فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۸ شمارهٔ ۳، صفحهٔ ٤٤٦-٤٣٧، (۱۳۸۹)

اثر جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ بر تنوع گونه‌های گیاهی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (مطالعه موردی: جنگل‌کاری دوشان سنندج)

نقی شعبانیان[1*]، مهدی حیدری[2] و منیر زینی‌وندزاده[3]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج. پست الکترونیک: n.shabanian@uok.ac.ir
۲- کارشناس‌ارشد جنگل‌داری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان ایلام.
۳- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج.
تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۸ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱٤

چکیده

جنگلهای دست‌کاشت می‌توانند بر تنوع گونه‌های گیاهی و خصوصیات خاک یک منطقه تأثیرگذار باشند. برای انجام این تحقیق دو منطقه جنگل‌کاری شده با سوزنی‌برگان و پهن‌برگان و یک منطقه مرتعی به‌عنوان شاهد که هر سه منطقه از لحاظ شرایط فیزیوگرافی و اقلیمی مشابه هم بودند در اطراف شهر سنندج (منطقه دوشان) انتخاب شدند. در هر یک از مناطق مورد مطالعه به‌منظور مطالعه کمی توده‌ها، ۲۰ قطعه نمونه مربعی شکل ٤۰۰ مترمربعی به‌صورت منظم- تصادفی (سیستماتیک) به‌عنوان قطعات نمونه اصلی مشخص شدند (در مجموع ٦۰ قطعه نمونه). سپس به‌منظور تعیین نوع گونه‌های علفی و درصد پوشش آنها، هر یک از قطعات نمونه اصلی به چهار بخش کوچکتر تقسیم شدند و در داخل هر بخش یک میکروپلات ۱/۵×۱/۵ مترمربعی مشخص شد. به‌منظور بررسی برخی از خصوصیات اصلی فیزیکی و شیمیایی خاک، در داخل هر قطعه نمونه سه نمونه خاک از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر برداشت و به‌منظور تهیه نمونه‌های ترکیبی با همدیگر مخلوط شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌های علفی در جنگل‌کاری پهن‌برگ بیشترین و میزان شاخص یکنواختی آن کمترین مقدار را دارا بوده است. از نظر خصوصیات فیزیکی خاک، اختلاف وزن مخصوص حقیقی در بین مناطق مورد مطالعه معنی‌دار بوده و از نظر خصوصیات شیمیایی خاک نیز بیشتر مشخصه‌های موردنظر در توده‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: تنوع گونه‌های گیاهی، جنگل‌کاری، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، سنندج.

مقدمه

با توجه به روند تخریب جنگلهای طبیعی در دنیا و افزایش جمعیت انسانی و نیاز روزافزون به محصولات چوبی و دیگر خدمات جنگل، توسعه جنگلها از طریق جنگل‌کاری در حال و آینده امری اجتناب‌ناپذیر است. هر گونه درختی به‌عنوان یک موجود زنده می‌تواند بر محیط زیست خود تأثیر گذاشته و از آن تأثیر بپذیرد. گونه‌های غیربومی سوزنی‌برگ و برخی گونه‌های پهن‌برگ می‌توانند اثرات متفاوتی بر خاک و پوشش گیاهی آن ناحیه داشته باشند. تنوع زیستی عبارت از تغییرات منابع ژنتیکی در تمام سطوح ژن، گونه و اکوسیستم است (پوربابایی، ۱۳۷۷). در تحقیق حاضر تنوع زیستی در سطح گونه و به‌عبارت دیگر تنوع پوشش علفی مورد بررسی قرار گرفته است. در دنیا، تنوع گونه‌های گیاهی در جنگل‌کاریها به‌منظور حفاظت ذخایر ژنتیکی، بررسی روند توالی، شناسایی گونه‌های در حال تهدید و انقراض و تأثیر

جنگل‌کاری در پوشش گیاهی کف جنگل به‌طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است (Wesenbeeck *et al*., 2003; Nagaike *et al*., 2003; Brockerhoff *et al*., 2003). مطالعات بکتاش (۱۳۸۲) بر روی تأثیر جنگل‌کاری بر تنوع پوشش گیاهی در شرق گیلان نشان داد که تنوع گونه‌ای در جنگل طبیعی حداکثر و در جنگل‌کاری با گونه پلت حداقل بوده است. قلیچ‌نیا (۱۳۸۲) نیز در این ارتباط مطالعه‌ای بر روی جنگل‌کاری نوئل منطقه لاجیم انجام داد و نشان داد که در توده سوزنی‌برگ میزان تنوع، غنا و یکنواختی نسبت به توده پهن‌برگ مجاور آن کمتر بوده است. مراقبی و همکاران (۱۳۸۰) با بررسی برخی عناصر موجود در خاک منطقه جنگل‌کاری با اکالیپتوس، سرو نقره‌ای و صنوبر اعلام کردند که مقدار پتاسیم در منطقه جنگل‌کاری با اکالیپتوس بیشتر از سرو نقره‌ای و کمتر از منطقه کاشت صنوبر است. همچنین مقدار مواد آلی در منطقه جنگل‌کاری با اکالیپتوس بیشتر از منطقه سرو نقره‌ای و کمتر از صنوبر می‌باشد و در کل میزان اسیدیته خاکها در مناطق کاشت اکالیپتوس بیشتر از مناطق مجاور آن بوده است.

