نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۲
ص ۳۳-۴۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۱۳

پویایی پیت و ماند در رابطه با برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک جنگل راشستان آمیخته (جنگل شصت‌کلاته_گرگان)

❖ **نگار مقیمیان*؛** دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
❖ **هاشم حبشی؛** استادیار دانشکدهٔ جنگل‌داری و فنّاوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
❖ **مریم مصلحی؛** دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

Archive of SID

چکیده

از مهم‌ترین آشفتگی‌هایی که در راشستان‌ها مشاهده می‌شود ریشه‌کن‌شدن درختان و به دنبال آن ایجاد نواحی خرده‌رویشگاه پیت و ماند است که به تغییرات اساسی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منجر می‌شود. پیت و ماندها، با سنین مختلفی در جنگل دیده می‌شوند. این پژوهش به‌منظور بررسی رابطهٔ پویایی پیت و ماند با برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در تودهٔ آمیختهٔ راش جنگل شصت‌کلاتهٔ گلستان انجام شد. نمونه‌های خاک از ٤ بخش پیت، ماند، حاشیهٔ خشکه‌دار، و زیرتاج پوشش بسته در ٤ درجهٔ پوسیدگی جمع‌آوری شد و از نظر میزان مادهٔ آلی، وزن مخصوص ظاهری، و pH خاک در ٤ بخش مذکور و سنین متفاوت، با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مقایسه شدند. نتایج نشان داد میزان مادهٔ آلی، وزن مخصوص ظاهری، و pH خاک در بخش‌های مختلف از اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد برخوردار بودند. بیشترین مقدار مادهٔ آلی به پیت، و وزن مخصوص ظاهری و pH به ماند اختصاص داشته است. میزان مادهٔ آلی و وزن مخصوص ظاهری در سنین متفاوت اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد. حال آنکه در pH اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین مقدار مادهٔ آلی و وزن مخصوص ظاهری به‌ترتیب در سنین بالغ و جوان مشاهده شد. می‌توان گفت با گذشت زمان و افزایش سن پیت مقدار مادهٔ آلی افزایش، ولی میزان وزن مخصوص ظاهری کاهش می‌یابد که سبب حاصل‌خیزی خاک بر اثر تجزیهٔ مناسب لاشبرگ در طی زمان و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌شود. خرده‌رویشگاه‌های ایجادشده سرآغاز تحول و حاصل‌خیزی خاک جنگل‌اند.

واژگان کلیدی: بادافتادگی، سن، ریشه‌کن‌شدن، مادهٔ آلی، وزن مخصوص ظاهری، pH.

* نویسندهٔ مسئول تلفن: ۰۹۱۱۳۹۳۶۴۲۶
Email: Negar_Moghimian@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

در جنگل‌های طبیعی تعدادی از درختان، بر اثر رقابت یا شرایط نامساعد جوی (توفان، باد، کولاک، و...) و شیوع آفات و بیماری‌ها، بدون دخالت انسان، دچار ضعف شده و در نتیجه خشک می‌شوند [۱ـ۴]. علاوه بر این، تعداد کمتری از درختان پس از رسیدن به سن دیرزیستی از درون پوک می‌شوند و تحت تأثیر شرایط محیط و ضعف فیزیولوژیک می‌میرند. درختان خشک موجود در جنگل به شکل‌های مختلفی دیده می‌شوند که در مطالعات گوناگون طبقه‌بندی‌های متفاوتی را برای آن‌ها در نظر گرفته‌اند [۵، ۶]. ولی در بیشتر مطالعات خشکه‌دارها را به دو گروه عمدهٔ خشکه‌دار افتاده و سرپا طبقه‌بندی می‌کنند [۷ـ۱۰]. خشکه‌دار سرپا درختانی خشک و بی‌جان‌اند که همچنان قسمتی از تنه و ریشه‌های آن‌ها در خاک مانده و سبب ایستادگی آن‌ها بر روی زمین می‌شوند [۱۱]. خشکه‌دار افتاده به اندام‌های درختان خشکیده‌ای گفته می‌شود که به‌مرور زمان پس از پوسیدگی و عوامل فیزیکی نظیر باد و توفان و برف ریشه‌کن می‌شود و بر روی زمین می‌افتد [۱۰، ۱۲]، که این بقایای به‌ظاهر خشک و بی‌جان، از دیدگاه جنگل‌شناسی و بوم‌شناسی جنگل اهمیت دارد و بوم‌شناسان اغلب کارکردهای مختلفی برای آن‌ها قائل‌اند [۱۴ـ۱۶]. افتادن درخت با نیروی باد از پدیده‌های طبیعی است که به‌طور مستمر در اکوسیستم‌های جنگلی اتفاق می‌افتد [۱۷]. سالانه تعداد زیادی از درختان در اکوسیستم‌های جنگلی بر اثر وزش بادهای سنگین ریشه‌کن می‌شوند [۱۸]. ریشه‌کن‌شدن درختان بر اثر بادافتادگی، ابتدا در گونه‌هایی اتفاق می‌افتد که ریشه‌های کم‌عمق دارند و بر روی خاک‌های کم‌عمق قرار گرفته‌اند و دارای زهکشی پایینی‌اند [۱۹]. نبود اکسیژن کافی (خاک‌هایی با زهکشی ضعیف) و وجود لایه‌های سخت (سنگ بستر) از دلایل اصلی محدودیت ریشه‌دهی عمیق درختان محسوب می‌شوند [۲۰]. طی ریشه‌کن‌شدن، درخت همراه با حجم زیادی از ریشه‌هایش روی زمین می‌افتد و بنابراین، ریشه‌ها از خاک بیرون می‌آیند. آشفتگی ایجادشده (پیت) شکل ویژه‌ای در موقعیت تودهٔ اصلی از ساختار ریشه‌هاست. پیت‌ها نقاطی در کف جنگل‌اند که مواد معدنی خاک را بدون پوشش قرار می‌دهند و خرده‌رویشگاه مناسبی را برای استقرار و احیای گیاهان ایجاد می‌کنند [۲۱]. ریشه‌های خارج‌شده از خاک ساختاری بشقابی را در مجاورت پیت‌های ایجادشده به‌وجود می‌آورند که قسمتی از محتویات خاک را نیز در بر دارد؛ به چنین ساختاری ماند گفته می‌شود [۲۲]. میکروتوپوگرافی (تغییرات طبیعی ارتفاع) بر روی سطح خاک رخ می‌دهد و نقش مؤثری در مقیاس‌های کوچک و بزرگ ایفا می‌کند [۲۳]. شکل‌های مختلف میکروتوپوگرافی در مقیاس‌های کوچک‌تر از ۱۰ یا حتی یک متر مربع بر زادآوری گیاهان، توالی، و توسعهٔ خاک‌ها اثرگذار است [۲۴]. ریشه‌کن‌شدن درختان و ایجاد میکروتوپوگرافی پیت و ماند باعث ایجاد شرایط ناهمگن و غیریکنواخت در اکوسیستم خاکی می‌شوند و با توجه به طولانی‌بودن فرایند پیدایش خاک، برهم‌خوردن خاک نقش بسزایی در پدیدهٔ تشکیل خاک خواهد داشت [۲۵]. درختان بالغ ریشه‌کن‌شده معمولاً ۱۲ تا ۱۶ متر مربع از خاک تا عمق یک‌متری را برهم می‌زنند [۲۶، ۲۷]. بنابراین، می‌توان گفت پیت و ماندها تغییراتی اساسی در ویژگی‌های خاک ایجاد می‌کنند [۲۸، ۲۹].

