فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۰ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۳۴۵-۳۳۴، (۱۳۹۱)

تأثیر جنگل‌کاری با گونه‌های توسکا قشلاقی (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) و کاج تدا (*Pinus taeda* L.) روی فعالیت و زی‌توده میکروبی خاک (مطالعه موردی: منطقه گیسوم- غرب استان گیلان)

علی صالحی[۱]، محمد متینی‌زاده[۲*] و جلوه تمجیدی[۳]

[۱]- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا

[۲*]- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵،
تلفن: ۵-۴۴۵۸۰۲۸۲، نمابر: ۴۴۵۸۰۲۲۳، پست الکترونیک: matini@rifr-ac.ir

[۳]- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۱۶

چکیده

خواص زیستی خاک مناسب‌ترین شاخص برای تعیین کیفیت خاک می‌باشد، زیرا با چرخه‌های غذایی، تنفس خاک، زی‌توده میکروبی و فعالیت آنزیم‌های خاک ارتباط دارند. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر دو توده همسال و مجاور هم، کاج تدا (*Pinus taeda* L.) و توده طبیعی توسکای قشلاقی (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) بر فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز و اوره‌آز و زی‌توده میکروبی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در غرب استان گیلان انجام شد. در این دو توده از دو عمق ۱۰-۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری نمونه خاک برداشت شد. فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز و اوره‌آز و زی‌توده میکروبی با استفاده از واکنش با سوبسترا و توسط اسپکتروفتومتر سنجش گردید. بافت خاک، جرم مخصوص ظاهری و حقیقی، درصد رطوبت، pH، کربن آلی، ازت کل، فسفر قابل جذب و پتاسیم محلول نیز در این دو توده بررسی شد. نتایج نشان داد که آنزیم دهیدروژناز و اوره‌آز، زی‌توده میکروبی، کربن، ازت و پتاسیم در بین دو توده اختلاف معنی‌داری داشت که مقدار آنزیم‌های اوره‌آز و دهیدروژناز و همچنین میزان زی‌توده میکروبی، کربن آلی و ازت در توده طبیعی توسکا بیشتر از توده دست کاشت کاج تدا بود. غلظت همه آنزیم‌های اندازه‌گیری شده با زی‌توده میکروبی، کربن آلی، ازت، pH، پتاسیم، بافت و تخلخل خاک همبستگی معنی‌دار را نشان دادند. براساس نتایج این تحقیق می‌توان عنوان نمود که توده توسکای قشلاقی نسبت به کاج تدا شرایط مناسب‌تری را برای تولید مواد آلی، زی‌توده میکروبی و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: آنزیم‌های خاک، میکروارگانیسم، توسکای قشلاقی، کاج تدا.

مقدمه

امروزه برای ارزیابی فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک از اندازه‌گیری کمی آنزیم‌ها که یکی از شاخص‌های تعیین‌کننده کیفیت خاک است استفاده می‌شود. بررسی فعالیت آنزیم‌های خاک روش متداولی است که به‌طور گسترده برای سنجش فرایندهایی که در چرخه‌های مواد غذایی خاک روی می‌دهد استفاده می‌شود (Nannipieri, 1990; Tabatabai & Dick, 2002). از آنجایی که فعالیت آنزیمی در برابر عوامل بیرونی بسیار حساس بوده و از طرف دیگر اندازه‌گیری آنها در مقایسه با سایر خصوصیات زیستی خاک ارزان‌تر و به نسبت آسان‌تر است، در سالهای گذشته سنجش فعالیت آنزیم اساس تحقیقات بیشماری بوده که در پی یافتن تأثیر مدیریت و تنش‌های محیطی بر روی کیفیت خاک بوده است

Archive of SID

www.SID.ir

Bandick & Dick, 1999; Dick, 1994; Kandeler &) Eder, 1993). فعالیت آنزیم‌های خاک به‌طور عمده تحت تأثیر مشخصات فیزیکی و شیمیایی و مدیریت خاک هستند و بیانگر فعالیت میکروبی و حاصلخیز بودن خاک است (Deng & Tabatabai 1996; Bandick & Dick, 1999). شاخص‌های میکروبی مانند فعالیت آنزیم‌های خاک و زی‌توده به تغییرات محیط خاک حساس هستند و می‌توانند نشانگر اثرهای فعالیت‌های انسان و مداخله او در خاک باشند. مطالعات قبلی با خاکهای مناطق مختلف نشان داده است که فعالیت آنزیم‌ها نسبت به تغییرات ایجادشده در خاک به‌علت نوع کشت (Kandeler *et al*., 1999; Acosta-Martínez & Tabatabai, 2001) سیستم برداشت (Klose *et al*., 1999; Ndiaye, 2000)، تنش‌های محیطی (Ali Ahmad Korori *et al*., 2003) و مدیریت زمین (Acosta-Martínez *et al*., 2003) حساس هستند. به‌علاوه اینکه فعالیت آنزیم‌ها و جوامع میکروبی به‌علت ترشحات ریشه و کیفیت و کمیت لاشبرگ متفاوت می‌باشد (Mayer *et al*., 2002) گونه‌های گیاهی نه‌تنها روی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک بلکه به‌صورت مستقیم‌تری روی ترکیب جوامع میکروبی تأثیر می‌گذارند (Porazinska *et al*., 2003; Ushio *et al*., 2008) و مطالعات دیگر پیشنهاد می‌کنند که جوامع میکروبی و عملکردشان می‌توانند فرایندهای تجزیه را در خاک (مانند معدنی کردن مواد آلی) به‌طور بنیادی و غیر وابسته به عوامل محیطی نظیر مقدار آب یا دمای خاک تغییر بدهند (Balser & Firestone, 2005). از آنجایی که جوامع میکروبی فرایندهای تجزیه و معدنی‌کردن مواد را توسط آنزیم‌های ترشحی خارج‌سلولی خود انجام می‌دهند سنجش آنزیم‌ها می‌تواند شاخص مهمی برای ارزیابی فرایندهای معدنی‌کردن میکروبی در یک جنگل باشد (Allison *et al*., 2007). ترکیب شیمیایی برگ سوزنی‌برگان و پهن‌برگان به‌ویژه در میزان تانن و مواد فنلی بسیار با یکدیگر متفاوت است. Kraus *et al*. (2003) نشان دادند که ترکیبات فنلی تأثیر بسیاری بر جامعه میکروبی خاک می‌گذارند و همچنین Ushio (2008) نیز نشان داد که جامعه میکروبی خاک در زیر سوزنی‌برگان با پهن‌برگان متفاوت است.

