ارزیابی بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و تجدیدحیات طبیعی در مسیرهای چوب‌کشی، جنگل‌های حوزه شاندرمن استان گیلان

امیرحسین فیروزان[1*]، مهسا حکیمی‌عابد[2]، سیدآرمین هاشمی[3] و وحید همتی[1]

۱) استادیار گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

*رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: firouzanamir@yahoo.com

۲) استادیار گروه محیط زیست، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

۳) دانشیار گروه جنگلداری، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۵

چکیده

بازیابی خاک مسیرهای چوب‌کشی و استقرار تجدیدحیات طبیعی در آنها، در پایداری جنگل نقش به‌سزایی دارد. برای انجام این تحقیق در غرب استان گیلان (حوزه شاندرمن)، سه مسیر چوب‌کشی با قدمت ۱۰ ساله و کلاسه‌های شیب ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ درصد انتخاب شدند. روی مسیرهای چوب‌کشی و عرصه‌های مجاورش (منطقه شاهد)، در مجموع ۳۰ میکروپلات (۲*۲ مترمربع) مشخص و در آنها نوع گونه و فراوانی تجدیدحیات، آماربرداری صددرصد شد. در نمونه خاک‌های برداشت شده از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری، وزن مخصوص ظاهری و حقیقی و درصد تخلخل اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد از لحاظ وزن مخصوص ظاهری، درصد تخلخل خاک و تجدیدحیات گونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). فراوانی تجدیدحیات گونه افرا پلت در مسیرهای چوب‌کشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه شاهد و فراوانی تجدیدحیات گونه‌های ممرز و شیردار در منطقه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از مسیرهای چوب‌کشی بود. اما بین این دو مکان اختلاف معنی‌داری از لحاظ تجدیدحیات گونه‌های راش و توسکا ییلاقی مشاهده نشد. همچنین بین سه کلاسه شیب مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری از لحاظ زادآوری و وزن مخصوص ظاهری مشاهده نشد. درصد تخلخل خاک مسیرهای چوب‌کشی با دو کلاسه شیب ۱۰-۰ و ۳۰-۲۰ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نبودند ($p>۰/۰۵$). نتیجه اینکه بازه زمانی ۱۰ سال برای بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و استقرار تجدیدحیات در مسیرهای چوب‌کشی در این منطقه کافی نبوده و شیب کمتر از ۳۰ درصد تاثیر معنی‌داری در بازیابی خاک و تجدیدحیات مسیرهای چوب‌کشی ندارد.

واژه‌های کلیدی: بازیابی خاک، تجدیدحیات طبیعی، مسیر چوب‌کشی.

مقدمه

در عملیات بهره‌برداری از جنگل، ماشین‌های چوب‌کشی چرخ لاستیکی، در حین جمع‌آوری، کشیدن و دپوکردن چوب‌آلات صدمات زیادی به خاک مسیرهای چوب‌کشی وارد می‌کنند، به‌طوری‌که وزن مخصوص ظاهری خاک در مسیرهای چوب‌کشی نسبت به مناطق بهره‌برداری شده و منطقه شاهد بیشترین افزایش را نشان می‌دهد، بنابراین سازماندهی مناسب عملیات خروج چوب از جنگل و طراحی صحیح مسیرهای

چوب‌کشی می‌تواند نقش موثری در کاهش صدمات ناشی از کوبیدگی خاک توسط ماشین‌های چوب‌کشی ایفا کند (Jourgholami et al., 2018; Hwang, etal., 2020).

