بررسی اثرات چوبکشی زمینی بر خصوصیات فیزیکی خاک

شهرام امینی[1]، نصرت‌اله رأفت‌نیا[2]، محمدرضا آذرنوش[3]

تاریخ دریافت: 91/7/5 تاریخ پذیرش: 91/12/15

چکیده

تحقیق حاضر در جنگل بخش یک در جنوب شرقی شهرستان ساری انجام شده‌است. در این مطالعه، اثرات فعالیت‌های بهره‌برداری و خروج چوب که برای سالیان درازی انجام شده‌اند (از ابتدا تا کنون)، بر روی پوشش علفی، عناصر و زیستگاه کف جنگل و ویژگی‌های خاک در دو عمق خاک (0 تا 10 سانتی‌متر و 10 تا 20 سانتی‌متر) در مسیرهای چوبکشی در یک محوطه جنگلی مورد بررسی قرار گرفته‌است. برای این منظور، مسیر چوبکشی زمینی و متناظر با آن منطقه‌ای که مورد برداشت نشده، در هفت نقطه مختلف و متفاوت در فواصل 10 متری نمونه‌برداری شد. از این رو، هفت نمونه از هر پوشش علفی، هفت نمونه از خاک تا عمق 10 سانتی‌متر و هفت نمونه نیز از عمق کمتر 20 سانتی‌متر برداشت شد. پوشش علفی در پلات‌هایی با مساحت یک متر مربعی برداشت شدند. فشردگی خاک نیز در همان نقاطی که نمونه‌های عناصر کف جنگل و پوشش علفی برداشت شدند در همان دو عمق ذکر شده مورد برداشت واقع شد و در پایان چنین نتیجه گرفته شد که فشرده شدن خاک که تحت تأثیر چوبکشی زمینی ایجاد می‌شود، موجب افزایش خاک ریزدانه و مقادیر وزن مخصوص ظاهری خاک و کاهش میزان تخلخل و درصد رطوبت در مسیر چوبکشی زمینی خواهد شد. اثرات منفی فشردگی خاک به وسیله بسیاری محققین پیشین نیز ذکر شده است.

واژه‌های کلیدی: چوبکشی زمینی، فیزیک خاک، مسیر چوبکشی، جنگل‌های ساری

1- دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

2- دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرگان.

3- استادیار علوم و مهندسی منابع طبیعی –جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

azarnoush69@ gmail.com

مقدمه

عملیات بهره‌برداری می‌تواند موجب اختلال وسیع و قابل ملاحظه‌ای در خاک گردند، که از جمله آن‌ها انتقال و جابجایی، ترکیب و مخلوط شدن لایه‌های مختلف و متراکم‌شدن خاک جزو آن است. خسارت وارده می‌تواند به‌طور معکوس، هم بر روی ویژگی‌های فیزیکی خاک و هم سطوح و مقادیر معدنی خاک تا حدودی اثرگذار باشد و رشد حلقه‌های رویشی درخت را شدیداً کاهش دهد. همچنین ممکن است منجر به افزایش چشمگیر و قابل ملاحظه‌ای در لایه‌های رسوبگذاری شده و ته نشست شدن آن‌ها گردد [1]. این مسئله قابل توجهی است که کارهای تولیدی جنگل، اثرات منفی بسیار زیادی بر روی اکوسیستم جنگل دارند. همچنین ثابت شده است که چوبکشی زمینی به‌طور منفی بر روی مقادیر و نیز تنوع کف پوشش جنگل و طبقات زیرین علفی و همچنین رشد جوانه‌ها و حتی شرایط زندگی موجودات زنده خاک نیز تأثیر خواهد گذاشت [11 و 2].

چوبکشی زمینی به ساخت شبکه نسبتاً متراکمی از جاده‌های جنگلی نیاز دارد [12 و 13]. فرسایش خاک سطحی و به هم فشردگی آن که از مواد مغذی و آلی غنی می‌باشد، میزان تولید و بهره‌برداری جنگل را کاهش خواهد داد. عوامل فرسایشی رسوبات را به جوی‌ها و نهرها حمل نموده و رسوبگذاری‌های بعدی منجر به کاهش زیستگاه نهرها و نهایتاً تغییر هیدرولوژی آن‌ها را در بر خواهد داشت.