بتی و همکاران گزارش کردند پراکنش مواد آلی خاک در جنگل‌های بادافتادهٔ نیویورک به‌صورت ۵/۷

Archive of SID

www.SID.ir

درصد (۳/۳۱ درصد کربن) برای ماند، ۱۷/۸ درصد (۱۰/۳۲ درصد کربن) برای پیت، و ۱۰ درصد (۵/۸ درصد کربن) برای مناطق دست‌نخورده بوده است. زمانی که خشکه‌دار بر روی زمین می‌افتد، بر اثر فعالیت برخی از تجزیه‌کنندگان و با توجه به نوع گونه ممکن است میزان اسیدیتهٔ خاک افزایش یا کاهش یابد که در تحقیقات هوتالا و همکاران، کاپس و همکاران، و رومیگ و همکاران نشان داده شد که با افزایش حضور میکروارگانیسم‌ها در زیر خشکه‌دارهای افتاده، pH خاک به مرور زمان افزایش می‌یابد. به‌طور معمول، میزان pH در اطراف پیت‌ها به‌سبب تجمع بیشتر مواد آلی پایین می‌آید و از طرف دیگر، وزن مخصوص ظاهری را کاهش می‌دهد [۳۴]. باید توجه داشت وزن مخصوص ظاهری فقط تابع مقدار لاشبرگ و هوموس نیست، بلکه عوامل و شرایط دیگری در افزایش و کاهش آن تأثیرگذار است. تحقیقات زیادی نشان داده که بالاترین میزان ذخیرهٔ کربن در درختانی با بالاترین درجهٔ پوسیدگی مشاهده شده است؛ چون در این مرحله از پوسیدگی استحکام بافت‌ها کاهش می‌یابد و بافت‌های لیگنینی در حال تخریب کامل‌اند و در نتیجه میزان خروج کربن افزایش می‌یابد [۱۷، ۳۲، ۳۵، ۳۶، ۳۷]. محققان بسیاری در بررسی‌های خود بر روی پیت و ماند به این نتیجه رسیده‌اند که بسیاری از عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک با جنگل دست‌نخورده اختلاف معنی‌داری دارند [۳۸-۴۰]. الگوی پراکنش کربن آلی در کالیفرنیا بررسی شد و نتایج نشان داد که بیشترین میزان مادهٔ آلی، در دیوارهٔ پیت و جنگل دست‌نخورده ذخیره شده است [۴۱].

کوچ و همکاران آثار میکروتوپوگرافی پیت و ماند را بر روی خصوصیات خاک در راشستان آمیخته بررسی کردند. نتایج آن‌ها حاکی از آن است که بیشترین تفاوت‌ها در خرده‌رویشگاه‌های انتهای پیت و بالای ماند بوده است. آن‌ها در تحقیق دیگری (۲۰۰۸ و ۲۰۱۲) با بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک به این نتیجه رسیدند که بیشترین مقادیر رطوبت، مادهٔ آلی، و نیتروژن به انتهای پیت، اسیدیته به دیواره و بالای ماند، وزن مخصوص ظاهری به بالای ماند، و نسبت کربن به نیتروژن به دیوارهٔ ماند اختصاص داشته است.

تاکنون مدارک مستندی در منابع داخلی در رابطه با تأثیر سن پیت و ماند بر خصوصیات خاک در جنگل‌های شمال ایران گزارش نشده است. بنابراین، این تحقیق به‌منظور بررسی آثار میکروتوپوگرافی پیت و ماند بر روی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و همچنین تأثیر پویایی پیت و ماند و رابطهٔ آن با خصوصیات خاک در جنگل شصت‌کلاته، واقع در استان گلستان، صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد بررسی

سری یک طرح جنگل‌داری دکتر بهرام‌نیا، حوزهٔ آبخیز شمارهٔ ۸۵ طرح جامع جنگل‌های شمال کشور، در فاصلهٔ ۸ کیلومتری جنوب غربی شهرستان گرگان واقع شده است. این جنگل‌ها بین عرض‌های جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقهٔ شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقهٔ شرقی قرار گرفته و مساحت آن ۱۶۹۸/۶ هکتار است. حداقل و حداکثر ارتفاع آن ۲۱۰ تا ۲۱۶۰ متر از سطح دریاست. جنگل آموزشی-پژوهشی شصت‌کلاته از لحاظ اقلیم مرطوب معتدل است و متوسط بارندگی سالیانهٔ آن ۶۴۹ میلی‌متر است که بین ۵۲۸ تا ۸۱۷ میلی‌متر در سال تغییر می‌کند. زمین این ناحیه از سنگ‌های ماسه‌ای است و احتمالاً به دورهٔ اول مزوزوئیک تعلق دارد. خاک منطقه از خاک‌های جنگلی به رنگ قهوه‌ای و

Archive of SID

www.SID.ir

بسیار عمیق با بافت شنی‌ـسیلتی‌ـلومی[1] تشکیل شده و سنگ‌های ساییده‌شده در سطح منطقه پراکنده‌اند. ضخامت افق A این خاک ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر، قهوه‌ای تیره، غنی از مواد آلی و دانه‌ای با ظرفیت نفوذی زیاد، و افق B آن به عمق بیش از ۵۰ سانتی‌متر رسیده و به رنگ زرد متمایل به قرمز با بافت سخت مکعبی و نسبتاً متراکم است. متوسط بارندگی سالیانه ۶۰۰ میلی‌متر است. نمونه‌ها از پارسل‌های ۱۲، ۱۳، و ۱۶ با ارتفاع از سطح دریا حدود ۷۰۰ متر و شیب متوسط ۳۵ درصد انتخاب شدند [۴۲]. تیپ تودهٔ مورد نظر با توجه به غلبهٔ سطح مقطع و درصد تاج پوشش راش‌ـممرز است [۴۳].