مناطق جلگه‌ای استان گیلان و به‌ویژه غرب استان از سالهای دور تحت عملیات جنگل‌کاری با گونه‌های بومی و غیر بومی در سطوح مختلف بوده است. یکی از گونه-های غیربومی که در سطوح به‌نسبت وسیع بکار رفته و از موفقیت نسبی قابل توجهی هم برخوردار بوده است گونه کاج تدا می‌باشد. این گونه در استان گیلان و بخصوص در منطقه مورد مطالعه با رشد بسیار مناسب و رویش حجمی ۱۷/۵ مترمکعب در هکتار و در سال (Gorji-Bahri & Hemmati, 2006)، تجدید حیات طبیعی مطلوب و همچنین کیفیت چوب بالا از گونه‌های موفق در جنگل‌کاریهای انجام شده در ایران می‌باشد. در کنار این گونه، گونه‌های توسکای قشلاقی و ییلاقی نیز عموماً به‌صورت خودرو و در برخی از موارد به‌صورت کاشته شده، بخش‌های قابل توجهی از جلگه گیلان را پوشانده-اند. رشد مناسب هر دو گونه و کاربردهای متفاوتی که برای آنها می‌توان تصور نمود باعث شده است که گونه-های مطرح شده نسبت به گونه‌های دیگر از مقبولیت بالایی در بین مدیران جنگل برخوردار باشند. با توجه به این مزایا و براساس موضوعات مطروحه در خصوص تأثیر گونه‌های مختلف سوزنی‌برگ بر روی خاک محلهای کاشت، مدیریت جنگل علاقه‌مند به مطالعه این تأثیرات و مقایسه توده‌های مختلف از جهت تأثیر آنها بر خاک می-باشد. از آنجایی که خواص بیوشیمیایی و زیستی، با چرخه‌های غذایی، تنفس خاک، بیوماس میکروبی، ظرفیت معدنی کردن نیتروژن و فعالیت آنزیم‌های خاک مرتبط هستند، به‌عنوان مفیدترین شاخص‌ها برای تعیین کیفیت خاک محسوب می‌شوند (Visser & Parkinson, 1992). این تحقیق سعی دارد تا با استفاده از این شاخص‌ها تأثیر گونه‌های مطرح شده را بر خاک تحت پوشش خود به‌طور دقیق‌تر سنجش نماید.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در پارک جنگلی دکتر درستکار که قسمتی از جنگلهای منطقه گیسوم از توابع شهرستان رضوانشهر می‌باشد قرار گرفته است. طول جغرافیایی منطقه بین ″۱۰ ′۰۰ °۴۹ تا ″۴۹ ′۰۰ °۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ″۰۰ ′۳۷ °۳۷ تا ″۰۰ ′۳۷ °۳۹ شمالی می‌باشد. این پارک از آخرین بازمانده‌های جنگل جلگه‌ای هیرکانی در استان گیلان بوده و هیچ‌گونه عملیات بهره‌برداری در آن انجام نمی‌شود و کلیه فعالیت‌های انسانی در این پارک جنگلی به‌صورت حفاظتی است (Anonymous, 1996). براساس آمار ایستگاه‌های هواشناسی همجوار با منطقه (ایستگاه‌های پونل، دیناچال و خاله‌سرا) متوسط بارندگی سالیانه ۱۳٦۵/۸ میلی‌متر می‌باشد و میانگین درجه حرارت سالانه ۱٦ درجه سانتی‌گراد است (Maleki, 2010). اقلیم منطقه با استفاده از آمار بارندگی و درجه حرارت متوسط ماهانه و به‌روش دومارتن معرف آب و هوای معتدل و مرطوب است. محدوده منطقه از نظر ژئومورفولوژی به رسوبات دوران چهارم کواترنری تعلق دارد و تغییرات توپوگرافی نیز در آن مشاهده نمی‌شود. زمین‌های این منطقه پایدار و متشکل از رسوبات دریایی و رودخانه‌ای می‌باشد. تیپ خاک منطقه قهوه‌ای اسیدی، رطوبت خاک بالا بوده و زهکشی و نفوذپذیری خاک نسبتاً مناسب می‌باشد (Anonymous, 1996).

روش نمونه‌برداری

به‌منظور بررسی تأثیر توده بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، دو قطعه مجاور به هم متشکل از توده جنگلکاری شده با کاج تدا و توده طبیعی توسکای قشلاقی انتخاب شدند. براساس اطلاعات کتابچه طرح (Anonymus, 1996) و نظرات کارشناسان، در سال‌های ۱۳۵٦ و ۱۳۵۷ همزمان با قطع یکسره کل عرصه، این قطعات نیز قطع و آماده سازی شدند و بعد از آن یا مبادرت به کاشت گونه‌های سوزنی برگ شده و یا به شکل شاخه‌زاد رشد کرده و امروزه جنگل خالص و همسال توسکا را بوجود آورده‌اند. به دلیل مجاور بودن دو توده، شرایط اقلیمی، توپوگرافی و ادافیکی در دو منطقه یکسان بوده، بنابراین اگر تفاوتی در وضعیت خاک سطحی دو منطقه مشاهده شود این تغییرات را می‌توان ناشی از تأثیر گونه مورد نظر در منطقه دانست. در انتخاب این قطعات علاوه بر یکسان بودن سن و همجواری توده‌ها، به‌منظور دستیابی به شرایط یکسانی بیشتر، وضعیت مناسب و یکسان از نظر درصد تاج پوشش، همگن بودن وضعیت پوشش درختان و ... مورد توجه قرار گرفت. بعد از انتخاب منطقه، نمونه‌برداری به صورت تصادفی از خاک در دو توده انجام شد. بدین منظور در هر توده ۵ نمونه خاک و برای هر نمونه از عمق‌های ۰-۱۰ و ۱۰-۲۰ سانتی‌متری برداشت شد.

اندازه‌گیری خصوصیات خاک

بخشی از نمونه‌های خاک، پس از خشک شدن در هوای آزاد از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شده و بعد برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان انتقال داده شدند. بخش دیگر نمونه‌های برداشت شده برای انجام آزمایش‌های زیستی خاک، در یخدان قرار داده شده و پس از انتقال به آزمایشگاه جنگل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور الک (۲ میلی‌متر) شدند. در آزمایشگاه مهمترین خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک شامل مواد آلی با استفاده از روش والکلی و بلک، فسفر قابل جذب توسط روش اولسن، پتاسیم قابل تبادل از روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک مولار با pH= ۷، مقدار ازت کل توسط روش کجلدال، pH با روش پتانسیومتری، جرم مخصوص حقیقی با استفاده از روش پیکنومتری، جرم مخصوص ظاهری توسط روش کلوخه و درصد تخلخل هم با استفاده از داده‌های جرم مخصوص ظاهری و حقیقی محاسبه شد (Jafari-Haghighi, 2003).