خاک زیستگاهی برای ریشه‌های گیاهان و خانه‌ای برای جانداران بسیار ریز متعدد دیگر است که ویروس‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها و جلبک-های سبز و آبی از جمله آن‌ها هستند، همچنین میزبانی برای حیوانات، از پروتوزآهای تک سلولی گرفته تا مهره‌داران کوچک می‌باشد. اجتماعات ساده موجودات زنده خاکی که از اولین مراحل پیدایش خاک وجود دارند، پیچیده‌تر می‌شوند و در خاک‌های جنگل‌های رسیده و بالغ تا بینهایت رشد می‌کنند. گیاهان و جانوران بسیار ریز خاک در ترکیب با ضایعات به جا مانده در کف جنگل، تبدیل شدن به مواد مغذی اساسی و ضروری مورد نیاز گیاهان، به مواد معدنی و حفظ و نگهداری این مواد مغذی در داخل سیستم خاک، یکدیگر را تکمیل می‌کنند. عملیات بهره-برداری و عمل خروج چوب، به‌طور مستقیم بر روی این فرایندها اثر می‌گذارد و این عمل را از طریق کاهش و توزیع مجدد مواد آلی، متراکم نمودن خاک، تغییرات موجود در پوشش گیاهی و اصلاح آب و هوای منطقه‌ای انجام می‌دهد، که تمام آن‌ها بر روی توزیع، ترکیب و فعالیت اجتماعات بیولوژیکی خاک تأثیر می‌گذارند [8]. چوبکشی زمینی ممکن است منجر به فشردگی خاک و سایر تغیرات ساختار خاک، تأثیر بر حفظ و نگهداری آب موجود در خاک و کاهش تهویه خاک، زهکشی و نفوذ و حتی کاهش جذب آب و املاح در ریشه شود. آسیب به ساختمان خاک بر زهکشی شیب تپه و جریان‌های سطحی و نیمه سطحی نیز تأثیر خواهد گذاشت [14].

اثرات نامطلوب عملیات چوبکشی زمینی بر لایه سطح و زیر سطح خاک مسیر چوبکشی، بسته به وضعیت‌های مختلف شیب، ویژگی‌ها و خصوصیات حوزه مورد عمل، روش‌های خروج محصولات، برنامه‌ریزی مسیرهای چوبکشی و فصل خروج، متفاوت است. عملیات چوبکشی زمینی خاک را فشرده نموده و به تغییراتی در ویژگی‌های ساختاری خاک منجر می‌شود. چنین تغییراتی به‌طور مستقیم بر روی ظرفیت و گنجایش نگهداری آب، تهویه‌ی خاک، زهکشی و رشد ریشه در خاک تأثیر می‌گذارند. صدمات عمده و اصلی ایجاده شده در اثر وجود مسیرهای چوبکشی زمینی، در قالب کاهش مواد آلی در کف جنگل و سطح بالایی خاک، فشرده شدن خاک و در معرض فرسایش قرار گرفتن آن و عدم زهکشی آب خاک تعیین و مشخص می‌شوند.

