دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و دوم، شماره سوم، ۱۳۹٤
http://jwfst.gau.ac.ir

ارتباط انبوهی تاج‌پوشش با مواد آلی و تنفس میکروبی خاک در جنگل راش آمیخته شصت‌کلاته گرگان

*هاشم حبشی[۱] و رامین رحمانی[۲]
[۱]استادیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]دانشیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۳/٦

چکیده

سابقه و هدف: موادآلی کمتر از ۱۲ درصد حجم خاک‌های جنگلی را تشکیل می‌دهند اما تأثیر عمیقی بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و به‌خصوص ویژگی‌های زیستی خاک دارند. کربن آلی منبع آسان و قابل دسترس انرژی برای افزایش توده‌زنده میکروبی است که به روش‌های مختلف سبب افزایش خاکدانه‌سازی، تخلخل‌خاک و در نهایت تولید جنگل می‌شود. هدف این تحقیق بررسی ارتباط ویژگی‌های خاک شامل بافت، تخلخل، ماده آلی و تنفس میکروبی با مشخصات توده، به‌منظور دستیابی به روابط بین توده با ویژگی‌های خاک است.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق ۳۰ قطعه نمونه به مساحت ٤۰۰ مترمربع در راشستان آمیخته انتخاب شد. خصوصیات آلومتریک درختان قطورتر از ۲۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد و برخی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک، طبق روش‌های استاندارد تعیین شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که راش، مهم‌ترین گونه از لحاظ فراوانی تعداد و سطح مقطع در توده است. مساحت تاج‌پوشش درختان و رویه‌زمینی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار توده بر ویژگی‌های خاک بود. رابطه مستقیمی بین مساحت تاج، میزان ماده آلی و تنفس میکروبی به‌دست آمد.

*مسئول مکاتبه: Habashi@gau.ac.ir

نتیجه‌گیری: در مدیریت توده‌های راش آمیخته برای افزایش حجم و رویه‌زمینی باید توجه خاصی به تخلخل و میزان ماده آلی خاک‌ها نمود. نتایج این تحقیق ثابت نمود که تغییرات تنفس میکروبی علاوه‌بر ماده آلی خاک، تحت تأثیر تغییرات شن خاک است. این موضوع توجه به بافت خاک و شن را در تحقیقات خاک‌های جنگل بیش‌ازپیش تأکید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: ماده آلی خاک، تخلخل، تنفس میکربی، توده راش آمیخته

مقدمه

درصد ماده آلی در اکثر خاک‌ها همبستگی بالایی با محصول‌دهی بالقوه، قابلیت کشت و حاصلخیزی خاک دارد. اضافه شدن ماده آلی به خاک از طریق لاشریزی درختان و بقایای گیاهی و جانوری سبب بهبود خواص مکانیکی خاک (۳۱)، شده و از طریق کاهش فشردگی خاک و ترد شدن آن، موجب بالابردن پتانسیل نگه‌داری آب در خاک می‌گردد (۳٦) که برای رشد درختان بسیار حائز اهمیت است. ماده آلی به اصلاح روابط آب و هوا و نفوذ ریشه در خاک کمک می‌کند و خاک‌ها را از فرسایش بادی و آبی محافظت می‌نماید (۲٤). ماده آلی به‌عنوان منبع عناصر غذایی گیاه عمل می‌کند و تأثیر مفیدی بر چرخه عناصر و تغییر خواص فیزیکی خاک دارد و رنگ اغلب خاک‌ها را تیره می‌کند و از این طریق بر ظرفیت جذب گرمایی افزوده و سبب گرم شدن سریع خاک در بهار می‌شود.

یک خصوصیت خیلی مهم مواد آلی خاک ایجاد پیوند با ذرات رسی به‌منظور تشکیل خاکدانه است. پیوند بین آن‌ها از نوع پیوند هیدروژنی، جذب الکترواستاتیک و سیمان فیزیکی بین ذرات توسط پلی ساکاریدهای خاک است (۱۹). این فرآیندها سبب تقویت خاکدانه‌سازی شده و در نتیجه اثرات مفیدی بر تهویه خاک، نفوذ آب به خاک و نگهداری آب در خاک دارد (۳۳). جمعیت‌های میکروبی صمغ[1] (محصول فرعی متابولیکی تجزیه بقایا) تولید می‌کنند که خاکدانه‌سازی را افزایش می‌دهند. اگر بقایای اضافه شده به خاک از نظر نیتروژن فقیر باشند و نیتروژن مکمل نیز در طول فرایند تجزیه تأمین نشود، مقادیر انبوهی از پلی ساکاریدها و صمغ‌های برون سلولی تولید می‌شود که قادرند ذرات خاک را به‌صورت فیزیکی به یکدیگر پیوند دهند (۲۳).

1- Gum

ماده آلی خاک از بخش‌هایی تشکیل شده است که مهمترین آن‌ها ماده آلی بزرگ (کربن)، کربن توده زنده میکروبی، کربن معدنی شده، کربوهیدارت‌ها و آنزیم‌ها هستند (١٤). این بخش‌ها اهمیت زیستی دارند به‌طوری که عملکردها و فرآیندهای متعددی در خاک مانند خاکدانه‌سازی، شکل‌گیری ساختمان خاک و گردش و ذخیره مواد غذایی وابسته به آن‌هاست (٦). کربن توده زنده میکربی شاخصی برای تجزیه مواد آلی خاک است و با تنفس میکربی رابطه مستقیمی دارد (١٢).