حرکت ماشین‌آلات بهره‌برداری در جنگل و کوبیدگی خاک ناشی از آنها می‌تواند بر استقرار تجدیدحیات طبیعی و برخی از خصوصیات فیزیکی خاک مانند کوبیدگی خاک، افزایش وزن مخصوص و به تبع آن کاهش درصد تخلخل، تهویه، نفوذپذیری و تبادلات گازی خاک به صورت مستقیم و غیرمستقیم اثرگذار باشد (Cudzik et al., 2017; Picchio, etal.,2021). میزان تخلخل خاک در اثر تردد ماشین‌آلات جنگلی با افزایش عمق خاک، به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد و فضاهای موجود در لایه‌های سطحی خاک کوبیده شده و در این حالت نیروهای وارده از طرف ماشین را جذب نموده و از لایه‌های زیرین محافظت می‌کند (Marra,etal.,2021). هر چند کوبیدگی ایجاد شده در لایه‌های سطحی باعث افزایش استحکام خاک شده و از کوبیدگی بیشتر لایه‌های خاک جلوگیری می‌کند، اما در ترددهای بعدی نیروها به لایه‌های عمیق‌تر نیز وارد می‌شوند (Ampoorter et al., 2007; Picchio et al., 2012).

Ezzati و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی روند بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک تخریب شده در مسیرهای چوب‌کشی در جنگل‌های حوزه نکا ظالمرود به این نتیجه رسیدند که بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک بسته به شیب و شدت تردد در مسیرهای چوب‌کشی متفاوت بوده، به‌طوری‌که پس از گذشت مدت ۲۰ سال، وزن مخصوص ظاهری و تخلخل‌های درشت دانه در شیب‌های بیشتر از ۲۰ درصد و تردد شدید به‌طور کامل بازیابی نشده و به زمان بیشتری نیاز دارد. همچنین گونه راش مقاوم‌ترین و گونه افرا و توسکا حساس‌ترین گونه‌ها در برابر کوبیدگی خاک در مسیرهای چوب‌کشی بودند. Venanzi و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند که با افزایش قدمت مسیرهای چوب‌کشی، پوشش گیاهی، تنوع گونه‌ای و ارتفاع گونه‌ها افزایش یافته، به‌طوری‌که با گذشت ۱۰ سال تنها ۲ گونه چوبی توسکا ییلاقی و افرا پلت و دو گونه گیاهی آقطی و تمشک قادر به تجدیدحیات و رویش در این مسیرها بودند، ولی پس از ۳۰ سال ۷ گونه چوبی قادر به استقرار در این مسیرها بوده و در مرحله نونهال و نهال قرار داشتند.

Salehei و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود در سری یک جنگل ناو اسالم به این نتیجه رسیدند بین وزن مخصوص ظاهری، درصد تخلخل، درصد رطوبت اشباع و بافت خاک در مسیرهای چوب‌کشی با قدمت ۱۰ ساله و جنگل طبیعی مجاور اختلاف معنی‌داری وجود دارد، همچنین بین تجدیدحیات گونه‌های افرا شیردار، ممرز و توسکا در این مسیرها و جنگل طبیعی اختلاف معنی‌دار بوده است، درحالی‌که بین تجدیدحیات گونه‌های راش و افرا پلت در دو مکان یاد شده اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

در عملیات بهره‌برداری جنگل و پس از استفاده از ماشین‌آلات چوب‌کشی، معمولا آثار تخریب روی خاک (کوبیدگی، رد چرخ و رد گرده‌بینه)، زادآوری (ریشه‌کن شدن، خمیدگی، مدفون شدن، شکستگی و زخم) و درختان توده باقی‌مانده (زخمی شدن تنه، شکسته شدن شاخه‌ها و یا تاج درختان) مشاهده می‌گردد (Picchio et al. 2019). بنابراین میزان بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و احیای تجدیدحیات طبیعی در مسیرهای چوب‌کشی رها شده، دارای اهمیت زیادی بوده و نقش تاثیرگذاری در مدیریت جنگل داشته و همواره مد نظر مدیران و بهره‌برداران جنگل بوده است (جورغلامی و مجنونیان، ۱۳۹۱). بر این اساس، هدف از پروهش حاضر، ارزیابی میزان بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و استقرار تجدیدحیات طبیعی در مسیرهای چوب‌کشی پس از گذشت ۱۰ سال از عملیات چوب‌کشی زمینی و تاثیر میزان شیب طولی در بازیابی این خصوصیات می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در پارسل ۳۰۸ سری سه جنگل‌های حوزه شاندرمن، واقع در شمال غربی استان گیلان قرار دارد. بر اساس آمار نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی، میانگین بارندگی سالیانه ۸۵۰-۸۰۰ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد، نوع آب و هوا بر اساس فرمول دمارتن، سرد و مرطوب کوهستانی، ارتفاع از سطح دریا ۱۳۵۰ تا ۱۵۵۰ متر، جهت عمومی منطقه، جنوبی و جنوب‌غربی، تیپ جنگل ممرز- راش همراه با سایر پهن‌برگان مانند توسکا، افرا پلت و افرا شیردار و سیمای عمومی جنگل دانه‌زاد ناهمسال است (بی‌نام، ۱۳۷۹). پس از جنگل گردشی در داخل پارسل مورد مطالعه (محصور شده با سیم خاردار) و استفاده از شیب‌سنج