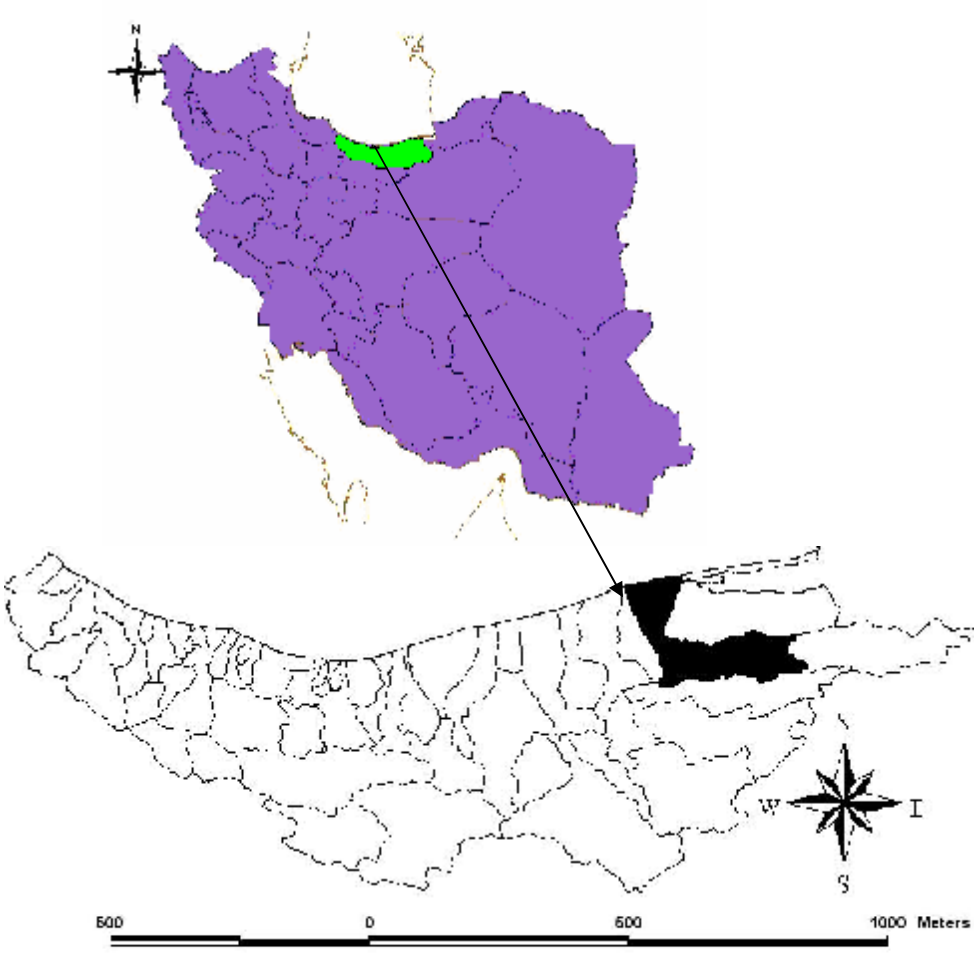
در این مطالعه، اثرات فعالیت‌های بهره‌برداری و خروج چوب که برای سالیان درازی انجام شده‌اند (از ابتدا تا کنون)، بر روی پوشش علفی، عناصر و زیستگاه کف جنگل و ویژگی‌های خاک در دو عمق خاک (0 تا 10 سانتی‌متر و 10 تا 20 سانتی‌متر) در مسیرهای چوبکشی در یک محوطه جنگلی مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جنگل بخش یک در جنوب شرقی شهرستان ساری بین در عرض شمالی 29 و ° 36 تا ´35 و ° 36 و طول شرقی ´27 و ° 53 تا ´18 و ° 53 واقع شده و مساحتی بالغ بر 10750 هکتار را اشغال نموده‌است. دوران سنوزوئیک برای این منطقه، همانند دیگر مناطق ایران ارایه فرایند کوهزایی آلپی نموده و به دلیل عملکرد فاز کوهزایی لارامید فقط نهشته‌های میوسن و پلیوسن در منطقه به چشم می‌خورد. رسوبات گچ‌وار به صورت مارن همراه با لایه‌های گچ و ماسه سنگ سنگ بستر منطق مورد مطالعه را تشکیل می‌دهد. بررسی زمین‌ساختی منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد که از نظر تقسیم‌بندی تکتونیکی ایران جزء واحد زمین‌شناسی- ساختمانی، «گرگان – دشت» محسوب می‌شود. وجود گسل و قرار گرفتن در واحد ساختمانی گرگان- دشت، که از نظر لرزه‌خیزی بسیار مهم است، منطقه را از لحاظ حرکات تکتونیکی بسیار مستعد ساخته است. منطقه مورد مطالعه دارای سنگ‌های مادری آهکی و مارنی همراه با ماسه سنگ آهکی می‌باشد. عمق خاک غالباً نسبتاً عمیق، همراه با سنگ‌های ریز و درشت مادری بوده و بافت خاک کمی سنگین لوم- رسی می‌باشد. نفوذپذیری آب در خاک متوسط تا ضعیف و ریشه دوانی غالباً متوسط تا ضعیف ارزیابی می‌شود. علت آن وجود لایه سنگین رس در عمق زیرین و در بعضی نقاط خاک کم عمق و وجود سنگ‌های درشت و ریز مادری می‌باشد، بنابراین باد افتادگی درختان جنگلی در غالب مناطق مشاهده می‌گردد. همچنین حساسیت به هیدرومورف، به‌طوری‌که به علت عدم زهکشی مناسب، آب گرفتگی دیده می‌شود. در این گونه مناطق، از هر گونه بهره‌برداری زیاد باید خودداری نمود، زیرا روند هیدرومورفی خاک

تشدید می‌گردد. اسیدیته خاک قاعدتاً به علت منشأ تشکیل خاک (سنگ‌های آهکی و مارنی) باید قلیایی باشد، ولی به علت عمل آبشویی آهک و انتقال آنها به طبقات زیرین خنثی تا اسیدی ضعیف و در عمق زیرین قلیایی ارزیابی شده‌است. پوشش جنگلی منطقه، راش، ممرز و توسکا بوده که در ارتفاعات پایین مخروبه شده و پوشش به سمت انجیلی و بلوط می‌رود. تصویر منطقه مورد مطالعه در شکل (1) نشان داده شده است.



