Archive of SID

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۸ شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۳۱-۱۱۶، (۱۳۸۹)

اثر جنگل‌کاري گونه‌هاي مختلف اکالیپتوس بر خصوصیات خا ك جنگلی در استان گیلان

حسین سردابی[۱*]، احمد رحمانی[۲]، بهنام حمزه[۳]، محمدحسن عصاره[٤]و محمود قرآنی[٥]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. پست الکترونیک: sardabi@rifr-ac.ir
۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
۳- مربی پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
٤- استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
۵- کارشناس ارشد، شرکت سهامی جنگل شفارود، گیلان.
تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۱۲

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی اثرات مثبت و منفی کاشت شش گونه اکالیپتوس بر خصوصیات مختلف خاک عرصه جنگل‌کاری می‌باشد. بدین منظور این تحقیق در ایستگاه شیخ‌نشین شرکت شفارود استان گیلان که شش گونه اکالیپتوس شامل: *E. camaldulensis*، *E. macarthurii*، *E. maidenii*، *E. rubida*، *E. saligna* و *E. viminalis* در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار، با فاصله کاشت ۲×۲ متر و به تعداد ۱۰۰ اصله در هر کرت آزمایشی در سال ۱۳٦۲ کاشته شده بودند، انجام شد. در هر واحد آزمایشی (از جمله تیمار شاهد) بررسی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک انجام گردید. بررسی‌های خاک‌شناسی با تهیه یک نمونه خاک در هر واحد آزمایشی به‌وسیله اوگر تا عمق ٦۰ سانتی‌متری (۲۸ نمونه با در نظر گرفتن چهار نمونه برای چهار واحد آزمایشی شاهد) انجام شد. مطالعه مورفولوژی خاک با حفر سه نیمرخ به عمق ۱/۵ متر در سه قطعه اکالیپتوس، صنوبر و جنگل مخروبه بلوط و نمونه‌برداری چهار نمونه از چهار افق هر نیمرخ (در مجموع ۱۲ نمونه) انجام شد. نتایج نشان داد که میان شش گونه اکالیپتوس از نظر خصوصیات خاک شامل درصد لای، وزن خشک لاشبرگها، وزن مخصوص ظاهری، مقاومت به فروروی، اسیدیته و فسفر، اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نیمرخ خاک در سه قطعه اکالیپتوس، صنوبر و جنگل مخروبه از چهار افق A، AC، B و C تشکیل شده بود. عمق ریشه‌دوانی در قطعات اکالیپتوس، صنوبر و جنگل مخروبه بلوط به‌ترتیب ۱۰۰، ۸۵ و ۱۵۰ سانتی‌متر بود. به‌طور کلی، جنگل‌کاری اکالیپتوس قادر بوده است که نقش مثبتی در بهبود ساختمان و تخلخل خاک، به‌ویژه در سطح خاک داشته باشد، زیرا فشردگی خاک واحدهای آزمایشی مربوط به گونه‌های مورد آزمایش به میزان بسیار معنی‌داری کمتر از واحدهای شاهد بوده است، به‌نحوی که از نظر مقاومت به فروروی که شاخصی دقیقتر از وزن مخصوص ظاهریست، میان گونه‌ها از این نظر اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود ولی فشردگی قسمت شاهد در حد زیاد است. همچنین اسیدیته خاک پس از ۲۲ سال کاهش یافته، اما مقدار آن کمتر از یک واحد بوده است.

واژه‌های کلیدی: اکالیپتوس، خاک، حاصلخیزی، فشردگی.

مقدمه

تخریب خاک یک مشکل جدی در حال افزایش است، به‌ویژه در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری، جایی که خاکها اجباراً از نظر مواد غذایی فقیر هستند و خطر فرسایش آنها خیلی زیاد است. علل اصلی تخریب خاک عبارتند از: رسوم نادرست کشاورزی، تخریب جنگلها، چرای بیش از حد مجاز و همچنین جنگل‌کاری درختان سریع‌الرشد که در مورد اخیر چنانچه برنامه‌ریزی و

www.SID.ir

Archive of SID

مدیریت نادرست باشد، منجر به کاهش کیفیت خاک می‌گردد. با وجود این، مسئله فشار جنگل‌کاری‌ها بر روی منابع خاک به میزان زیادی مورد بحث قرار گرفته و اظهارنظر محکم و مستدلی در این راستا با توجه به این حقیقت که این فشار بیش از اندازه به تغییرات عرصه و جنگل بستگی دارد، وجود ندارد. تعدادی از مطالعات بر تغییرات خصوصیات خاک تحت تأثیر گونه‌های درختی تأکید دارند (Leminh, 2004; Lemma, 2006). این تغییرات به عوامل متفاوتی مانند سن توده (Binkley *et al.*, 2004; Zhang *et al.*, 2004)، عوامل زیستی (Burgess *et al.*, 1993) و شدت مدیریت جنگل (Mendham *et al.*, 2002; Zhang *et al.*, 2007) بستگی دارد.

گونه‌های درختی از نظر نیاز غذایی و استفاده از آن به‌صورت گسترده با هم متفاوتند (Cole & Rapp, 1981). گونه‌های درختی تُندرشد مانند اکالیپتوس در مقایسه با درختان کُندرشد به‌دلیل جذب زیاد مواد غذایی از خاک به داخل اندام‌های خود، مشهور هستند. به‌علاوه، اغلب نظرات ارائه شده در ارتباط با مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مدیریت جنگل به‌صورت دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت و تخلیه عناصر غذایی خاک بر اثر برداشت محصول، متمرکز است (Heilman & Norby, 1997). این افراد چنین به بحث خود ادامه می‌دهند که برداشت کامل درختان در قالب دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت نسبت به روش سنتی برداشت جنگل، به‌مراتب موجب تهی‌شدن بیشتر خاک از مواد غذایی می‌شود. مقایسه میان جنگلکاری‌های یک تا هشت‌ساله اکالیپتوس (دورگه *E. tereticornis*) و جنگل مخلوط گونه‌های پهن‌برگ در مرکز هیمالیا، نشان‌دهنده اُفت کیفیت خاک است (Baragali *et al.*, 1993). خصوصیات متنوع فیزیک خاک با افزایش سن توده کاهش یافته و خصوصیات شیمیایی خاک، به‌ویژه کربن آلی، ازت کل، فسفر و پتاسیم در نتیجه احیای جنگل با اکالیپتوس، کاهش و با افزایش سن این توده، کاهش بیشتری پیدا کرد. همچنین جنگل‌کاری گونه *Araucaria cunninghamii* Aito ex A. Cunn. (نام انگلیسی: Hoop pine) در قالب نخستین و دومین دوره بهره‌برداری، با افزایش تعداد دوره برداشت موجب سیر نزولی برخی از مهمترین خصوصیات خاک در منطقه نیمه‌گرمسیری استرالیا گردید (Chen *et al.*, 2004). مقدار کربن خاک در نخستین دوره بهره‌برداری به‌صورت معنی‌داری بیشتر از دومین دوره بهره‌برداری بود. Sheng *et al.* (2004) گزارش نموده‌اند که افزایش دوره‌های بهره‌برداری جنگل‌کاری گونه درختی *Cunninghamia lanceolata* (Lambert) Hooks (نام فارسی: Chinese fir)، موجب کاهش کمی و کیفی برخی خصوصیات خاک مانند فعالیت موجودات ذره‌بینی، ساختمان خاک و ذخیره و دسترسی به مواد غذایی گردید. همچنین Turner & Lambert (1983) به هنگام مقایسه جنگل‌کاری اکالیپتوس با جنگل بومی همجوار آن در جنوب شرق برزیل، کاهش مواد آلی خاک را ملاحظه کردند. Zewide (2008) اثر جنگل‌کاری *E. globulus* را که به‌صورت شاخه‌زاد و با دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت در سرزمینهای مرتفع اتیوپی مدیریت می‌شد، بر حاصل‌خیزی خاک بررسی کرد. مقدار عناصر غذایی خاک (ازت، کلسیم و منیزیم) با افزایش تعداد دوره‌های بهره‌برداری به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌یافت و ذخیره عناصر غذایی خاک (کیلوگرم در هکتار) در دوره برداشت دهم نسبت به دوره‌های برداشت قبلی در تمام توده‌های جنگل‌کاری در کمترین حد بود. به‌نظر می‌رسد که کاهش ذخیره عناصر غذایی خاک در دوره‌های بهره‌برداری متوالی به چند عامل شامل: استمرار دوره بهره‌برداری کوتاه‌مدت، برداشت کامل درخت و هدررفتن عناصر غذایی به‌علت برداشت کامل لاشبرگ‌های جنگل بستگی داشته باشد.