خاک نقش عمده‌ای در ایجاد تغییر و تنوع در پوشش گیاهی جنگل ایفا می‌کند و از طرف دیگر پوشش گیاهی نیز نقش قابل‌توجهی در تغییر و توسعه خصوصیات خاکها به‌عهده دارد (صالحی و همکاران، ۱۳۸٤). بنابراین بحث در مورد روابط بین خاک و پوشش گیاهی همواره از موضوعاتی بوده که در علم مدیریت جنگل و علوم مربوط به خاک جنگل مورد توجه بوده است. در بررسی تأثیر گونه‌های مختلف درختی و به‌ویژه گونه‌های پهن‌برگ بر مقدار کربن آلی و ازت در جنگلهای معتدله مشخص شد که نوع گونه‌های درختی بر مقدار مواد آلی و همچنین تجزیه و تخریب آنها به‌ویژه در لایه‌های سطحی خاک نقش به‌سزایی دارند (Finzi *et al*., 1998). هدف تحقیق حاضر بررسی و مقایسه تنوع گونه‌های گیاهی تحت تأثیر جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ (سرو نقره‌ای و سرو خمره‌ای) و پهن‌برگ (زبان‌گنجشک و اقاقیا) و همچنین تأثیر این جنگل‌کاریها بر روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در منطقه دوشان سنندج می‌باشد. نتایج این مطالعه در برنامه‌ریزی طرحهای جنگل‌کاری و انتخاب گونه‌های مناسب برای جنگل‌کاری به‌طوری که کمترین اثرات زیست‌محیطی را به‌دنبال داشته باشند، مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

مواد و روشها

منطقهٔ مورد مطالعه

برای انجام این تحقیق دو منطقه جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ سرو نقره‌ای (*Cupresus arizonica*) (۸۰ درصد) و سرو خمره‌ای (*Biota orientalis*) (۲۰ درصد) و گونه‌های پهن‌برگ زبان‌گنجشک (*Fraxinus rotundifolia*) (۵۵ درصد) و اقاقیا (*Robinia pseudoacacia*) (٤۵ درصد) و در کنار آنها یک منطقه غیر جنگل‌کاری به‌عنوان شاهد در اطراف شهر سنندج و در ارتفاع حدود ۱٤۵۰ متر از سطح دریا به‌نام جنگل‌کاری دوشان انتخاب شدند. مناطق انتخاب شده از نظر شرایط اقلیمی و فیزیوگرافی تقریباً یکسان بودند. طول و عرض جغرافیایی منطقه دوشان به‌ترتیب برابر با ٤۷ درجه و ۱ دقیقه شرقی و ۳۵ درجه و ۱٤ دقیقه شمالی است. منطقه دوشان سنندج در سال ۱۳۵۵ با گونه‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ جنگل‌کاری شد. مساحت انتخاب شده از جنگل‌کاری پهن‌برگ و سوزنی‌برگ و شاهد به‌ترتیب برابر با ۸/۱ و ۷/٦۸ و۷/۵۷ هکتار می‌باشد. از نظر مشخصات کمی، توده پهن‌برگ دارای میانگین قطر برابرسینه ۱۱/۵ سانتی‌متر، ارتفاع ٤/۵ متر و تاج‌پوشش ۳۲/۵ درصد و توده سوزنی‌برگ دارای قطر برابرسینه ۹/۹ سانتی‌متر، ارتفاع ٤/۳ متر و تاج‌پوشش ۲۳/۸ درصد است. از نظر اقلیمی منطقه مورد مطالعه در ناحیه نیمه‌خشک با میانگین بارندگی سالیانه ٤۵۰ تا ۵۰۰

میلی‌متر قرار گرفته که پراکنش آن بیشتر در اواخر فصل پائیز، اوایل زمستان و اوایل بهار می‌باشد. حداکثر مطلق دما به ۴۰+ درجهٔ سانتی‌گراد و حداقل آن به ۳۱- درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد و متوسط درجه حرارت سالیانه آن ۱۳/۱ درجهٔ سانتی‌گراد است (بی‌نام، ۱۳۸۹).