شکل 1- تصویر منطقه مورد مطالعه

روش نمونه‌برداری

در این تحقیق، اثرات چوبکشی زمینی بر روی کف پوشش جنگل و لایه‌های سطحی خاک در مقایسه با منطقه‌ای که مورد برداشت واقع نشده است مورد مقایسه قرار گرفت. مسیر چوبکشی زمینی و متناظر با آن منطقه‌ای که مورد برداشت نشده، در هفت نقطه مختلف و متفاوت در فواصل 10 متری نمونه برداری شد. از این رو، هفت نمونه از هر پوشش علفی، هفت نمونه از خاک تا عمق 10 سانتی‌متر و هفت نمونه نیز از عمق کمتر 20 سانتی‌متر برداشت شد. پوشش علفی در پلات‌هایی با مساحت یک متر مربعی برداشت شدند. فشردگی خاک نیز در همان نقاطی که نمونه‌های عناصر کف جنگل و پوشش

علفی برداشت شدند در همان دو عمق ذکر شده مورد برداشت واقع شد. درمجموع 300 سانتی‌متر مکعب نمونه خاک برای هر یک از اعماق خاک از نقاط نمونه برداشت گردید. به‌منظور برداشت نمونه خاک به منطقه‌ای که بهره‌برداری در آن صورت می‌گرفت مراجعه گردید. سپس در این پارسل‌ها مسیرهایی انتخاب شد که دارای مشخصات و بافت خاک یکسانی باشند. بافت خاک هر مسیر با برداشت نمونه خاک از هر مسیر و به روش هیدرومتری در آزمایشگاه تعیین شد. علاوه بر این هر یک از این مسیرها طوری انتخاب می‌شوند که دارای شرایط یکسانی از نظر: حجم بار خروجی، طول مسیر، شیب دامنه و شیب عرضی، تیپ جنگلی و شرایط آب و هوایی باشند. در نهایت در هریک از پارسل‌ها مسیرهایی برای نمونه‌برداری خاک تعیین گردید که شامل شرایط یکسانی مثل: بافت خاک لوم سیلتی، حجم بار خروجی (100 متر مکعب)، بدون شیب عرضی، شیب دامنه 50-35 درصد، تیپ توده راشستان بودند. در کنار این مسیرها، مسیرهای دست نخورده (شاهد) نیز به تفکیک مشخص گردید. جهت انتخاب مناطق فاقد بهره‌برداری (شاهد)، با یک آماربرداری ساده درختان حاشیه مسیر اندازه گیری شده و حدوداً 5 متر بالاتر از آن (جهت حذف اثر تاج پوشش درختان حاشیه‌ای) که تقریباً 30 متر می‌باشد، اقدام به برداشت گردید. این قطعه نمونه‌ها توسط سیلندر استاندارد دو اینچی با قطر 5 سانتی‌متر و ارتفاع 10 سانتی‌متری با داشتن حجم مشخص که با پاک و صاف کردن محل برداشت، گرفته شد. تمام نمونه‌ها در ماه تیر سال 1388 جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها بلافاصله توزین و سپس در داخل کیسه‌های نایلونی قرار گرفته و روی آن‌ها برچسب زده شد. سپس در آزمایشگاه و قرار دادن نمونه‌ها در آون به دمای 105 درجه سانتیگراد، ظرف مدت 24 ساعت نسبت بین وزن آب خاک به وزن خشک خاک (درصد رطوبت) تعیین شد. همچنین درصد دانه‌بندی و وزن مخصوص ظاهری، میزان خلل و فرج کل، درصد رطوبت و اسیدیته نیز در آزمایشگاه اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری فاکتورهای فوق از تجربیات مورات[1] استفاده گردید [25]. مقادیر یافت شده برای مناطق فاقد بهره‌برداری و مسیرهای چوبکشی زمینی، از لحاظ آماری با سطح اهمیت 0/05 با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری و آزمون t نمونه‌های مستقل مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

ویژگی‌های آشکوب علفی

حجم کل واحد آشکوب علفی 478/46 کیلوگرم در هکتار در مسیر چوبکشی زمینی و 1115/11 کیلوگرم در هکتار در منطقه فاقد بهره‌برداری است. این نتایج نشان داد که چوبکشی زمینی منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ای در حجم توده علفی می‌شود. اثرات احتمالی الوارهای لغزنده نظیر: خرد و له کردن و شکستن نیز می‌تواند موجب کاهش رشد و کاهش کمیت پوشش علفی در مسیر چوبکشی زمینی شوند. در نتیجه، چوبکشی زمینی خصوصیات خاک و حجم تولیدات علفی و عناصر خاک را تغییر می‌دهد.

