

ارزیابی احیای طبیعی برخی از خصوصیات فیزیکی خاک آسیب دیده جنگل در اثر چوبکشی زمینی

زهرا محمدی^{۱*}، رامین نقدی^۲، مهدی عاکف^۳، ایرج باقری^۴ و علیرضا صیادی^۵

* نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا. پست الکترونیک:

mohammadi_z@hotmail.com

^۲ - دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا

^۳ - استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا

^۴ - مربی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا

^۵ - کارشناس ارشد، جنگلداری، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان گیلان، صومعه سرا

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۶/۵

چکیده

تردد ماشین آلات چوبکشی می تواند اثرهای مخرب طولانی مدتی بر خصوصیات فیزیکی خاک از جمله جرم مخصوص ظاهری و مقاومت خاک داشته باشد. این تحقیق به منظور بررسی میزان بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک تراکم یافته در طی دوره ۲۰ ساله در جنگل اسالم در شمال ایران انجام گرفت. بدین منظور سه پارسل از سری یک و دو ناو اسالم انتخاب گردید. تیمارها شامل سه دوره زمانی (۱، ۱۰ و ۲۰ سال)، دو طبقه شیب (بیشتر و کمتر از ۲۰ درصد) و دو سطح ترافیک (زیاد و کم) بود. به منظور اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری و مقاومت خاک، پلاتی به ابعاد ۱۲×۵ متر تعیین و در هر پلات، نمونه برداری در مسیرهای چوبکشی و شاهد انجام شد. آزمایش جرم مخصوص ظاهری در آزمایشگاه انجام شد و مقاومت خاک با استفاده از دستگاه پترومتر، اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که شیب طولی مسیر و شدت ترافیک فاکتورهای بسیار مهم بر روند بازیابی خاک در مسیرهای اسکیدرو بودند، به طوری که بیشترین کویدگی خاک در شیب بیش تر از ۲۰٪ و سطح ترافیک زیاد اتفاق افتاد. همچنین نتایج نشان داد که ۲۰ سال بعد از زمان چوبکشی، جرم مخصوص ظاهری و مقاومت خاک در حال بازیابی بودند، اما با مقادیر شاهد تفاوت معنی دار داشتند.

واژه های کلیدی: احیا طبیعی، خاک جنگلی، ویژگیهای فیزیکی خاک.

مقدمه

حفاظت از جنگلها به عنوان یک ثروت ملی و تأثیر انکارناپذیری که در ایجاد یک محیط مناسب زندگی دارند در حقیقت حفظ سرمایه حیات برای تضمین و تداوم زندگی نسل های آینده می باشد. حفظ جنگلها کشور را قادر می سازد تا در برنامه های توسعه اقتصادی خود مطمئن تر قدم بردارد (Habibnejad, 2000). در جنگلداری، ماشین های مدرن بهره برداری و حمل و نقل چوب که به علل اقتصادی لازم است که در تمام طول سال و بدون

کشور ایران به رغم وسعت زیاد در زمره کشورهای کم جنگل دنیا قرار دارد. جنگلها مستقیماً به عنوان منابع اقتصادی به منظور تولید چوب و فرآورده های آنها سخت مورد توجه قرار دارند و برخلاف معادن زیرزمینی که زوال پذیر و پایان یافتنی می باشند؛ این ثروت بی کران در صورتی که با اصول علمی و فنی مورد بهره برداری قرار گیرند یک ثروت دائمی و فناپذیر به شمار می رود. احیا و