تراکم ماده آلی خاک‌ها به‌وسیله تعادل بین تجمع و هدررفت کربن آلی تعیین می‌شود (٣٥). تجمع ماده آلی اصولا تحت تأثیر تیپ جنگل، مقدار و نوع لاشریزه‌ها و بقایای گیاهی است که به خاک اضافه می‌شود (٤، ٣٤) در حالی‌که هدر رفت در نتیجه اکسایش ماده آلی موجود در خاک و همچنین فرسایش ایجاد می‌شود. در جنگل‌هایی که تاج پوشش توسعه یافته و به هم پیوسته دارند، با گذشت زمان تغییر محسوسی در میزان لاش‌ریزی مشاهده نمی‌شود اما در جنگل‌های جوان همزمان با گسترش توده میزان لاش‌ریزی افزایش می‌یابد و برعکس در توده‌های مسن که به مرحله تحولی تخریب رسیده‌اند، تولید خشکه‌دار زیاد است و در نتیجه روشنه‌های تاج پوشش زیادی مشاهده می‌شود که منتج به کاهش لاش‌ریزی و کاهش ورود مواد آلی به خاک می‌شود (٥). در جنگل‌ها مهمترین عاملی که باعث کاهش مواد آلی می‌شود فرآیند تجزیه است هرچند موارد دیگری مانند فرسایش یا آتش‌سوزی نیز می‌تواند مؤثر باشد (٢٢). تجزیه مواد آلی وابسته به مرحله تغذیه‌ای میکروب‌هاست و همزمان با افزایش این فرآیند میزان خاکدانه‌سازی افزایش می‌یابد (١٨). در حالی‌که اقلیم و پوشش گیاهی در مقیاس‌های جهانی و بزرگ بر میزان ماده آلی خاک‌ها مؤثرند، زهکشی و بافت خاک مسوول تفاوت‌های چشمگیر در تغییرات ماده آلی در مقیاس‌های محلی است (١١). با توجه به موارد ذکر شده مشاهده می‌گردد اقلیم و پوشش گیاهی، زهکشی و بافت خاک تجزیه و لاش‌ریزی (٧، ٢٧)، مهمترین عواملی هستند که باعث ایجاد تغییرات در ماده آلی خاک‌ها می‌شود. به هرحال متغیرهای فوق بر روی همدیگر نیز اثر داشته و بسته به شرایط منطقه می‌توانند باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری بر ماده آلی خاک‌ها گردند.

تنفس میکروبی بخشی از تنفس خاک است که نتیجه فعالیت زیستی فون خاک می‌باشد. فون خاک جنگل بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر دارد و در نهایت بر رویش درختان تأثیر می‌گذارد (٢٨). باکتری‌ها بیشترین تعداد میکروارگانیسم‌های خاک را تشکیل می‌دهند، نقش کلیدی در گردش عناصر غذایی خاک دارند و بزرگ‌ترین وظیفه‌ی آن‌ها در خاک فروزینگی و پوساندن مواد آلی است

(۳، ۲۹). اکتینومیست‌ها، قارچ‌ها و جلبک‌ها سایر جانداران میکربی خاک محسوب می‌شوند. ترکیب جمعیت میکرب‌ها را اغلب به‌عنوان شاخصی از شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک در نظر می‌گیرند و زی‌توده میکربی خاک عامل تحریک اغلب اکوسیستم‌های خشکی است، زیرا این زی‌توده است که سرعت جایگزینی و معدنی شدن مواد آلی را کنترل می‌کند (٦). در مجموع، تنفس میکروبی نشان دهنده مکانیسم اولیه سیر قهقرایی تثبیت کربن به‌وسیله گیاهان است و نرخ تنفس میکروبی ممکن است پتانسیل ترکیب کربن را در اکوسیستم‌های زمینی تعیین نماید (۱). یوست و همکاران (۲۰۰۷) رطوبت و حرارت خاک را به‌عنوان دو عامل کنترل کننده تغییرات تنفس خاک در مقیاس فصلی معرفی می‌کنند و درجه حرارت، نوع تیپ گیاهی و شیمی لاش‌ریزه را به‌عنوان عوامل کنترل‌کننده تنفس خاک در مقیاس روزانه معرفی کردند (۳۷). هاپکینز و همکاران (۲۰۱۲) حرارت را مهم‌ترین عاملی می‌دانند که تغییرات تنفس میکروبی را کنترل می‌کند؛ اما در برخی مقیاس‌های بزرگ‌تر یا در صورتی‌که تغییرات درجه حرارت خاک کم باشد عوامل فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک، کنترل‌کننده تغییرات تنفس میکروبی خاک است (١٦).

در جنگل‌داری پایدار میزان بقایای گیاهی تحت کنترل است تا بدون کوددهی، حاصل‌خیزی خاک جنگل حفظ شده و ساختمان خاک علی‌رغم دخالت‌های مدیریتی و بهره‌برداری با ماشین‌آلات سنگین حفظ گردد. لذا فهم نحوه تغییرات ماده آلی و تنفس میکروبی در رابطه با متغیرهای توده جنگلی و خاک حایز اهمیت است. این تحقیق با هدف بررسی ارتباط بین بافت خاک، میزان ماده آلی، تنفس میکروبی و خلل و فرج خاک با خصوصیات درختان راشستان آمیخته شامل ماده آلی، وزن مخصوص ظاهری، بافت و تنفس میکروبی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق بخشی از پارسل ۳۲ سری یک جنگل آموزشی و پژوهشی دکتر بهرام‌نیا در دامنه ارتفاعی ۸۲۰ تا ۹٦۰ متر و تیپ درختی راشستان آمیخته با ممرز و انجیلی انتخاب شد. میزان بارندگی متوسط سالیانه منطقه ٦٤۹ میلی‌متر می‌باشد که بین ٥۲۸/٤ تا ۸۱۷ میلی‌متر در سال تغییر می‌کند. زمین این ناحیه از سنگ‌های ماسه‌ای است که به دوره اولیه مزوزوئیک تعلق دارد. خاک قهوه‌ای و قهوه‌ای خاکستری بوده که دارای خاصیت اسیدی است. اسیدیته خاک بین ٥ تا ٦/٥ و در زیر پوشش جنگلی تکامل یافته است. بر اساس کلیماتوگرام آمبرژه مقدار Q برابر ٤٦/۷ است که گویای اقلیم نیمه مرطوب