با استفاده از واکنش آنزیم/ سوبسترا و تولید محصول

Archive of SID

www.SID.ir

و به کمک اسپکتروفتومتر (مدل Bausch & Lomb) فعالیت دهیدروژناز برحسب میکروگرم تری فنیل فورمازان (TPF) در ساعت، اوره‌آز برحسب µg N/g.dm.2h و زی‌توده برحسب µg biomass-c/g.dm خاک اندازه‌گیری شد (Ohlinger, 1996).

تجزیه‌های آماری

برای انجام تجزیه‌های آماری پس از کسب اطمینان از نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون، مقایسه میانگین ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی و آنزیم‌های خاک با بکارگیری آزمون آماری t-test (Independent Samples T-Test) انجام شد. به‌منظور بررسی همبستگی بین فعالیت آنزیم‌ها و دیگر ویژگیهای خاک از همبستگی پیرسون استفاده شد. آماده‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SPSS نسخه ۱۵ انجام شد.

نتایج

مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در بین توده‌های توسکا و کاج تدا

نتایج این تحقیق نشان داد که هیچ‌کدام از خصوصیات فیزیکی خاک دو توده کاج تدا و توسکا در دو عمق ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین (± اشتباه معیار) خصوصیات فیزیکی خاک در دو عمق مختلف بین توده توسکا و کاج تدا

خصوصیات خاک	توده توسکا (۰–۱۰ cm)	توده توسکا (۱۰–۲۰ cm)	توده کاج تدا (۰–۱۰ cm)	توده کاج تدا (۱۰–۲۰ cm)	سطح معنی‌داری (۰–۱۰ cm)	سطح معنی‌داری (۱۰–۲۰ cm)
وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)	۱/٦٥±۰/۳٤	۱/۷۹±۰/۵۸	۱/٦٨±۰/۷۸	۱/۷۷±۰/٤۲	۰/۵۵۷	۰/۷۸۷
وزن مخصوص حقیقی (g/cm^3)	۲/۰۳±۰/۰۱	۲/۱۷±۰/۲٦	۲/۰۵±۰/۰۱	۲/۲۵±۰/۰۹	۰/۲٤۷	۰/٤٦۲
درصد تخلخل	۱۸/۷۸±۱/۸۰	۱۷/۵۹±۲/۲۷	۱۸/۳۵±۳/٦۲	۲۰/٦۲±٤/۲۳	۰/۹۱٦	۰/۵۵۱
درصد رس	۳۲/٦۵±۱/۹۰	٤۲/٦۵±۳/٤۵	٤۰/۱۸±۳/۳۱	٤۲/۹۰±۳/۹۸	۰/۰۸٤	۰/۹٦۲
درصد سیلت	۳٦/۵۱±۱/۸۱	۲۷/۵٤±۱/۸۳	۳۱/۵۷±۲/۹۹	۲۷/۱۰±۱/۸۱	۰/۱۹۵	۰/۸٦۹
درصد شن	۳٦/۲٦±۵/۵۲	۲٦/۹٦±۲/۸۰	۲۸/۲٦±۳/۳۵	۳۰/۰۰±٤/۰٤	۰/۲۵۰	۰/۹۹۳
درصد رطوبت	۵۰/۲٤±۵/۰۹	٤۱/٤۹±۱/۵۳	٤٦/۳٤±۳/۸۱	٤۰/٤۹±۱/۲۷	۰/۵۵۷	۰/٦۲٦

نتایج نشان داد که از بین خصوصیات شیمیایی اندازه-گیری شده، درصد کربن آلی و درصد ازت کل در لایه ۰ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک اختلاف معنی‌داری را بین دو توده نشان می‌دهد (جدول ۲). مقادیر این دو متغیر در توده توسکا به‌مراتب بیشتر از توده کاج تدا می‌باشد. به‌غیر از مقدار پتاسیم در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری، بقیه متغیرهای شیمیایی اندازه‌گیری شده در بین دو توده و در عمق مورد نظر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. میزان پتاسیم محلول در توده کاج تدا در هر دو عمق از توده توسکا بیشتر می‌باشد، ولی در عمق دوم این اختلاف معنی‌دار نیز می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین (± اشتباه معیار) خصوصیات شیمیایی خاک در دو عمق مختلف بین توده توسکا و کاج تدا

خصوصیات خاک	توده توسکا (۰–۱۰ cm)	توده توسکا (۱۰–۲۰ cm)	توده کاج تدا (۰–۱۰ cm)	توده کاج تدا (۱۰–۲۰ cm)	سطح معنی‌داری (۰–۱۰ cm)	سطح معنی‌داری (۱۰–۲۰ cm)
درصد کربن آلی	۷/۲۲±۰/۴۵	۲/۳۵±۰/۲۶	۵/۳۰±۰/۱۶	۱/۸۲±۰/۲۶	۰/۰۰۴**	۰/۱۰۶
فسفر قابل جذب (ppm)	۲/۲۸±۰/۰۴۷	۲/۲۷±۰/۰۳	۲/۲۸±۰/۳۶	۲/۲۲±۰/۰۲	۰/۹۳۷	۰/۱۸۱
pH	۵/۴۶±۰/۱۵	۶/۰۰±۰/۱۵	۵/۶۴±۰/۰۷	۶/۰۴±۰/۰۴	۰/۲۹۸	۰/۸۰۵
پتاسیم محلول (ppm)	۵۵/۸۵±۰/۵۷	۴۸/۹۰±۱/۳۶	۵۹/۰۹±۱/۴۶	۵۴/۵۵±۱/۵۷	۰/۰۷۲	۰/۰۲۷*
درصد ازت کل	۰/۳۸±۰/۰۷۹	۰/۱۴±۰/۰۰۶	۰/۲۲±۰/۰۱۸	۰/۱۰±۰/۰۱۵	۰/۰۰۹**	۰/۰۶۸

*: معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و **: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ می‌باشند.

فعالیت آنزیم‌های اوره‌آز، دهیدروژناز و زی‌توده میکروبی در توده‌های توسکا و کاج تدا

براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق، میزان فعالیت اوره‌آز و زی‌توده میکروبی در هر دو عمق ۰ تا ۱۰ و ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در هر دو توده دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین (± اشتباه معیار) زی‌توده میکروبی و دهیدروژناز و اوره‌آز در دو عمق مختلف بین توده توسکا و کاج تدا

خصوصیات خاک	توده توسکا (۰–۱۰ cm)	توده توسکا (۱۰–۲۰ cm)	توده کاج تدا (۰–۱۰ cm)	توده کاج تدا (۱۰–۲۰ cm)	سطح معنی‌داری (۰–۱۰ cm)	سطح معنی‌داری (۱۰–۲۰ cm)
دهیدروژناز (µg TPF g-1 h-1)	۲۴/۵۷±۴/۹۵	۷/۲۶±۲/۰۲	۱۶/۲۶±۴/۱۱	۲/۲۳±۰/۶۵	۰/۲۳۹	۰/۰۴۵*
اوره‌آز (µg N/g.dm.2h)	۱۲۹/۳۲±۱۳/۵۹	۵۲/۵۷±۷/۰۵	۵۶/۷۹±۹/۳۶	۲۴/۶۵±۴/۳۹	۰/۰۰۳**	۰/۰۱۳*
زی‌توده میکروبی (µg biomass-c/g.dm)	۵۷۲/۵۰±۹۳/۱۴	۱۹۵/۸۵±۳۵/۲۰	۲۱۸/۲۴±۴۰/۲۶	۶۵/۹۱±۶/۳۲	۰/۰۱۵*	۰/۰۲۰*

*: معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و **: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ می‌باشند.