۵ سانتی متر)، بیشترین بازیابی را نشان داد و ترمیم در لایه‌های پایینی خاک کمتر بود. بازیابی کامل لایه سطحی به اندازه خاک غیرمتراکم در پلات‌هایی که در معرض ۴ بار و یا کمتر تردد ماشین‌آلات قرار داشتند مشاهده شد. نتایج نشان داد که سه سال پس از عملیات بهره‌برداری، جرم مخصوص ظاهری در تردد شدید هنوز بیشتر از ناحیه تردد کم بوده است، به طوری که این تیمار دارای بیشترین مقاومت نفوذی به نسبت تردد کم بوده است. (2001) *Croke et al.* در نتیجه مطالعات خود در استرالیا بیان داشتند که میانگین جرم مخصوص ظاهری در تمام مسیرهای چوبکشی ۱/۴ مگاگرم بر مترمکعب بوده و در طی دوره زمانی ۵ ساله کاهش معنی‌داری در مقادیر آن در مسیرهای چوبکشی در هر سه طبقه سنی مشاهده نشد که این امر تداوم اثرهای تراکم ناشی از تردد ماشین‌آلات را روی ساختمان خاک سطحی نشان می‌دهد. همچنین (2002) *Webb* در بررسی بازیابی خاکهای شدیداً متراکم در کالیفرنیا، دریافت که ترمیم طبیعی در این مناطق بسیار آرام است و برای بازیابی کامل خصوصیات فیزیکی خاک حدود ۷۰ تا ۱۲۴ سال زمان لازم می‌باشد. این مطالعه در جستجوی تعیین روند کلی بازیابی جرم مخصوص ظاهری و مقاومت خاک در سطوح مختلفی از شدت ترافیک و شیب طولی در مسیرهای چوبکشی است.

مواد و روشها

این تحقیق در پارسل ۲۲۰، ۱۲۶ و ۱۱۵ از سری یک و دو جنگلهای تحت پوشش جنگل‌داری شفارود اسالم، که مدت زمان سپری شده از آخرین چوبکشی در آنها به ترتیب ۱، ۱۰ و ۲۰ سال می‌باشد، انجام شده است. مشخصات عمومی این سه پارسل در جدول ۱ آورده شده است.

توجه به اثرهای متقابل آب و هوا و خاک فعالیت نمایند، وزن زیادی را به خاک منتقل می‌کنند. نتیجه وارد شدن چنین نیروهایی به خاک، تغییر و آسیب ساختمان خاک است که اغلب تراکم خاک را پدید می‌آورد (Eisenbies *et al.*, 2007).

افزایش تراکم اغلب باعث افزایش جرم مخصوص ظاهری و افزایش مقاومت خاک می‌شود (Zenner *et al.*, 2007)، که با کاهش حجم منافذ درشت خاک همراه است (2006) *Susnjar et al.*. از عوامل بسیار مهم در میزان تخریب خاک تعداد تردها در مسیر چوبکشی می‌باشد، محققین نشان دادند که حداکثر افزایش جرم مخصوص خاک در چند تردد اولیه اتفاق می‌افتد و اگرچه تردهای بعدی سبب افزایش جرم مخصوص شده، ولی روند تغییرات آن معنی‌دار نیست (2007) *Ampoorter et al.*. از دیگر عوامل تأثیرگذار بر روند تخریب خاک شیب طولی مسیر می‌باشد؛ به طوری که با افزایش شیب طولی مسیر میزان تخریب خاک از نظر وسعت و شدت افزایش یافته و صدمه به خاک در تردهای کمتر اتفاق می‌افتد (2007) *Solgi*.

بازیابی خاکهای جنگلی تخریب شده تحت شرایط اقلیمی و بدون انجام فعالیت‌های انسانی بسیار کند بوده و بسته به عواملی چون بافت خاک، شرایط آب و هوایی، شدت و وسعت خسارات و فعالیت فون و فلور خاک می‌تواند از یک سال در لایه‌های سطحی تا ۱۰۰ سال در لایه‌های عمیق‌تر به طول بیانجامد (2004) *Rab*.

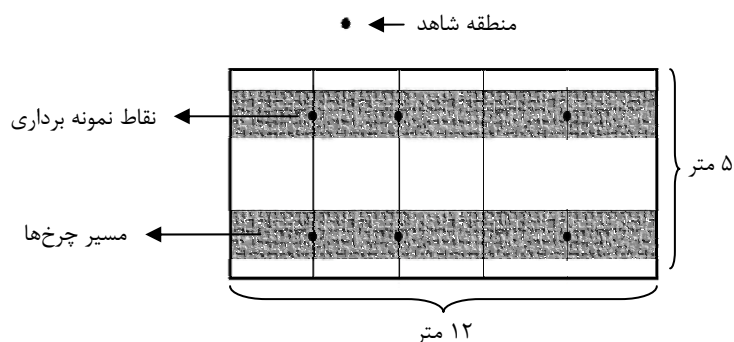
(2007) *Zenner et al.* با بررسی اثرهای سطوح مختلف تردد در چوبکشی زمینی روی تخریب خاک در مینه‌سوتا آمریکا دریافتند که میزان بازیابی خاک در این مطالعه بسته به مقدار تراکم و عمق خاک متفاوت است و در لایه‌های عمیق‌تر به زمان بیشتری نیاز دارد. با گذشت سه سال از زمان چوبکشی، لایه سطحی خاک (عمق ۰ تا