سرد است. شاخص خشکی منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن، ۲۷ می‌باشد که نشان‌دهنده اقلیم نیمه مرطوب می‌باشد (۱۰). این پارسل به‌عنوان قطعه شاهد بوده و نشانه‌گذاری و برداشت چوبی در آن انجام نشده است. ۳۰ قطعه نمونه مربعی به مساحت ٤۰۰ مترمربع در توده راشستان آمیخته انتخاب شد و ویژگی‌های درختان شامل نوع گونه، قطر برابرسینه، ارتفاع درخت و تنه، قطر تاج در هشت جهت اندازه‌گیری شد. انتخاب محل قطعات نمونه بر اساس تیپ جنگل که در مطالعات قبلی تعیین شده بود، انجام گرفت (۸). سپس به‌وسیله اُگر[1] نمونه‌برداری از عمق کمتر از ۱۵ سانتی‌متری در قطعه نمونه انجام شد (۵ نمونه شامل یکی در مرکز و ٤ نمونه در گوشه‌ها گرفته و پس از مخلوط نمودن یکی برداشت شد). نمونه‌ها بعد از خشک شدن در هوای آزاد از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. ماده آلی به روش اکسیداسیون تر والکی- بلک[2] بر اساس درصد اندازه‌گیری شد (۲۵). وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، بافت به روش هیدرومتری بایکاس[3] (۲۰) تعیین و از طریق مثلث بافت خاک مشخص شد و تنفس میکروبی با استفاده از روش بطری بسته[4] برحسب میلی‌گرم دی‌اکسید کربن در روز (۲) تعیین شد. تخلخل از رابطه زیر محاسبه شد (۲۸):

۱۰۰*(وزن مخصوص حقیقی/ وزن مخصوص ظاهری) – ۱۰۰ = درصد تخلخل

وزن مخصوص حقیقی خاک معمولاً معادل وزن مخصوص حقیقی کوارتز و برابر ۲/٦٥ در نظر گرفته می‌شود که در این تحقیق نیز استفاده شد. همگنی واریانس از طریق آزمون لِون[5] بررسی شد. مقایسه میانگین ویژگی‌های موردنظر به‌وسیله تحلیل واریانس یک طرفه[6] انجام شد و با آزمون دانکن[7] مقایسات چندگانه بررسی گردید.

نتایج

درختان موجود در قطعات نمونه برداشت شده از ٦ گونه راش، ممرز، توسکا، افرا، خرمندی و انجیلی بودند که سهم تعداد و رویه زمینی هرکدام در جدول ۱ نشان داده شده است.

1- Auger sampler
2- Walkley-Black
3- BouyoucosHydrometer
4- Closed Bottle Method
5- Levene's Test
6- OneWay ANOVA
7- Duncan

جدول ۱- ویژگی‌های کمی درختان توده راش آمیخته.

Table 1. Trees quantitative characteristic in mixed beech stand.

گونه Species	تعداد (در هکتار) Density (per hectare)	قطر برابرسینه (سانتی‌متر) اشتباه معیار± میانگین Mean± Standard deviation	ضریب تغییرات CV	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین ارتفاع (متر) Height mean (m)	میانگین رویه زمینی (مترمربع در هکتار) GBH (m^2/ha)
راش Beech	٤٠/٨٣	٥٧/١٢±٤/٥٨	٨/٠١	٢٠	١٢٦	٢٥/٢٣	٨/٢٤
ممرز Hornbeam	٣٠	٥٦/١٨±٤/٣	٧/٦٥	٢٠	١٠١/٥	٢٧/٧	٦/١٦
انجیلی Persian Ironwood	٢٨/٣٣	٤٠/١٧±٣/٤٥	٨/٥٩	٢٠	٨٥	٢٣/٩١	٤/٦٥
توسکا Alder	٥	٧٠/٨±٨/١	١١/٤٤	٥٦/٥	١٠٢/٥	٢٤/٩١	٠/٥١
پلت Maple	٣/٣٣	٤٦/٦٧±٣/٥٦	٧/٦٣	٤١/٥	٥٣/٥	٢٧/٨٦	٠/٥٩
خرمندی Caucasian persimmon	١/٦٧	٢١/٥±١/٥	٦/٩٨	٢٠	٢٣	٢٢/٥	٠/٢٩

با توجه به تراکم و بر اساس غلبه سطح مقطع، تیپ جنگل مورد مطالعه راش همراه با ممرز و انجیلی می‌باشد. بافت خاک منطقه بر اساس تجزیه نمونه‌های اخذ شده از خاک شامل رسی، لومی- رسی، لومی، سیلتی رسی- لومی و شنی رسی- لومی بود. جدول ۲ وضعیت خصوصیات درختان در کلاسه‌های مختلف بافت خاک منطقه را نشان می‌دهد. بیشترین ارتفاع درختان در کلاسه بافت رسی است حال آن‌که قطر برابر سینه درختان در کلاسه بافت لوم رسی بیشترین مقدار را داشت.

جدول ۲- مشخصات توده راشستان آمیخته در کلاس‌های بافت خاک منطقه.

Table 2. Mixed beech stand characteristic in different soil texture.