روش تحقیق

در این تحقیق با توجه به همگنی توده‌های جنگل‌کاری، از روش نمونه‌برداری منظم- تصادفی (سیستماتیک) با ابعاد شبکه ۵۰×۷۵ متر استفاده شد و در هر یک از جنگل‌کاریها و همچنین در منطقه شاهد به‌منظور مطالعه کمی توده‌ها، تعداد ۲۰ قطعه نمونه مربعی شکل ۴۰۰ مترمربعی به‌عنوان قطعات نمونه اصلی مشخص شدند (در مجموع ۶۰ قطعه نمونه). سپس هر یک از قطعات نمونه اصلی به چهار بخش کوچکتر تقسیم شدند و در داخل هر بخش یک میکروپلات ۱/۵×۱/۵ مترمربعی و در مجموع ۲۴۰ میکروپلات مشخص شد. سطح میکروپلاتها به‌روش رسم منحنی حداقل سطح (Minimal area) تعیین شد (Cain, 1938). در هر میکروپلات تمام گونه‌های علفی برداشت و درصد پوشش آنها براساس روش براون- بلانکه تعیین شد (Braun-Blanquet, 1964). برای شناسایی دقیق گونه‌های علفی از فلور ایرانیکا، عراق و ترکیه استفاده شد.

به‌منظور بررسی رابطه عوامل خاکی با پوشش گیاهی، در مرکز هر قطعه نمونه سه نمونه از خاک در عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر برداشت و به‌منظور تعیین نمونه ترکیبی با همدیگر مخلوط شدند (Maranon *et al*., 1999). نمونه‌های خاک در هوای آزاد به‌مدت دو هفته خشک و پس از انتقال به آزمایشگاه از الک‌های دو میلی‌متری عبور داده شدند و سپس برخی از خواص خاک از قبیل بافت خاک، وزن مخصوص حقیقی، وزن مخصوص ظاهری، اسیدیته، کربن آلی، منیزیم و کلسیم تبادلی خاک، درصد ازت کل، فسفر قابل جذب و پتاسیم تبادلی آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

بافت خاک (Soil Texture) شامل درصد ذرات رس، سیلت و شن خاک به‌روش هیدرومتری (بایکاس) اندازه‌گیری شد و برای اندازه‌گیری وزن مخصوص حقیقی (Particle density) از روش پیکنومتری و برای ارزیابی وزن مخصوص ظاهری خاک از روش کلوخه (Clod method) استفاده شد. همچنین با توجه به مقدار وزن مخصوص حقیقی و ظاهری، میزان تخلخل خاک محاسبه شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

اسیدیته (pH) خاک از روش پتانسیومتری با بکارگیری دستگاه pH متر الکتریکی اندازه‌گیری شد و برای این منظور از محلول کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار به‌نسبت ۱:۲/۵ با خاک استفاده گردید. مقدار ازت خاک به‌روش کجلدال، کربن آلی نمونه‌ها از روش والکی بلاک و بر پایه اکسیداسیون تر (Wet ashing) در محیط کاملاً اسیدی و فسفر قابل جذب خاک به‌روش اولسن (Olson) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین شد. از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم و به‌کمک دستگاه فلیم فتومتر، میزان پتاسیم تبادلی نمونه‌های خاک تعیین شد. برای تعیین منیزیم و کلسیم تبادلی خاک از روش کمپلکسومتری (عصاره‌گیری با استات آمونیوم نرمال) که یکی از روشهای دقیق تیترومتری است، استفاده شد (Rowell, 1996).

به‌منظور بررسی تنوع زیستی در منطقه مورد مطالعه از شاخص شانون- وینر، غنای مارگالف و یکنواختی پایلو استفاده شد (Maguran, 2004). تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel انجام و معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین‌ها با توجه به قبولی فرض برابری واریانس‌ها، از طریق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در سه منطقه مورد مطالعه در مجموع ٦٦ گونه علفی متعلق به ٤٨ جنس و ١٩ خانواده وجود دارند که بیشترین آنها از خانواده Compositae می‌باشند. در جنگل‌کاری پهن‌برگ ٥١ گونه متعلق به ٤١ جنس و ١٧ خانواده، در جنگل‌کاری با گونه‌های سوزنی‌برگ ٢٧ گونه متعلق به ٢٤ جنس و ١٥ خانواده و در منطقه شاهد ٣٣ گونه متعلق به ٢٣ جنس و ١٣ خانواده مشاهد شدند. همچنین از میان این گونه‌ها ٢٠ گونه ویژه جنگل‌کاری پهن‌برگ، ٥ گونه ویژه جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و ٨ گونه ویژه منطقه شاهد بودند. گونه *Cynodon dactylon* در هر سه منطقه (توده پهن‌برگ، سوزنی‌برگ و شاهد) بیشترین حضور و درصد پوشش را داشت (جدول ١).