سونتو، سه مسیر چوب‌کشی با قدمت ۱۰ ساله به طول ۱۲۰ متر در کلاسه‌های شیب ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ درصد انتخاب شد. روی هر کدام از مسیرهای چوب‌کشی ۱۰ خط نمونه به اندازه عرض مسیر و فاصله ۱۰ متر از یکدیگر مشخص و سپس روی هر خط نمونه داخل مسیر چوب‌کشی (محل عبور چرخ‌های چپ و راست و فاصله بین چرخ‌های اسکیدر) و همچنین در فاصله ۲۰ متری (به اندازه ارتفاع درختان غالب منطقه) از محور وسط مسیر چوب‌کشی در داخل عرصه جنگلی مجاور (منطقه شاهد) میکروپلات‌هایی به ابعاد ۲*۲ متر پیاده شد (Salehi et al., 2012). در تمامی میکروپلات‌ها نوع گونه و فراوانی تجدیدحیات، به‌طور صددرصد مورد آماربرداری قرار گرفت، سپس از مرکز هر میکروپلات انتخابی در روی مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد در سه کلاسه شیب، جمعا ۶۰ نمونه خاک با استفاده از استوانه فلزی، از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری برداشت و به آزمایشگاه خاک انتقال داده شد. وزن مخصوص ظاهری با استفاده از روش کلوخه و پارافین، وزن مخصوص حقیقی با روش پیکنومتری و درصد تخلخل خاک نیز با استفاده از رابطه ۱ مورد محاسبه قرار گرفت (زرین‌کفش، ۱۳۹۱).

$$\%P=(1- Bd/Pd)*100 \quad \text{رابطه (۱)}$$

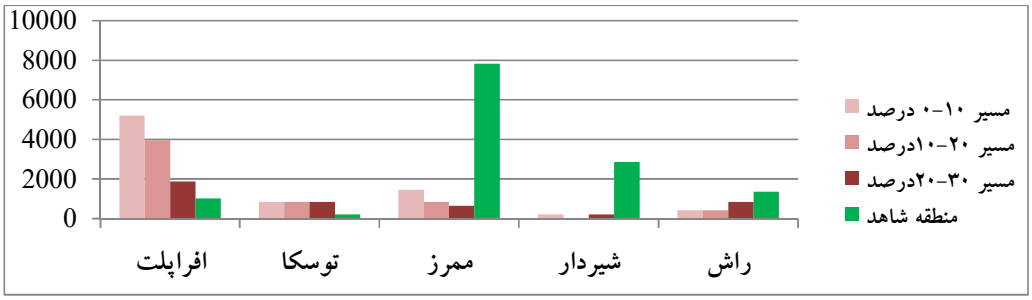
وزن مخصوص ظاهری (B.d)؛ وزن مخصوص حقیقی (P.d)؛ درصد تخلخل (%P)

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا داده‌ها در نرم‌افزار Excel و SPSS نسخه ۱۶ سازماندهی شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرونوف و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون[1] مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون t برای مقایسه میانگین نوع گونه، فراوانی تجدیدحیات و خصوصیات فیزیکی خاک بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد و از تجزیه واریانس یک‌طرفه و آزمون چنددامنه‌ای دانکن برای مقایسه چندگانه میانگین‌ها بین مسیرهای چوب‌کشی با کلاسه‌های شیب متفاوت استفاده شد.