نمونه‌گیری و آنالیز خاک

در تابستان ۱۳۹۰، مساحت پارسل‌های ۱۲، ۱۳، و ۱۶ سری یک جنگل شصت‌کلاتهٔ گرگان، که در محدودهٔ ارتفاعی ۶۰۰ـ۷۰۰ متری واقع شده‌اند، پیمایش شد و کلیهٔ پیت و ماندها و خشکه‌دارهای افتاده شناسایی و شمارش شدند. سپس، درجهٔ پوسیدگی خشکه‌دارهای افتاده تعیین شد [۴۴]. براساس مطالعات، شدت پوسیدگی خشکه‌دارها به ۴ درجهٔ پوسیدگی، به ترتیبی که آمده تعریف شده [۱]، که تشخیص شدت پوسیدگی از طریق بصری ممکن است. از آنجا که خشکه‌دارهای افتاده در مجاورت پیت و ماند واقع شده بودند سن پیت و ماند معادل سن خشکه‌دار فرض شد [۴۵].

ـ درجهٔ پوسیدگی ۱ (جوان): درخت تازه خشک شده است و برگ و جوانه در آن وجود ندارد. پوست و ظاهر درخت هنوز تغییر رنگ چندانی نکرده است (کمتر از ۵ سال از زمان خشک‌شدن این خشکه‌دار گذشته است.).

ـ درجهٔ پوسیدگی ۲ (میانسال): درخت شروع به تجزیه کرده؛ رنگ چوب تغییر کرده و قهوه‌ای شده و سفیدک در آن دیده می‌شود، ولی هنوز چوب سفت است و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن عوض نشده است (بین ۵ـ۱۰ سال از زمان خشک‌شدن این خشکه‌دار گذشته است.).

ـ درجهٔ پوسیدگی ۳ (بالغ): پوسیدگی پیشرفته‌تر شده؛ رنگ آن کاملاً تغییر یافته و خصوصیات فیزیکی و مکانیکی چوب به‌طور کلی عوض شده است. ترک می‌خورد و رنگ آن تیره‌تر شده و فرم و شکل اولیه را از دست داده است. (بین ۱۰ـ۱۵ سال از زمان خشک‌شدن این خشکه‌دار گذشته است.)

ـ درجهٔ پوسیدگی ۴ (کهنسال): چوب کاملاً پوسیده و اصطلاحاً ذوب شده است و به‌راحتی در مقابل ضربه خرد و ریز می‌شود (بیش از ۱۵ سال از زمان خشک‌شدن این خشکه‌دار گذشته است.).

از هر درجهٔ پوسیدگی، ۵ خشکه‌دار انتخاب شد و از ۴ قسمت مختلف شامل انتهای پیت، بالای ماند، حاشیهٔ خشکه‌دار، و زیرتاج پوشش بسته (شاهد)، نمونهٔ خاک به کمک اوگر از عمق ۰ـ۲۵ سانتی‌متری برداشت شد. پس از خشک‌کردن نمونه‌ها در هوای آزاد و عبور از الک ۲ میلی‌متری، مادهٔ آلی به روش والکی بلاک [۴۶]، وزن مخصوص ظاهری به روش کلوخه [۴۷]، و اسیدیتهٔ خاک به روش پتانسیومتری با استفاده از دستگاه pH متر [۴۸]، تعیین شد.

تحلیل و بررسی داده‌ها

در اولین مرحله، نرمال‌بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف‌ـاسمیرنوف و همگن‌بودن واریانس داده‌ها با استفاده از آزمون لون بررسی شد. برای مقایسهٔ تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با مشخصهٔ میکروتوپوگرافی پیت و ماند و همچنین تأثیر سن پیت و ماند ـ که پویایی پیت و ماند را نشان می‌دهد ـ بر روی خصوصیات خاک، از

1. clay-loam-silty

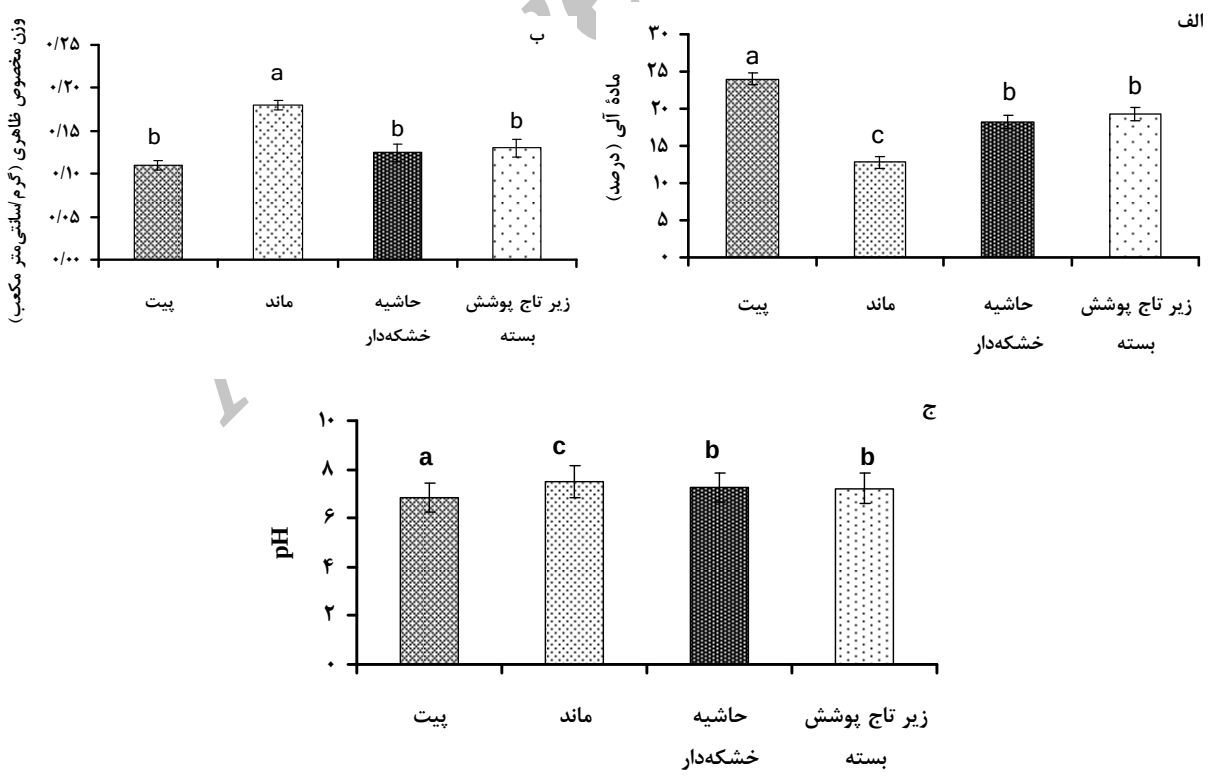
Archive of SID

www.SID.ir

تجزیهٔ واریانس یک‌طرفه، و برای مقایسهٔ میانگین‌ها، از آزمون دانکن استفاده شد. در صورت نرمال‌نبودن داده‌ها، از روش تبدیل مجذور برای نرمال‌کردن داده‌ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