جدول ۱- مشخصات عمومی مناطق مورد مطالعه

پارسل‌ها			مشخصات عمومی
۲۲۰	۱۲۶	۱۱۵	شماره پارسل
۴۸° ۴۹' ۰۰/۶۴" E	۴۸° ۴۹' ۲۵/۵۱" E	۴۸° ۴۹' ۲۴/۳۱" E	طول جغرافیایی
۳۷° ۳۹' ۲۱/۵۵" N	۳۷° ۳۹' ۰۷/۰۱" N	۳۷° ۳۹' ۲۱/۸۶" N	عرض جغرافیایی
۱۲۲۰	۱۲۵۰	۱۱۱۰	حداکثر ارتفاع از سطح دریا (متر)
۸۵۰	۹۳۰	۹۴۰	حداقل ارتفاع از سطح دریا (متر)
راش با سایر گونه‌ها	راش با سایر گونه‌ها	راش با سایر گونه‌ها	تیپ جنگل
۱	۱۰	۲۰	مدت زمان سپری شده از آخرین چوبکشی (سال)

ترکیب دو طبقه ترافیک، دو طبقه شیب و سه دوره سنی بدست آمدند و در کل ۱۲ پلات (با ابعاد ۱۲ متر طول و ۵ متر عرض) در این مطالعه پیاده شد. به منظور مطالعه مشخصه‌های مورد نظر در هر تیمار، نمونه‌های خاک در هر پلات در طول ۴ خط تصادفی در مسیر چرخ‌ها عمود بر جهت حرکت و با فاصله حدود ۲/۴ متر بین خط‌ها گرفته شد. سپس سه خط به‌طور تصادفی انتخاب و در دو نقطه روی هر خط (مسیر حرکت چرخ چپ و راست) و یک نقطه خارج از پلات (شاهد) یک نمونه از عمق ۱۵-۰ سانتی‌متری گرفته شد (شکل ۱).

در این پارسل‌ها، به منظور حمل و نقل گرده‌بینه‌ها از سیستم چوبکشی زمینی به‌وسیله اسکیدرهای چرخ لاستیکی استفاده می‌شود. برای انجام این تحقیق در هر یک از دوره‌های سنی (۱، ۱۰ و ۲۰ سال)، مسیرهای چوبکشی با جهت چوبکشی رو به پایین پس از بررسی‌های دقیق صحرائی انتخاب شدند که دامنه و تنوع شیب طولی در آنها زیاد و همچنین فاقد شیب عرضی بودند. بخش‌هایی از مسیرهای چوبکشی که دارای شرایط کم و بیش شبیه به هم بودند، گزینش شد. در هر مسیر دو طبقه شیب (۲۰-۰ و بیشتر از ۲۰ درصد) و دو طبقه ترافیک (شدید و کم) شناسایی شدند (Solgi, 2007). تیمارهای مورد مطالعه از



شکل ۱- مکان نمونه‌برداری در پلات‌ها

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مقادیر جرم مخصوص ظاهری خاک در مسیرهای چوبکشی

P	F	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۱۸۲	۱/۸۴۳ ^{ns}	۲	بلوک
۰/۰۰۰۱	۲۵/۳۳۷ ^{**}	۲	سال
۰/۰۰۰۱	۴۶/۲۰۶ ^{**}	۱	شیب
۰/۰۰۳	۱۱/۱۹۲ ^{**}	۱	ترافیک
۰/۵۱۶	۰/۶۸۲ ^{ns}	۲	سال × شیب
۰/۴۴۹	۰/۸۳۰ ^{ns}	۲	سال × ترافیک
۰/۱۸۶	۱/۸۶۷ ^{ns}	۱	شیب × ترافیک
۰/۹۶۶	۰/۰۳۵ ^{ns}	۲	سال × شیب × ترافیک
		۲۲	خطا
		۳۵	کل