کلاس بافت خاک Soil texture	میانگین قطر برابر سینه (سانتی‌متر) DBH (Cm)	میانگین ارتفاع (متر) Height (m)	میانگین رویه زمینی (مترمربع در هکتار GBH (m^2/ha)	میانگین ارتفاع تنه (متر) Stem height (m)	میانگین مساحت تاج (مترمربع در هکتار) Crown area (m^2/ha)
رسی Clay	٤٩/٧^{a}	٣٠/٧^{a}	٢٥/٥^{ab}	١٨/٩^{ab}	٠/٧٧^{a}
لوم رسی سیلتی Silty clay loam	٥٣/٢^{a}	٢٧/٦^{a}	١٢/٢^{b}	١٩/٩^{a}	٠/٥٨^{a}
لوم رسی شنی Sandy clay loam	٥٣/٣^{a}	١٨/٦^{b}	٣٦/٨^{a}	١٢/٣^{b}	١/٠٢^{a}
لوم رسی Clay loam	٥٦/٧^{a}	٢٧/٤^{a}	٢٥/٨^{ab}	١٨/٣^{b}	٠/٨٢^{a}

حروف متفاوت تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

تخلخل خاک در دامنه ۱۵ تا ۵۵ درصد است که نشان دهنده خاک‌های نیمه سنگین تا سنگین می‌باشد. ماده آلی خاک در دامنه ۰/۵ تا ۵ درصد بود و تنفس میکروبی در دامنه ۰/۰٦ تا ۰/۵ میلی‌گرم دی‌اکسید کربن در روز بود.

مطالعه روابط بافت، تخلخل خاک و ماده آلی با ویژگی‌های درختان توده جنگلی راشستان آمیخته نشان داد که مهم‌ترین عامل مؤثر توده که بر ویژگی‌های خاک تأثیر می‌گذارد، مساحت تاج درختان می‌باشد (جدول ۳). رویه زمینی درختان که مؤلفه تولید سلولز و زی‌توده درختان می‌باشد نیز در اثر متقابل با ویژگی‌های خاک تغییر نموده است. در جدول ۳ ارتباط ویژگی‌های خاک با توده جنگلی نشان داده شده است.

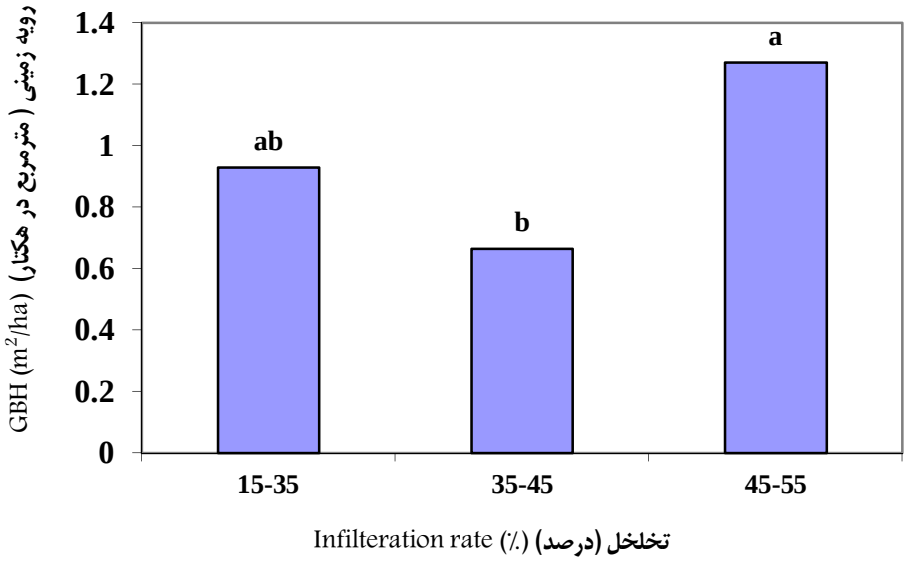
جدول ۳- آنالیز واریانس ویژگی‌های خاک با مشخصات درختان توده راش آمیخته.

Table 3. Analysis of variances between soil properties with tree characteristics in mixed beech stand.

ویژگی خاک Soil characteristic	قطر برابرسینه (سانتی‌متر) DBH(cm)		رویه زمینی (مترمربع در هکتار) GBH (m^2/ha)		ارتفاع درخت (متر) height (m)		مساحت تاج (مترمربع در هکتار) Crown area (m^2/ha))	
	F	Sig	F	Sig	F	Sig	F	Sig
ماده آلی Organic matter	۱/۸۲^{ns}	۰/۱۸۲	۱/۵۸^{ns}	۰/۲۲۵	۰/۲3^{ns}	۰/۷۹۷	٤/۰۳*	۰/۰۲۹
تخلخل Soil infiltration	۲/۰۷^{ns}	۰/۱٤٦	٤/۱٦*	۰/۰۲۷	۲/۸٤^{ns}	۰/۰۷٦	۱/۹۱^{ns}	۰/۱٦۷
تنفس میکربی Microbial respiration	۰/۵٤^{ns}	۰/۵۹	۰/۱۵^{ns}	۰/۸٦۳	۰/۰۸^{ns}	۰/۹۲٤	۰/۹۹^{ns}	۰/۳۸٤

* معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار آماری

نتایج جدول ۳ تأکید می‌نماید که مساحت تاج درختان بر ماده آلی خاک سطحی به احتمال ۹۵ درصد تأثیر معنی‌داری می‌گذارد. از طرفی رویه زمینی درختان نیز به احتمال ۹۵ درصد بر تخلخل خاک مؤثر خواهد بود. در شکل ۳ رابطه تخلخل و رویه زمینی درختان نشان داده شده است.



شکل ۱- رابطه تخلخل خاک و رویه زمینی درختان در توده راش آمیخته.