پژوهش‌های متعددی بر وجود اختلاف معنی‌دار میان جنگل‌کاری‌ها و جنگل طبیعی مجاور آن در اتیوپی و آفریقا از لحاظ حاصل‌خیزی خاک تأکید دارند. به‌نحوی

www.SID.ir

Archive of SID

که بروز تغییرات خصوصیات شیمیایی خاک بر اثر جنگل‌کاری احتمال داده شده، ولی گزارشهای متفاوتی در این باره ارائه شده است (Cornforth, 1970; Lundgren, 1978; Hase & Folster, 1983; Kadeba & Aduayi, 1985; Yirdaw, 2002; Lemnieh, 2004; Lemma, 2006). به استناد Lemnieh (2004)، اسیدیته خاک به اضافه رطوبت اشباع پایه جنگل‌کاری اکالیپتوس در مقایسه با جنگل طبیعی همجوار و سایر گونه‌های غیربومی، به‌صورت چشمگیری کاهش نشان داد. همچنین Lundgren (1978) شرایط خاک و مقدار مواد غذایی آن را در جنگل‌کاری سوزنی‌برگ و جنگل طبیعی تانزانیا، ارزیابی کرده است. دو عنصر پتاسیم و کلسیم جنگل‌کاری سوزنی‌برگ در مقایسه با جنگل طبیعی پس از گذشت یک دوره بهره‌برداری ۳۰ ساله، به میزان قابل‌توجهی کاهش یافتند. او به‌صورت کلی بحث کرده که کاهش مواد غذایی خاک به‌علت اُفت آنها بر اثر برداشت محصول بوده است. تخمین میانگین سالانه مواد غذایی برداشت شده برای ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به‌ترتیب شامل ٤٠، ٤، ٢٣، ٢٥ و ٦ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. Hase & Folster (1983)، Jorgensen & Well (1986) و Pennington *et al.* (2001) داده‌های فراوانی از سراسر مناطق استوایی در ارتباط با کاج، اکالیپتوس و لوسینا جمع‌آوری و خلاصه کرده‌اند. آنها گزارش کردند که مقادیر برداشت مواد غذایی از خاک توسط گونه‌ها زیاد است، به‌جز لوسینا که موجب افزایش حاصل‌خیزی خاک شده است. همچنین Aborisade & Aweto (1990) دریافتند که در مناطق مرطوب که Teak و Gmelina کاشته شده بودند، میزان کل عناصر غذایی پایه قابل تبادل در لایه سطحی خاک نسبت به جنگل بارانی طبیعی همجوار، کاهش روشنی را نشان دادند. به‌هرحال، اکثریت قریب به اتفاق عقیده داشتند که جنگل‌کاری می‌تواند خصوصیات فیزیکی- شیمیایی عرصه‌های تخریب یافته قبلی را از راه افزودن لاشبرگ به خاک، تجزیه برگها و پدیده‌های میکروبیولوژی در خاک از قبیل تثبیت ازت و فعالیت میکروریزها، اصلاح کند (Evans, 1992).

به‌طور کلی، ممکن است جنگل‌کاری خالص تک‌گونه‌ای خصوصیات شیمیایی خاک را از دو راه تحت تأثیر قرار دهد. یکی وجود پدیده تخلیه عناصر غذایی خاک و انتقال آنها به بخش هوایی درخت (برگها، ترکه‌ها، شاخه‌ها و تنه). دوم این که تغییرات در وضعیت شیمیایی خاک سطحی ممکن است بر اثر غالب شدن لایه لاشبرگ و مواد آلی خاک توسط یک گونه، بوجود آید. عملیات مدیریت جنگل نیز ممکن است اثر شدیدی بر وضعیت عناصر غذایی خاک به‌جا گذارد. Pennington *et al.* (2001) دریافتند که قطع یک‌سره و آتش‌سوزی شدید جنگل‌کاری اکالیپتوس در استرالیا موجب تغییر معنی‌دار کیفیت خاک شده است. وزن مخصوص ظاهری خاک از ۰/۵۸ به ۰/۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب افزایش یافت، در حالی که کربن و ازت به‌ترتیب به میزان ۳۸۵۰ و ۱۰۷ کیلوگرم در هکتار کاهش یافتند. Ghosh *et al.* (1978) پس از مقایسه جنگل‌کاری اکالیپتوس با جنگل طبیعی، تأکید داشتند که اکالیپتوس موجب افزایش رطوبت و اسیدیته خاک شده، در حالی‌که جنگل طبیعی Sal موجب کاهش اسیدیته گردیده و فسفر قابل دسترسی و ازت کل را کاهش داده است. آنها نتیجه گرفتند که کاشت خالص اکالیپتوس در محدوده جنگل طبیعی Sal هیچ گونه اثر منفی بر حاصل‌خیزی خاک نداشته و نسبت به جنگل خالص Sal ارجحیت دارد.

با توجه به مطالب یادشده، هدف این تحقیق بررسی اثرات مثبت و منفی کاشت شش گونه اکالیپتوس بر خصوصیات مختلف خاک عرصه جنگل‌کاری است.

مواد و روشها

مواد

در ایستگاه شیخ‌نشین شرکت سهامی جنگل شفارود که در شمال رضوان‌شهر استان گیلان قرار دارد، آزمایش کمی

www.SID.ir

Archive of SID

و کیفی شش گونه اکالیپتوس شامل: *E. camaldulensis*، *E. macarthurii*، *E. maidenii*، *E rubida*، *E. saligna* و *E. viminalis* با توجه به نتایج سازگاری هفت‌ساله ٤٥ گونه اکالیپتوس در نهالستان شاندرمن، انجام شد. نهال‌ها در سال ١٣٦٢ در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار کاشته شدند. به‌طوری که تعداد نهال‌ها در هر کرت ١٠٠ اصله و فاصله کاشت آنها ٢×٢ متر می‌باشد (شکل ١). با توجه به داده‌های جمع‌آوری شده از لحاظ درصد زنده‌مانی و رشد قطری و طولی، سه گونه زیر موفق‌تر بوده‌اند (قرانی، ١٣٨٢):

E. camaldulensis, E. macarthurii, E. viminalis.

شرایط آب و هوایی و خاک ایستگاه

میانگین بارندگی سالیانه ١٠٣٤ میلی‌متر (حداقل ٤٠ میلی‌متر در تیرماه و حداکثر ١٨٥ میلی‌متر در مهرماه)، میانگین درجه حرارت سالیانه هوا و کمینه و بیشینه مطلق آن به‌ترتیب ١٦، ٣/٦- و ٣٩ درجه سانتی‌گراد، روزهای یخبندان در سال ١٤ روز، طول دوره خشکی ٦٠ روز (نیمه خرداد تا نیمه مرداد) و نوع اقلیم براساس شاخص خشکی دومارتن خیلی مرطوب است. تیپ خاک پسدوگلی همراه با لکه‌های هیدرومورفی، بافت رسی سنگین، واکنش اسیدی (اسیدیته حدود ٥/٥ تا ٦)، ازت کل در سطح خاک در حد مطلوب، فسفر ضعیف، پتاس در حد متوسط، زهکشی ناقص و فعالیت بیولوژیک ضعیف است (قرانی، ١٣٨٢).

پوشش گیاهی همراه

گونه‌های درختی و درختچه‌ای

این گونه‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

Crataegus microphylla, Smilax excelsa, Parrotia persica, Quercus castaneifolia, Ulmus glabra, U. carpinifolia, Prunus divaricata, Punica granatum, Carpinus betulus.

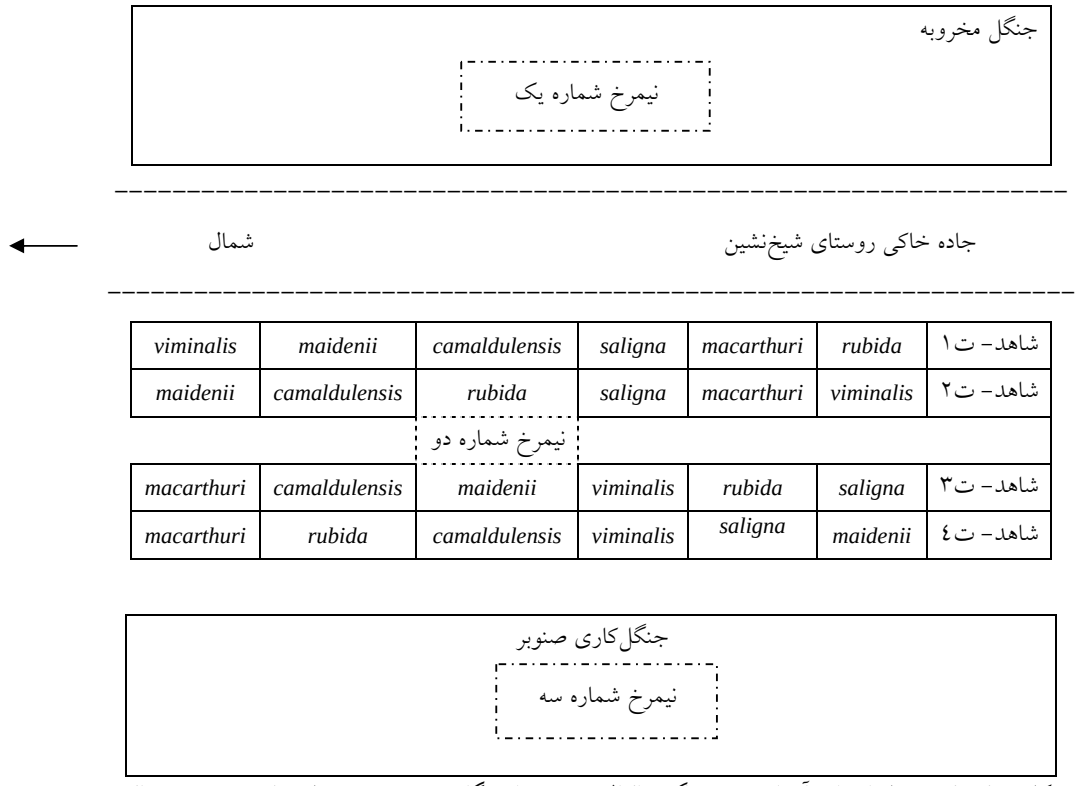
گونه‌های علفی

این گونه‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

Carex sp., Trifolium repens, Potentilla sp., Geum urbanum, Geranium robertianum, Medicago luppulina, Mentha aquatica, Hypericum sp., Euphorbia sp., Viola seihiana, Stellaria media, Briza media, Cardamine impatiens, Vicia sp., Conyza Canadensis.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- کروکی محل اجرای آزمایش شش گونه اکالیپتوس در ایستگاه شیخ‌نشین و محل حفر سه نیمرخ خاک

(ت= تکرار، *Eucalyptus rubida = rubida*)

روشها

شناسایی و تفکیک واحدهای آزمایشی

با توجه به تشابه بیشتر گونه‌های اکالیپتوس از نظر شکل ظاهری و امکان بروز اشتباه در زمان انجام برداشتهای مختلف با اتکا به نقشه کاشت، ابتدا با استفاده از این نقشه و با توجه به فاصله کاشت درختان اکالیپتوس و فاصله بین واحدهای آزمایشی و تکرارها یا بلوکها، محل کاشت گونه‌های اکالیپتوس روی عرصه جنگل‌کاری شناسایی شدند و واحدهای آزمایشی با بکارگیری رنگ و علامت‌گذاری چهار گوشه آنها، از هم تفکیک شدند. همچنین در خارج مرز جنوبی عرصه جنگل‌کاری و به موازات چهار تکرار آزمایشی، چهار واحد آزمایشی فاقد پوشش درختی به‌عنوان شاهد، انتخاب شدند (شکل ۱).