نتایج

مقایسه تجدیدحیات طبیعی بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد

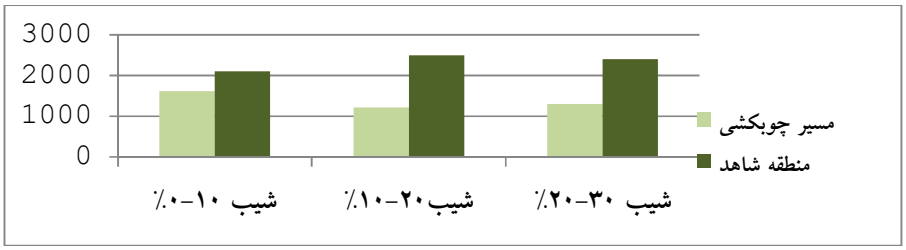
نتایج حاصل از آزمون t در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان داد میانگین تعداد در هکتار تجدیدحیات گونه ممرز به‌طور معنی‌داری در منطقه شاهد بیشتر از مسیرهای چوب‌کشی با شیب‌های مختلف (۱۰-۰، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ درصد) و تجدیدحیات گونه افرا پلت به‌طور معنی‌داری در مسیرهای چوب‌کشی بیشتر از منطقه شاهد بوده است. میانگین تعداد تجدیدحیات گونه شیردار در منطقه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر از مسیر چوب‌کشی با کلاسه شیب ۳۰-۲۰ درصد بوده، اما تعداد تجدیدحیات گونه‌های راش و توسکا بین مسیرهای چوب‌کشی با کلاسه شیب متفاوت و منطقه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است.



شکل ۱. مقایسه تعداد در هکتار تجدیدحیات بین مسیرهای چوب‌کشی با شیب‌های متفاوت و منطقه شاهد

همچنین تعداد کل تجدیدحیات طبیعی در مسیرهای چوب‌کشی با شیب ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ درصد به‌طور معنی‌داری کمتر از منطقه شاهد بوده است (شکل ۲ و جدول ۱).

1-Leven Test



شکل ۲. مقایسه تعداد در هکتار تجدیدحیات بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد

جدول ۱. مقایسه میانگین کل تجدیدحیات بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد

مسیر چوب‌کشی (درصد)	انحراف‌معیار	اشتباه معیار	کمینه	بیشینه	t	درجه آزادی	معنی‌داری
کلاسه شیب ۰-۱۰	۲/۴۴۳	۰/۷۰۵	-۰/۳۸۵	۲/۷۱۹	۱/۶۵۴	۱۱	۰/۰۱۲۶*
کلاسه شیب ۱۰-۲۰	۲/۴۱۶	۰/۶۹۷	۱/۲۱۴	۴/۲۸۵	۳/۹۴۲	۱۱	۰/۰۰۲**
کلاسه شیب ۲۰-۳۰	۲/۱۰۸	۰/۶۰۸	۰/۷۴۳	۳/۴۲۳	۳/۴۲۲	۱۱	۰/۰۰۶**

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ ؛ * معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵٪ ؛ n.s عدم معنی‌داری

مقایسه برخی خصوصیات فیزیکی خاک بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد

مقایسه وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد با استفاده از آزمون t در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان داد که وزن مخصوص ظاهری در مسیرهای چوب‌کشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه شاهد و همچنین درصد تخلخل در مسیرهای چوب‌کشی به‌طور معنی‌داری کمتر از منطقه شاهد بوده است (جدول ۲).