** : تفاوت معنی دار در سطح یک درصد و ns عدم وجود تفاوت معنی دار

جدول ۳ روند تغییرات جرم مخصوص ظاهری را در سالهای مختلف بهره برداری نشان می دهد، به طوری که در مسیر یک سال بعد از برداشت بیشترین مقدار و در مسیر ۲۰ سال حداقل مقدار را دارد. نتایج آزمون مقایسه میانگین داده های جرم مخصوص ظاهری نشان داد که مقادیر آن در موقعیت ۱۰ سال و ۲۰ سال تفاوت معنی داری با هم ندارند، اما با موقعیت ۱ سال بعد از آخرین چوبکشی و نیز موقعیت شاهد دارای اختلاف معنی دار می باشد.

شکل ۳ درصد اختلاف جرم مخصوص ظاهری نسبت به شاهد را در سه دوره زمانی نشان می دهد که این درصد اختلاف در سال اول بیشترین تفاوت نسبت به شاهد را دارد و در دوره زمانی سوم (۲۰ سال بعد از چوبکشی)، به کمترین مقدار رسیده است. بین درصد اختلاف جرم مخصوص ظاهری نسبت به شاهد و زمان پس از چوبکشی تفاوت معنی داری در سطح ۱ درصد وجود دارد.

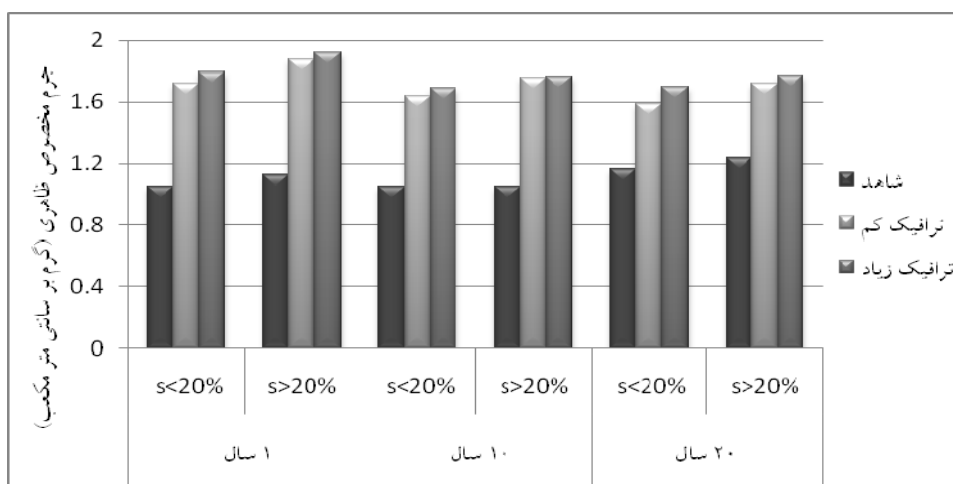
برای انجام آزمایش جرم مخصوص ظاهری از هر نقطه تعیین شده کلوخه تهیه شد و کلیه نمونه ها با احتیاط کامل به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه نیز جرم مخصوص ظاهری نمونه ها به روش کلوخه، با استفاده از پارافین و به روش وزنی (Klute, 1986) تعیین شد. همچنین برای اندازه گیری مقاومت خاک در هر نقطه نمونه برداری از دستگاه پترومتر استفاده شد (Zenner et al., 2007)؛ تا با مقایسه این شاخص ها با ناحیه شاهد میزان بازیابی در مسیرهای چوبکشی مورد مقایسه قرار گیرند (Rab, 2004). تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS به منظور تعیین معنی داری اختلاف بین مقادیر جرم مخصوص ظاهری و مقاومت در طی سه دوره زمانی، طبقه های شیب و سطوح ترافیک انجام شد. مقایسه میانگین داده های جرم مخصوص ظاهری و مقاومت در سالهای مختلف پس از چوبکشی و طبقه های شیب و سطوح ترافیک نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد.