مطالعات خاک‌شناسی

نمونه‌برداری خاک از پروفیل‌ها

به‌منظور بررسی تحول خاک و فعالیت بیولوژیک آن، سه پروفیل خاک در سه نقطه مجزا به عرض یک، طول ۱/۵ و عمق ۱/۵ متر توسط شرکت شفارود حفر گردید. پروفیل اول در داخل جنگل‌کاری اکالیپتوس، پروفیل دوم در جنگل‌کاری صنوبر یا غرب جنگل‌کاری اکالیپتوس و پروفیل سوم در جنگل مخروبه (بلوطستان) با سابقه جنگل‌کاری ناموفق صنوبر یا شرق جنگل‌کاری اکالیپتوس قرار داشت (شکل ۱). پس از بررسی نیمرخ خاک، از افق‌های مختلف خاک به‌منظور انجام آزمایشهای مختلف فیزیکی و شیمیایی نمونه‌برداری گردید (در مجموع ۱۲

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه). خصوصیات مورد آزمایش عبارتند از: درصد ذرات تشکیل‌دهنده (روش هیدرومتری یا بایکاس)، درصد رطوبت اشباع، اسیدیته (روش الکتریکی)، درصد آهک کل (روش کالسیمتری)، درصد ازت کل (کجلدال)، مقدار فسفر (روش اولسون) و پتاسیم قابل جذب (روش سولفات آمونیم)، درصد کربن آلی (روش Anne)، درصد مواد آلی (روش Anne یا حاصل‌ضرب درصد کربن آلی در ضریب ۱/۷۲). رابطه C/N نیز محاسبه شد (حبیبی، ۱۳۶۱)

نمونه‌برداری خاک در واحدهای آزمایشی

نظر به این که حفر پروفیل در تمام واحدهای آزمایشی و نمونه‌برداری از چهار افق آنها (در مجموع ۹۶ نمونه)، با توجه به زیاد بودن هزینه‌های خاک‌شناسی و محدودیت اعتبارات امکان‌پذیر نبود و از طرف دیگر اثر جنگل‌کاری بیشتر در لایه فوقانی خاک برجا می‌ماند، بنابراین در هر واحد آزمایشی با بکارگیری اوگر، نمونه‌برداری تا عمق ۶۰ سانتی‌متری سطح خاک صورت گرفت. خصوصیات مورد بررسی خاک شامل موارد زیر بود: درصد ذرات تشکیل‌دهنده، درصد رطوبت اشباع، اسیدیته، درصد مواد آلی، درصد آهک کل، درصد کربن آلی، درصد مواد آلی، رابطه C/N، درصد ازت کل و مقدار فسفر و پتاسیم قابل جذب.

بررسی فشردگی خاک: در این مورد از دو روش استفاده شد: الف- مقاومت به فروروی خاک (مقاومت مکانیکی خاک در برابر نفوذ اشیاء مانند ریشه) با بکارگیری دستگاه فروسنج (Handpenetrometer Eijkelkamp-Agrisearch Equipment) و ب- تعیین وزن مخصوص ظاهری با نمونه‌برداری خاک به‌وسیله سیلندرهای فلزی با حجم معین و تعیین وزن خشک خاک در آزمایشگاه در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد (Hillel, 1980).

بررسی میزان لاشبرگ در سطح خاک: از آن جا که میزان و کیفیت لاشبرگ تولید شده توسط گونه‌های مختلف اکالیپتوس متغیر است که به نوبه خود موجب تأثیر متفاوتی در خاک می‌گردد، در تمام واحدهای آزمایشی، میزان لاشبرگ تولید شده در سه قطعه نمونه مجزا به مساحت ۹۰۰ سانتی‌متر مربع جمع‌آوری گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه و خشک کردن در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت سه روز، وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد (Sardabi, 1997).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

از روش تجزیه واریانس برای آزمون معنی‌دار بودن اثر تیمارها بر خصوصیات مختلف خاک و آزمون دانکن برای معنی‌دار بودن تفاوت میان تیمارها یا گونه‌های اکالیپتوس از نظر خصوصیات خاک با استفاده از نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج

خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در واحدهای آزمایشی

نتایج خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در واحدهای آزمایشی شش گونه اکالیپتوس در چهار تکرار در ایستگاه شیخ‌نشین در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین نتایج تجزیه و تحلیل کل داده‌های خاک در جدولهای ۲ و ۳ به نمایش گذاشته شده است.

با توجه به جدول ۲، بین تکرارها از نظر خصوصیات مختلف به‌جز وزن مخصوص ظاهری و مقاومت به فروروی، اختلاف معنی‌داری (در سطح ۹۵ درصد) مشاهده نمی‌شود. میان تیمارها یا شش گونه اکالیپتوس فقط از نظر اسیدیته، فسفر، درصد لای، وزن خشک لاشبرگها، وزن مخصوص ظاهری و مقاومت به فروروی اختلاف معنی‌داری (در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد) دیده می‌شود. بیشترین اسیدیته به تیمار شاهد (۶/۷۷) تعلق

www.SID.ir

Archive of SID

داشت و کمترین مقدار آن نیز مربوط به دو تیمار *E. maidenii* و *E. saligna* (هر دو ۵/۷) بود. تیمار *E. rubida* نیز دارای اسیدیته کمتر از تیمار شاهد (٦/۰۵) بود. سه گونه دیگر از این نظر در حد متوسط بودند و اسیدیته آنها از ۵/۷۵ تا ۵/۸۲ متغیر بود.

بیشترین مقدار فسفر به دو تیمار *E. camaldulensis* و *E. rubida* (به‌ترتیب ۹/۳۸ و ۸/۷۷ ppm) و کمترین آن به تیمار *E. macarthurii* و شاهد (به‌ترتیب ۵/٦٦ و ۵/۹۲ ppm) تعلق داشت. سه تیمار باقی‌مانده از این لحاظ در حد واسط بوده و مقدار فسفر آنها از ۷/٤۹ تا ۷/۷٦ ppm متغیر بود.

بیشترین و کمترین درصد لای به‌ترتیب به تیمارهای *E. macarthurii* (۲٤/۵ درصد) و شاهد (۱٦ درصد) تعلق داشته و میان سایر گونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک واحدهای آزمایشی اکالیپتوس در ایستگاه شیخ‌نشین شرکت شفارود