[1] - Murat

اختلاف و تفاوت قابل توجهی را نمی‌توان از دیدگاه میزان رطوبت خاک مشاهده نمود. علاوه بر تحقیق حاضر محققین پیشین بسیاری نیز اثرات منفی چوبکشی زمینی را متذکر شدند [3 و 5 و 7 و 19].

ویژگی‌های کف جنگل

در منطقه فاقد بهره‌برداری حجم توده کف جنگل 8456/14 کیلوگرم در هکتار بوده است که به طور چشمگیری بالاتر از مسیر چوبکشی زمینی (4656/13 کیلوگرم در هکتار) است. این وضعیت نشان داد که کف جنگل در مسیر چوبکشی زمینی در اثر چوبکش زمینی دچار افت نسبتاً شدیدی شده است. به‌علاوه برخی درختان در امتداد مسیر چوبکشی در حین ساخت این مسیرها قطع شده‌اند که این امر به‌علت جلوگیری از بروز خسارت و صدمه به درختان در حین چوبکشی به روش زمینی و همچنین تسطیح و مستقیم نمودن طول مسیر انجام پذیرفته است. بنابراین، تعداد درختان در هر منطقه‌ای که مورد بهره‌برداری واقع می‌شود دچار کاهش خواهد شد. همچنین برآورد شده‌است که متعاقب کاهش یافتن تعداد درختان، میزان تزریق مواد آلی حاصل از خزان درختان در فصل پاییز و زمستان نیز با کاهش مواجه خواهد شد. میزان مواد آلی در منطقه فاقد بهره‌برداری 67/58% حجم خاک در عمق 0 تا 10 سانتیمتری را تشکیل می‌دهد حال آن‌که در منطقه‌ای که مورد بهره‌برداری واقع شده‌است این رقم معادل 56/11% می‌باشد. به‌علاوه، ویژگی‌های تغییر یافته خاک بعد از چوبکشی زمینی، موجب کاهش فعالیت‌های بیولوژیک، تجزیه و تبدیل شدن کف جنگل به عناصر معدنی در مسیر چوبکشی زمینی می‌شوند.

ویژگی‌های خاک

ویژگی‌های خاک در عمق کمتر از 10 سانتی‌متر

برخی ویژگی‌های خاک نظیر مقدار شن و ماسه، اسیدیته و میزان رطوبت، در دو سطح مورد مقایسه تفاوت قابل ملاحظه‌ای با هم نداشتند. با این وجود، سایر ویژگی‌های خاک مورد تحقیق قرار گرفته در عمق 0 تا 10 سانتی‌متری نظیر: نسبت خاک رس، میزان خلل و فرج، فشردگی خاک و وزن مخصوص ظاهری، تفاوت قابل ملاحظه‌ای از خود نشان دادند. متوسط مقدار فشردگی خاک به اندازه‌ی 3/65 کیلوگرم در سانتی‌متر مربع در مسیر چوبکشی زمینی و1/49 کیلوگرم در سانتی‌متر مربع در منطقه فاقد بهره‌برداری اندازه‌گیری شد. این مقادیر فشردگی نشان داد که خاک در عمق کمتر از 10 سانتی‌متر در مسیر چوبکشی زمینی به‌صورت اساسی در مقایسه با منطقه فاقد بهره‌برداری متراکم می‌شود. بسته به شدت فشردگی خاک و مقدار مواد آلی خاک، تفاوت‌های قابل توجهی بین منطقه فاقد بهره‌برداری و در مسیر چوبکشی زمینی مشاهده شد که باتوجه به وزن مخصوص ظاهری خاک، درصد خلل و فرج و مقادیر درصد رطوبت بوده است، وزن مخصوص ظاهری خاک (0/809 گرم در سانتی‌متر مکعب) در مسیر چوبکشی زمینی بسیار بالاتر از مقادیر آن در منطقه فاقد بهره‌برداری است. به‌طور مشابه به‌علت فشردگی خاک و حجم مواد آلی کمتر، میزان خلل و فرج کل

(47/31%) و درصد رطوبت (21/16%) در مسیر چوبکشی زمینی به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از میزان خلل و فرج (59/19%) و مقدار درصد رطوبت (27/12%) منطقه فاقد بهره‌برداری هستند. اسیدیته خاک (6/21) در عمق 0 تا 10 سانتی‌متر در مسیرهای چوبکشی زمینی تا یک درجه بیشتر از اسیدیته خاک در مناطق فاقد بهره‌برداری (5/59) است. میانگین مقدار شن و ماسه (28/61%) بسیار بالاتر از مقدار میانگین خاک رس (21/36%) در مسیر چوبکشی زمینی بوده‌است. دلیل تفاوت‌های مهم در مقادیر شن و ماسه و خاک رس ممکن است تغییرات موجود در ساختار طبیعی خاک باشد، که به‌خاطر فشردگی خاک توسط جریان‌های سطحی احتمالی و دچار فرسایش شده‌است. علاوه بر تغییرات موجود در ویژگی‌های خاک، کاهش یافتن کف جنگل و پوشش‌علفی و تغییرات موجود در روند تجزیه نمودن مواد آلی نیز می‌تواند بر روی ویژگی‌های خاک تأثیر بگذارند.