Figure 1. Relationship between soil infiltration rates with ground basal area in mixed beech forest.

در مرحله بعد رابطه ویژگی‌های خاک با همدیگر بررسی شد که نتیجه در جدول ٤ آمده است. تغییرات ماده آلی با تنفس میکروبی، شن و رس رابطه داشت. تغییرات تخلخل خاک با ماده آلی، رس و تنفس میکروبی رابطه داشت و تغییرات تنفس میکروبی با ماده آلی و شن رابطه داشت.

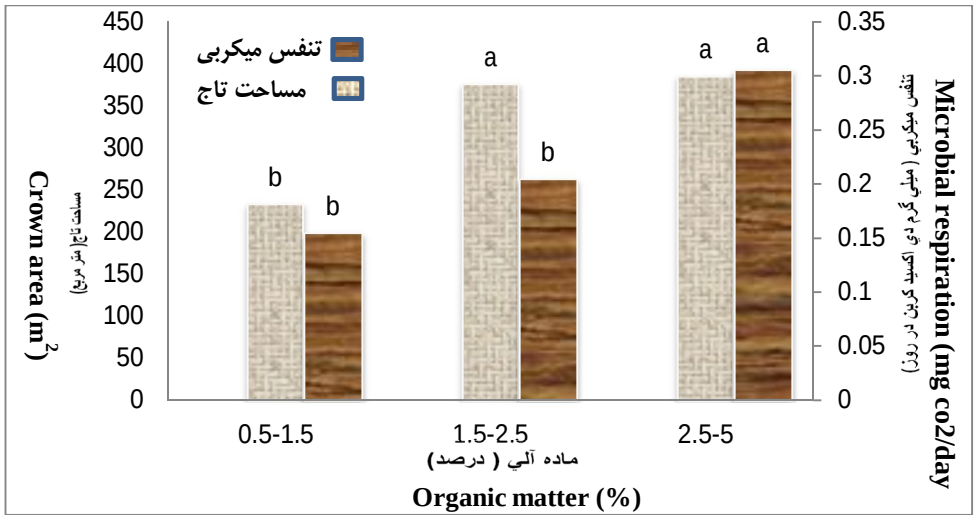
جدول ٤- آنالیز واریانس ویژگی‌های خاک در توده راش آمیخته.

Table 4. Soil characteristics analysis of variances in mixed beech forest.

ماده آلی Organic matter		تخلخل Infiltration rate		تنفس میکربی Microbial respiration		شن Sand		سیلت Silt		رس Clay		ویژگی خاک Soil characteristics
Sig	F	Sig	F	Sig	F	Sig	F	Sig	F	Sig	F	
-	-	۰/۳۱	۱/۲٤^{ns}	۰/۰۰۱	۱۳**	۰/۰۰۸	۵/۷۲**	۰/۲۲	۱/۵۹^{ns}	۰/۰۱	۵/۳٦**	ماده آلی Organic matter
۰/۰۰۳	۷/۲۲**	-	-	۰/۰۹	۲/۵۷*	۰/۱۵	۲/۰۵^{ns}	۰/۱٤	۲/۱^{ns}	۰/۰۱	۵/۰۲**	تخلخل Infiltration rate
۰/۰۰۱	۱٤/۳٤**	۰/۵٤	۰/٦٤^{ns}	-	-	۰/۰۲	٤/٤۲*	۰/۱۳	۲/۲۲^{ns}	۰/۱	۲/٤٦^{ns}	تنفس میکربی Microbial respiration

* معنی‌دار در سطح احتمال ۹۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۹۹ درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار آماری

نتایج جدول ٤ نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری بین ماده آلی و رس، شن، تنفس میکروبی در سطح احتمال ۹۹ درصد وجود دارد. با تغییرات ماده آلی خاک سطحی، تنفس میکروبی خاک تغییر خواهد نمود. از طرفی رس و شن جزو خصوصیات ذاتی خاک بوده و تغییر چندانی تحت تأثیر ویژگی‌های درختان نخواهد نمود. تخلخل خاک تحت تأثیر میزان رس و ماده آلی خاک به احتمال ۹۹ درصد متفاوت بود و با تغییرات تخلخل خاک تنفس میکروبی و به‌تبع آن زی‌توده میکروبی خاک افزایش یافت. تغییرات تنفس میکربی با سطح احتمال ۹۵ درصد تحت تأثیر تغییرات شن خاک به‌صورت افزایشی می‌باشد، بدین معنی که با افزایش درصد شن میزان تنفس میکروبی نیز افزایش می‌یابد. در شکل ٤ رابطه ماده آلی با مساحت تاج درختان به‌عنوان مهم‌ترین مشخصه توده که بر ماده آلی مؤثر است و تنفس میکربی به‌عنوان شاخص فعالیت خاکزیان نشان داده شده است و چنانچه ملاحظه می‌شود این رابطه افزایشی است.



شکل ٤- ارتباط تاج‌پوشش درختان با ماده آلی و تنفس میکربی خاک.

Table 4. Relatiosheep between trees canopy with organic matter and microbial respiration.