تمامی داده‌ها به‌جز pH از توزیع نرمال برخوردار بودند؛ بنابراین، داده‌های مذکور با استفاده از روش تبدیل مجذور نرمال شدند و سپس داده‌های نرمال با مشخصهٔ میکروتوپوگرافی مقایسه شد. میانگین درصد مادهٔ آلی در پیت، ماند، حاشیهٔ خشکه‌دار، و زیرتاج پوشش بسته به‌ترتیب ۲۳/۹۸، ۱۲/۸۴، ۱۸/۱۹، و ۱۹/۲۵ به‌دست آمد. تجزیهٔ واریانس اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد بین میانگین داده‌ها نشان داد؛ به‌طوری که به‌ترتیب بیشترین و کمترین میانگین مربوط به قسمت پیت و ماند بود. میانگین pH در پیت، ماند، حاشیهٔ خشکه‌دار، و زیرتاج پوشش بسته به‌ترتیب ۶/۸۵، ۷/۵۱، ۷/۲۵، و ۷/۲۲ به‌دست آمد. آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد بین میانگین داده‌ها نشان داد؛ به‌طوری که به‌ترتیب بیشترین و کمترین میانگین مربوط به قسمت ماند و پیت بود. میانگین وزن مخصوص ظاهری در پیت، ماند، حاشیهٔ خشکه‌دار، و زیرتاج پوشش بسته به‌ترتیب ۰/۱۱، ۰/۱۸، ۰/۱۲، و ۰/۱۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب به‌دست آمد. تجزیهٔ واریانس اختلاف معنی‌داری را در سطح ۵ درصد بین میانگین داده‌ها نشان داد؛ به‌طوری که به‌ترتیب بیشترین میانگین مربوط به قسمت ماند و کمترین میانگین مربوط به قسمت‌های پیت و زیرتاج پوشش بسته به‌طور مشترک بود (شکل ۱).



شکل ۱. میانگین (± اشتباه معیار) مادهٔ آلی (الف)، وزن مخصوص ظاهری (ب)، و pH (ج).

www.SID.ir

میکروتوپوگرافی پیت و ماند با حاشیهٔ خشکه‌دار و زیرتاج پوشش بسته

مقدار مادهٔ آلی در سنین متفاوت (درجات پوسیدگی مختلف) با استفاده از تجزیهٔ واریانس بررسی شد و نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سن بالغ و کهنسال با میانسال و جوان (درجهٔ پوسیدگی ۳ و ۴ با درجهٔ پوسیدگی ۱ و ۲) در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد و بیشترین مقدار مادهٔ آلی در سن بالغ مشاهده شد. مقدار pH در سنین مختلف تفاوت آماری معنی‌داری را نشان نداد، اما بیشترین مقدار pH در سن بالغ مشاهده شد. مقدار وزن مخصوص ظاهری در سنین مختلف نیز با استفاده از تجزیهٔ واریانس بررسی شد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین وزن مخصوص ظاهری در سنین مختلف وجود دارد؛ به‌طوری که بیشترین میانگین مربوط به سن جوان بود.

جدول ۱. میانگین (± اشتباه معیار) درصد مادهٔ آلی در سنین مختلف در خرده‌رویشگاه‌های مورد مطالعه

سن پیت و ماند (سال)	پیت	ماند	حاشیهٔ خشکه‌دار
جوان	۱۵/۳۴(±۰/۱۰)^{bc}	۴/۶۲(±۰/۲۸)^{a}	۵/۶۸(±۰/۲۲)^{b}
میانسال	۱۶/۱۰(±۰/۱۶)^{c}	۳/۴۳(±۰/۴۳)^{b}	۸/۲۸(±۱/۶۲)^{ab}
بالغ	۱۷/۶۱(±۰/۳۵)^{a}	۲/۸۵(±۰/۲۱)^{bc}	۱۱/۰۴(±۱/۲۸)^{a}
کهنسال	۱۶/۸۹(±۰/۳۹)^{ab}	۲/۲۶(±۰/۱۸)^{c}	۹/۹۱(±۱/۰۴)^{a}

حروف مختلف در ستون بیانگر معنی‌داربودن میانگین‌ها در سطح ۹۹ یا ۹۵ درصد (P <۰/۰۱ یا P <۰/۰۵) می‌باشد. اعداد در داخل پرانتز (± اشتباه معیار) است.

جدول ۲. میانگین (± اشتباه معیار) وزن مخصوص ظاهری در سنین مختلف در خرده‌رویشگاه‌های مورد مطالعه

سن پیت و ماند(سال)	پیت	ماند	حاشیهٔ خشکه‌دار
جوان	۰/۲۴(±۰/۰۳)^{a}	۰/۱۸(±۰/۲۸)^{a}	۰/۱۴(±۰/۱۰)^{a}
میانسال	۰/۱۷(±۰/۰۳)^{b}	۰/۰۸(±۰/۴۳)^{b}	۰/۱۲(±۰/۰۵)^{a}
بالغ	۰/۱۸(±۰/۰۵)^{ab}	۰/۰۸(±۰/۲۱)^{b}	۰/۱۳(±۰/۰۶)^{a}
کهنسال	۰/۱۵(±۰/۰۵)^{b}	۰/۱۱(±۰/۱۸)^{b}	۰/۱۰(±۰/۰۶)^{a}

حروف مختلف در ستون بیانگر معنی‌داربودن میانگین‌ها در سطح ۹۹ یا ۹۵ درصد (P <۰/۰۱ یا P <۰/۰۵) می‌باشد. اعداد در داخل پرانتز (± اشتباه معیار) است.