جدول ١- فهرست گونه‌های گیاهی در مناطق مورد مطالعه

ردیف	نام علمی	خانواده	منطقه مشاهده شده
١	*Achillea wilhelmsii* C. Koch.	Compositae	A, B, C
٢	*Alcea tholozani* Zohary.	Malavaceae	A, B, C
٣	*Alyssum bracteatum* Boiss & Buhse.	Cruciferae	B
٤	*Alyssum desertorum* Stapf.	Cruciferae	B
٥	*Alyssum murale* Woldst. & Kit	Cruciferae	A, B
٦	*Anthemis altissima* L.	Compositae	A
٧	*Asperula odorata* L.	Rubiaceae	A, C
٨	*Astragalus* spp.	Papilionaceae	A, C
٩	*Astragalus brachystachys* Dc.	Papilionaceae	A, C
١٠	*Astragalus glycyphyllus* L.	Papilionaceae	C
١١	*Astragalus incani curvirostrist* Boiss.	Papilionaceae	C
١٢	*Astragalus podocarpus* C.A.Mey.	Papilionaceae	C
١٣	*Astragalus pseudoutriger* Grossh.	Papilionaceae	A, C
١٤	*Astragalus subsecundus* Boiss. & Hohen.	Papilionaceae	C
١٥	*Astragalus tragacantha* L.	Papilionaceae	C
١٦	*Bellevalia glauca* Kunth.	Liliaceae	B
١٧	*Bongardia chrysogonum* L. Boiss.	Podophyllaceae	A
١٨	*Bromus tectorum* L.	Poaceae	A, C
١٩	*Chaerophyllum macrospermum* Fisch.	Umbelliferae	A
٢٠	*Chardinia orientalis* L.	Compositae	A, B, C
٢١	*Crupina crupinastrum* Moris.	Compositae	A, B, C
٢٢	*Carduus arabicus* Jacq.	Compositae	A, C
٢٣	*Cynodon dactylon* L.	Geraminae	A, B, C
٢٤	*Descurainia sohbi* L.	Cruciferae	A
٢٥	*Echinops cephalotes* DC.	Compositae	A
٢٦	*Ecrium* sp.	Boraginaceae	A
٢٧	*Eryngium billardieri* F.Delaroche.	Umbelliferae	A
٢٨	*Eryngium thyrsoideum* Boiss.	Umbelliferae	A, B, C
٢٩	*Erysimum crassipes* Fich.	Cruciferae	B
٣٠	*Euphorbia denticulata* Lam.	Euphorbiaceae	A, C
٣١	*Euphorbia splendens* Des Maul.	Euphorbiaceae	A
٣٢	*Falcaria vulgaris* Bernh.	Umbelliferae	A
٣٣	*Fumaria aspalea* Boiss.	Fumariaceae	C
٣٤	*Galium vernum* Scop.	Rubiaceae	A, B
٣٥	*Geranum lucidum* L.	Geraniaceae	B
٣٦	*Geranum tuberosum* L.	Geraniaceae	A, B

ردیف	نام علمی	خانواده	منطقه مشاهده شده
۳۷	*Gladiolus italicus* Mill.	Iridaceae	A, B, C
۳۸	*Gundelia tournefortii* L.	Compositae	A, C
۳۹	*Hordeum bulbosum* L.	Poaceae	A, C
٤۰	*Hordeum glaucum* Steud.	Poaceae	A, B, C
٤۱	*Hypecoum pendulum* L.	Guttiferae	A
٤۲	*Hypericum asperulum* Jaub. & Spach.	Guttiferae	A
٤۳	*Hypericum* sp.	Guttiferae	A, B
٤٤	*Iris hymenospatha* Sub. Spleptunnura.	Iridaceae	A, B
٤٥	*Lactuca serriola* L.	Compositae	A
٤٦	*Lathyrus inconspicuous* L.	Papilionaceae	A, B
٤۷	*Lens orientalis* Boiss.	Papilionaceae	A, B
٤۸	*Marribum vulgavae* L.	Labiatae	A, B, C
٤۹	*Onosma microcarpum* DC.	Boraginaceae	C
٥۰	*Phlomis olivier* Benth.	Labiatae	A, C
٥۱	*Phlomis persica* Boiss.	Labiatae	A, C
٥۲	*Picnomon acarna* L.	Compositae	A
٥۳	*Plantago* L.	Plantaginaceae	A, B, C
٥٤	*Poa annua* L.	Poaceae	A
٥٥	*Poa bulbosa* L.	Poaceae	A, B, C
٥٦	*Salvia atropatana* Bung.	Labiatae	A
٥۷	*Sanguisorba minor* L.	Rosaceae	A
٥۸	*Scandix stellata* Banks & Soland.	Umbelliferae	A, B
٥۹	*Scorzonera ramossima* DC.	Compositae	A
٦۰	*Sendo mouls* Willd.	Compositae	B, C
٦۱	*Stipa barbata* Desf.	Poaceae	A, C
٦۲	*Taraxacum calliopsp* Hagel.	Compositae	A
٦۳	*Tragopogon* L.	Compositae	A, C
٦٤	*Turginia latifolia* L.	Umbelliferae	A, B
٦٥	*Vicia michauxii* var. *michauxii* Spreng.	Papilionaceae	A
٦٦	*Vicia sericocarpa* FenzI.	Papilionaceae	**A**