میزان آنزیم اوره‌آز و زی‌توده میکروبی در هر دو عمق خاک و میزان آنزیم دهیدروژناز در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متر در توده توسکا به‌طور معنی‌داری بیشتر از توده کاج بوده است (جدول ۳).

همبستگی بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با زی‌توده میکروبی و آنزیم‌های اوره‌آز و دهیدروژناز

یافته‌های این تحقیق نشان داد که در توده توسکا فعالیت آنزیم اوره‌آز با کربن آلی خاک، ازت کل، پتاسیم محلول، وزن مخصوص حقیقی، تخلخل و مقدار رس خاک همبستگی مثبت و معنی‌دار را نشان می‌دهد (جدول ٤). آنزیم دهیدروژناز نیز با کربن آلی خاک، ازت کل، پتاسیم محلول، درصد رطوبت اشباع و مقدار شن خاک همبستگی مثبت و معنی‌دار و با وزن مخصوص حقیقی خاک همبستگی منفی و معنی‌دار را نشان می‌دهد (جدول ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- همبستگی پیرسون و سطح معنی‌داری بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با آنزیم‌های مربوطه و زی‌توده میکروبی در توده توسکا

مشخصه	آنزیم اوره آز	آنزیم دهیدروژناز	زی‌توده میکروبی
کربن آلی (درصد)	۰/۷٥٤ (۰/۰۱۲)*	۰/ ۷٦۹ (۰/۰۰۹)**	۰/٦۸۱ (۰/۰۳۹)*
ازت کل	۰/۷۲۳ (۰/۰۱۸)*	۰/۷٤۰ (۰/۰۱٤)*	۰/٦٥۸ (۰/۰۳۹)*
فسفر قابل جذب (ppm)	۰/۱۸٤ (۰/۸۱۷)	۰/٤۰۳ (۰/۲٤۸)	۰/۱٥٤ (۰/٦۷۱)
پتاسیم محلول (ppm)	۰/۷٥۲ (۰/۰۱۲)*	۰/۸۰٤ (۰/۰۰٥)**	۰/٦۳٦ (۰/۰٤۸)*
pH	-۰/۷۷۱ (۰/۸۹٦)	۰/۳۳٤ (۰/۳٤٥)	-۰/۸۳۷ (۰/۰۰۳)*
در صد رطوبت اشباع	۰/٥۳۱ (۰/۱۱٤)	۰/۸۲٥ (۰/۰۰۳)**	-۰/۰٥۷ (۰/۸۷۹)
وزن مخصوص ظاهری	-۰/٤۲۱ (۰/۲۲٥)	-۰/٥٤۳ (۰/۱۰٥)	-۰/۳۷۹ (۰/۲۸۰)
وزن مخصوص حقیقی	۰/٦۸٤ (۰/۰۲۹)*	-۰/٦۳۸ (۰/۰٤۷)*	-۰/۷۱٤ (۰/۰۲۰)*
در صد تخلخل	۰/٦٤۹ (۰/۰٤۲)*	-۰/٥۳۱ (۰/۱۱٤)	-۰/۷۳۹ (۰/۰۱٥)*
در صد رس	۰/۷٦۹ (۰/۰۰۹)*	۰/٤۷۲ (۰/۱٦۸)	۰/۸۹۷ (۰/۰۰۰)**
در صد سیلت	-۰/٤۱٥ (۰/۲۳۳)	-۰/۱٤۰ (۰/۷۰۰)	-۰/٦٥۰ (۰/۰٤۲)*
در صد شن	۰/٤۸۹ (۰/۱٥۱)	۰/۷۸۹ (۰/۰۰۷)**	۰/۲۰٤ (۰/٥۷۲)
آنزیم اوره‌آز	-----	۰/۷۰٥ (۰/۰۲۳)*	۰/۸۰۷ (۰/۰۰٥)**
آنزیم دهیدروژناز	۰/۷۰٥ (۰/۰۲۳)*	-----	۰/٤۰۰ (۰/۲٥۲)

اعداد بیرون پرانتز نشان‌دهنده مقدار ضریب همبستگی پیرسون و اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده سطح معنی‌داری می‌باشند.

*: معنی‌داری در سطح ۰/۰٥ و **: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ می‌باشند.

همچنین زی‌توده میکروبی در توده توسکا با کربن آلی خاک، ازت کل، پتاسیم محلول و مقدار رس خاک همبستگی مثبت و معنی‌دار و با pH خاک، وزن مخصوص حقیقی، تخلخل و میزان سیلت خاک همبستگی منفی و معنی‌دار را نشان می‌دهد (جدول ٤).

در توده کاج تدا، فعالیت آنزیم اوره‌آز با کربن آلی خاک، فسفر قابل جذب، پتاسیم محلول، رطوبت اشباع خاک و مقدار رس خاک همبستگی مثبت و معنی‌دار و با pH و تخلخل خاک همبستگی منفی و معنی‌دار را نشان می‌دهد (جدول ٥). فعالیت آنزیم دهیدروژناز در این توده نیز با کربن آلی خاک و ازت کل همبستگی مثبت و معنی‌دار و با pH و وزن مخصوص ظاهری خاک همبستگی منفی و معنی‌دار را نشان می‌دهد (جدول ٥).