نتایج

جرم مخصوص ظاهری

تجزیه و تحلیل مقادیر مربوط به جرم مخصوص ظاهری خاک در مسیرهای چوبکشی با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه به روش بلوک های کامل تصادفی برای هر یک از مسیرهای چوبکشی در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد که اثر سن، شیب و ترافیک های مختلف روی جرم مخصوص ظاهری خاک در سطح یک درصد معنی دار است، اما اثرهای متقابل این عوامل بر روی جرم مخصوص ظاهری معنی دار نبوده است.

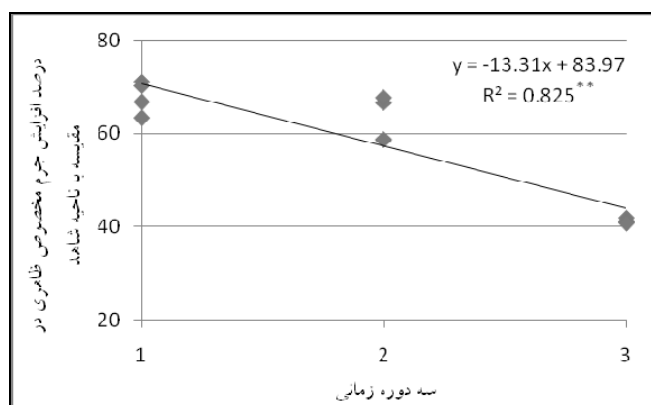
نتایج اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری نشان داد که با افزایش شدت شیب و ترافیک در تمام مسیرهای چوبکشی در هر سه دوره زمانی، جرم مخصوص ظاهری خاک نسبت به شاهد افزایش پیدا کرده است (شکل ۲).



شکل ۲- روند تغییرات جرم مخصوص ظاهری در شیب و ترافیک‌های مختلف مسیرهای چوبکشی در سه دوره زمانی

جدول ۳- روند تغییرات (میانگین ± اشتباه معیار) جرم مخصوص ظاهری در سالهای مختلف پس از بهره‌برداری

سالهای مختلف پس از عملیات بهره‌برداری			
۲۰	۱۰	۱	شاهد
۱/۶۹ ± ۰/۰۳ ^b	۱/۷۱ ± ۰/۰۲ ^b	۱/۸۳ ± ۰/۰۳ ^a	۱/۱۵ ± ۰/۰۳ ^c
جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)			



شکل ۳- درصد تفاوت جرم مخصوص ظاهری در مسیرهای چوبکشی در مقایسه با ناحیه شاهد در طی سالهای بعد از چوبکشی (**): معنی‌دار در سطح یک درصد

شیب و اثر ترافیک‌های مختلف در سطح یک درصد معنی‌دار است، اما اثرهای متقابل این عوامل بر روی مقاومت خاک معنی‌دار نمی‌باشد.

مقاومت خاک

جدول تجزیه واریانس داده‌های مقاومت خاک در مسیرهای چوبکشی (جدول ۴) نشان می‌دهد که اثر سن،

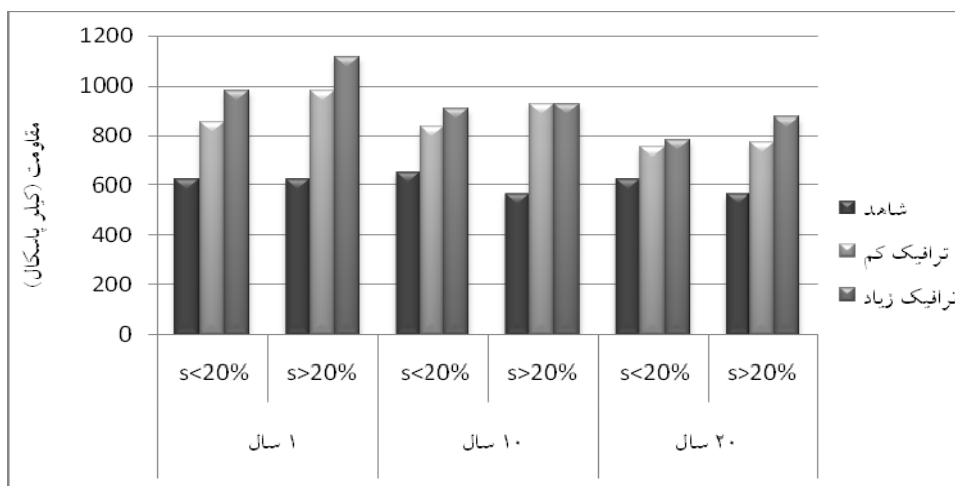
جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس مقادیر مقاومت خاک در مسیرهای چوبکشی