جدول ۳. میانگین (± اشتباه معیار) pH در سنین مختلف در خرده‌رویشگاه‌های مورد مطالعه

سن پیت و ماند (سال)	پیت	ماند	حاشیهٔ خشکه‌دار
جوان	۶/۹۴(±۰/۶۱)^{a}	۷/۴۸(±۰/۴۰)^{a}	۷/۲۲(±۰/۴۷)^{a}
میانسال	۶/۷۴(±۰/۵۰)^{a}	۷/۳۸(±۰/۳۷)^{a}	۷/۱۸(±۰/۳۹)^{a}
بالغ	۶/۸۶(±۰/۵۰)^{a}	۷/۷۸(±۰/۵۷)^{a}	۷/۴۲(±۰/۴۷)^{a}
کهنسال	۶/۸۵(±۰/۹۴)^{a}	۷/۳۹(±۰/۹۴)^{a}	۷/۱۹(±۱/۰۱)^{a}

حروف مختلف در ستون بیانگر معنی‌داربودن میانگین‌ها در سطح ۹۹ یا ۹۵ درصد (P <۰/۰۱ یا P <۰/۰۵) می‌باشد. اعداد در داخل پرانتز (± اشتباه معیار) است.

Archive of SID

www.SID.ir

ساختار چوب و تفاوت‌های موجود در اندازهٔ درختان عاملی برای تغییر سرعت پوسیدگی طبیعی درختان محسوب می‌شود [۹، ۳۶، ۴۹]. میزان پوسیدگی به عواملی نظیر نوع گونه، قطر گونه، درصد تاج پوشش، میزان تماس خشکه‌دار با زمین، میزان دمای هوا، رطوبت خاک، و بارش بستگی دارد [۳۴، ۳۶، ۴۸، ۵۰، ۵۱]. گونهٔ راش دارای تراکم زیاد پیت و ماند است. با توجه به اینکه در ارتفاعات بالاتر معمولاً آثار وزش باد بر روی درختان بیشتر است [۲۰، ۵۲]، بنابراین بادافتادگی زیاد درختان راش، که جایگاه ارتفاعی بالاتری را در مقایسه با سایر گونه‌ها دارند، کاملاً طبیعی است. از طرف دیگر، بیشتر درختان منطقهٔ مورد مطالعه گونهٔ راش است که می‌تواند مزید بر علت باشد. درختان راش با دارابودن قطرهای بالا (درختانی با سنین زیاد) و تاج پوشش گسترده مانند یک بادبان در برابر وزش باد عمل می‌کنند و در نتیجه بیشتر تحت تأثیر وزش بادهای سهمگین قرار می‌گیرند. مجموعه‌ای از عوامل در کنار یکدیگر، از جمله تاج پوشش گسترده، سیستم ریشه‌دهی کم‌عمق و سطحی، ارتفاع زیاد درختان، و قطرهای بالای گونهٔ راش، به آسیب‌پذیری بیشتر این گونه در مقایسه با سایر گونه‌ها منجر شده است؛ بنابراین، تعداد بیشتری از این گونه در برابر وزش باد ریشه‌کن شده‌اند.

نتایج مربوط به مادهٔ آلی نشان داد میکروسایت پیت دارای حداکثر مادهٔ آلی و میکروسایت ماند حداقل این مشخصه را داراست که با بررسی‌های سامونیل و همکاران، بتی و استون، کلینتون و باکر، و کوچ مطابقت داشت. دلیل افزایش میزان مادهٔ آلی در پیت را می‌توان به شکل مقعر پیت و تجمع لاشبرگ در آن نسبت داد. از طرف دیگر، بسیاری از عناصر غذایی بر اثر آبشویی، فرسایش، و انتقال خاک سطحی غنی از مواد آلی از قسمت بالای شیب (ماند) به قسمت انتهای شیب (پیت) باعث شسته‌شدن خاک می‌شود. اثر منفی فرسایش علاوه بر کاهش ضخامت لایهٔ سطحی موجب کاهش مواد آلی و کاهش میکروارگانیسم‌های خاک می‌گردد [۵۳]. دوران و پارکین از مادهٔ آلی خاک به‌عنوان یکی از پارامترهای شیمیایی، که قابلیت دسترسی به عناصر غذایی را تسهیل می‌کند و یکی از مؤلفه‌های محیطی کیفیت خاک، نام برده‌اند. با توجه به تفاوت در مقدار مادهٔ آلی خاک در خرده‌رویشگاه‌های مختلف، می‌توان گفت کیفیت خاک در هریک از موقعیت‌های پیت در مقایسه با قسمت ماند و سطح جنگل بهتر است.

از طرف دیگر، تحقیقات زیادی نشان داده که میزان مادهٔ آلی در درجهٔ بالای پوسیدگی بیشترین مقدار را داراست [۹، ۳۱، ۳۶، ۵۰، ۵۵، ۵۶، ۵۷، ۵۸]. از آثار بسیار مهم درختان پوسیده در بوم‌سازگان جنگلی افزایش مواد مغذی خاک، رطوبت، و حاصل‌خیزی خاک جنگل است. درختان پوسیده از منابع مهم ذخیرهٔ کربن محسوب می‌شوند [۱۷، ۵۶، ۵۹، ۶۰] که می‌توان دلیل آن را حضور طولانی‌مدت درختان در بوم‌سازگان جنگلی دانست [۳۶]. هرچه از زمان پوسیده‌شدن درختان می‌گذرد، مقدار مادهٔ آلی خاک افزایش می‌یابد. با بالارفتن درجهٔ پوسیدگی (افزایش سن) که با کاهش لیگنین و کربوهیدرات‌ها همراه است، ذخیرهٔ کربن خاک افزایش می‌یابد که مقدار آن به عواملی نظیر زمان مرگ، نوع و مشخصات گونه، حضور ارگانیسم‌های تجزیه‌کننده، و میکرواقلیم‌ها بستگی دارد.

نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان مادهٔ آلی در پیت بالغ، ماند جوان بوده و حاشیهٔ خشکه‌دار در سن بالغ و کهنسال به‌طور مشترک بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. این موضوع را می‌توان این‌طور توجیه کرد که مقدار مادهٔ آلی خاک تابعی از سرعت تجزیهٔ چوب و لاشریزه است که قاعدتاً بسته

Archive of SID

www.SID.ir

به شرایط اقلیمی، کیفیت لاشریزه یا نوع گونهٔ خشکه‌دار، و نهایتاً وضعیت میکروارگانیسم‌هاست.