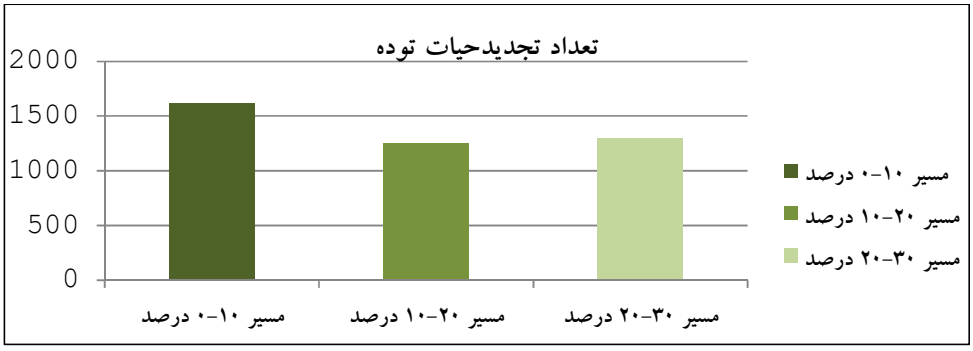
جدول ۲. مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد

پارامترهای فیزیکی خاک	انحراف معیار	اشتباه معیار	کمینه	بیشینه	t	درجه آزادی	معنی‌داری
وزن مخصوص ظاهری	۰/۱۵۱	۰/۰۲۷	۰/۱۸۶	۰/۲۹۹	۸/۷۷۵	۲۹	۰/۰۰۰**
وزن مخصوص حقیقی	۰/۱۰۵	-۰/۱۹۳	-۰/۱۱۴	-۰/۰۳۵	-۳/۸۹۹	۲۹	۰/۰۰۱**
درصد تخلخل	۷/۹۹۶	۱/۴۶	-۱۸/۳۰۹	-۱۲,۳۳	-۱۰/۴۹	۲۹	۰/۰۰۱**

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ ؛ * معنی‌داری در سطح اطمینان۹۵٪ ؛ n.s عدم معنی‌داری

مقایسه میانگین فراوانی تجدیدحیات طبیعی و خصوصیات فیزیکی خاک بین سه مسیر چوب‌کشی با شیب متفاوت

پس از انجام آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه[1] و دانکن برای مقایسه چندگانه میانگین‌ها بین مسیرهای چوب‌کشی با کلاسه-های شیب متفاوت مشخص گردید از نظر فراوانی تجدیدحیات طبیعی و وزن مخصوص ظاهری بین سه کلاسه شیب مسیر چوب‌کشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است، اما از نظر درصد تخلخل بین مسیرهای چوب‌کشی با کلاسه شیب ۰-۱۰ و۲۰-۳۰ درصد تفاوت معنی‌دار و در مسیر با شیب ۲۰-۳۰ درصد کمتر بوده است (شکل ۴).



شکل ۴. میانگین تعداد در هکتار تجدیدحیات در مسیرهای چوب‌کشی با شیب‌های متفاوت

1-ANOVA

جدول ۳. تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه میانگین تجدیدحیات، وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک بین مسیرهای چوب‌کشی

		مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	معنی‌داری
تجدیدحیات	بین گروه‌ها	۰/۲۱۶	۲	۰/۱۰۸	۱/۰۶۱	۰/۳۸۵n.s
	داخل گروه‌ها	۳/۳۵۳	۳۳	۰/۱۰۲		
	کل	۳/۵۶۹	۳۵			
وزن مخصوص ظاهری	بین گروه‌ها	۰/۰۰۴	۲	۰/۰۰۲	۰/۱۶۵	۰/۸۴۹n.s
	داخل گروه‌ها	۰/۲۹۸	۲۷	۰/۰۱۱		
	کل	۰/۳۰۲	۲۹			
درصد تخلخل	بین گروه‌ها	۲۶۴/۴۶۲	۲	۱۴۲/۲۳۱	۴/۴۸۲	۰/۰۲۱**
	داخل گروه‌ها	۸۵۶/۷۸۲	۲۷	۳۱/۷۳۳		
	کل	۱۱۴۱/۲۴۵	۲۹			

** معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹٪ ؛ * معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵٪ ؛ n.s عدم معنی‌داری

جدول ۴. آزمون مقایسات میانگین درصد تخلخل خاک در مسیرهای چوب‌کشی با استفاده از روش دانکن (α≤ ۰/۰۵)