P	F	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۶۹۲	۰/۳۷۴ ^{ns}	۲	بلوک
۰/۰۰۰۱	۴۴/۱۸۷ ^{**}	۲	سال
۰/۰۰۰۱	۲۳/۷۵۶ ^{**}	۱	شیب
۰/۰۰۰۱	۲۱/۹۱۵ ^{**}	۱	ترافیک
۰/۱۱۳	۲/۴۱۲ ^{ns}	۲	سال × شیب
۰/۰۶۸	۳/۰۵۴ ^{ns}	۲	سال × ترافیک
۰/۸۰۵	۰/۰۶۳ ^{ns}	۱	شیب × ترافیک
۰/۲۲۹	۱/۵۷۷ ^{ns}	۲	سال × شیب × ترافیک
		۲۲	خطا
		۳۵	کل

** تفاوت معنی دار در سطح یک درصد و ns: عدم وجود تفاوت معنی دار

اول، شیب بیشتر از ۲۰ درصد و شدت ترافیک زیاد و کمترین افزایش مقاومت نسبت به شاهد در دوره زمانی سوم، شیب کمتر از ۲۰ درصد و شدت ترافیک کم می-باشد.

نتایج تغییر مقاومت خاک در مسیرهای چوبکشی در مقایسه با شاهد در موقعیتهای مختلف در سه دوره زمانی در شکل ۴ ارائه شده است. بیشترین افزایش مقاومت خاک در مقایسه با شاهد مربوط به دوره زمانی



شکل ۴- روند تغییرات مقاومت در شیب و تردهای مختلف مسیرهای چوبکشی در سه دوره زمانی

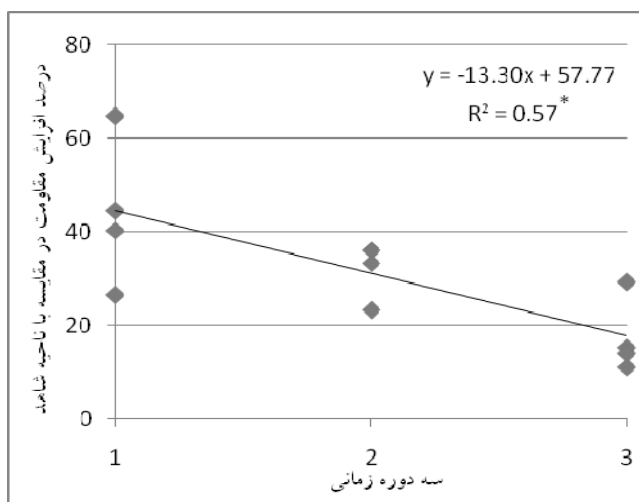
سه دوره زمانی تفاوت معنی داری را نسبت به شاهد نشان می دهد.

جدول ۵ روند تغییرات میانگین مقاومت خاک را در سه دوره زمانی نشان می دهد. مقدار مقاومت خاک در هر

جدول ۵- روند تغییرات (میانگین ± اشتباه معیار) مقاومت خاک در سالهای مختلف پس از بهره برداری

سالهای مختلف پس از عملیات بهره برداری				
شاهد	۱	۱۰	۲۰	
مقاومت (کیلو پاسکال)	۶۰۸/۶۴ ± ۱۵/۷۷ ^d	۹۸۵/۱۴ ± ۳۱/۴۸ ^a	۸۹۸/۷۹ ± ۱۱/۶۲ ^b	۷۹۷/۳۶ ± ۱۹/۳۴ ^c

بررسی درصد اختلاف مقاومت خاک در مسیرهای چوبکشی در مقایسه با ناحیه شاهد در سه دوره زمانی (شکل ۵) تفاوت معنی داری را در سطح پنج درصد نشان می دهد.