A: نماد جنگل‌کاری پهن‌برگ، B: نماد جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و C: نماد منطقه شاهد

همان‌گونه که در جدول ۲ مشخص است، تنوع و غنا در جنگل‌کاری پهن‌برگ به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر مناطق بیشتر است و از این نظر بین جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و منطقه شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. شاخص یکنواختی در جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و منطقه شاهد بیشترین مقدار را داشته و از این نظر جنگل‌کاری پهن‌برگ با اختلاف معنی‌داری کمترین میزان را داشته است.

جدول ۲- میانگین شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌های گیاهی در جنگل‌کاریهای مورد بررسی

شاخص	جنگل‌کاری پهن‌برگ	جنگل‌کاری سوزنی‌برگ	منطقه شاهد
تنوع شانون- وینر	۱/۲۲^{a}	۰/۹۳^{b}	۰/۹٦^{b}
غنای مارگالف	۱/٤^{a}	۰/۹۹^{b}	۱/۱۱^{b}
یکنواختی پایلو	۰/۲۹^{b}	۰/٤۷^{a}	۰/٤۸^{a}

مقایسه میانگین حاصل از نتایج آزمایش خصوصیات خاک نشان داد که خاک مناطق مورد مطالعه در برخی خصوصیات اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد از خود نشان می‌دهند (جدول ۳). از نظر خصوصیات فیزیکی خاک، بین درصد شن و رس و وزن مخصوص حقیقی خاک تحت تأثیر دو توده جنگل‌کاری اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. از نظر میزان اسیدیته بین مناطق مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود داشته، به‌طوری که میزان اسیدیته در خاک منطقه جنگل‌کاری سوزنی‌برگ حداقل و در خاک منطقه جنگل‌کاری پهن‌برگ حداکثر بوده و از این نظر منطقه شاهد میزان حد واسطی را داشته است. بیشترین درصد کربن آلی در خاک جنگل‌کاری پهن‌برگ مشاهده شد که با سایر مناطق در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری نشان داد. از نظر میزان ازت بیشترین درصد مربوط به خاک جنگل‌کاری پهن‌برگ و کمترین آن مربوط به منطقه شاهد بود و از این نظر خاک منطقه جنگل‌کاری با سوزنی‌برگ میزان حد واسطی داشت. بین مناطق مورد مطالعه از نظر نسبت کربن به ازت و میزان فسفر و پتاسیم در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین مقدار کلسیم تبادلی در خاک توده جنگل‌کاری پهن‌برگ و کمترین آن در خاک منطقه شاهد مشاهده شد. از نظر میزان منیزیم بین منطقه جنگل‌کاری پهن‌برگ و شاهد در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی در بین این دو منطقه با جنگل‌کاری سوزنی‌برگ اختلاف قابل‌توجهی مشاهده شد.

جدول ۳- میانگین برخی از مهمترین خصوصیات خاک و مقایسه آنها در مناطق مورد مطالعه

مشخصه	پهن‌برگ	سوزنی‌برگ	شاهد	مشخصه	پهن‌برگ	سوزنی‌برگ	شاهد
اسیدیته	۷/۷۳^{a}	٦/٦٢^{c}	۷/٤^{b}	بافت خاک	شنی- لومی	شنی- لومی	شنی- لومی
درصد کربن	۳/۵۲^{a}	۲/٦٤^{b}	۲/٦۹^{b}	درصد شن	۵٦/۱^{c}	٦۳/۵^{b}	۷٤/٦^{a}
درصد ازت	۰/۱۸^{a}	۰/۱۱^{b}	۰/۱^{b}	درصد سیلت	۲۳/۳^{a}	۱۹/٦^{a}	۹/۳^{b}
نسبت C/N	۲۲/۲۸^{a}	۲٤/۵۱^{a}	۲۳/۷۰^{a}	درصد رس	۱۹/۷^{a}	۱٦/۷^{b}	۱۵/۷^{b}
فسفر (mg/g)	۰/۰۱۲^{a}	۰/۰۰۷^{b}	۰/۰۱۱^{a}	وزن مخصوص حقیقی (g/cm^3)	۲/۳^{b}	۲/۵^{a}	۲/٦^{a}
پتاسیم (mg/g)	٤/٦۷^{a}	٤/٦۳^{a}	٤/٦۰^{a}	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/۳^{a}	۱/۳^{b}	۱/۲^{b}
کلسیم (me/l)	۷/۱^{a}	٤/۵^{b}	۳/۷^{c}	درصد تخلخل	٤٤	٤۵	٤۵
منیزیم (me/l)	۳/۵^{a}	۲/٤^{b}	۳/۱^{a}				