تیمار	اسیدیته (pH)	درصد کربن	درصد مواد آلی	درصد ازت	نسبت کربن به ازت	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
E. macarthurii	٦/۰	٤/۵۵	۷/۸۲	۰/۰۵	۹۱/۰	۳/۸	۱۰۵
E. camaldulensis	۵/۸	۳/۳۸	۵/۸۱	۰/۱	۳۳/۸	۹/۷۵	۱۱۰
E. viminalis	۵/۹	۲/۵۸	٤/٤۳	۰/۱۱	۲۳/٤۵	٦/۹۱	۱۳۵
E. saligna	۵/۷	۳/۹۳	٦/۷۵	۰/۱۳٤	۲۹/۳۳	٤/۱۲	۱۸۰
E. rubida	۵/۸	۳/٦۹	٦/۳٤	۰/۱۲۸	۲۸/۸۳	۹/۳۳	۱٦۰
E. maidenii	۵/۸	۲/٤٦	٤/۲۳	۰/۰۵	٤۹/۲	٦/۷۳	۱۲۵
شاهد	٦/۷	۲/۳۳	٤/۰	۰/۱۱۲	۲۰/۸	٦/۱۱	۱۱۰
E. macarthurii	۵/۸	۳/۸۷	٦/٦۵	۰/۱۳٤	۲۸/۸۸	۷/۲۱	۱۱۵
E. camaldulensis	۵/۷	۳/۳۸	۵/۸۱	۰/۱۰٦	۳۱/۸۹	۹/٤۳	۱۲۰
E. viminalis	۵/٦	۳/۰۷	۵/۲۸	۰/۱۲۸	۲۳/۹۸	۸/۰۱	۹۵
E. saligna	۵/۷	۲/۱۵	۳/٦۹	۰/۰۸٤	۲۵/٦	۱۰/۰۱	۱٦۰
E. rubida	۵/۹	۲/۷٦	٤/۷٤	۰/۰۵٦	٤۹/۲۹	۷/۸۲	۱۲۵
E. maidenii	۵/۹	۳/٤٤	۵/۹۱	۰/۰۹۵	۳٦/۲۱	۱۰/۰	۱۸۵
شاهد	٦/۹	۱/٤۱	۲/٤۲	۰/۰۳۳	٤۲/۷۳	۸/٦۸	۱٤۵
E. macarthurii	۵/۷	۲/۸۹	٤/۹۷	۰/۰٦۷	٤۳/۱۳	٦/۹۱	۱۹۰
E. camaldulensis	۵/۷	۲/۹۵	۵/۰۷	۰/۱٤	۲۱/۰۷	۹/۱٦	۸۵
E. viminalis	۵/۸	۳/۹۹	٦/۸٦	۰/۱۵۱	۲٦/٤۲	۸/۲۱	۷۰
E. saligna	۵/۷	۲/۰۹	۳/۵۹	۰/۰۷۲	۲۹/۰۳	٦/٤	۸۵
E. rubida	٦/۰	۱/۸٤	۳/۱٦	۰/۰۲۲	۸۳/٦٤	۹/٦۱	۱۰۰
E. maidenii	۵/۷	۳/۰۷	۵/۲۸	۰/۱۳٤	۲۲/۹۱	۷/۳	۱۹۰
شاهد	۷/۰	۲/۹۵	۵/۰۷	۰/۱۰٦	۲۷/۸۳	۵/۰	۱۲۵
E. macarthurii	۵/۸	۲/۰۹	۳/۵۹	۰/۰۸۹	۲۳/٤۸	٤/۷۲	۱۱۵
E. camaldulensis	۵/۸	۲/۸۹	٤/۹۷	۰/۰۷۲	٤۰/۱٤	۹/۲	۸۰
E. viminalis	۵/۷	٤/۱۸	۷/۱۸	۰/۱٤	۲۹/۸٦	۷/۸۱	۱٤۵
E. saligna	۵/۷	۳/۰۷	۵/۲۸	۰/۱۲۸	۲۳/۹۸	۱۰/۵۱	۷۵
E. rubida	٦/۵	۲/۹۵	۵/۰۷	۰/۱	۲۹/۵	۸/۳۲	۷۵
E. maidenii	۵/٤	۳/۳۸	۵/۸۱	۰/۱	۳۳/۸	۵/۹۳	۸۵
شاهد	٦/۵	۲/۷٦	٤/۷٤	۰/۰۷۸	۳۵/۳۸	۳/۹	۱٦۰

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۱

تیمار	درصد شن	درصد لای	درصد رس	بافت	درصد رطوبت اشباع	وزن خشک لاشبرگ (گرم)*	وزن مخصوص ظاهری (گرم/سانتی‌مترمکعب)	مقاومت به فروروی (مگاپاسکال)
E. macarthurii	٤٢	٢٢	٣٦	لوم رسی	٦٤	١٨١/٣٣	١/٢٢	١/٠٨
E. camaldulensis	٤٠	٢٠	٤٠	رسی	٦٢	٨٩/١٢	١/٢٤	١/٠٢
E. viminalis	٤٦	٢٢	٣٢	لوم رسی	٦٠	١٥٢/٤٧	١/١٠	٠/٧٢
E. saligna	٤٢	٢٤	٣٤	لوم رسی	٦٠	١٩١/٧٧	١/١٦	٠/٦٠
E. rubida	٤٦	٢٢	٣٢	لوم رسی	٦٠	١١٩/١٥	٠/٩٨	٠/٩٦
E. maidenii	٤٦	٢٠	٣٤	لوم رسی	٥٧	١٦٧/١٩	١/١٠	٠/٦٠
شاهد	٤٦	١٤	٤٠	رسی	٦٢	٩/٥٠	١/٤٠	١/٣٠
E. macarthurii	٤٦	٢٤	٣٠	لوم رسی	٦٤	١٥٢/٤٢	١/١٥	٠/٩٦
E. camaldulensis	٤٨	٢٢	٣٠	لوم شنی رسی	٦٥	١٠٠/٢٠	١/٤٦	٠/٧٢
E. viminalis	٤٤	٢٢	٣٤	لوم رسی	٥٢	١٢٧/٥٩	١/٣٣	٠/٨٤
E. saligna	٤٦	٢٢	٣٢	لوم شنی رسی	٥٣	١٥٣/٤٦	١/٤٣	١/١٤
E. rubida	٤٢	٢٢	٣٦	لوم رسی	٥٨	٩٣/٨١	١/٢٦	١/٠٢
E. maidenii	٤٢	٢٢	٣٦	لوم رسی	٥٨	١٥٥/٤٦	١/٢٦	٠/٨٧
شاهد	٤٦	١٢	٤٢	رسی	٦٠	٨/٠	١/٤٦	١/٣٣
E. macarthurii	٤٦	٢٤	٣٠	لوم رسی	٦٧	١٠٣/٧٥	١/٢٧	٠/٧٨
E. camaldulensis	٤٦	٢٢	٣٢	لوم شنی رسی	٥٤	١٢٢/٦٦	١/٢٤	٠/٨٤
E. viminalis	٤٦	٢٢	٣٢	لوم شنی رسی	٦٠	١٩٧/٦١	١/٢٦	٠/٦٠
E. saligna	٤٤	١٨	٣٨	لوم رسی	٥١	١٠٨/٢٨	١/٤٨	٠/٦٠
E. rubida	٤٦	٢٠	٣٠	لوم شنی رسی	٥٠	١٦٤/٣٧	١/١٥	٠/٧٨
E. maidenii	٤٦	٢٤	٣٠	لوم رسی	٧٢	١٧٠/٨١	١/١٥	٠/٩٠
شاهد	٤٦	٢٠	٣٤	لوم رسی	٥٦	١٢/٠	١/٥١	١/٢٩
E. macarthurii	٤٢	٢٨	٣٠	لوم رسی	٥٣	١٠٢/٤٠	١/٣٦	١/١١
E. camaldulensis	٤٦	١٨	٣٦	رس شنی	٥٧	١٢٠/٤٧	١/٢٤	٠/٩٠
E. viminalis	٤٨	٢٠	٣٢	لوم شنی رسی	٦٢	١١٦/٥٦	١/٣٠	٠/٩٠
E. saligna	٤٨	٢٢	٣٠	لوم شنی رسی	٥٩	١٠١/٦٧	١/٢٣	٠/٩٦
E. rubida	٤٦	٢٠	٣٤	لوم رسی	٥٩	٦٥/٩٩	١/٢٨	١/٠٢
E. maidenii	٤٤	٢٤	٣٢	لوم رسی	٥٩	١٣٠/٧٨	١/٢٣	١/٢٦
شاهد	٤٨	١٨	٣٤	لوم رسی	٥٥	١٠/٥٠	١/٥٣	١/٣٨

* در سطح ۹۰۰ سانتی‌متر مربع

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس داده‌های خاک جمع‌آوری شده از قطعه آزمایشی اکالیپتوس در ایستگاه شیخ‌نشین شرکت شفارود

منبع تغییرات	درجه آزادی	MS						
		اسیدیته	درصد کربن	درصد مواد آلی	درصدازت	نسبت کربن به ازت	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
تکرار	۳	ns ۰/۰۰۲٤	ns ۰/۲۹۱۱	ns ۰/۰۸۵۸	ns ۰/۰۰۰۱۳	ns ۹۲/۱۷	ns ۵/۳٤۸	ns ۱۲۹۸/۸۱
تیمار	٦	**۰/٦۰٦۵	ns ۰/۵۵۹	ns ۱/٦۵٦	ns ۰/۰۰۱٤۳	ns ۳۱۱/۷٤	* ۷/٤۳۷	ns ۱۰۳۰/۹۵
خطا	۱۸	۰/۰۳۷	۰/۵۸۹	۱/۷٤۱	۰/۰۰۱۳۲	۲۹۹/٤۷	۲/۵۱٤	۱٤۹٦/۰۳
ضریب تغییرات		۳/۲٦۹	۲۵/۵۵۳	۲۵/۵٦٤	۳۷/٤۳۳	٤۹/۱۸	۲۱/۰۵۰	۳۱/۳۹۱

منبع تغییرات	درجه آزادی	MS						
		درصد شن	درصد لای	درصد رس	درصد رطوبت اشباع	وزن خشک لاشبرگ (گرم)	وزن مخصوص ظاهری (گرم/سانتی‌مترمکعب)	مقاومت به فروروی (مگاپاسکال)
تکرار	۳	ns ۵/۷۱٤	ns ۱/۲۸٦	ns ۱۵/۳۸۱	ns ۱۱/٤٦٤	ns۲۲۹٤/۹٦	* ۰/۰۳٦۷	* ۰/۰۸٤۸
تیمار	٦	ns ۲/۹۰۵	** ۲٦/۸۰۹	ns ۱٤/۹۰۵	ns ۲۱/۲۳۸	**۱۵۳۷/٦۸۳	** ۰/۰۱٤۸	** ۰/۲۵٤
خطا	۱۸	٤/۹۳٦	۵/۷۳۰	۹/۳۸۱	۲۸/٦۰۳	۸۲۲/٤۹۲	۰/۰۰۷٤۲	۰/۰۲۲٦
ضریب تغییرات		٤/۹۲۲	۱۱/۳٦۰	۹/۱۰٤	۹/۰۸۱	۲٤/۸٦٦	٦/۷۳۹	۱۵/۹۷