کلاسه شیب (درصد)	تعداد نمونه	۱	۲
۲۰-۳۰	۱۰	۱۹/۳۸۲	
۱۰-۲۰	۱۰	۲۴/۳۲۳	۲۴/۳۲۳
۰-۱۰	۱۰		۲۶/۷۸۸
معنی‌داری		۰/۰۶ n.s	۰/۳۳۷n.s

n.s عدم معنی‌داری

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد برخی خصوصیات فیزیکی خاک مثل وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل در اثر تردد ماشین‌آلات چوب‌کشی زمینی تغییر کرده و خاک دچار تخریب می‌گردد. بررسی بازیابی این خصوصیات و مقایسه آن با عرصه جنگلی مجاور (منطقه شاهد) نشان داد در مسیرهای چوب‌کشی که ۱۰ سال از زمان تردد ماشین‌آلات در آنها گذشته، این خصوصیات به‌طور معنی‌داری با منطقه شاهد تفاوت داشته و پس از ۱۰ سال هنوز خصوصیات فیزیکی خاک تخریب شده در مسیرهای چوب‌کشی شیب‌دار به‌طور کامل بازیابی نشده است (Sohrabi et al., 2019). نتایج نشان داد تعداد تجدیدحیات گونه ممرز و شیردار به‌طور معنی‌داری در منطقه شاهد بیشتر از مسیرهای چوب‌کشی شیب‌دار بوده است که این امر می‌تواند به دلایل ریشه‌دوانی ضعیف و سطحی بودن سیستم ریشه‌ای گونه ممرز در مقایسه با گونه راش (که از قدرت رقابت کمی در خاک‌های کوبیده برخوردار بوده است) و همچنین حساسیت بالای گونه شیردار نسبت به خصوصیات فیزیکی خاک باشد که با تحقیقات Mariani و همکاران (۲۰۰۶)، Salehi و همکاران (۲۰۱۲) و Taheri Abkenar و Safapoor (۲۰۰۷) مطابقت دارد. تعداد تجدیدحیات گونه افرا پلت در مسیرهای چوب‌کشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از منطقه شاهد است که علت آن را می‌توان پیشگام بودن گونه‌های افرا پلت و توسکا در خاک‌های تخریب یافته دانست. در تعداد تجدیدحیات راش و توسکای ییلاقی، بین مسیرهای چوب‌کشی و منطقه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، یعنی راش و توسکا رفتار بینابینی داشته و نسبت به شرایط فیزیکی خاک حساسیت بالایی از خود نشان نمی‌دهند که با بخشی از نتایج تحقیقات Ezzati و همکاران (۲۰۱۲) در جنگل‌های حوزه نکاء ظالمرود، مبنی بر مقاومت بالای راش نسبت به کوبیدگی خاک مطابقت داشته است. در مجموع فراوانی تجدیدحیات در مسیرهای چوب‌کشی در مقایسه با منطقه شاهد به‌طور معنی‌داری کمتر بود که نشان می‌دهد تجدیدحیات در مسیرهای چوب‌کشی پس از گذشت ۱۰ سال هنوز احیا نگشته و به مانند تجدیدحیات جنگل طبیعی نمی‌باشد که چنین نتایجی با تحقیقات Salehi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

نتایج حاصل از مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک و تعداد تجدیدحیات بین مسیرهای چوب‌کشی با کلاسه‌های شیب مختلف نشان داد وزن مخصوص ظاهری با افزایش شیب طولی مسیر چوب‌کشی افزایش یافته اما این تفاوت معنی‌دار نبوده است، ولی درصد تخلخل خاک با افزایش درصد شیب کاهش