شکل ۵- درصد تفاوت مقاومت در مسیرهای چوبکشی در مقایسه با ناحیه شاهد در طی سالهای بعد از چوبکشی (*: معنی دار در سطح پنج درصد)

بحث

جرم مخصوص ظاهری

بررسی تغییرات جرم مخصوص ظاهری در دو طبقه شیب (۲۰-۰ و بیش از ۲۰ درصد) بیان کننده این مطلب است که علاوه بر شدت تردد، عامل شیب نیز بر روی بازیابی جرم مخصوص ظاهری تأثیر دارد؛ به طوری که با افزایش شیب طولی مسیر میزان بازیابی روند کندتری را طی کرده است. مقدار جرم مخصوص ظاهری در مسیرهای چوبکشی در هر سه دوره زمانی نسبت به شاهد افزایش داشته است. عدم بازیابی جرم مخصوص ظاهری در شیب های بیشتر از ۲۰ درصد شاید به این دلیل باشد

که در این تیمارها خاک از استحکام کافی برخوردار نیست و به دلیل شیب دار بودن عرصه، خاک دارای کمترین رطوبت پس از انجام عملیات می باشد. در ضمن به دلیل شرایط نامساعد، فعالیت موجودات خاکزی در این مناطق حداقل می باشد. در شیب های بالای ۲۰ درصد، به دلیل کاهش سرعت اسکیدر مدت زمان و پیره خاک بیشتر از مناطق مسطح می باشد (Naghdi et al., 2010) که این وضعیت سبب تشدید کویدگی مسیر چوبکشی و افزایش زمان بازیابی مؤلفه های خاکی می شود.

بررسی درصد افزایش جرم مخصوص ظاهری نسبت به شاهد در سه دوره زمانی، تفاوت معنی داری را در سطح یک درصد نشان می دهد (Froehlich et al., 1985) یعنی

با گذشت ۲۰ سال از زمان چوبکشی، جرم مخصوص ظاهری کاهش پیدا کرده و در حال بازیابی است.

مقاومت خاک

با افزایش شدت ترافیک در تمام مسیرهای چوبکشی، مقاومت افزایش پیدا کرده است. همچنین مقدار افزایش مقاومت در شیب‌های بیشتر از ۲۰ درصد بیشتر از مقادیر آن در شیب کمتر از ۲۰ درصد است. با وجود گذشت ۲۰ سال، اگرچه مقاومت خاک در مسیرهای چوبکشی در حال نزدیک شدن به مقادیر آن در شاهد است، ولی باز هم دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد نسبت به شاهد می‌باشد.