زی‌توده میکروبی خاک نیز در توده کاج تدا با کربن آلی خاک، ازت کل، پتاسیم محلول و مقدار رس خاک همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان می‌دهد (جدول ٥).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- همبستگی پیرسون و سطح معنی‌داری بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با آنزیم‌های مربوطه و زی‌توده میکروبی در توده کاج تدا

مشخصه	آنزیم اوره آز	آنزیم دهیدروژناز	زی‌توده میکروبی
کربن آلی (درصد)	۰/۷۵۷ (۰/۰۱۱)*	۰/۷٤٤ (۰/۰۱٤)*	۰/۷۲۱ (۰/۰۱۹)*
ازت کل	۰/٤۷٦ (۰/۱٦٤)	۰/۹۰۵ (۰/۰۰۰)**	۰/۷۱٤ (۰/۰۲۰)*
فسفر قابل جذب (ppm)	۰/۷۲۱ (۰/۰۱۹)*	۰/۰۸۵ (۰/۸۱۵)	۰/٤۱۷ (۰/۲۳۰)
پتاسیم محلول (ppm)	۰/٦٤۲ (۰/۰٤۵)*	۰/۲۸۵ (۰/٤۲٤)	۰/٦٤۰ (۰/۰٤٦)*
pH	-۰/٦۹۵ (۰/۰۲٦)*	-۰/٦۸۲ (۰/۰۳۰)*	-۰/۲۱۱ (۰/۵۵۸)
در صد رطوبت اشباع	۰/۷۳۷ (۰/۰۱۵)*	۰/۰۹٦ (۰/۷۹۳)	۰/۳۷٤ (۰/۲۸۷)
وزن مخصوص ظاهری	۰/۰۰٤ (۰/۹۹۲)	-۰/٦٤۲ (۰/۰٤۵)*	-۰/۱۲۲ (۰/۷۳۸)
وزن مخصوص حقیقی	-۰/٤۱۰ (۰/۲۳۹)	-۰/۳۸۹ (۰/۲٦۷)	-۰/۵۳۰ (۰/۱۱۵)
در صد تخلخل	-۰/٦۳۹ (۰/۰٤۷)*	-۰/۱۹۹ (۰/۵۸۱)	۰/۵۹۲ (۰/۰۷۱)
در صد رس	۰/۷٤۱ (۰/۰۱٤)*	۰/٤۷۱ (۰/۱۷۰)	۰/٦٤۷ (۰/۰٤۳)*
در صد سیلت	-۰/٤٤۸ (۰/۱۹٤)	-۰/٤۱٤ (۰/۲۳۵)	-۰/٤۲۳ (۰/۲۲۳)
در صد شن	-۰/۱۹٤ (۰/۵۹۱)	۰/۳۵۱ (۰/۳۱۹)	-۰/۰۹٤ (۰/۷۹۵)
آنزیم اوره‌آز	-----	۰/۷۲۳ (۰/۰۱۵)*	۰/٤۲٦ (۰/۲۱۹)
آنزیم دهیدروژناز	۰/۷۲۳ (۰/۰۱۵)*	----	۰/٦۷۱ (۰/۰۳٤)*

اعداد بیرون پرانتز نشان‌دهنده مقدار ضریب همبستگی پیرسون و اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده سطح معنی‌داری می‌باشند.

*: معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ و **: معنی‌داری در سطح ۰/۰۱ می‌باشند.

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که هیچ‌کدام از خصوصیات فیزیکی خاک دو توده اختلاف معنی‌داری را نسبت به هم نشان نمی‌دهند. به‌نظر می‌رسد تأثیر نوع گونه درختی و زمان حضور درختان کاج تدا و توسکا حداقل در این مدت در عرصه نتوانسته تأثیری بر خصوصیات فیزیکی خاک داشته باشد. Augusto *et al.* (2002) در مقاله مروری خود که حاصل نتایج کارهای علمی محققان مختلف است، این‌گونه نتیجه‌گیری می‌کنند که درختان در تغییر خصوصیات فیزیکی خاکها به‌طور مستقیم نقش کمتری دارند و تغییر ویژگیهای مذکور بیشتر به تغییر شرایط رویشگاهی و یا فعالیت جوامع جانوری در درازمدت وابسته می‌باشد. Fakhari-Rad (2005) نیز در بررسی توده‌های توسکا و کاج تدا به این نتیجه رسید که اختلاف بین ویژگیهای فیزیکی خاکها در بین این توده‌ها بسیار کم بوده و بیشتر خصوصیات شیمیایی خاکها تغییرات معنی‌داری را نشان می‌دهند.

به‌طور کلی از میان ویژگی‌ای شیمیایی خاک بین دو توده، کربن آلی و ازت کل و همچنین پتاسیم محلول اختلاف‌های معنی‌داری را نشان می‌دهند. دو عامل کربن آلی و ازت کل از مهمترین متغیرهایی هستند که می‌توانند تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف پوشش درختی باشند. اقلیم و پوشش گیاهی معمولاً با هم بر میزان کربن آلی و ازت خاک تأثیرگذار می‌باشند. از آنجایی که اقلیم مناطق تحت پوشش این دو توده یکسان می‌باشد، عامل تغییر نوع گونه درختی عامل مهمی برای بروز این تغییرات می‌باشد. Augusto *et al.* (2002) نیز عموماً ترکیب تاج‌پوشش اشکوب بالایی را مهمترین عامل تغییر عناصر

Archive of SID

www.SID.ir

غذایی در خاک می‌دانند. در این تحقیق مشخص شد که کربن آلی و ازت کل در خاک توده توسکا بیشتر از توده کاج تدا می‌باشد. Fakhari-Rad (2005) نیز در بررسی خود بین توده کاج تدا و توسکا به افزایش میزان کربن آلی و ازت در خاک تحت پوشش توسکا اشاره می‌کند. همچنین Li *et al.*, (2008) مشاهده کردند که خاک زیر توده‌های پهن‌برگ کربن آلی بیشتری از سوزنی‌برگان دارند و ترکیب شیمیایی متفاوت لاشبرگ درختان و اختلافات موجود در خصوصیات لاشبرگ‌های افزوده شده به خاک را عامل این اختلاف می‌دانند. ازت که از عناصر مهم تغذیه‌ای در گیاهان می‌باشد در توده توسکا به‌مراتب بیشتر از توده کاج می‌باشد. Inagaki *et al.* (2010) نشان داده‌اند که معدنی شدن ازت در توده‌های سوزنی‌برگ کمتر از پهن‌برگان بوده است. آنها این کاهش را به‌دلیل مقدار لیگنین بالاتر برگهای سوزنی‌برگان دانسته‌اند که باعث کاهش سرعت معدنی شدن ازت می‌شود. همچنین نشان داده شده است که میزان ازت در ماده اولیه تشکیل دهنده برگهای کاج‌ها به‌مراتب کمتر از پهن‌برگانی نظیر توسکا است (Farleya & Kelly, 2004).

بر خلاف ازت و کربن آلی، پتاسیم محلول خاک در توده کاج تدا بیشتر از توده توسکا می‌باشد. این فرایند را می‌توان به متحرک بودن پتاسیم درون گیاه نسبت داد که پیش از خزان پهن‌برگان، از برگ وارد شاخه و تنه می‌شود و تجزیه‌ی برگ‌ها سبب ورود پتاسیم به خاک نمی‌شود. Fakhari-Rad (2005) نیز در تحقیق خود اشاره دارد که میزان پتاسیم در توده توسکا کمتر از توده کاج تدا می‌باشد. Binkley & Sollins (1990) نیز در تحقیق خود که به اثر توده‌های مختلف توسکا به همراه کاج تدا پرداخته‌اند به افزایش میزان پتاسیم در توده‌های خالص کاج تدا اشاره می‌نمایند.