*، معنی‌دار در سطح ۵٪، **، معنی‌دار در سطح ۱٪، ns: معنی‌دار نیست

جدول ۳- نتایج آزمون معنی‌دار بودن تفاوت میانگین خصوصیات خاک شش گونه اکالیپتوس در ایستگاه شیخ‌نشین شرکت شفارود

تیمار	اسیدیته	درصد کربن	درصد مواد آلی	نسبت کربن به ازت	درصد ازت	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)
شاهد	٦/۷۷A	۲/۳٦A	٤/۰٦A	۳۱/٦۹A	۰/۰۸۲۲A	۵/۹۲B	۱۳۵A
E. camaldulensis	۵/۷۵BC	۳/۱۵A	۵/٤۱A	۳۱/۷۳A	۰/۱۰٤A	۹/۳۸A	۹۸/۷A
E. macarthurii	۵/۸۲BC	۳/۳۵A	۵/۷٦A	٤٦/٦۲A	۰/۰۸۵A	۵/٦٦B	۱۳۱/۲A
E. maidenii	۵/۷C	۳/۰۹A	۵/۳۱A	۳۵/۵۳A	۰/۰۸۳A	۷/٤۹ AB	۱٦٤/۲۵A
E. rubida	٦/۰۵B	۲/۸۱A	٤/۸۳A	٤۷/۸۲A	۰/۰۷٦A	۸/۷۷A	۱۱۵۰/۰A
E. saligna	۵/۷C	۲/۸۱A	٤/۸۳A	۲٦/۹۹A	۰/۱۰٤A	۷/۷٦AB	۱۲۵/۰A
E. viminalis	۵/۷۵BC	۳/٤۵A	۵/۹٤A	۲۵/۹۳A	۰/۱۳۲A	۷/۷۳AB	۱۱۱/۲۵A

تیمار	درصد شن	درصد لای	درصد رس	بافت	درصدرطوبت اشباع	وزن خشک لاشبرگ (گرم)	وزن مخصوص ظاهری (گرم/سانتی‌مترمکعب)	مقاومت به فروری (مگاپاسکال)
شاهد	٤٦/۵A	۱٦C	۳۷/۵A	۱/۵B	۵۸/۲A	۱۰C	۱/٤۸A	۱/۳۲A
E. camaldulensis	٤۵A	۲۰/۵B	۳٤/۵AB	۳A	۵۹/۵A	۱۰۸/۱۱B	۱/۲۹CB	۰/۸۷B
E. macarthurii	٤٤A	۲٤/۵A	۳۱/۵B	۲AB	٦۲A	۱۳٤/۹۸AB	۱/۲۵CB	۰/۹۸B
E. maidenii	٤٤/۵A	۲۲/۵AB	۳۳AB	۲AB	٦۱/۵A	۱۵٦/۰٦A	۱/۱۸CB	۰/۹۱B
E. rubida	٤۵A	۲۱AB	۳۳AB	۲/۵AB	۵٦/۷A	۱۱۰/۸۳AB	۱/۱۷C	۰/۹٤B
E. saligna	٤۵A	۲۱/۵AB	۳۳/۵AB	۳A	۵۵/۷A	۱۳۸/۸AB	۱/۳۲B	۰/۸۲B
E. viminalis	٤٦A	۲۱/۵AB	۳۲/۵AB	۳A	۵۸/۵A	۱٤۸/۵٦AB	۱/۲۵CB	۰/۷٦B

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین و کمترین مقدار لاشبرگ به‌ترتیب به تیمارهای *E. maidenii* (۱۵٦ گرم) و شاهد (۱۰ گرم) تعلق داشت. به‌جز تیمار *E. camaldulensis* که از واحد شاهد دارای لاشبرگ بیشتری (۱۰۸/۱۱ گرم) بود، چهار تیمار باقی‌مانده از این نظر به‌طور معنی‌داری با هم اختلاف نداشتند و مقادیر لاشبرگ آنها از ۱۱۰/۸۳ تا ۱٤۸/۵٦ گرم متغیر بود.

بیشترین و کمترین میزان فشردگی خاک با استفاده از شاخص وزن مخصوص ظاهری به تیمارهای شاهد و *E. rubida* (به‌ترتیب ۱/٤۸ و ۱/۱۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب) تعلق داشت. به‌جز تیمار *E. saligna* که فشردگی آن کمی بیش از تیمار قبلی بود (۱/۳۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب)، بقیه تیمارها در حد واسط قرار داشتند و فشردگی خاک آنها از ۱/۱۸ تا ۱/۲۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب متغیر بود.

بیشترین میزان فشردگی خاک با بکارگیری شاخص مقاومت به فروروی به تیمار شاهد (۱/۳۲ مگاپاسکال) تعلق داشت و بقیه تیمارها از این نظر تفاوت معنی‌داری نداشتند و فشردگی آنها از ۰/۷٦ تا ۰/۹۸ مگاپاسکال متغیر بود.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نیمرخ خاک

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی سه نیمرخ حفر شده در قطعه آزمایشی اکالیپتوس و دو قطعه همجوار آن شامل جنگل مخروبه و صنوبر در ایستگاه شیخ‌نشین در جدول ٤ ارائه شده است. براساس جدول ٤ و یادداشت‌برداری‌های صحرایی، نیمرخ خاک در سه قطعه اکالیپتوس، صنوبر و جنگل مخروبه از چهار افق A، AC، B و C تشکیل شده است. در افق A نیمرخ قطعه اکالیپتوس، ریشه‌های موئین دارای حداکثر تراکم بودند و در افق B قطر ریشه‌ها نسبت به افق A افزایش یافت، اما ریشه‌دوانی در همین افق و تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری متوقف گردید و به افق C نمی‌رسید، در حالی‌که در قطعه صنوبر ریشه‌دوانی تا عمق ۸۵ سانتی‌متری گسترش می‌یافت و باز از افق B تجاوز نکرد. در جنگل مخروبه بلوط، ریشه تا عمق ۱۵۰ سانتی‌متری یا در افق C نفوذ کرده بود. البته ریشه‌های قطور فقط تا عمق ٦۰ سانتی‌متری یا افق B قابل مشاهده بودند.

جدول ٤- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در سه نیمرخ حفر شده در ایستگاه شیخ‌نشین شرکت شفارود

محل نیمرخ	عمق لایه (سانتی‌متر)	اسیدیته	درصد آهک کل	درصد ماده آلی	درصد کربن آلی	درصد ازت	C/N	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	بافت	درصد رطوبت اشباع
	۱۰-۰	۵/۷	۰	۷/۹۲	٤/٦۱	۰/۱۲۳	۳۷/٤۸	۸/۸	۱۱۵	٤۰	۳۰	۳۰	لوم رسی	٦۲
اکالیپتوس	۳۰-۱۰	٦/۰	۰	۳/۰٦	۱/۷۸	۰/۰۱٦	۱۱۱/۲۵	۸/٦۱	۵۰	٤۰	۲٤	۳٦	لوم رسی	٤۸
	۱۱۰-۳۰	٦/۲	۰	۱/۹۹	۱/۱٦	۰/۰۱۱	۱۰۵/٤۵	۵/۸	۱۰۰	٤۰	۱۲	٤۸	رسی	٦۳
	۱۵۰-۱۱۰	٦/۷	۰	۱/۰٤	۰/٦۱	۰/۰۵	۱۲/۲	٤/۳۱	۱۳۵	۳٦	۲۰	٤٤	رسی	۵۵
میانگین	___	٦/۱	۰	۳/۵	۲/۰٤	۰/۰۵	٦٦/٦	٦/۰۸	۱۰۰	۳۹	۲۱/۵	۳۹/۵	___	۵۷
	۱۱-۰	٦/۰	۰	۵/۸۱	۳/۳۸	۰/۱۱۲	۳۰/۱۸	۹/۷۹	۲۱۵	۳٦	۲٦	۳۸	لوم رسی	٦۳
صنوبر	۱۷-۱۱	۵/۷	۰	۲/٤۲	۱/٤۱	۰/۰۲۸	۵۰/۳٦	۹/٦٤	۱۵۰	۳۲	۲٦	٤۲	رسی	۵۵
	۸۷-۱۷	٦/۱	۰	۱/٦۸	۰//۹۸	۰/۰۱٦	٦۱/۲۵	٦/۳۱	۱۱۵	۳٦	۱٦	٤۸	رسی	۵۸
	۱۵۰-۸۷	٦/۷	۰	۲/۱۱	۱/۲۳	۰/۰۱۱	۱۱۱/۸۲	۳/۹۲	۸۵	۳٦	۲۰	٤٤	رسی	۵۳
میانگین	___	٦/۱	۰	۲/٤	۱/۷۵	۰/۰٤۲	٦۳/٤	۷/٤۱	۱٤۱/۲	۳۵	۲۲	٤٤/۵	___	۵٦/۵
	۷-۰	٦/۱	۰	٦/۸٦	۳/۹۹	۰/۱٤۵	۲۷/۵۲	۹/۵٤	۲٦۰	٤۰	۲٤	۳٦	لوم رسی	۷۹
جنگل مخروبه	۲۷-۷	۵/۸	۰	۱/٦۸	۰/۹۸	۰/۰۱۱	۸۹/۰۹	۹/۳	۱۱۰	٤۰	۲۰	٤۰	رسی	٦۲
	۱۰۲-۲۷	٦/۲	۰	۲/۹۵	۱/۷۲	۰/۰٦۷	۲۵/٦۷	۸/۲۲	۱۵۰	٤۰	۱۰	۵۰	رسی	۸۰
	۱۵۰-۱۰۲	۷/۳	۲/۵	۱/۰٤	۰/٦۱	۰/۰۱۱	۵۵/٤۵	٦/۰۸	۱۹۵	۳۸	۱٤	٤۸	رسی	۵۹
میانگین	___	٦/۳	۰/۸۳	۳/۱۳	۱/۸۲	۰/۰۵۸	٤۹/٤۳	۸/۲۸	۱۷۸/۷۵	۳۹/۵	۱۷/۵	٤۳/۵	___	۷۰

www.SID.ir

Archive of SID

در حالی‌که میانگین اسیدیته قطعه اکالیپتوس و صنوبر در یک حد است (به‌ترتیب ٦/١٥ و ٦/١٢)، اما مقدار آن در جنگل مخروبه به‌صورت معنی‌داری بیشتر بود (٦/٣٥). در افق A قطعه اکالیپتوس، مقدار اسیدیته (٥/٧) به‌صورت معنی‌داری کمتر از همین افق در دو قطعه همجوار صنوبر (٦) و جنگل مخروبه بود (٦/١). به‌طور کلی در نیمرخ خاک، مقدار اسیدیته از سطح به عمق بیشتر می‌شد، به‌ویژه در افق C جنگل مخروبه که به‌صورت معنی‌داری بیشتر از دو نیمرخ دیگر بود (٧/٣).