ویژگی‌های خاک در عمق 10 تا 20 سانتی‌متر

نتایج حاصله برای نمونه‌های خاک گرفته شده از عمق 10 تا 20 سانتی‌متر، البته به استثنای مقادیر شن و ماسه و خاک رس، عمدتاً مشابه نتایج یافت شده برای عمق کمتر از 10 سانتی‌متر هستند. علاوه بر نتایج حاصله در عمق کمتر از 10 سانتی‌متر، بین نتایج منتجه مربوط به مقادیر فاز جامد خاک از دو عرصه مورد مطالعه نیز تفاوتی مشاهده نگردید. فاکتورهای فشردگی خاک وزن مخصوص ظاهری، میزان خلل‌وفرج و درصد رطوبت، از عواملی بودند که بین دو عرصه مطالعاتی دچار تغییر شدند و علت آن نیز به احتمال نزدیک به یقین باید در تغییر ساختار خاک در اثر چوبکشی زمینی جستجو شود. این نتایج به این نکته اشاره داشتند که اثرات چوبکشی زمینی موجب فشرده شدن خاک شده و همچنین مواد آلی خاک را تا عمق بیشتر از 10 سانتی‌متری خاک پایین برده و آن را دچار کاهش می‌نماید. دلیل کاهش مواد آلی در عمق 10 تا 20 سانتی‌متری ممکن است مشابه عمق 0 تا 10 سانتی‌متری باشد، به‌علاوه ویژگی‌های خاک تغییر یافته تا عمق 10 سانتی‌متر در مسیر چوبکشی زمینی ممکن است به کاهش فعالیت بیولوژیکی و تجزیه‌ی ترکیبات آلی در عمق 10 تا 20 سانتی‌متری منتهی شود. بسته به نوع تراکم و فشردگی خاک و کاهش یافتن مواد آلی، اختلافات قابل توجهی بین مسیر چوبکشی زمینی و منطقه فاقد بهره‌برداری مشاهده شد که بسته به وزن مخصوص ظاهری، میزان خلل و فرج، درصد رطوبت و فشردگی بوده است. وزن مخصوص ظاهری (0/973 گرم در سانتی‌متر مکعب) در مسیر چوبکشی زمینی به نسبت منطقه فاقد بهره‌برداری بیشتر است. بین مقادیر شن و ماسه و خاک رس اختلافات قابل مشاهده‌ای در دو عرصه مشاهده نشد. طبق نتایج حاصل از مقدار شن ماسه و مقدار خاک رس، می‌توان تفسیر نمود که هیچ گونه افت و کاهش خاک و فرسایش از طریق برون‌ریز در عمق 10 تا 20 سانتی‌متر وجود ندارد. هیچ گونه تفاوت مهمی میان مسیر چوبکشی زمینی و منطقه فاقد بهره‌برداری باتوجه به سایر پارامترهای خاکی مورد بررسی در تحقیق

حاضر مشاهده نگردید. بسیاری از تحقیقات پیشین نیز نشان‌دادند که عملیات بهره‌برداری و سیستم چوبکشی زمینی در کاربردها و مصارف جنگلداری موجب افزایش فشرده شدن خاک می‌گردند. تغییرات قطعی ممکن است در ویژگی-ها و خصوصیات فیزیکی خاک اتفاق بیافتد که به‌صورت افزایش وزن مخصوص ظاهری، کاهش حجم تخلخل، کاهش مقدار مواد آلی و ظرفیت و گنجایش آب توسط خاک به خاطر فشرده شدن خاک نتیجه‌گیری شده است [1 و 2 و 3 و11 و 20 و 21 و 22 و 23 و 24].