دهیدروژنازها آنزیم‌های داخل سلولی هستند که فقط در سلول‌های زنده وجود داشته و در تجزیه اولیه ماده آلی خاک دخالت دارند (Pascual *et al.*, 2000). فعالیت دهیدروژناز اغلب برای اندازه‌گیری فعالیت میکروبی خاک استفاده می‌شود. این فعالیت در افق‌های سطحی به‌شدت و به‌طور مثبت با pH خاک و در حد متوسط با کربن آلی خاک دارای ارتباط معنی‌دار می‌باشد. Chodak & Niklinska (2010) همبستگی مثبت قوی بین pH خاک و فعالیت دهیدروژناز و عدم ارتباط معنی‌دار بین فعالیت دهیدروژناز و C، N و C/N را در خاک جنگل دریای مدیترانه گزارش کرده‌اند. اگرچه فعالیت دهیدروژناز بین توده توسکا و کاج در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر معنی‌دار نبود، اما در توده توسکا بیشتر از توده کاج بود. اختلاف میزان فعالیت این آنزیم بین دو توده توسکا و کاج در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متر معنی‌دار و در توده توسکا بیشتر از توده کاج بود. به‌نظر می‌رسد تجزیه کندتر لاشبرگ در توده کاج و به تبع آن کمتر بودن مواد آلی توانسته است در این لایه خاک تأثیر خود را نشان دهد، که این یافته با نتایج Chen, *et al.* (2000) مطابقت دارد. به‌عبارت دیگر از آنجایی‌که میزان کربن آلی در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متر در توده توسکا بیشتر از توده کاج است و از طرفی این کربن منبع انرژی برای متابولیسم میکروبی می‌باشد پس در توده توسکا در این عمق فعالیت میکروبی بیشتر بوده که در نتیجه آن میزان دهیدروژناز نیز افزایش می‌یابد. نتایج با یافته‌های Cook & Allan (1992) نیز مطابقت دارد.

اوره‌آز در چرخه نیتروژن به‌عنوان کاتالیز آزاد کردن آمونیاک از اوره نقش دارد و منشأ آن میکروبی است (Caldwell *et al.*, 1999). فعالیت آنزیم اوره‌آز در لایه ۱۰-۰ سانتی‌متر بین توده توسکا و کاج دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. میزان و تراکم نیتروژن در این لایه بین توده‌های مختلف یکسان نبوده و میزان نیاز به نیتروژن در بین دو توده یکسان نمی‌باشد. این نتایج با یافته‌های Berg & Laskowski (1997) مطابقت دارد. فعالیت اوره‌از در لایه ۲۰-۱۰ سانتی‌متر بین توده توسکا با کاج اختلاف معنی‌داری دارد. ورودی لاشبرگ از عوامل تأثیرگذار بر روی اوره‌از می‌باشد، در توده کاج لایه لاشبرگ دیرتر

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه شده که این در فعالیت میکروارگانیسم‌ها تأثیرگذار می‌باشد (Hoult & Mcganty, 1986). وجود نیتروژن تحت تأثیر حرارت خاک است، در این افق حرارت و سایر عوامل فیزیکی و شیمیایی باعث شده فعالیت این آنزیم بین دو توده معنی‌دار باشد، این یافته با نتایج (McTiernan *et al*., 2003) مطابقت دارد. از طرفی می‌توان علت این اختلاف را منطقه ترشحات ریشه دانست (Grayston *et al*., 2005). تغییر در سیستم ریشه‌ای گیاه در میان گونه‌های گیاهی منجر به تغییر در استفاده و یا عدم استفاده از مواد غذایی و تغییر در فعالیت میکروبی داخل خاک می‌شود (Niemi *et al*., 2005). آنزیم اوره‌آز در توده توسکا با ازت و در توده کاج با کربن آلی و فسفر دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری می‌باشد. وجود کربن آلی، فسفر و نیتروژن بیشتر در خاک، علاوه بر آنکه امکان فعالیت میکروب‌ها را در خاک فراهم می‌کند، جذب مولکول‌های آنزیم را روی سطوح کلوییدهای آلی فراهم و سبب ادامه فعالیت مولکول‌های آنزیم به‌صورت برون‌سلولی می‌شود. حضور مولکول‌های آنزیم روی سطح کلوییدهای آلی باعث تداوم تأثیر و حفاظت از آنها در مقابل صدمات ناشی از فعالیت پروتئازهای خاک می‌شود. Frankenberger & Dick (1983) نشان دادند که در ۱۰ خاک ایالات کالیفرنیا، فعالیت اوره‌آز با کربن و نیتروژن کل خاک دارای ارتباط معنی‌داری می‌باشد. این یافته‌ها با نتایج Baligar *et al*. (2001) مطابقت دارد.

زی‌توده میکروبی از اجزای پویای ماده آلی خاک می‌باشد و حساسیت بیشتری نسبت به تغییر نحوه استفاده از زمین نسبت به ماده آلی خاک دارد. زی‌توده میکروبی به‌طور فعال در جذب و انتقال مواد آلی اضافه شده به خاک عمل می‌کند (Powlson, 1993). نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که میزان زی‌توده میکروبی در توده توسکا نسبت به توده کاج در هر دو عمق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی‌متر دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد و مقدار میانگین این عامل در توده توسکا در هر دو عمق بیشتر است. مطالعات متعدد اخیر در مورد جنگل‌کاری کاج رادیاتا (*Pinus radiata*) نشان داده است که این گونه سبب کاهش زی‌توده میکروبی خاک و تعداد و تنوع نماتدها شده است (Yeats *et al*., 1997; Yeats & Saggar, 1998; Ross *et al*., 1999). تغییر در زی‌توده میکروبی و فعالیت آنها مربوط به ویژگیهای شیمیایی خاک و فرایندهای زیستی در ارتباط با گیاهان می‌باشد. pH پایین‌تر در خاک جنگل تدا ممکن است به‌دلیل اسیدهای آلی ترشح شده از ریشه‌های درخت باشد (Guandi, 1998). pH خاک ممکن است محرک اصلی و متغیری کنترل‌کننده برای زی‌توده میکروبی و ترکیب جوامع میکروبی باشد. هر دو کمیت و کیفیت ماده آلی خاک (Sollins, *et al*., 1996) و معدنی شدن ماده آلی (Zou, 1995) بر زی‌توده میکروبی تأثیر می‌گذارد. تفاوت در ترکیب مواد آلی ورودی به خاک جنگل تدا (مثلاً لیگنین، سلولز و پلی‌فنل) و تجزیه کند لاشبرگ در کاج نیز باعث کاهش فعالیت‌های میکروبی خاک می‌شود (Badiane *et al*., 2001).