همه نیمرخ‌ها به‌جز جنگل مخروبه، آن هم در افق C آن (٢/٥ درصد) فاقد آهک بودند.

میانگین نسبت کربن به ازت آلی در نیمرخ اکالیپتوس (٩٤ درصد) به‌صورت معنی‌داری بیشتر از دو نیمرخ دیگر بود (به‌ترتیب ٦٣ و ٤٩ درصد). نیمرخ جنگل مخروبه از این نظر دارای کمترین مقدار بود. این نسبت از سطح به عمق نیمرخ افزایش می‌یافت، به‌جز نیمرخ جنگل مخروبه که مقدار آن در افقهای مختلف نوسان داشت، ولی رویهم‌رفته در افقهای سطحی بیشتر از افقهای عمقی بود.

درصد ماده آلی و کربن آلی در نیمرخ اکالیپتوس (به‌ترتیب ٢/٠٤ و ٣/٥ درصد) بیشتر از دو نیمرخ صنوبر (به‌ترتیب ١/٧٥ و ٣/٠٠٥ درصد) و جنگل مخروبه (به‌ترتیب ١/٨٢ و ٣/١٣) بود و مقدار آن از سطح به عمق نیمرخ کاهش می‌یافت. بیشترین تجمع مواد آلی در لایه سطحی قطعه اکالیپتوس مشاهده شد.

درصد ازت به‌عکس درصد کربن و ماده آلی، در نیمرخ جنگل مخروبه (٠/٠٥٨٥ درصد) بیشتر بود و در نیمرخ قطعه اکالیپتوس به کمترین مقدار (٠/٠٥٠ درصد) می‌رسید و اغلب از سطح به عمق نیمرخ کاهش می‌یافت. روند تغییرات مقدار فسفر و پتاسیم نیز مانند درصد ازت و ماده آلی بود.

درصد ذرات و بافت خاک سه نیمرخ مورد مطالعه مشابه همدیگر بود. رویهم‌رفته بافت خاک سنگین و رسی و به حالت هیدرومورف بود.

میانگین درصد رطوبت اشباع در قطعه اکالیپتوس کمترین (٥٦ درصد) و در جنگل مخروبه بیشترین مقدار بود (٧٠ درصد)، ولی به‌طور کلی مقدار آن در افق‌های مختلف سه نیمرخ مورد بررسی متغیر بوده و روند منظمی نداشت.

بحث

عدم وجود اختلاف معنی‌دار میان تکرارها یا بلوک‌ها در قطعه اکالیپتوس از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، به‌جز فشردگی خاک که ممکن است بیشتر ناشی از تردد دام و انسان باشد، نشان‌دهنده یکنواختی بستر جنگل‌کاری و دقت علمی این تحقیق است.

در ارتباط با اثر جنگل‌کاری اکالیپتوس بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، ابتدا باید به‌کمک مقایسه سه نیمرخ حفر شده در سه قطعه اکالیپتوس، صنوبر و جنگل مخروبه، اثرات کلی کاشت اکالیپتوس بر خاک مشخص شود، بعد اختلاف میان گونه‌های اکالیپتوس از این نظر روشن گردد. قدر مسلم بافت خاک در ایستگاه شیخ‌نشین شفارود قبل از جنگل‌کاری سنگین و هیدرومورف و واکنش آن اسیدی بوده است، زیرا قرانی (١٣٨٢) پیش از این گزارش کرده بود که خاک عرصه از نظر بافت رسی سنگین، از نظر تیپ پسدوگلی همراه با لکه‌های هیدرومورفی، از نظر واکنش اسیدی (اسیدیته حدود ٥/٥ تا ٦)، از نظر زهکشی ناقص و از نظر فعالیت بیولوژیکی ضعیف است. میانگین اسیدیته قطعات صنوبر و جنگل مخروبه در این تحقیق نیز به‌ترتیب ٦/١ و ٦/٣ می‌باشد که در مقایسه با قطعه اکالیپتوس (٦/١) از نظر اسیدیته ضعیف است (Mengel & Kikby, 2001). به‌دلیل تغییرات مکانی زیاد در خاکهای جنگلی، بهتر است برای پی بردن به اثر جنگل‌کاری اکالیپتوس بر خاک عرصه از داده‌های بدست آمده در ٢٤ واحد آزمایشی که با دقت بیشتر و تکرار افزونتر و انتخاب تیمار شاهد انجام شده است، استفاده کرد و در صورت لزوم آن را با داده‌های دو نیمرخ حفر

www.SID.ir

Archive of SID

شده در دو قطعه صنوبر و جنگل مخروبه بلوط مقایسه نمود.

نتایج نشان می‌دهد که در مقایسه با نمونه شاهد (٦/٧٧)، جنگل‌کاری اکالیپتوس در عرض ۲۲ سال، واکنش خاک را اسیدی‌تر (۵/۸) نموده و به‌عبارت دیگر اسیدیته را حدود یک واحد کاهش داده است. این میزان با توجه به مطالعات نیمرخ خاک در سه قطعه اکالیپتوس، صنوبر و جنگل مخروبه بلوط، در لایه سطحی خاک بیشتر محسوس است، زیرا در ارتباط مستقیم‌تر و نزدیکتر به اثرات متقابل گیاه- خاک است. همچنین این تحقیق نشان می‌دهد که میان گونه‌های اکالیپتوس از نظر میزان اسیدی نمودن خاک تفاوت معنی‌داری وجود دارد و دو گونه *E. saligna* و *E. maidenii* و تا حدودی *E. viminalis*، *E. camaldulensis* و *E. macarthurii* نقش بیشتری در این پدیده داشته‌اند که این تفاوت ممکن است ناشی از اختلاف در ضخامت برگها، میزان لاشبرگ تولید شده و ترکیب شیمیایی برگها باشد. آبروش و همکاران (۱۳۸٦) ترکیب‌های شیمیایی برگهای جوان پنج گونه اکالیپتوس در شهرستان شوشتر را بررسی کردند. نتایج نشان داد که ۱۷ ترکیب در اسانس *E. stricklandi*، ۲۵ ترکیب در اسانس *E. brockwayii*، ۱٦ ترکیب در اسانس *E. sargentii*، ۱۵ ترکیب در اسانس *E. largiflorens* و ۱۵ ترکیب در اسانس *E. kruseana* وجود دارند.

هرچه برگها ضخیم‌تر بوده و مواد سلولزی بیشتری داشته باشند، از ازت و مواد آلی محلول فقیر بوده و خیلی به کُندی تجزیه شده و موجب اسیدی شدن خاک می‌گردند و مستعد به تشکیل هوموس مودر یا مور می‌باشند (حبیبی کاسب، ۱۳۷۱). جالب توجه است، گونه‌هایی که در کاهش اسیدیته خاک بیشتر مؤثر بوده‌اند، لاشبرگ بیشتری نیز تولید کرده‌اند. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات Madeira (1991) و Lemnieh (2004) همسو است، زیرا Madeira اثرات کاشت یک توده ٤۰ ساله *E. globulus* در کشور پرتغال را بر خاک یک عرصه جنگل‌تراشی شده، با مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک عرصه موردنظر و خاک جنگل طبیعی بلوط همجوار آن بررسی و نتیجه گرفت که در جنگل‌کاری اکالیپتوس، اسیدیته کاهش یافته است.