نتیجه‌گیری

در این تحقیق سعی شد تا اثرات بلند مدت عملیات چوبکشی زمینی که برای سالیان دراز در مسیر چوبکشی زمینی که در یک منطقه جنگلی واقع شده‌است بر روی عرصه کف جنگل و پوشش‌علفی و ویژگی‌های خاک سطحی توضیح داده شود. چوبکشی زمینی موجب کاهش نسبتاً زیاد عناصر کف جنگل و آشکوب علفی در مسیر چوبکشی زمینی خواهد شد. چوبکشی زمینی در هر دو عمق مورد تحقیق، به دقت مورد بررسی قرار گرفت و مؤثر بودن آن نیز به اثبات رسید. فشرده شدن خاک که تحت تأثیر چوبکشی زمینی ایجاد می‌شود، موجب افزایش خاک ریزدانه و مقادیر وزن مخصوص ظاهری خاک و کاهش میزان تخلخل و درصد رطوبت در مسیر چوبکشی زمینی خواهد شد. اثرات منفی فشردگی خاک به وسیله بسیاری محققین پیشین نیز ذکر شده است. فشرده شدن خاک موجب کاهش نفوذپذیری و عدم فرآیند زهکشی خاک می‌شود. این حالت موجب افت رطوبت سطحی از طریق تبخیر [4 و 8 و 10 و 19 و 20 و 23 و 25] و همچنین دور شدن خاک سفره‌های زیرزمینی به جهت ایجاد یک سخت لایه، از دسترس گیاهان می‌شود. زیرا خاک منطقه از نوع رس آهکی بوده که با اضافه شدن آب به این ترکیب و اعمال فشار و گذشت زمان، سخت لایه مارنی را پدید می‌آورد. در نتیجه فشردگی خاک و خروج آب از دسترس گیاه و به دنبال آن کاهش جذب مواد مغذی، رشد ریشه کند و بطئی می‌گردد. کاهش حجم تخلخل و سخت‌تر شدن عمل تهویه خاک، بر روی رشد و زنده‌مانی موجودات هوازی خاک و سایر گیاهان آشکوب زیرین نیز اثر منفی می-گذارد [3 و 8 و 20]. به علاوه افزایش احتمالی در نیترات زدایی نیز وجود دارد. بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که: فشرده شدن خاک موجب افت و کاهش نیتروژن در خاک می‌شود [20 و 23]. کاهش تصفیه و عدم نفوذپذیری در خاک در نواحی شیب‌دار، به علت فشردگی خاک می‌تواند موجب فرسایش شدید خاک گردد [10 و 25]. کم شدن پوشش‌علفی و کف جنگل بعد از عملیات چوبکشی زمینی، خاک را در مقابل فرسایش بی‌دفاع باقی می‌گذارد و تجزیه کف جنگل و تبدیل شدن آن به مواد معدنی نیز، به خاطر شرایط نامطلوب خاک کاهش می‌یابد، بنابراین تأخیر در سیکل مواد غذایی در اکوسیستم جنگل اتفاق می‌افتد [2 و 3 و 7 و 8 و 11 و 20 و 23 و 24]. واضح و آشکار است که تغیرات حاصله در اثر فشردگی خاک، دلیل اثرات منفی بر وضعیت هوا و آب خاک موجود در مسیرهای

چوبکشی زمینی خواهد شد. برای این منظور جهت پیشگیری از بروز فجایع محتمل زیستی در آینده‌ای نه چندان دور باید اقدامات فوری صورت پذیرد و این چنین اثرات منفی مسیرهای چوبکشی زمینی را به سمت حداقل سوق دهد. از جمله: این مسیرها نباید به مدت طولانی مورد استفاده قرار گیرند. استفاده طولانی مدت از این مسیرها خسارات و آسیب‌های ذکر شده را افزایش خواهد داد. یکی از اثرات مثبت کاهش مدت استفاده از این مسیرها کمک به فرآیند احیا و توانبخشی، نظیر افزودن لاشبرگ به محیط خاک خواهد شد [25] و در مسیرهای چوبکشی زمینی یعنی مناطقی که ویژگی‌های خاک به طور شگرفی تنزل یافته‌اند، از دیدگاه حفاظت اکوسیستم مجدداً ایجاد خواهد شد و کار احیا و بازیابی را انجام خواهد داد. به‌علاوه به منظور جلوگیری و کاهش چنین اثرات منفی‌ای و برای جلوگیری از افت و کاهش طبقات زیرین علفی و کف جنگل در خاک که از طریق فشرده شدن خاک ایجاده شده است، ضمیمه کردن و چسباندن یک کلاهک مخروطی شکل در انتهای الواری که باید کشیده شود نیز ممکن است آسیب‌ها و خسارات وارده را کاهش دهد.