این تحقیق نشان داد که بیشترین مقادیر وزن مخصوص ظاهری به خرده‌رویشگاه ماند اختصاص داشت و اختلاف معنی‌داری با سایر قسمت‌ها نشان داد. مقایسهٔ سن پیت و ماند نشان داد بیشترین میزان وزن مخصوص ظاهری در پیت و ماند جوان (درجهٔ پوسیدگی ۱)، بوده و حاشیهٔ خشکه‌دار در هیچ سنی اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. افزایش مواد آلی، افزایش خلل و فرج خاک را سبب می‌شود که در نتیجهٔ آن وزن مخصوص ظاهری کاهش می‌یابد [۶۱]. با توجه به اینکه در قسمت پیت، شرایط برای حضور و تجمع لاشبرگ مهیاست، افزایش خلل و فرج خاک و در پی آن کاهش جرم بخش جامد خاک (وزن مخصوص ظاهری) در پیت را سبب می‌شود. بافت خاک، ساختمان خاک، و تراکم خاک مؤثرترین عوامل بر وزن مخصوص ظاهری‌اند [۴۷، ۵۲]؛ بنابراین، هرچه بافت خاک رسی‌تر و ساختمان خاک مطلوب‌تر و خاک متراکم‌تر باشد، تخلخل خاک بیشتر، و در نتیجه، وزن مخصوص ظاهری خاک کمتر می‌شود. از طرفی، به‌علت شکل ویژهٔ پیت و ماند و به‌دلیل فرسایش و آبشویی سریع‌تر ذرات ریز (رس) از قسمت محدب به سمت مقعر، این ذرات در خرده‌رویشگاه پیت تجمع می‌یابد و می‌تواند دلیلی بر کاهش وزن مخصوص ظاهری در قسمت پیت نسبت به قسمت ماند باشد.

اسیدیتهٔ خاک یک شاخص شیمیایی در کیفیت خاک است و میزان دسترسی به عناصر غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۶۲]. بیشترین مقادیر اسیدیتهٔ خاک به خرده‌رویشگاه پیت اختصاص داشت و اختلاف معنی‌داری با سایر قسمت‌ها نشان داد. میزان pH در ماند و خشکه‌دار در سن بالغ (درجهٔ پوسیدگی ۳) بیشترین مقدار را دارا بود. ولی در پیت در سن جوان (درجهٔ پوسیدگی ۱) بیشترین مقدار را دارا بود؛ هرچند مقدار pH تفاوت معنی‌داری را در ۴ درجهٔ پوسیدگی نشان نداده است. در اوایل مراحل پوسیدگی، به‌ویژه در مراحل میانی، به‌علت خام‌بودن مواد آلی، هوموس تشکیل‌یافته حالت ترش دارد که خاک را نیز اسیدی‌تر می‌کند. بنابراین، با گذشت زمان و تجزیهٔ بیشتر مواد، شرایط تغییر می‌کند و از اسیدی‌بودن کاسته می‌شود [۱۷]. نتایج نشان داد که pH نمونه‌های گرفته‌شده از پیت اسیدی است که با نتایج سامونیل و همکاران، بتی و استون، و کوچ مطابقت داشت. بعد از اتمام بارش، به‌علت جاری‌شدن رواناب از ماند به سمت پیت و به‌خصوص آبشویی، کمپلکس‌های اسیدهای آلی شسته می‌شود و در نتیجه خاک ماند قلیایی‌تر می‌شود و از طرف دیگر، به‌سبب حضور و تجمع بیشتر لاشبرگ، که منبع کربن آلی‌اند، خاک ناحیهٔ پیت اسیدی می‌شود. بین مواد آلی خاک با pH رابطهٔ منفی معنی‌داری وجود دارد. وجود رطوبت زیاد و شکل خاص پیت باعث تجمع طولانی‌مدت مادهٔ آلی می‌شود و هوموس تجمع‌یافته باعث اسیدی‌شدن خاک آن ناحیه می‌شود. در مورد وجود اختلاف معنی‌دار در pH پیت در مقایسه با سایر قسمت‌ها می‌توان به فرسایش و در معرض قرارگرفتن خاک غنی از کربنات کلسیم افق‌های زیرین در بخش‌های بالایی اشاره کرد. علاوه بر این، بالابودن زی‌تودهٔ میکروبی و در نتیجه افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در موقعیت‌های پایینی از دلایل دیگر است [۲۲]، که حضور لاشبرگ و تجمع آب و شرایط مرطوب تحت تأثیر روابط و تعادل سیستم آب‌ـدی‌اکسید کربن است. این مورد مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عامل در تعیین pH است.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

آشفتگی خاک[1] از مهم‌ترین فرایندهای خاک‌شناسی در جنگل‌های هیرکانی است که از طریق چرخش و زیرورو‌شدن خاک هنگام ریشه‌کن‌شدن درختان و ایجاد پیت و ماند اتفاق می‌افتد. نتایج این مطالعه نشان داد حضور پیت و ماندها تغییرات چشمگیری در مقادیر مشخصه‌های خاک ایجاد می‌کند که نهایتاً به پایداری اکوسیستم منجر می‌شود.

از بین عوامل فیزیکی و شیمیایی به‌نظر می‌رسد مواد آلی موجود در خاک از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در روند فعالیت و تحول و تکامل در جنگل بوده است [۳۳، ۴۷]. کربن آلی خاک مؤلفهٔ عملکردی و ساختاری حاصل‌خیزی خاک در نظر گرفته شده و به‌منظور ایجاد ارتباط بین مدیریت و حاصل‌خیزی رویشگاه، به‌طور وسیع در خاک‌های جنگلی استفاده شده است. از آنجا که بسیاری از عوامل کیفی خاک به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به کمیت و کیفیت مواد آلی خاک و چرخهٔ عناصر غذایی وابسته است و از طرف دیگر وجود پیت جایگاهی برای تجمع لاشبرگ‌های درختان محسوب می‌شود، می‌توان به این مطلب اشاره کرد که پیت و ماندها در واقع موجب تحول و پویایی جنگل می‌شوند که نتایج پژوهش دالگرن و همکاران نیز تاییدکنندهٔ این موضوع است.

1. Pedoturbation

Archive of SID

www.SID.ir

References

[1]. Motta, R., Berretti, R., Lingua, E., and Piussi, P. (2006). Coerse woody debris, forest structure and regeneration in the Vulbona forest reserve, Paneveggio, Italian Alps. Forest Ecology and Management, 235: 155-163.

[2]. Nilsson, S.G., Niklasson, M., Hedin, J., Aronsson, G., Gutowski, J.M., Linder, P., Ljungberg, K., ski, G. M., and Ranius, T. (2003). Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests. Forest Ecology and Management, 178: 355-370.

[3]. Reid, C. M., Foggo. A., and Pighet, M. (1996). Dead wood in the Caledonian pine Forest. Forestry, 69(3): 276-280.