درصد ماده آلی، کربن و ازت قطعه اکالیپتوس بیش از دو قطعه صنوبر و جنگل مخروبه است و در نتیجه نسبت کربن به ازت قطعه اکالیپتوس کمتر از دو قطعه مذکور می‌باشد. این نتایج برعکس نتایج اعلام شده توسط چند محقق دیگر است. در تحقیق صورت گرفته توسط Madeira (1991) به کاهش نیتروژن در جنگل‌کاری *E. globulus* نسبت به جنگل طبیعی بلوط اشاره شده است. Turner & Lambert (1983) به هنگام مقایسه جنگل‌کاری اکالیپتوس با جنگل بومی همجوار آن در جنوب شرق برزیل، کاهش مواد آلی خاک را ملاحظه کردند. علت این اختلاف آن است که در منابع علمی یادشده، جنگل‌کاری اکالیپتوس با جنگل طبیعی همجوار مقایسه شده است، در صورتی‌که در این تحقیق با جنگل مخروبه مقایسه شده است. در جنگل مخروبه مورد بررسی یک بار عرصه پاکتراشی شده و صنوبر کاشته شده است. سپس به‌علت ناسازگار بودن، صنوبر برداشت شده و عرصه به حال خود رها می‌گردد. به‌علت به‌هم خوردن خاک جنگل مخروبه بر اثر عملیات کاشت صنوبر و تنک بودن توده مخروبه، پدیده معدنی شدن مواد آلی به سرعت صورت گرفته و ازت زودتر از دسترس خارج شده است. همچنین قطعه دست کاشت صنوبر نسبت به قطعه اکالیپتوس به‌علت نامناسب بودن خاک ناموفق‌تر بوده و رشد ریشه‌ها و تاج آنها کمتر و توده تنک‌تر بوده است. به‌همین دلیل مقدار هوموس تولید شده کمتر بوده که به‌دلیل تابش شدیدتر نور آفتاب زودتر تجزیه شده و در نتیجه مواد آلی و ازت در خاک کاهش یافته است. در توده دست‌کاشت اکالیپتوس، به‌علت تراکم بیشتر شاخ و برگ و تولید سایه بیشتر، مواد آلی کندتر تجزیه شده و به‌همین دلیل میزان آنها در خاک این توده بیشتر بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

رویهم‌رفته نسبت کربن به ازت در سه قطعه مورد بررسی زیاد است (بیش از ۳۰) که نشان‌دهنده فعالیت بیولوژیک ضعیف خاک و کمبود ازت در آن است (حبیبی کاسب، ۱۳۷۱).

با وجود این، میان گونه‌های اکالیپتوس و قطعه شاهد از نظر مواد آلی و عناصر غذایی به‌جز فسفر اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود. جالب توجه این که گونه‌هایی که فسفر بیشتری در خاک بستر خود نسبت به گونه‌های دیگر اکالیپتوس داشته‌اند (*E. camaldulensis* و *E. rubida*)، آنهایی هستند که لاشبرگ کمتری تولید کرده و در کاهش اسیدیته نیز نقش کمتری داشته‌اند. رویهم‌رفته، خاک قطعه آزمایشی اکالیپتوس از نظر میانگین ازت کل از ۰/۰۷۹ تا ۰/۱۱۵ درصد متغیر است که نشان‌دهنده مقدار زیاد و کافی آن می‌باشد، اما از نظر میانگین فسفر از ۵/۹۲ تا ۹/٤ ppm و از نظر میانگین پتاسیم از ۹۸/۷ تا ۱۵۰ ppm متغیر است که بسیار اندک می‌باشند. بنابراین با توجه به نتایج ارائه شده توسط Baruah & Barthakur (1997)، خاک قطعه آزمایشی اکالیپتوس از نظر عناصر فسفر و پتاسیم دارای کمبود می‌باشد. گزارش دیگری توسط Jha (1992) مبنی بر این که مقادیر سه عنصر ازت، فسفر و پتاسیم در خاک لوم- رسی زیر یک توده ۲۰ ساله *E. camaldulensis* به‌ترتیب ۰/۱۱، ۰/۰۲۱ و ۰/٤ درصد می‌باشد، در مقایسه با قطعه آزمایشی اکالیپتوس در استان گیلان، مؤید کمبود عناصر فسفر و پتاسیم در خاک این قطعه است.

به‌طور کلی، طبیعی است که جنگل‌کاری اکالیپتوس نمی‌تواند تأثیری در تغییر بافت خاک و دانه‌بندی آن داشته، ولی قادر بوده که نقش مثبتی در بهبود ساختمان و تخلخل خاک، به‌ویژه در سطح خاک داشته باشد، زیرا فشردگی خاک واحدهای مربوط به گونه‌های مورد آزمایش به میزان بسیار معنی‌داری کمتر از قطعه شاهد بوده است، به‌نحوی که میان گونه‌ها از نظر مقاومت به فروروی که شاخصی دقیقتر از وزن مخصوص ظاهری است، اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود (میانگین ۰/۸۸ مگاپاسکال)، در حالی‌که فشردگی قسمت شاهد در حد زیاد است (میانگین ۱/۳۳ مگاپاسکال). Sardabi (1997) به هنگام بررسی میزان فشردگی خاک با شاخص مقاومت به فروروی در دو جنگل طبیعی دست‌نخورده و بهره‌برداری شده اطراف شهر کانبرا در استرالیا، به سه میزان فشردگی کم (۰/۲ مگاپاسکال)، متوسط (یک مگاپاسکال) و شدید (۱/۵ مگاپاسکال) دست یافت. گسترش و نفوذ ریشه در بیشتر گیاهان هنگامی که مقاومت به فروروی ۰/۷ تا ۱/۵ مگاپاسکال باشد، ۵۰ درصد کاهش می‌یابد و هنگامی که به چهار مگاپاسکال می‌رسد به‌طور کامل متوقف می‌شود (Kirkegaard, 1990).

بنابراین از آن جا که ممکن است کاشت اکالیپتوس در خاکهای سنگین و هیدرومورف استان گیلان در درازمدت موجب افزایش اسیدیته خاک گردد، استفاده از گونه‌های پهن‌برگ اصلاح‌کننده خاک که رابطه کربن به ازت در برگهایشان کم بوده (مانند افرا، اقاقیا، توسکا، زبان‌گنجشک و نارون) و لاشبرگهای آنها به‌طور فعال‌تری تجزیه می‌شوند، توصیه می‌شود (حبیبی کاسب، ۱۳۷۱). همچنین بنا بر توصیه همین نویسنده درختانی مانند اکالیپتوس‌ها که لاشبرگهایشان خیلی کُند تجزیه می‌شوند، بهتر است با پهن‌برگانی مانند توسکا و صنوبر لرزان کاشته شوند که دارای ریشه‌دوانی دینامیک بوده و بتوانند افقهای عمقی و غیر قابل نفوذ این خاکها را اشغال نمایند که بدین ترتیب ساختمان خاک نیز اصلاح خواهد شد. با توجه به کمبود عناصر معدنی در خاک، به‌ویژه فسفر و پتاسیم، بکارگیری کودهای کامل NPK در چنین خاکهای غیرقلیایی توصیه می‌شود. استفاده از زهکش کم‌عمق و با فواصل کم (۲۵ متر) برای خارج کردن آب راکد از خاک و افزایش هوادیدگی آن نیز سودمند است.

www.SID.ir

Archive of SID

سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئولان و کارکنان محترم شرکت سهامی جنگل شفارود، به‌ویژه آقای مهندس سیف اللهیان (معاون محترم وقت اجرایی)، آقای مهندس قرآنی (مسئول محترم وقت تحقیقات) و آقای بهمن (مسئول محترم آزمایشگاه خاک‌شناسی شرکت در تاریخ اجرای تحقیق در سال ۱۳۸٤) صمیمانه قدردانی و سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

– آبروش، ز.، سفیدکن، ف. و عصاره، م.ح.، ۱۳۸٦. استخراج و تعیین ترکیبهای شیمیایی اسانس پنج گونه اکالیپتوس کشت شده در مناطق گرمسیری ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳ (۳): ۳۳۰–۳۲۳.

– حبیبی، ح.، ۱۳٦۱. روش‌های اندازه‌گیری خاک. پلی‌کپی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳۱ صفحه.

– حبیبی کاسب، ح.، ۱۳۷۱. مبانی خاکشناسی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ٤۲٤ صفحه.

– قرانی، م.، ۱۳۸۲. پژوهشی پیرامون سازگاری و رشد اکالیپتوس در حوزه جنگلهای شرکت شفارود. همایش ملی فرآوری و کاربرد مواد سلولز، ۹–۱۰ مهرماه ۱۳۸۲، پردیس۳ دانشکده فنی دانشگاه تهران: ۵۸–۵٤.

- Aborisade, K.D. and Aweto, A.O., 1990. Effects of exotic tree plantations of teak (*Tectona grandis*) and gmelina (*Gmelina arborea*) on a forest soil in south-western Nigeria. Soil Use and Management, 6 (1): 43-45.

- Attiwill, P.M., 1962. Effect of heat pretreatment of Soil on growth of *Eucalyptus obliqua* seedlings. Paper to Inst. Foresters Aust. 3rd Conf., Melbourne, 25p.

- Attiwill, P., 1991. Nutritional resilience of wet sclerophyll Forest: Recovery after disturbance. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 9.

- Baragali, S.S., Singh, R.P. and Joshi, M., 1993. Changes in soil characteristics in *Eucalyptus* plantations replacing natural broad leaved forests. Journal of Vegetation, 4: 25-28.

- Barker, T.G., King, M., Rab, M.A., Maheswaran, J. and Pearson, A., 1991. Spatial variation in Soil disturbance and Seedling growth in harvested and regenerating *Eucalyptus regnans* F. Muell. Forests. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 1.

- Baruah, T.C. and Barthakur, H.P., 1997. A text book of soil analysis. Vikas Publishing House PVT LTD, New Delhi, 334 p.

- Binkley, D., Kaye, J., Barry, M. and Ryan, M.G., 2004. First rotation changes in soil carbon and nitrogen in a *Eucalyptus* plantations in Hawaii. Soil Science of America Journal, 68: 1713-1719.

- Burgess, T.I., Malajczuk, N. and Grove, T.S., 1993. The ability of 16 ectomycorrhizal fungi to increase growth and phosphorus uptake of *Eucalyptus globlulus* Labill. and *E. diversicolor* F. Muell. Plant and Soil, 153: 155-164.

