecology and Management*, 76: 29-45.

Kinzler, M., D.H. Alban & D.A. Perala, 1986. Soil invertebrate and microbial population under tree species on the same soil type. USDA Forest Service, *Research Note*, 377: 1-4.

Lockaby, B.G. & J.E. Taylor-Boyd, 1986. Nutrient dynamics in the litter fall and forest floor of an 18-year old loblolly pine plantation, *Canadian Journal of Forest Research*, 16: 1109-1112.

Ovington, J.D. & H.A.I. Madgwick, 1957. Afforestation and soil reaction, *Journal of Soil Science*, 8: 142-149.

Ovington, J.D., 1953. Studies of the development of woodland conditions under different trees.I. Soils pH. *Journal of Ecol*ogy, 4: 13-34.

Parfitt, R.L., H.J. Percival, R.A Dahlgren & L.F. Hill, 1997. Soil solution chemistry under pasture and radiate pine in New Zealand, *Plant and Soil*, 191: 279-290.

Richter, D.D. & D. Markewitz, 1994. Soil chemical change during three decades in an old-field loblolly pine (*pinus taeda* L.) ecosystem, *Ecology*, 75(5): 1463-1473.

Ritter, E., L. Vesterdal & P. Gundersen, 2003. Change in soil properties after afforestation of former intensively managed soils with oak and Norway spruce, *Plant and Soil*, 249: 319-330.

Rowell, D.L., 1996. Soil science; methods and applications, Longman, London, 350 pp.

Rustad, L.E., 1994. Element dynamics along a decay continuum in a red spruce ecosystem in Maine, USA., *Ecology*, 75: 867-879.

Tsui, C.C., Z.S. Chen, & C.F. Hsieh, 2004, Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan, *Geoderma*, 123:131-142.

Wall, A., & J. Hytonen, 2005. Soil fertility of afforested arable land compared to continuously forested sites, *Plant and Soil*, 275: 247-260.

Archive of SID

www.SID.ir

Studying the effect of *Pinus taeda* and *Populus* sp. plantation on some forest soils properties (Case study: Fidareh of Lahidjan)

R. Bakhshipour[*1], H. Ramezanpour[2] and E. Lashkarboluki[3]
[1]Member of Scientific Board, Agricultural Education Center of Mirza Kochak, Guilan, I. R. Iran
[2]Assistant Prof., Faculty of Agriculture, the University of Guilan, I. R. Iran
[3]Member of Scientific Board, Agricultural and Natural Resources Research Center, Guilan, I. R. Iran
(Received: 31 December 2010, Accepted: 15 May 2012)

Abstract
This research was carried out to study the effects of loblolly pine (*Pinus taeda*) and *Populus* sp. plantation on some forest soil properties in Lahidjan region. The experimental design was as completely Randomized Block with three treatments (Land covers) and five replicates. For each land cover, five 500 m^2 sample plots were established and five trees were randomly selected within the plots. Soil samples were taken from depth 0-20 cm around each tree. Some soil properties such as pH, organic carbon, texture, microbial respiration were analyzed. The results showed that bulk density of soils differed significantly among *Pinus taeda* and other trees. Poplar plantation increased significantly pH, Ca+Mg, available P and K in contrast to other tree species. Microbial respiration increased significantly under soils of native forests. It is concluded that poplar plantation could increase the soil fertility index.

Key words: Afforestation, *Pinus taeda*, Poplar plantation, Soil characteristics.

Archive of SID

[*]Corresponding author Tel: +98 131 6690113 Email: ram.bakhshi@yahoo.com
www.SID.ir