[4]. Stephens, S.L., Fry, D.L., Vizcano, E.F., Collins, B.M., and Moghaddas, J.M. (2007). Coarse woody debris and canopy cover in an old-growth Jeffrey pine-mixed conifer forest from the Sierra San Pedro Martir, Mexico. Forest Ecology and Management, 240: 87-95.

[5]. Habashi, H. (1997). Geological study of forest dead tree virgin beech tree in the vaz forest the letters Ms, School of Natural Resources and Marine Sciences, Noor University. 127 pp.

[6]. Sefidi, K. (2007). Quantitative and qualitative study land owners in a managed forest Case Study: Patom and not part of Forest Home kheyrod Noshahr). the letters MS, School of Natural Resources, Tehran University. 120 pp.

[7]. Fridman, J., and Walheim, M. (2000). Amount, structure, and dynamics of dead wood on managed forestland in Sweden. Forest Ecology and Management, 131: 23-36.

[8]. Palmer M.W., Mc Alister, S.D., Arevalo, J.R., and De Coster, J.K. (2000). Changes in the understory during 14 years following catastrophic windthrow in two Minnesota forests. Journal of Vegetation Sciences, 11: 841-854.

[9]. Oaten, D. K., and Larsen, K. W. (2008). Stand characteristics of three forest types within the dry interior forests of British Columbia, Canada: Implications for biodiversity. Forest Ecology and Management, 256: 114-120.

[10]. Ranius, Th., and Fahrig, L. (2006). Tragets for maintenance of dead wood for biodiversity conservation based on extinction thresholds. Scandinavian Journal of Forest Research, 21: 201-208.

[11]. Parsakho, A., Pormajidian., M and Jalilvand, H. (2008). Ecological effects of Forest ecosystems on dead Tree. Conference on Climate Change and the Chronology tree in the Caspian ecosystem. University of Mazandaran, Sari School, 7 pp.

[12]. Delfan Abazari, B., Sagheb Talebi, Kh and Namiranian, M. (2001).Seedling regeneration and condition of the surfaces of the forests are located in the control unit and GPS (Lnga plan). Journal of Forest Research, 12(2): 251-266.

[13]. Zolfaghari, A. (2004). Ecological studies study forest and dead Tree beech in the north of Iran (Case study: The Chlyr, -Forest kheirod Noshahr). MS Thesis, School of Natural Resources, Tehran University. 70 pp.

[14]. Ahmadpor, A., Bahmani, H., and Jalilvand, H. (2008). The ecological importance of land trees in forest ecosystems. Conference on Climate Change and Chronology of the tree Caspian ecosystem, University of Mazandaran, Sari School, 7 pp.

[15]. Shabani, S., Akbari Nia, M and Kooch, Y. (2008). Dead tree study the open field in a beech forest was not involved. First International Conference on Environmental Changes Caspian region. University of Mazandaran, Babolsar, 7 pp.

[16]. Tobin, B., Black, K., Mcgurdy, L., and Nieuvenhuis, M. (2007). Estimates of decay rates of components of coarse woody debris in thinned Sitka spruce forests. Forestry, 80(4): 455-469.

Archive of SID

www.SID.ir

[17]. Sandstrom, F., Petersson, H., Kruys, N., and Stahl, G. (2007). Biomass conversion factors (density and carbon concentration) by decay classes for dead wood of Pinus sylvestris, Picea abies and Betula spp. in boreal forests of Sweden. Forest Ecology and Management, 243: 19-28.

[18]. Moghimian, N. (2012). Spatial pattern of pit and mound relation with canopy gap in mixed beech forest. M.Sc thesis. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 114 pp.

[19]. Stone, E.L. (1975). Winds throw influences on spatial heterogeneity in a forest soil. Mitt. Eid. Anst. Forstl. Versuchsw, 51: 77-87.

[20]. Kucbel S., Jaloviar P., Saniga M., Vencurik J., and Klimas V. (2010). Canopy gaps in an old-growth fir beech forest remnant of Western Carpathians. European Journal of Forest Research, 129: 249-259.

[21]. Koster, K. (2009). Dynamics of living and dead woody biomass in forest ecosystem after windthrow. Institute of Forestry and Rural Engineering Estonian University of Life Sciences, the thesis for the defence of the degree of Doctor of Philosophy in Forestry. 122 pp.

[22]. Kooch, Y., Hosseini, S.M., and Hojati, S,M. (2011). Variability of soil qualitative indicators in relation to microtopography of forest trees uprooting, Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Soil and Water Sciences, 58: 271-283.

[23]. Pennington M.R., and Walters, M.B. (2006). The response of planted trees to vegetation zonation and soil redox potential in created wetlands. Forest Ecology and Management, 233: 1-10.

[24]. Brewer, R., and Merritt, P.G., (1978). Winds throw and tree replacement in a climax beech-maple forest. Oikos, 30: 407-414.

[25]. Samonil, P., Antolik, L., Svoboda, M. and Adam, D. (2009). Dynamics of windthrow events in a natural fir beech forest in the Carpathian Mountains. Forest Ecology and Management, 257: 1148-1156.

[26]. Norton D.A. (1989). Tree windthrow and forest soil turn over. Candian Journal of Forest Research, 19: 386 – 389.

[27]. Stephens, E.P. (1956). The uprooting of trees: a forest process. Soil Science Society of America Journal, 20: 113-116.

[28]. Kooch, Y., Hosseini, S.M. and Akbarinia, M. (2008). The ecological effects of pit and mounds created by a windthrow on understory of hyrcanian forests. Journal of Silva Balcanica, 9(1): 13-28.

[29]. Samonil, P., Tejnecky, V., Borukva, L., Sebkova, B., Janik, D., and Sebek, O. (2010). The role of tree uprooting in cambisol development. Geoderma, 159: 83-98.

[30]. Beatty, S.W., and E.L. Stone. (1986). The variety of soil microsites created by tree falls. Canadian Journal of Forest Research, 16: 539-548.

[31]. Hautala, H., Jalonen, J., Lindberg, S. L. and Majamaa, I.V. (2004). Impacts of retention felling on coarse woody debris (CWD) in mature boreal spruce forests in Finland. Biodiversity and Conservation, 13: 1541-1554.

[32]. Kappes, H., Catalano, C., and Topp, W. (2007). Coarse woody debris ameliorates chemical and biotic soil parameters of acidified broad-leaved forests. Applied Soil Ecology, 36: 190-198.

[33]. Romig, D.E., Garlynd, M.J., and Harris, R.F. (1996). Farmer based assessment of soil quality: A soil health scorecard. In: Doran, J. W., Jones, A. J. (Eds.), Methods for Assessing Soil Quality. Soil Science Society of America. Special Publication, 49: 39 - 60.