در پایان این مقاله می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در میان ویژگیهای ارزیابی خاک، زی‌توده و آنزیم‌های خاک به‌عنوان دو عامل از شاخص‌های زیستی خاک توانستند خود را برای بررسی تأثیر کاشت گونه‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ بر خاک به‌خوبی نشان دهند.

منابع مورد استفاده

References

- Acosta-Martínez, V. and Tabatabai, M.A., 2001. Tillage and residue management effects on arylamidase activity in soils. Biology and Fertility of Soils, 34: 21-24.
- Acosta-Martínez, V., Klose, S. and Zobeck, T.M., 2003. Enzyme activities in semiarid soils under Conservation Reserve Program, native rangeland, and cropland. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 166: 699-707.

Archive of SID

www.SID.ir

- Ali Ahmad Korori, S., Jalili, A., Khoshnevis M., Matinizadeh M., Shirvany A., Teimouri M. and Rahmani A., 2003. Losses inflicted on plant communities (uncultivated) in southern ecosystems of Iran as a consequence of the Iraq-Kuwait war in 1991. UNCC claim number 5000427 Report, 95 p.
- Allison, S.D., Gartner, T.B., Holland, K.,Weintraub, M. and Sinsabaugh, R.L., 2007. Soil Enzymes: Linking Proteomics and Ecological Processes. ASM Press: 704-711
- Anonymous, 1996. Final report of revision project of district No. 1 in Asalem. Published by Shafaroud company, 309 p.
- Augusto, L., Ranger, J., Binkley, D. and Rothe, A., 2002. Impact of several common tree species of European temperate forests on soil fertility. Annals of Forest Science, 59: 233-254.
- Badiane, N.N.Y., Chotte, J.L. and Pate, E., 2001. Use of soil enzyme activities to monitor soil quality in natural and improved fallows in semi-arid tropical regions. Applied Soil Ecology, 18: 229-238.
- Baligar, V.C., Fageria, N.K. and He, Z.L., 2001. Nutrient use efficiency in plants. Communication of Soil Science and Plant Analysis, 32: 921-950.
- Balser, T.C. and Firestone, M.K., 2005. Linking microbial community composition and soil processes in a California annual grassland and mixed-conifer forest. Biogeochemistry, 73: 395-415.
- Bandick, A.K. and Dick, R., 1999. Field management effects on soil enzyme activities. Soil Biology & Biochemistry, 31: 1471-1479.
- Berg, B. and Staaf, H., 1987. Release of nutrients from decomposing white birch leaves and Scots pine needle litter. Pedobiologia, 30: 55-63.
- Binkley, D. and Sollins, P., 1990. Factors determining in soil pH in adjacent conifer and alder-conifer stands. Soil Science Society of American Journal, 54: 1427-1433.
- Caldwell, B.A., Griffiths, R.P. and Sollins, P., 1999. Soil enzyme response to vegetation disturbance in two lowland Costa Rican soils. Soil Biology and Biochemistry, 31: 1603-1608.
- Chen, H.J., 2000. Phosphatase activity and P fractions in soils of an 18-year old Chinese fir (Cunninghamia lanceolata) plantation. Forest Ecology and Management, 178: 301-310.
- Chodak, M. and Niklińska, M., 2010. The effect of different tree species on the chemical and microbial properties of reclaimed mine soils. Biology and Fertility of Soils, 6: 555-566.
- Cook, B.D. and Allan, D.L., 1992. Dissolved organic carbon in old field soils: total amounts as a measure of available resources for soil mineralization. Soil Biology and Biochemistry, 24: 585-594.
- Deng, S.P. and Tabatabai, M.A., 1996. Effect of tillage and residue management on enzyme activities in soils. II. Glycosidases. Biology and Fertility of Soils, 22: 208-213.
- Dick, W.A., 1984. Influence of long-term tillage and crop rotation combination on soil enzyme activities. Soil Science Society American Journal, 48: 569-574.
- Fakhari-Rad, M., 2005. Studying effect of planting Pinus *taeda* on some physical and chemical characteristics of soil in west of Guilan province. MSc thesis, Faculty of Natural Resources, Guilan University, 101 p.
- Farleya, K.A. and Kelly, E.F., 2004. Effects of afforestation of a pàramo grassland on soil nutrient status. Forest Ecology and Management, 195: 281-290.
- Frankenberger, W.T. and Dick, W.A., 1983. Relationship between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil. Soil Science Society of American Journal, 47: 945-951.
- Gorji-Bahri, Y., Hemmati, A. and Mahdavi, R., 2007. Effect of mild and severe thinning in planted stands of pine in Guilan. Iranian journal of Forest and Poplar Research, 15(3): 217-225.
- Grayston, S.J., Vaughan, D. and Jones, D., 2005. Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with annual plants: the importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability. Applied Soil Ecology, 5: 29-56.
- Guandi, B., Verhoef, H.A. and Bedaux, .J.M., 1998. Seasonal dynamics of decomposition of coniferous leaf litter in a forest plantation (Pinus merkusii) in central Java, Indonesia. Soil Biology and Biochemistry, 30: 845-852.
- Hoult, E.H. and McGarity, J.W., 1986. The measurement and distribution of urease activity in a pasture system. Plant and Soil, 93: 359-366.
- Inagaki, Y., Okuda, Sh., Sakai, A., Nakanishi, A., Shibata, Sh. and Fukata, H., 2010. Leaf-litter nitrogen concentration in hinoki cypress forests in relation to the time of leaf fall under different climatic conditions in Japan. Ecological Research, 25 (2): 429-438.
- Jafari-Haghighi, B., 2003. Methods of Soil Analysis, Sampling and Important Physical and Chemical Analysis. Nedaye Zoha publication, 231 p.
- Kandeler, E. and Eder, G., 1993. Effect of cattle slurry in grassland on microbial biomass and on activities of various enzymes. Biology and Fertility of Soils, 16: 249-254.
- Kandeler, E., Palli, S., Stemmer, M. and Gerzabek, M.H., 1999. Tillage changes microbial biomass and enzyme