منابع مورد استفاده

References

- Habibnezhad, H., 2000. Investigation on quantitative and qualitative of Caspian Forests of Iran in respect to their rehabilitation, restoration and development. Abstract of First National Conference on Management and Sustainable Development of Caspian Forests of Iran, Ramsar, 2000, Iranian Organization of Forests and Rangelands, page 179.
- Solgi, A., 2007. Evaluation of forest soil damages by HSM 904 skidder. M.Sc. thesis, Tarbiat Modares University, 70 p.
- Ampoorter, E., Goris, R., Cornelis, W.M. and Verheyen, K., 2007. Impact of mechanized logging on compaction status of sandy forest soils. *Forest Ecology and Management*, 242: 162-174.
- Croke, J., Hairsine, P. and Fogarty, P., 2001. Soil recovery from track construction and harvesting changes in surface infiltration, erosion and delivery rates with time. *Forest Ecology and Management*, 143: 3-12.
- Eisenbies, M.H., Aust, W.M., Burger, J.A. and Adams, M.B., 2007. Forest Operations, Extreme Flooding Events, and Considerations for Hydrologic Modeling in the Appalachians, A review. *Forest Ecology and Management*, 242: 77-98.
- Froehlich, H.A., Milers, D.W.R. and Robbins, R.W., 1985. Soil bulk density recovery on compacted skid trails in Central Idaho. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 49: 1015-1017.
- Klute, A., 1986. *Method of Soil Analysis, Part 1: Physical and Mineralogical Methods*. Madison, Wisconsin, USA, 1569 p.
- Naghdi R., Bagheri, I. and Basiri, R., 2010. Soil disturbances due to machinery traffic on steep skid trail in the north mountainous forest of Iran. *Journal of Forest Research*, 21(4): 497-502.
- Rab, M.A., 2004. Recovery of soil physical properties from compaction and soil profile disturbance caused by logging of native forest in Victorian Central Highlands, Australia. *Forest Ecology and Management*, 191: 329-340.
- Susnjar, M., Horvat, D. and Seselj, J., 2006. Soil compaction in timber skidding in winter conditions. *Journal of Forest Engineering*, 27: 3-15.
- Webb, R.H., 2002. Recovery of severely compacted soils in the Mojave desert, California (U.S.A). *Arid Land Research and Management*, 16: 291-305.
- Zenner, E.K., Fauskee, J.T., Berger, A.L. and Puettmann, K.J., 2007. Impacts of skidding traffic intensity on soil disturbance, soil recovery and Aspen regeneration in North Central Minnesota. *North. J. Appl. For.*, 24(3): 177-183.

مقدار مقاومت خاک در مسیرهای چوبکشی بعد از گذشت ۲۰ سال ۱۸۹ کیلوپاسکال بیشتر از شاهد بوده، در حالی که یک سال بعد از چوبکشی حدود ۳۷۷ کیلوپاسکال بیشتر از شاهد است، که این بیانگر این مطلب می‌باشد که پس از گذشت زمان، مقاومت کاهش یافته و تراکم خاک در حال بازیابی است (Zenner et al., 2007). البته ۲۰ سال مدت زمان کمی برای داوری در مورد بازیابی خاک در طولانی مدت می‌باشد و باید دوره‌های دیگر را نیز مورد ارزیابی قرار داد تا یک تصمیم قطعی در مورد مدت زمان بازیابی خاک در جنگل ارائه داد.

Natural recovery assessment of some physical properties of forest soil compacted by ground base skidding

Z. Mohammadi^{1*}, R. Naghdi², M. Akef³, I. Bagheri⁴ and A. Sayadi⁵

^{1*} Corresponding author, M.Sc., Dept. of Pedology, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Some'e Sara, I.R. Iran. E-mail: mohammadi_z@hotmail.com

² Associate Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Some'e Sara, I.R. Iran

³ Assistant Prof., Faculty of Agriculture, University of Guilan, Some'e Sara, I.R. Iran

⁴ Senior Expert, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Some'e Sara, I.R. Iran

⁵ MSc., Dept. of Forestry, General Office of Natural Resources and Watershed Management of Guilan province, Some'e Sara, I.R. Iran

Received: 30.11.2011 Accepted: 26.07.2012

Abstract

Skidding machinery traffic can have a long-term detrimental impact on soil physical properties such as bulk density and strength. Therefore, the trial was conducted to investigate the recovery status of soil physical properties, compacted during twenty-year period at Asalem Forest, north of Iran. For this purpose, three parcels of the first and the second districts of Nave Asalam Forest, were chosen. The treatments consisted of three periods after skidding (1, 10 and 20 years), two slope classes (>20% and <20%) and two traffic levels (high and low or control). In order to assess soil bulk density and soil strength a sample plot of 12×5 m. was located at each treatment (totally 12 plots). At each plot, soil strength was measured directly by penetrometer and intact cores were sampled to measure bulk density in laboratory. The results showed that longitudinal slope gradient classes and traffic intensity levels were very important factors in soil recovery process in skid trails. Overall, it might be concluded that the most soil disturbances occurred on gradient more than 20% and high traffic levels. The result also showed that 20 years after skidding, soil bulk density and soil strength were under process of recovery, but have significant difference with the control treatment.

Keywords: Natural recovery, forest soil, soil physical properties.