بحث

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده‌های شاخص‌های تنوع گونه‌های گیاهی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نشان دادند که جنگل‌کاری با گونه‌های پهن‌برگ مانند زبان‌گنجشک و اقاقیا سبب افزایش تنوع و غنای گونه‌های گیاهی کف جنگل‌کاری نسبت به جنگل‌کاری با سوزنی‌برگان شده است؛ بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که پهن‌برگان در افزایش تنوع گونه‌های گیاهی نسبت به گونه‌های سوزنی‌برگ مناسبترند. در رابطه با اثر جنگل‌کاری با سوزنی‌برگان بر تنوع زیستی، مطالعات زیادی انجام شده است که نتایج تحقیق حاضر تا حد زیادی با آنها مطابقت داشته و آنها را تأیید می‌نماید. در تحقیقی که در ژاپن انجام شد (Ito *et al*., 2004) مشخص شد که گونه‌های *Cryptomeria japonica* و *Chamaecyparis* سبب کاهش تنوع زیستی شده‌اند و همچنین Evans (1992) در مورد گونه‌های اکالیپتوس و

Gara & Healey (2003) در مورد *Tectona grandis* نیز کاهش تنوع زیستی را گزارش نموده‌اند. نتایج مطالعه‌ای در منطقه کلاردشت شمال ایران توسط معماریان و همکاران (۱۳۸٦) بر روی تنوع گونه‌های چوبی توده سوزنی‌برگ آمیخته نوئل و کاج سیاه و توده آمیخته پهن‌برگ شاخه‌زاد نشان داد که بیشترین تعداد گونه‌های بومی در توده پهن‌برگ آمیخته شاخه‌زاد وجود داشت و شاخص تنوع در توده آمیخته پهن‌برگ شاخه‌زاد بیشتر از توده آمیخته سوزنی‌برگ بود. پوررحمتی (۱۳۸٤) تأثیر جنگل‌کاری را بر روی تنوع زیستی گونه‌های علفی کف جنگل در جنگل‌کاریهای غرب گیلان بررسی نمود و نشان داد که تنوع گونه‌های علفی (شامل فراوانی و غنا) در توده‌های پهن‌برگ بیش از جنگل‌کاریهای کاج تدا بوده است.

همان‌طور که در بخش نتایج این تحقیق اشاره شد، بافت خاک در هر سه منطقه مورد مطالعه از نوع شنی-لومی بوده و وزن مخصوص ظاهری و تخلخل در هر دو جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و پهن‌برگ اختلاف معنی‌داری را با هم نشان نمی‌دهند. بنابراین می‌توان گفت که نوع گونه درختی بر روی این دو مشخصه بی‌تأثیر بوده است. از نظر وزن مخصوص حقیقی، خاک جنگل‌کاری پهن‌برگ دارای کمترین مقدار است که علت آن را می‌توان به زیادتر بودن ماده آلی در خاک زیر جنگل‌کاری پهن‌برگ نسبت داد که سبب کاهش وزن مخصوص حقیقی شده است. با توجه به موارد مذکور در مورد خصوصیات فیزیکی خاک، می‌توان این چنین بیان کرد که نوع گونه درختی جنگل‌کاری شده کمتر بر خصوصیات فیزیکی خاک تأثیرگذار بوده است.

در ارتباط با خصوصیات شیمیایی خاک، دو توده جنگل‌کاری شده در برخی خصوصیات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد از خود نشان می‌دهند. به‌نحوی که در رابطه با اسیدیته خاک، نتایج این تحقیق نشان داد که خاک منطقه جنگل‌کاری سوزنی‌برگ دارای اسیدیته کمتری نسبت به خاک مناطق جنگل‌کاری پهن‌برگ و شاهد می‌باشد. به‌عبارت دیگر می‌توان گفت که گونه‌های سوزنی‌برگ سبب اسیدی شدن خاک زیر پوشش خود شده‌اند. دلیل بیشتر بودن اسیدیته خاک منطقه جنگل‌کاری پهن‌برگان را می‌توان به تجزیه سریع‌تر و بیشتر برگ گونه‌های افرا و اقاقیا که دارای نسبت C/N کمتری هستند نسبت داد و همچنین pH اسیدی در خاک منطقه سوزنی‌برگان را می‌توان به‌دلیل تجمع لاشبرگ گونه‌های سوزنی‌برگ دانست. مراقبی و همکاران (۱۳۸۰) تأثیر گونه سرو نقره‌ای را بر اسیدی شدن خاک، بیش از درخت اکالیپتوس ذکر کرده‌اند.