بحث

در راشستان‌های آمیخته، راش غالب‌ترین درخت ازلحاظ تراکم می‌باشد و در اشکوب برین بر سایرین غلبه دارد (۲۱؛ ۳۰) که در منطقه تحقیق نیز چنین وضعیتی مشاهده می‌شود. بافت خاک تأثیر

زیادی بر رشد درختان جنگلی می‌گذارد اما این تأثیر غیرمستقیم است. بافت به‌صورت آشکاری بر ویژگی‌هایی مانند ظرفیت نگهداری آب و تهویه خاک تأثیر می‌گذارد (۱۲). در یکسان بودن دیگر شرایط، خاک‌های دارای رس و لای بیشتر معمولاً دارای ماده آلی بیشتری از خاک‌های شنی هستند. مقدار پس ماندهای آلی برگشت داده شده به خاک در خاک‌های ریزبافت معمولاً بیشتر است زیرا ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی در این خاک‌های تولید و رشد درختان را افزایش می‌دهد (۱۱). در ضمن ممکن است حفره‌های کوچکتر خاک‌های ریزبافت مانع تهویه خاک و مانع اکسایش ماده آلی گردد. عامل دیگری که برای تجمع بیشتر ماده آلی در خاک‌های ریز بافت مناسب است تشکیل همتافت‌های رس- هوموس است که ماده آلی را از تخریب محافظت می‌کند (۱۹). خاک‌های منطقه تحقیق عموماً ریزبافت بوده و نسبت به کوبیدگی حساس است. در جنگل‌داری پایدار به‌کارگیری ماشین‌آلات سنگین بهره‌برداری و استفاده‌های تفرجی فشرده که موجب کوبیده شدن خاک می‌گردد، به‌دلیل آن‌که موجب کاهش رشد درختان می‌گردد، مطلوب نیست. تحقیقات گونکالوز و همکاران، ۱۹۹٦؛ پریرا، ۱۹۹۰ نشان داد که افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک موجب کاهش شدید حجم چوب جنگل می‌گردد (۲٦ و ۱۳). در این تحقیق مشخص شد که با افزایش تخلخل خاک، رویه زمینی درختان توده افزایش می‌یابد که با تحقیقات یادشده همسویی نشان می‌دهد. افزایش ماده آلی خاک موجب کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک شده (۳۱) و خاک را ترد می‌کند (۳٦) و از آنجا که درخت راش خاک‌های با تهویه مناسب را می‌پسندد، افزایش حجم و رویه زمینی جنگل همراه با افزایش ماده آلی و کاهش وزن مخصوص ظاهری تفسیر می‌شود.

در خاک‌های با زهکشی ضعیف، میزان رطوبت بالا سبب افزایش میزان تولید ماده خشک گشته و تهویه نسبتا ضعیف، تجزیه ماده آلی را محدود می‌کند (۲۳). بنابراین در خاک‌های با زهکشی ضعیف معمولاً ماده آلی و نیتروژن بیشتری نسبت به خاک‌های مشابه اما دارای تهویه، بهتر تجمع می‌یابد (۳٤). این مساله به‌ویژه در جنگل‌های جلگه‌ای و کم شیب بیشتر به چشم می‌خورد. تهویه خاک و خرد شدن پسمانده‌ای گیاهی موجب در دسترس قرار گرفتن آن‌ها برای تجزیه میکروبی می‌گردد (۲۲). رشد درختان و تولید لاش‌ریزه بیشتر نیز سبب افزایش میزان مواد آلی اضافه شده به خاک به‌وسیله پس‌ماندهای گیاهی می‌شود. به هرحال در صورت برداشت گیاهان و درختان، ریشه و مازاد مقطوعات به‌عنوان عمده‌ترین منبع ماده آلی در خاک باقی می‌ماند. لذا تفسیر تغییرات ماده آلی در خاک‌های جنگلی به‌دلیل تاثیر گذاری متقابل عوامل محیطی، تیپ و توده جنگلی کاری دشوار است.

شمار ریزجانداران و کارایی آنزیم‌ها در خاک با افزایش مواد آلی افزایش‌یافته و میان آن همبستگی چشم‌گیری به چشم می‌خورد (۲۹). در این تحقیق نیز تنفس میکروبی با افزایش ماده آلی افزایش یافت. از طرف دیگر تغییرات ماده آلی در این تحقیق وابسته به سطح تاج درختان بود که این نتیجه با تحقیقات واگان و مالکولم (۱۹۸۵)، هونگ و اشنایتزر (۱۹۹٤) همسویی نشان می‌دهد (۱۷ و ۳۵). تاج‌پوشش درختان با ایجاد خرداقلیم از یک‌سو و تولید لاش‌برگ که مؤلفه اصلی ایجاد هوموس است، از سوی دیگر بر ویژگی‌های خاک تأثیر می‌گذارد (۷ و ۲۷). در نتیجه، یکی از مهم‌ترین عوامل کنترل‌کننده ماده آلی خاک بازشدگی تاج می‌باشد که بایست در عملیات نشانه‌گذاری جنگل به‌شدت مورد توجه قرار گیرد.

با افزایش ماده آلی درصد تخلخل اضافه گردید و همراه با این روند افزایشی، میزان تنفس میکروبی نیز اضافه شد. به‌این ترتیب مشخص گردید که افزایش ماده آلی موجب افزایش فعالیت میکروبی شده، خاکدانه‌سازی را تقویت نموده و باعث افزایش خلل و فرج خاک می‌گردد، که با نتایج تیسدال (۱۹۹٦)، کارتر و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد (٦ و ۳۳). ماده آلی خاک از سه مخزن عمده ترکیبات آلی تشکیل شده است. بخش فعال شامل زی‌توده میکروبی و ترکیباتی با تجزیه آسان مانند پلی‌ساکاریدها و سایر مواد غیرهومیکی است. اگر چه این بخش درصد اندکی از کل کربن می‌باشد نقش عمده‌ای در چرخه عناصر غذایی، حفظ پایداری ساختمان خاک و فعالیت زیستی دارد (۱۲).