Archive of SID

www.SID.ir

activities in particle size fractions. Soil Biology and Biochemistry, 31: 1253-1264.
- Klose, S., Moore, J.M. and Tabatabai, M.A., 1999. Arylsulfatase activity of the microbial biomass in soils as affected by cropping systems. Biology and Fertility of Soils, 29: 46-54.
- Kraus, T.E.C., Dahlgren, R.A. and Zasoski, R.J., 2003. Tannins in nutrient dynamics of forest ecosystems: a review. Plant and Soil, 256: 41-66.
- Li, H.L., Han, Y., Roelcke, M. and Cai, Z.C., 2008. Net nitrogen mineralization in typical paddy soils of the Taihu Region of China under aerobic conditions: dynamics and model fitting. Canadian Journal of Soil Science, 88 (5): 719-731.
- Maleki, M., 2010. Studying and comparison of poplar stands growth in relation to physical and chemical characteristics of soil in afforestation of west of Guilan province. MSc thesis, Faculty of Natural Resources, Guilan University, 82 p.
- Mayer, B., Boyer, E.W., Goodale, C.L., Jaworski, N.A., Breemen, N.V., Howarth, R.W., Billen, G., Nadelhoffer, K., Dam, D.V., Hetling, L.J., Nosal, M. and Paustian, K., 2002. Sources of nitrate in rivers draining sixteen watersheds in the northeastern US: isotopic constraints. Biogeochemistry, 57-58: 171-197.
- McTiernan, K.B., Couteaux, M.M., Berg, B., Berg, M.P., De Anta, R.C., Gallardo, A., Kratz, W., Piussi, P., Remacle, J. and De Santo, A.V., 2003. Changes in chemical composition of Pinus sylvestris needle litter during decomposition along a European coniferous forest climatic transect. Soil Biology and Biochemistry, 35: 801-812.
- Nannipieri P., Grego S. and Ceccanti B., 1990. Ecological significance of the biological activity in soil. In: Bollag, J.M. and Stotzky, G., (Eds.). Soil Biochemistry Vol. 6. Marcel Dekker, New York: 293-355.
- Ndiaye, E.L., Sandeno, J.M., McGrath, D. and Dick, R.P., 2000. Integrative biological indicators for detecting change in soil quality. American Journal of Alternative Agriculture, 15: 26-36.
- Niemi, R.M., VepsäläInen, M., Wallenius, K., Simpanen, S., Alakukku, L. and Pietola, L., 2005. Temporal and soil depth-related variation in soil enzyme activities and in root growth of red clover (Trifolium pratense) and timothy (Phleum pratense) in the field. Applied Soil Ecology, 30: 113-125.
- Ohlinger R., 1996. Dehydrogenase Activity with the Substrate TTC. In: Schinner F., Kandeler, E., Ohlinger, R. and Margesin, R., (Eds.). Methods in Soil Biology. Springer-Verlag, Berlin: 240-243.
- Pascual, J.A., García, C. and Hernández, T., 2000. Lasting microbiological and biochemical effects of the addition of municipal solid waste to an arid soil. Biology and Fertility of Soils, 30: 1-6.
- Porazinska, D.L., Bardgett, R.D., Blaauw, M.B., Hunt, H.W., Parsons, A.N., Seastedt, T.R. and Wall, D.H., 2003. Relationships at the aboveground–belowground interface: plants, soil biota, and soil processes. Ecological Monographs, 73: 377-395.
- Powlson, D.S., 1993. Understanding the Soil-Nitrogen Cycle. Soil Use and Management, 9: 86-94.
- Ross, D.J., Tate, K.R., Scott, N.A. and Feltham, C.W., 1999. Land-use change: effects on soil carbon, nitrogen and phosphorus pools and fluxes in three adjacent ecosystems. Soil Biology & Biochemistry, 31: 803-813.
- Sollins, P., Homann, P. and Caldwell, B.A., 1996. Stabilization and destabilization of soil organic matter: mechanisms and controls. Geoderma, 74: 65-105.
- Tabatabai, M.A. and Dick, W.A., 2002. Enzymes in soil. In: Burns, R.G. and Dick, W.A., (Eds.). Enzymes in The Environment. Marcel Dekker, New York: 567-596.
- Ushio, M., Wagai, R., Balser, T.C. and Kitayama, K., 2008. Variations in the soil microbial community composition of a tropical montane forest ecosystem: does tree species matter? Soil Biology and Biochemistry, 40: 2699-2702.
- Visser, S. and Parkinson, D., 1992. Soil biological criteria as indicators of soil quality: soil microorganisms. American Journal of Alternative Agriculture, 7: 33-37.
- Yeates, G.W. and Saggar, S., 1998. Comparison of soil microbial properties and fauna under tussock-grassland and Pine plantation. Journal Royal Society of New Zealand, 28: 523-535.
- Yeates, G.W., Saggar, S. and Daly, B.K., 1997. Soil microbial biomass C, N and P and microfaunal populations under Pinus radiata and grazed pasture land-use systems. Pedobiologia, 41 :549-565.
- Zou, X., Binkley, D. and Caldwell, B.A., 1995. Effects of di nitrogen-fixing trees on phosphorus biogeochemical cycling in contrasting forest. Soil Science Society of American Journal, 59: 1452-1458.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on effect of forest plantation of *Alnus ghutinosa* L. (Gaertn.) and *Pinus taeda* L. on soil microbial activity and biomass (case study: Geisom site, west of Guilan province, Iran)

A. Salehi[1], M. Matinizadeh[2]*, J. Tamjidi[3]

1- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan , Somesara, I.R. IRAN
2*- Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, P.O. Box 13185-116, Tehran, I.R. IRAN, E-mail: matini@rifr-ac.ir
3- Postgraduate Student, Faculty of Natural Resources, University of Guilan , Somesara, I.R. IRAN

Abstract

Biological property is a best indicator for soil quality identification due to its relationships with soil nutrient cycle, respiration, microbial biomass and enzymes activity. The aim of the research was to study the influence of two even-aged and adjacent stands of loblolly pine (*Alnus glutinosa* L. (Gaertn.) and alder (*Pinus taeda* L.) on activity of dehydrogenase and urease enzymes, microbial biomass and some of the soil chemical and physical properties at west of Guilan province. Soil sampling was made up to 20 cm depth of soil surface (0-10 and 10-20cm). Dehydrogenase and urease enzymes activities and microbial biomass were measured, using the substrate reaction method and application of spectrophotometer device. The tested soil properties consisted of: texture, bulk density, mean particle density, moisture content, pH, organic carbon, total nitrogen, phosphorus and potassium. The results showed that there were significant differences between the two stands in respect to amounts of dehydrogenase and urease enzymes, microbial biomass, carbon, nitrogen and potassium. The amount of urease and dehydrogenase enzymes, microbial biomass, organic carbon and nitrogen in alder stand was more than in the loblooly Pine stand. There were significant correlations between the enzymes density and microbial biomass, organic carbon, nitrogen, pH, potassium, soil texture and soil porosity. Overall, it might be concluded that the alder stand provided better condition for organic matter and microbial production and microbial biomass development and activity.

Keywords: Soil, enzyme, urease, dehydrogenase, microbial biomass, *Alnus glotinosa*, *Pinus taeda*

Archive of SID

www.SID.ir