منابع

1. Ballard TM. Impacts of forest management on northern forest soils. Forest Ecology and Management. 2000; 133:37–42.
2. Buckley DS, Crow TR, Nauertz EA, Schulz KE. Influence of skidtrails and haul roads on understory plant richness and composition in managed forest landscapes in Upper Michigan, USA. Forest Ecology and Management 2003;175:509–20.
3. Croke J, Hairsine P, Fogarty P. Soil recovery from track construction and harvesting changes in surface infiltration, erosion and delivery rates with time. Forest Ecology and Management. 2001; 143:3–12.
4. Godefroid S, Koedam N. The impact of forest paths upon adjacent vegetation: effects of the paths surfacing material on the species composition and soil compaction. Biological Conservation 2004; 119:405–19.
5. Ilstedt U, Malmer A, Nordgren A, Liau P. Soil rehabilitation following tractor logging: early results on amendments and tilling in a second rotation Acacia mangium plantation in Sabah, Malaysia. Forest Ecology and Management, 2004; 194: 215–22.
6. Johnston FM, Johnston SW. Impacts of road disturbance on soil properties and exotic plant occurrence in subalpine areas of Australian Alps. Arctic Antarctic and Alpline Research 2004; 36(2): 201–7.
7. Laffan M, Jordan G, Duhig N. Impacts on soils from cable-logging steep slopes in northeastern Tasmania, Australia. Forest Ecology and Management 2001;144:91–9.
8. Rohand K, Al Kalb A, Herbauts J, Verbrugge JC. Changes in some mechanical properties of loamy soil under the influence of mechanized forest exploitation in a beech forest of central Belgium. Journal of Terramechanics 2004;40:235–53.
9. Williamson JR, Neilsen WA. The effect of soil compaction, profile disturbance and fertilizer application on the growth of eucalypt seedlings in two glasshouse studies. Soil & Tillage Research 2003; 71:95–107.
10. Arocena JM. Cations in solution from forest soils subjected to forest floor removal and compaction treatments. Forest Ecology and Management 2000;133:71–80.
11. Jacobson S, Kukkola M, Ma¨ lko¨ nen E, Tveite B. Impact of whole-tree harvesting and compensatory fertilization on growth of coniferous thinning stands. Forest Ecology Management 2000;129:41–51.
12. Marshall VG. Impacts of forest harvesting on biological processes in Northern forest soils. Forest Ecology Management 2000;133:43–60.
13. Nugent C, Kanali C, Owende PMO, Nieuwenhuis M, Ward S. Characteristic site disturbance due to harvesting and extraction machinery traffic on sensitive forest sites with peat soils. Forest Ecology Management 2003;180:85–98.
14. Wang L. Assessment of animal skidding and ground machine skidding under mountain conditions. Journal of Forest Engineering 1997;8(2):57–64.
15. Hartanto H, Probhu R, Widayat ASE, Asdak C. Factors affecting runoff and soil erosion: plot-level soil loss monitoring for assessing sustainability of forest management. Forest Ecology Management 2003;180:361–74.
16. Xu YJ, Burger JA, Aust WM, Patterson SC, Miva M, Preston DP. Changes in surface water table

depth and soil physical properties after harvest and establishment of loblolly pine (Pinus taeda L.) in Atlantic coastal plain wetlands of South Carolina. Soil & Tillage Research 2002;63:109–21.
17. Wallbrink PJ, Croke J. A combined rainfall simulator and tracer approach to assess the role of best management practices in minimising sediment redistribution and loss in forests after harvesting. Forest Ecology Management 2002;170:217–32.
18. Wallbrink PJ, Roddy BP, Olley JM. A tracer budget quantifying soil redistribution on hillslopes after forest harvesting. Catena 2002;47: 179–201.
19. Bengtsson J, Lundkvist H, Saetre P, Sohlenius B, Solbreck B. Effects of organic matter removal on the soil food web: forestry practices meet ecological theory. Applied Soil Ecology 1998;9:137–43.
20. Gilliam FS. Effects of harvesting on herbaceous layer diversity of a central appalachian hardwood forest in West Virginia, USA. Forest Ecology Management 2002;155:33–43.
21. Rab MA. Recovery of soil physical properties from compaction and soil profile disturbance caused by logging of native forest in Victorian Central Highlands, Australia. Forest Ecology Management 2000; 191:329–40.
22. Horn R, Vossbrink J, Becker S. Modern forestry vehicles and their impacts on soil physical properties. Soil & Tillage Research 2004; 74:207–19.
23. Kolka RK, Smidt MF. Effects of forest road amelioration techniques on soil bulk density, surface runoff, sediment transport, soil moisture and seedling growth. Forest Ecology Management 2004; 202:313–23.
24. Pinard MA, Barker MG, Tay J. Soil disturbance and post-logging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. Forest Ecology Management 2000;130:130–225.
25. Murat Demir Ender Makineci Ersel Yilmaz. Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover,forest floor and surface soil properties on skid road in an oak (Quercus petrea L.) stand. Building and Environment 42 (2007) 1194–1199