تنفس خاک و میکروبی رابطه نزدیکی با رطوبت و حرارت خاک دارد به‌طوری که در مقیاس فصلی این دو عامل کنترل کننده اصلی تنفس میکروبی است (۳۷). رطوبت و حرارت خاک رابطه نزدیکی با بارش کل، بافت خاک، ماده آلی خاک و درصد تاج پوشش درختان که کنترل کننده میزان تابش خورشید است دارد (۹ و ١٦). در این تحقیق نیز مشاهده گردید که با افزایش تاج پوشش درختان و ماده آلی ورودی به خاک‌های جنگلی، تنفس میکروبی اضافه می‌شود. اثر دما ناشی از فرایندهای تولید ماده آلی (رشد گیاهی) و نابودی ماده آلی (تجزیه میکربی) است. در دمای پایین رشد گیاه از تجزیه پیشی می‌گیرد اما عکس آن در دمای بالاتر از ۲۵ درجه صادق است. بنابراین با حرکت از اقلیم گرم‌تر به اقلیم سردتر ماده آلی و میزان نیتروژن همراه آن در خاک‌ها افزایش خواهد یافت (۵).

در تحقیقات خاک‌های جنگلی ایران بر نقش شن خاک در تفکیک گروه‌های اکولوژیک واحدهای اکوسیستمی (۳۲) و تفکیک گروه‌های درختی (۱۵) تأکید شده است. این تحقیق نیز نشان می‌دهد که شن عامل مهمی در تغییرات تنفس میکربی خاک می‌باشد و به‌نظر می‌رسد در تحقیقات خاک‌های

جنگلی باید بیش از پیش به نقش آن توجه گردد. شن بر تهویه و خنک شدن خاک‌ها تأثیر دارد لذا تغییرات ماده آلی و تنفس میکربی خاک‌ها را کنترل می‌کند.

در عملیات پرورشی جنگل مهم‌ترین عاملی از مشخصات توده که باید برای حفظ حاصل‌خیزی رویشگاه جنگل مورد توجه قرار گیرد، میزان بازشدگی تاج است که نقش مهمی در میزان مواد آلی، تخلخل و تنفس میکربی خواهد داشت. بازشدگی تاج بر میزان نور رسیده به کف‌پوشش جنگل و تغییرات رطوبت خاک تأثیر مستقیمی دارد به‌نحوی که با افزایش مقدار تاج‌پوشش نور کف جنگل کمتر شده، رطوبت خاک بیشتر شده که باعث افزایش فعالیت خاکزیان و تنفس آن‌ها می‌گردد. برای نیل به پایداری در مدیریت جنگل توجه به درصد تاج‌پوشش جنگل در انتخاب درختانی که با هدف بهره‌برداری نشانه‌گذاری می‌شوند، توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این تحقیق با استفاده از منابع مالی و حمایت معنوی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و در غالب طرح تحقیقاتی انجام شده است. بدین وسیله از این بابت تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1.Allen, A.S., and Schlesinger, W.H. 2004. Nutrient limitations to soil microbial biomass and activity in loblolly pine forests. Soil Biology and Biochemistry. 36: 581–589.
2.Anderson, J.P.E. 1982. Soil respiration. In: Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical Analysis. Soil Science Society of America, Madison, WI, Pp: 831–872.
3.Asgharzadeh, N.A. 1997. Soil microbiology and biochemistry. Tabriz University Press. 425p. (In Persian)
4.Baah, A.M., Carlyleb, C.N., Bork, E.W., and Chang, S.X. 2014. Trees increase soil carbon and its stability in three agroforestry systems in central Alberta, Canada. Forest Ecology and Management. 328: 131–139.
5.Berg, B., and McClaugherty, C. 2003. Plant litter-decomposition, humus formation and carbon sequestration. Springer, New York. 286p.
6.Carter, M.R., Gregorich, E.G., Angers, D.A., Beare, M.H., Sparling, G.P., Wardle, D.A., and Voroney, R.P. 1999. Interpretation of microbial biomass measurements for soil quality assessment in humid temperate region. Canadian Journal of Soil Science. 79: 507-520.
7.Cook, R.L., Binkley, D., Mendes, J.C.T., and Stapea, J.L. 2014. Soil carbon stocks and forest biomass following conversion of pasture to broadleaf and

conifer plantations in southeastern Brazil. Forest Ecology and Management. 324: 37–45.
8.Daneshvar, A. 2006. Investigation of horizontal and vertical variation of structure in natural Beech forest. M.Sc. Thesis Department of Forestry, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. 105p. (In Persian)
9.Davis, A.A., Compton, J.E., and Stolt, M.H. 2010. Soil Respiration and Ecosystem Carbon Stocks in New England Forests with Varying Soil Drainage. : Northeastern Naturalist. 17(3): 437-454.
10.Dr-Bahramnia forestry plan. 1996. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. 218p. (In Persian)
11.Eswaran, H., Vandenberg, E., and Reich, P. 1993. Organic carbon in the soil of the world. Soil Society of American Journal. 57:192-194.
12. Fisher, F.R., and Binkley, D. 2000. Ecology and management of forest soil. John Wiley and Sons Ins. 489p.
13.Goncalves, J.L.M., Raji, B., and Florestais, J.C. 1996. Recomendacoes de adubacao e alagem para o Estado de Sao Paolo, 2nd ed. Instituto Agronomico de Caminas, Campinas, Brazil. 219-232.
14.Gregorich, E.G., Carter, M.R., Angers, D.A., Monreal, C.M., and Ellert, B.H. 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. Canadian Journal of Soil Science. 74: 367-385.
15.Habashi, H. 2007. Relation between soil properties and spatial pattern of trees and tree groups in mixed beech forest, Shastkolate, Gorgan. Ph.D. Thesis Department of Forestry, TarbiatModares University. 139p. (In Persian)
16.Hopkins, F.M., Torn, M.S., and Trumbore, S.E. 2012. Warming accelerates decomposition of decades-old carbon in forest soils. www.pnas.org/ cgi/ doi/ 10.1073/ pnas.1120603109, 9p.
17.Huang, P.M., and Schnitzer, M. 1994. Interaction of soil minerals with natural organics and microbes. SSSA special publication Number 17, Soil Science Society of America, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin USA. 182p.
18.Inagaki, Y., Miura, S., and Kohzu, A. 2004. Effects of forest type and stand age on litterfall quality and soil N dynamics in Shikoku district, southern Japan. Forest Ecology and Management. 202: 107–117.
19.Juma, N.G. 1993. Interrelationship between soil structure/texture, soil biota/soil organic matter and crop production. Geoderma. 67: 3-30.
20.Klute, A. 1986. Methods of soil analysis, Part I, Physical and mineralogical methods. 2nd Ed. Soil Science American Journal. 1188p.
21.Leibundgut, H. 1993. Europa¨ische Urwa¨lder. Haupt Bern, Stuttgart. 253p.
22.Li, Q., Lee, A.H., and Wollum, A.G. 2004. Microbial biomass and bacterial functional diversity in forest soils: effects of organic matter removal, compaction, and vegetation control .Soil Biology and Biochemistry. 36: 571–579.
23.McClaugherty, C.A., Pastor, J., Aber, J.D., and Melillobi, J.M. 1985. Forest litter decomposition in relation to soil nitrogen dynamics and litter quality. Ecology. 66: 266-275.