در تحقیق حاضر مشخص شد که میزان کربن آلی خاک در خاک منطقه جنگل‌کاری با پهن‌برگان تثبیت کننده ازت بیشتر از خاک منطقه جنگل‌کاری با سوزنی‌برگان بوده که این مسئله به تثبیت بیشتر و سریعتر توسط گونه‌های زبان‌گنجشک و اقاقیا ارتباط دارد. میزان ازت کل خاک منطقه جنگل‌کاری پهن‌برگ با اختلاف معنی‌داری بیشتر از خاک منطقه جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و شاهد است که این مسئله می‌تواند به‌علت حضور گونه اقاقیا باشد که جزء گونه‌های تثبیت کننده ازت می‌باشد.

از نظر میزان فسفر قابل جذب نیز جنگل‌کاری پهن‌برگ نسبت به مناطق سوزنی‌برگ با اختلاف معنی‌داری وضعیت بهتری را نشان می‌دهد. کمبود فسفر در خاک تحت پوشش سوزنی‌برگان را می‌توان به فعالیت بیولوژیکی ضعیف‌تر میکروارگانیسم‌ها در لایه‌های آلی سطح خاک در مقایسه با خاک جنگل‌کاری پهن‌برگ نسبت داد. از نظر کاتیون‌های تبادلی کلسیم و منیزیم نیز خاک تحت پوشش جنگل‌کاری پهن‌برگان با اختلاف معنی‌داری دارای میزان بیشتری نسبت به خاک جنگل‌کاری با سوزنی‌برگان است. Hagen-Tohorn (2004) حجم بیشتر کاتیون‌های بازی در تنه و بیوماس درختان پهن‌برگ و دوره تجزیه و تخریب کوتاه‌تر آنها را عامل اصلی زیاد بودن مقدار کاتیون‌های بازی ازجمله

کلسیم و منیزیم دانسته است. این مسئله نشان می‌دهد که سروها می‌توانند با جذب زیاد کلسیم در بیوماس خود مقدار زیادی از کلسیم خاک را به مصرف رسانده و از مقدار آن در خاک بکاهند. در ضمن عموماً کلسیم کاتیونی غیر فعال بوده و بر خلاف پتاسیم که چرخه سریع و فعالی دارد، از چرخه کُندی برخوردار است و تأمین آن برای خاک به‌کُندی صورت می‌گیرد (Richter & Markewitz, 1994). در بین مناطق مورد مطالعه در رابطه با پتاسیم تبادلی خاک، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، به‌طوری که از دلایل مهم عدم وجود اختلاف معنی‌دار میزان پتاسیم در سطح خاک دو منطقه جنگل‌کاری و منطقه شاهد را می‌توان پویایی و فعال بودن این عنصر در چرخه خود دانست. این عنصر به‌سرعت در چرخهٔ مربوطه بازسازی و احیاء شده و حجم نهایی آن در خاک، در سطحی تقریباً پایدارتر از سایر عناصر تبادلی باقی می‌ماند (Richter & Markewitz, 1994).

با توجه به نتایج تحقیق حاضر توصیه می‌شود که در جنگل‌کاریها به‌منظور حفظ و توسعه تنوع زیستی و بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک هر منطقه و به‌طور کلی اکوسیستم، گونه‌های پهن‌برگ در اولویت باشند و کاشت سوزنی‌برگان فقط در شرایط خاص و به‌همراه اهداف خاص با مطالعه دقیق اکوسیستم منطقه انجام شود.