- Chen, C.R., Xu, Z.H. and Mathers, N.J., 2004. Soil carbon pools in adjacent natural and plantation forests of subtropical Australia. Soil Science Society of America Journal, 68: 282-291.

- Cole, R.J. and Rapp, M., 1981. Elemental Cycling in Forest Ecosystems: 341-409. In: Reichle, D.E., (Ed.). Dynamic properties of forest ecosystems. Cambridge University Press, London. 683 p.

- Cornforth, J.S., 1970. Reforestation and nutrient reserve in the humid tropics. Journal of Applied Ecology, 7 (3): 609-615.

-Cromer, R.N., Ryan, P.A., Booth, T.H., Cameron, D.M. and Rance, S.I., 1991. Limitations to productivity of *Eucalyptus grandis* plantations in Sub-tropical Australia. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 133-146.

- Evans, G., Cartwright, J.B. and White, N.H., 1967. Nectrolide, a phytotoxic compound produced by some root surface isolates of *Cylindrocarpon radicicola*. Plant and Soil, 20: 253-260.

- Evans, J., 1992. Plantation Forestry in the Tropics. Oxford University Press, Oxford, 422 p.

- Ghosh, R.C., Kaul, O.N. and Subba Rao, B.K., 1978. Some aspects of water relations and nutrition in *Eucalyptus* plantations. Indian Forester, 104: 517-524.

- Hase, H. and Folster, H., 1983. Impact of plantation forestry with teak on nutrient status of young alluvial soil in west Venezuela. Forest Ecology and Management, 6: 361-370.

- Heilman, P. and Norby, R.J., 1997. Nutrient cycling and fertility management in temperate short rotation forest systems. Biomass and Bioenergy, 14: 361-370.

- Hillel, D., 1980. Fundamentals of soil physics. Academic Press. New York, 413 p.

- Jha, M.N., 1992. Impact of grazing *Eucalyptus* on soil: 3-16. In: Singhal, R.M. and Rawat, J.K. (Eds). Effect of growing *Euclayptus*. Forest Research Institute, Dehra Dun, 176 p.

- Jha, M.N. and Pande, P., 1984. Impact on growing *Eucalyptus* and Sal monocultures on soil in natural Sal area of Doon Valley. Indian Forester, 110: 16-22.

- Jorgensen, J.K and Wells, C.G., 1986. Tree nutrition and fast growing plantations in developing countries. The International Tree Crops Journal, 3: 225-244,

- Kadeba, O. and Aduayi, E.A., 1985. Impact on soils of plantation of *Pinus caribaea* in natural tropical

www.SID.ir

Archive of SID

- Pryor, L.D., 1963. Ash bed growth response as a Key to plantation establishment on poor soils. Australian Forestry, 27: 48-51.
- Raison, R.J., Jacobsen, K.L., Connell, M.J. and Khanna, P.K., 1991. Nutrition of low elevation mixed species eucalypt Forests in east Gippsland, Victoria. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 200-201.
- Sardabi, H., 1997. An investigation of the relationship between penetration resistance, soil physical properties and the growth of selected tree species. Ph.D. thesis, Department of Forestry, The Australian National University, 144 p.
- Sheng, Y.Y., Jiang, L.J., Kutsch, W., Shuit, C.G. and Tuo, Y., 2004. Impacts of continuous Chinese fir monoculture on soil. Pedosphere, 14: 117-124.
- Tome, M. and Pereira, J.S., 1991. Growth and management of Eucalypt plantations in Portugal. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 147-157.
- Turner, J.W. and Lambert, M.P., 1983. Nutrient cycling within a 27-year old *Eucalyptus grandis* plantation in New South Wales. Forest Ecology and Management, 6: 155-168.
- Weston, C.J., 1991. Factors limiting the growth of *Eucalyptus* across a range of sites in Gippsland, Victoria. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 158-159.
- Weston, C.J. and Attiwill, P.M., 1991. Recovery of nutrient cycling following disturbance in *Eucalyptus regnans* forests. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 204.
- Willis, E.G., 1980. Allelopathy and its role in forests of *Eucalyptus regnans* F. Muell. Ph.D. Thesis, University of Melbourne, 84 p.
- Yirdaw, E., 2002. Restoration of the native woody diversity, using plantation species as foster trees, in the degraded highlands of Ethiopia. Ph.D. dissertation, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki, Finland, 61 p.
- Zewide, M., 2008. Temporal changes of biomass production, soil properties and ground flora in *Eucalyptus globulus* plantations in the Central Highlands of Ethiopia. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Forest Soils, Uppsala, Sweden, 74 p.
- Zhang, X.Q., Kirschhaum, M.U.F., Hou, Z. and Gue, Z., 2004. Carbon stock changes in successive rotations of Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata* (lamb) Hook) plantations. Forest Ecology and Management, 202: 131-147.
- Zhang, H., Zhang, G.L. and Zhao, Y.G., 2007. Chemical degredation of Ferralsol (Oxisol) under intensive rubber (*Hevea brasiliensis*) farming in tropical China. Soil and Tillage Research, 93: 109-116.

savannas. Forest Ecology and Management, 13: 27-29.
- Khanna, P.K., Raison, R.J. and Bauhus, J., 1991. Constraints to nitrification in Soils under *Eucalyptus* native Forests. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 7-11.
- Kirkegaard, J.A., 1990. The effects of compaction on the growth of *Pigeon pea* on clay soils. Ph.D. thesis, University of Queensland, 114 p.
- Lemenih, M., 2004. Effects of land use change on soil quality and native flora degradation and restoration in the highlands of Ethiopia. Ph.D. dissertation, ISSN 1401-6230, ISBN 91-576-6540-0. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Soils, Uppsala, 64 p.
- Lemma, B., 2006. Impact of exotic tree plantations on carbon and nutrient dynamics in abandoned farmland soils of southwestern Ethiopia. Ph.D. dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, ISSN 1652-6880, ISBN 91-5767257-1, Uppsala, 42 p.
- Lundgren, B., 1978. Soil condition and nutrient cycling under natural Tanzanian highland. Department of Forest Soils, Swedish University of Agricultural Sciences, Report No. 31, 400 p.
- Madeira, M., 1991. Studies of soils under *Eucalyptus globulus* plantations in Portugal during the last decade. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 162-163.
- Maheswaran, J., Baker, T.G. and Pearson, A., 1991. The effect of Fire on plant-available and microbial nutrients in harvested and regenerating Mountain Ash Forests. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 207.
- Mendham, D.S., Sankaran, K.V., O' Connell, A.M. and Grove, T.S., 2002. *Eucalyptus globulus* harvest residue management effects on soil carbon and microbial biomass at 1 and 5 years after plantation establishment. Soil Biology and Biochemistry 34: 1903-1912.
- Mengel, K. and Kikby, E.A., 2001. Principles of plant nutrition. Kulwer Academic publishers, 849 p.
- O'Connell, A.M., 1991. Management of the slash residues after thinning of regrowth Karri Forest. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 212.
- O'Connell, A.M. and Grove, T.S., 1991. Processes contributing to the nutritional resilience or vulnerability of Jarrah and Karri Forests in Western Australia. Proceedings of Third Australian Forest Soils and Nutrition Conference, Melbourne, 7-11 Oct. 1991: 197-180.
- Pennington, P., Laffan, M., Lewis, R. and Otahal, P., 2001. Assessing the long-term impacts of forest harvesting broadcast burning on soil properties at the Warra LTER site. University of Melbourne, School of Forestry, Tasforests 13: 291-301.

www.SID.ir

Archive of SID

Impact of different Eucalypt species on forest soil properties in Guilan province

H. Sardabi [1*], A. Rahmani [2], B. Hamze [3], M.H. Assareh [4] and M. Ghorany [5]

1*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands. E-mail: sardabi@rifr-ac.ir.
2- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands.
3- Senior research expert, Research Institute of Forests and Rangelands.
4- Professor, Research Institute of Forests and Rangelands.
5- Senior expert, Shafaroud Forest Joint Stock Company, Guilan Province.

Abstract

The aim of this study was to investigate the positive or negative effects of eucalypt plantation on different soil properties. For this reason, an eucalypt trial consisting of six species: *E. camaldulensis*, *E. macarthurii*, *E. maidenii*, *E. rubida*, *E. saligna*, *E. viminalis* which were planted in 1983 in Sheikh-Neshin state of Shafarud Company in Guilan province under experimental design of Randomized Complete Blocks with four replications at 2×2 m spacing and total number of 100 seedlings at each plot, was used for this research. Soil samples were taken from each plot, including four control ones by auger up to 60 cm. depth (totally 28 samples). Soil morphology was studied by digging three soil profiles at the eucalypt site and two adjacent parcels, including poplar plantation and the oak forest. Soil samples were taken from four soil horizons of each profile (totally 12 samples). Results showed that the species have differed significantly in respect to only few soil properties, including silt percentage, litter dry weight, bulk density, penetration resistance, pH and phosphorous amount. The soil profiles at the eucalypt site and the two adjacent sites of poplar plantation and oak forest consisted of four horizons, including A, AC, B and C. Root development at eucalypt, poplar and oak sites limited to 100, 85 and 150 cm soil depth, respectively. Overall, eucalypt plantation was able to improve soil structure and porosity, particularly at topsoil. Although there was intensive livestock traffic in the eucalypt site, but soil compaction was significantly less than the control plots and there was not significant difference between the eucalypt species in response to penetration resistance. Eucalypt plantation after 22 years reduced soil pH, but it was less than one unit.

Key words: *Eucalyptus*, soil, fertility, compaction.

www.SID.ir