24.Morisada, K., Ono, K., and Kanomata, H. 2004. Organic carbon stock in forest soils in Japan. Geoderma. 119: 21–32.
25.Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, M. 1992. Methods of soil analysis, Part II, Chemical and microbiological methods. 2nd Ed. Soil Science American Journal. 1159p.
26.Pereira, A.R. 1990. Biomass e ciglagem de nutrientes minerais em povomantos jovens de Eucalyptus grandis e Eucalyptus urophylla em regiao de cerrado. M.S. Thesis, University of Vicosa, Vicosa, 212p.
27.Ponge, J.F., Sartori, G., Garlato, A., Ungaro, F., Zanella, A., Jabiol, B., and Obber, S. 2014. The impact of parent material, climate, soil type and vegetation on Venetian forest humus forms: A direct gradient approach. Geoderma. 226–227: 290–299.
28.Pritchett, W., and Fisher, R.F. 1987. Properties and management of forest soils. John Wiley and Sons Inc. Second edition. 324p.
29.Safari Sinegani, A.A. 2003. Soil biology and biochemistry. Bu-AliSina University Press. 383p. (In Persian)
30.Saniga, M., and Schutz, J.P. 2001. Dynamics of changes in dead wood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their development cycle. Journal of Forest Science. 47: 557–565.
31.Soane, B.D. 1990. The role of organic matter in soil compatibility: a review of some practical aspects. Soil and tillage Research. 16: 179-201.
32.Sohrabi, H. 2006. Assessment of ecological groups of Quercusinfectoria in Sorkhedeh-Javanrood forest. M.Sc. Thesis Department of Forestry, Tarbiat Modares University. 70p. (In Persian)
33.Tisdall, J.M. 1996. Formation of soil aggregates and accumulation of soil organic matter. In: Carter, M.R., and Stewart, D.A. structure and organic matter storage in agricultural soil. Lewis publishers, CRC press. 57-96.
34.Toriyama, J., Hak, M., Imayaa, A., Hiraia, K., and Kiyono, Y. 2015. Effects of forest type and environmental factors on the soil organic carbon pool and its density fractions in a seasonally dry tropical forest. Forest Ecology and Management. 335: 147–155.
35.Vaughan, D., and Malcolm, R.E. 1985. Soil organic matter and biological activity: developments in plant and soil science, Kluwer Academic Publishers Group. 17: 323-356.
36.Wattes, C.W., and dexter, A.R. 1998. Soil friability: theory, measurements and the effect of management and organic carbon contents. European Journal of Soil Science. 49: 73-84.
37.Yuste, J.C., Baldocchi, D.D., Gershenson, A., and Goldstein, A. 2007. Microbial respiration and its dependency on carbon inputs, soil temperature and moisture. Global Change Biology. 13: 1-18.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 22 (3), 2015
http://jwfst.gau.ac.ir

Relationship between crown thickness with soil organic matter and microbial respiration in Shastkolateh mixed beech forest, Gorgan

***H. Habashi[1] and R. Rahmani[2]**
[1]Assistant Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 08/21/2014 ; Accepted: 05/27/2015

Abstract

Background and objectives: Soil organic m0atter (SOM) has form only a small fraction of most forest soils (less than 12 percent), although it has an important impact on the physical, chemical and especially biological properties of soils. Organic carbon is accessible and decomposable carbon pool that could increase microbial biomass. By different way, organic carbon increase soil aggregation and porosity and finally forest production. The aim of this study was to investigate the relationship between soil properties including texture, porosity, SOM and microbial respiration with stand properties in order to find the most important relation between stand and soil.

Materials and methods: In this research, 30 sample plots in mixed Beech forest selected with 400 square meters area. Trees allometric characteristics with DBH greater than 20 cm were measured and some physical, chemical and biological soil properties determined by standard methods.

Results: Results showed Beech was the main stand species because of abundance and became more GBH. Tree crown area and GBH were the most important factors those affecting soil properties. A direct relationship was founded between trees crown area, SOM content and microbial respiration.

Conclusion: Therefore we should pay special attention to the porosity and soil organic matter in the management of mixed beech stand to increase the stand volume and GBH. The results confirmed that changes in microbial respiration which is affected by soil sand variation in addition to SOM, therefore soil texture and sand content were more important in forest soil studies.

Keywords: Soil Organic Matter, Porosity, Microbial Respiration, Mixed Beech Stand

*Corresponding author: Habashi@gau.ac.ir