منابع مورد استفاده

- بکتاش، ل.، ۱۳۸۲. بررسی تأثیر جنگل‌کاری بر روی تنوع پوشش گیاهی مناطق جلگه‌ای شرق گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، ۹٤ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۹. سایت هواشناسی استان کردستان. www.kordestanmet.ir
- پوربابائی، ح.، ۱۳۷۷. تنوع زیستی گونه‌های چوبی در جنگلهای استان گیلان. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، ۲٦٤ صفحه.
- پوررحمتی، ق.، ۱۳۸٤. بررسی تأثیر جنگل‌کاری بر روی تنوع زیستی پوشش گیاهی در غرب گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، ۸۲ صفحه.
- جعفری حقیقی، م.، ۱۳۸۲. روشهای تجزیه خاک، نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی با تأکید بر اصول تئوری و کاربردی. انتشارات ندای ضحی، ۲۳٦ صفحه.
- صالحی، ع.، زرین‌کفش، م.، زاهدی امیری، ق. و مروی مهاجر، م.ر.، ۱۳۸٤. بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در گروه‌های اکولوژیک درختی در سری نم‌خانه جنگل خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۸ (۳): ۱۲-۱.
- قلیچ‌نیا، ح.، ۱۳۸۲. مقایسه تنوع گونه‌ای و فراوانی فلور کف جنگل در مناطق جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و جنگل طبیعی پهن‌برگ در لاجیم مازندران. پژوهش و سازندگی، ۵۸: ٤۱-۳۷.
- مراقبی، ف.، علی‌احمدکروری، س. و تیموری، م.، ۱۳۸۰. بررسی اثرات دگرآسیبی اکالیپتوس، صنوبر و سرو نقره‌ای بر زیراشکوب و برخی از خواص خاک در ایستگاه‌های شیخ‌نشین و سراوان استان گیلان. پژوهش و سازندگی، ۵۳ (۱٤): ۳٤-۲٦.
- معماریان، ف.، طبری، م.، حسینی، س.م. و شفیعی، ع.، ۱۳۸٦. مقایسه تنوع زیستی توده آمیخته سوزنی‌برگ با توده آمیخته پهن‌برگ در منطقه کلاردشت. محیط‌شناسی، ٤۲ (۳): ۱۰۸-۱۰۳.
- Braun-Blanquet, J., 1964. Pflanzensoziologie. Springer, Wien, New york, 865 p.
- Brockerhoff, E.G., Ecroyd, C.E. and Leckie, A.C., 2003. Diversity and succession of adventive and indigenous vascular understory plants in *Pinus radiata* plantation forests in New Zealand. Forest Ecology and Management, 185: 307-326.
- Cain, S.A., 1938. The species-area curve. American Midland Naturalist, 19: 573-580.
- Evans, J., 1992. Plantation forestry in the tropics, Second Edition. Oxford University Press, Oxford, UK, 403 p.
- Finzi A.D., Canham, C.D. and Breemen, N.V., 1998. Canopy tree-soil interaction within temperate forests: species effects on pH and cations. Ecological Applications, 8: 447-454.

- Gara, R. and Healey, S., 2003. The effect of a teak (*Tectonia grandis*) plantation on the establishment of native species in an abandoned pasture in Costa Rica. Forest Ecology and Management, 176: 497-507.
- 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.
- Ito, S., Nakayama, R. and Buckley, G.P., 2004. Effects of previous land-use on plant species diversity in semi-natural and plantation forests in a warm-temperate region in southeastern Kyushu, Japan. Forest Ecology and Management, 196: 213-235.
- Maranon, T., Ajbilou, R., Ojeda, F. and Arroya, J., 1999. Biodiversity of woody species in oak woodland of southern Spain and northern Morocco. Forest Ecology and Management, 115: 147-156.
- Maguran, A.E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, UK, 256 p.
- Nagaike, T., Hayashi, A., Abe, M. and Arai, N., 2003. Differences in plant species diversity in *Larix kaempferi* plantations of different ages in central Japan. Forest Ecology and Management, 183: 177-193.
- Richter, D.D. and Markewitz, D., 1994. Soil chemical change during three decades in an old-field loblloly pine (*Pinus taeda* L.) ecosystem. Ecology, 75: 1463-1473.
- Rowell, D.L., 1996. Soil science methods and applications. Longman, London, 620 p.
- Wesenbeeck, B.K.V., Mourik,T.V., Duivenvoorden, J.F. and Cleef, A.M., 2003. Strong effects of a plantation with *Pinus patula* on Andean Sub-paramo vegetation: a case study from Colombia. Forest Ecology and Management, 114: 207-218.

Effect of afforestation with broad leaved and conifer species on herbaceous diversity and some physico-chemical properties of soil (Case study: Dushan afforestation - Sanandaj)

N. Shabanian [1*], M. Heydari [2] and M. Zeinivand [3]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
E-mail: n.shabanian@uok.ac.ir
2- General Office of Natural Resources of Ilam, Iran.
3- M.Sc. student of forestry, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
Received: 28.04.2009 Accepted: 03.02.2010

Abstract

Plantation forests can influence both plant diversity and soil properties. This study mainly aims to determine and compare the status of plant diversity of ground flora and some physico-chemical properties of soil under influencing of plantation with conifer and broad leaved species. Three sites (conifer, broad leaved and non-planted site as control) were selected in Sanandaj (Dushan region). These sites were physiographically and climatically similar. Systematic random sampling was used as a method for data collection. To study quantitative characteristics of stands, 20 quadrate sample plots with 400m^2 area were selected in each site (60 plots totally). In order to determine the herbal species and their coverage percent, each plot was divided into 4 sections and a microplot (1.5m×1.5m) was selected in each section. To study the physico-chemical properties of soil influenced by planted species, 3 soil samples were selected in the center of each plot in depth of 0 to 20cm and the soils were mixed with each other to obtain mixed soil samples. The data was analyzed using complete randomized design. Results showed that the plant diversity and frequency on ground flora under influence of plantation with broad leaved species was maximum, while the evenness index was minimum. There was significant difference among all sites regarding to porosity, however there was no difference among the sites from view point of other physical parameters. Moreover, there were significantly differences between most chemical parameters of soil in three studied sites.

Key words: herbal diversity, plantation, soil physico-chemical properties, Sanandaj.