[34]. Aakala, T., Kuuluvainen, T., Gauthier, S., and De Grandpre, L. (2008). Standing dead trees and their decay-class dynamics in the northeastern boreal old-growth forests of Quebec. Forest Ecology and Management, 255: 410- 420.

[35]. Diez, J. R., Elosegi, A., and Pozo, J. (2001). Environmental Audinting Woody Debris in North Iberian Streams: Influence of Geomorphology, Vegetation, and Management. Environmental Management, 28(5): 687-698.

Archive of SID

www.SID.ir

[36]. Merganicova, K., and Merganic, J. (2010). Coarse woody debris carbon stocks in natural spruce forests of Babia hora. Journal of Forest Science, 56(9): 397-405.

[37]. Vitousek, P.M., and Denslow, J.S. (1986). Nitrogen and carbon availability in tree fall gaps of a lowland tropical rainforest. Journal of Ecology, 74: 1167-1178.

[38]. Lutz, H. J. (1940). Disturbance of forest soil resulting from the uprooting of trees. Yale University. School Forest Bulletin 45. 37 pp.

[39]. Peterson, C.J., Carson, W.P. Mc Carthy, B.C., and Pickett, S.T. (1990). Micro site variation and soil dynamics within newly created tree fall pits and mounds. Oikus, 58: 39-46.

[40]. Scahrenbroch, B.C. and Bockheim, J.G. (2007). Impacts of forest gaps on soil properties and processes in old growth northern hardwood – hemlock forests. Plant and Soil, 294: 219-233.

[41]. Clinton, B.D., and C.R. Baker. (2000). Catastrophic windthrow in the Southern Appalachians: characteristics of pit and mounds and initial vegetation responses. Forest Ecology and Management, 126: 51-60.

[42]. Moghimian, N., Habashi, H., Kooch, Y. (2013). Response of soil mesofauna to different Afforested types in the North of Iran. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 3(4): 34-45.

[43]. Bahramniya, Dr. Revised Forestry Plan. (2007). Faculty of Forestry, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 481pp.

[44]. Zolfaghari, A., Marvi Mohajer, M., and Namiranian, M. (2007). Dead tree role of in the revitalization of natural forest stands (Case study: The Chlyr, Forest kheirod Noshahr). Journal of Forest Research, (3)15: 234-240.

[45]. Oheimb, G.V., Friedel, A., Bertsch, A., and Hardtle, W. (2007). The effects of windthrow on plant species richness in a Central European beech forest. Plant Ecology, 191: 47-65.

[46]. Allison, L.E. (1965). Organic carbon, In Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy, Madison, pp: 1367- 1378.

[47]. Jafari haghighi, M. (2003). Methods of Soil Analysis (Samples collected and analyzed for physical and cheemical). Nedaye Zohi Publication. 236 pp.

[48]. Ahiayi, M., and Behbahani Zade, A. (1993). The biochemistry of soil chemical analysis. Technical Journal Number. 893. First volume. Soil and Water Research Institute. Tehran, 128 p.

[49]. Eriksson, M., Lilja, S., and Roininen, H. (2006). Dead wood creation and restoration burning: Implications for bark beetles and beetle induced tree deaths. Forest Ecology and Management, 231: 205-213.

[50]. Brown, R. L. (2010). Use of Woody Debris As An Amendment For Reclamation After Oil Sands Mining. Department of Renewable Resources, University of Alberta, 138 p.

[51]. Palviainen, M. (2005). Logging residues and ground vegetation in nutrient dynamics of a clear cut boreal forest. Faculty of Forestry, University of Joensuu, Dissertationes Forestales 12. 38 pp.

[52]. Kooch, Y., Hosseini, S.M, Mohammadi, J., and Hojati, S.M. (2012). Effects of uprooting tree on changes in herbaceous species diversity, woody species regeneration status and soil physical characteristics in a temperate mixed forest of Iran, Journal forestry Research (Springel link), 23: 81-86 (ISI Journal).

[53]. Kooch, Y., (2012). Pedodiversity Imposed by Pit and Mound Topography, Canopy Gap and Individual Tree Species in Mixed Beech of Tarbiat Modares University Experimental Forest Station. Ph.D. thesis. Tarbiat Modares University. 155 pp.

[54]. Doran, I.W. and T.R. Parkin. (1994). Defining and assessing soil quality. In: Schoenholtz, S. H., Van Miegoret, H., and Burger, J. A. 2000. A review of chemical and physical properties as indicators of soil quality: Challenges and opportunities. Forest Ecology and Management, 1328: 335-356.

Archive of SID

www.SID.ir

[55]. Aakala, T. (2010). Tree mortality and deadwood dynamics in late-successional boreal forests. Department of Forest Sciences Faculty of Agriculture and Forestry University of Helsinki, Dissertationes Forestales, 100. 41 pp.

[56]. Butler, R., Patty , L., Bayon, R. C. L., Guenta, C., and Schlaepfer, R. (2007). Log decay of Picea abies in the Swiss Jura Mountains of central Europe. Forest Ecology and Management, 242: 791-799.

[57]. Kupferschmid, A. D., and Bugmann, H. (2005). Effect of microsites, logs and ungulate browsing on Picea abies regeneration in a mountain forest. Forest Ecology and Management, 205: 251-265.

[58]. Mutz, M., Piegay, H., Gregory, K. J., Borchardt, D., Reich, M., and Schmieder, K. (2006). Perception and evaluation of dead wood in streams and rivers by German students. Limnologica, 36: 110-118.

[59]. Kooch, Y. (2007). Determination and differentiation of ecosystem units in relation to soil properties in Khanilan forests, M. Sc. thesis of Forestry, Mazandaran University. 130 pp.

[60] Petersson, H., and Melin, Y. (2010). Estimating the biomass and carbon pool of stump systems at a national scale. Forest Ecology and Management, 259: 55-63.

[61]. Salehi, A., Mohammadi, A. and Safari, A. (2010). Comparison of soil chemical and physical properties and characteristics less damaging trees in the forest have been destroyed in the Zagros. Iranian Journal of Forest, 3(1): 81-89.

[62]. Schoenholtz, S.H., Van Miegroet, H., and Burger, J.A., (2000). A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities. Forest Ecology and Management, 138: 335-356.

[63]. Dahlgren, R.A., Horwath, W.R., Tate, K.W. and Camping, T.J. (2003). Blue oak enhance soil quality in California oak woodlands. California Agriculture, 57: 42-47.

Archive of SID

www.SID.ir