یافته که این تفاوت بین مسیر چوب‌کشی با شیب ۱۰-۰ و ۳۰-۲۰ درصد معنی‌دار بوده، اما بین سایر کلاسه‌های شیب مسیر چوب‌کشی معنی‌دار نیست و این بدان معنی است که در منطقه مورد مطالعه شیب مسیرهای چوب‌کشی تا ۲۰ درصد به تنهایی روی بازیابی وزن مخصوص و استقرار تجدیدحیات تاثیر معنی‌داری نداشته است که علت آن را می‌توان به نوع بافت و ساختمان خاک منطقه که لیمونی و لیمونی‌شنی با ساختمان دانه‌ای و تیپ هوموسی واریزه‌ای است، نسبت داد. در شیب‌های بالای ۲۰ درصد، بازیابی درصد تخلخل خاک به حالت طبیعی دیرتر صورت می‌گیرد که می‌تواند به دلیل این باشد که در این مناطق، خاک دارای استحکام کافی نبوده و دارای کمترین میزان رطوبت پس از انجام عملیات چوب‌کشی است. به دلیل شرایط نامساعد، فعالیت موجودات خاکزی در این مناطق حداقل بوده و همچنین به علت کاهش سرعت اسکیدرها، مدت زمان ویبره خاک بیشتر از مناطق مسطح می‌باشد (Naghdi et al., 2010; mohammadi et al., 2012). نتایج به‌دست آمده از مقایسه درصد تخلخل خاک در مسیرهای چوب‌کشی با درصد شیب بالای ۲۰ درصد با نتایج به‌دست آمده از تحقیقات Agherkakli و همکاران (۲۰۱۱)، Naghdi و همکاران (۲۰۱۰)، Solgi و همکاران (۲۰۱۹) و Solgi و Najafi (2014)مطابقت دارد. عدم وجود تفاوت معنی دار در فراوانی تجدید حیات بین مسیرهای چوب‌کشی با کلاسه شیب متفاوت را می توان به عدم وجود تفاوت معنی‌دار در وزن مخصوص ظاهری بین مسیرهای چوب‌کشی با شیب متفاوت مرتبط دانست، زیرا مسیرهای چوب‌کشی جز شبکه اصلی جاده‌های جنگلی نبوده و در اکثر مواقع به‌منظور استفاده مجدد از آنها مدت زمان مشخصی وجود دارد. بنابراین می‌توان از آنها به‌عنوان محلی مشخص برای بررسی‌های مختلف در جنگل استفاده کرد و عکس‌العمل جنگل را در مقابل این پدیده مورد ارزیابی قرار داد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق در مورد وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک، پیشنهاد می‌شود از طراحی و احداث مسیرهای چوب‌کشی در این منطقه با شیب بالای ۳۰ درصد خودداری گردد. همچنین بازه زمانی ۱۰ سال برای بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و استقرار تجدیدحیات در مسیرهای چوب‌کشی در این منطقه کافی نبوده و شیب کمتر از ۳۰ درصد تاثیر معنی‌داری در بازیابی خاک و تجدیدحیات مسیرهای چوب‌کشی نداشته است.

منابع

بی‌نام. (۱۳۷۹) طرح تجدیدنظر جنگلداری سری ۳، حوضه آبخیز شاندرمن، ۳۲۸ صفحه.

جورغلامی، م. و مجنونیان، ب. (۱۳۹۱) تاثیر رطوبت خاک و تعداد تردد اسکیدر بر شیاری شدن مسیرهای چوب‌کشی، مطالعه موردی جنگل خیرود. نشریه جنگل و فرآورده‌های چوبی، ۶۵(۴): ۴۲۱-۴۳۰.

زرین‌کفش، م. (۱۳۹۱) خاک‌شناسی عملی، تجربه‌های فیزیکی و شمیایی خاک، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۱۹۳ صفحه.

Agherkakli, B., Najafi, A. and Sadeghi, S.R. (2011) Changes in soil physical properties in response to metal tracked skidder traffic. International Journal of Natural Resources and Marine Sciences, 1(1): 13-21.

Ampoorter, E., Goris, R., Cornelis, W.M. and Verheyen, K. (2007) Impact of mechanized logging on compaction status of sandy forest soil. Forest Ecology and Management, 241(1): 162-174.

Cudzik, A., Brennensthul, M., Białczyk, W. and Czarnecki, J. (2017) Damage to soil and residual trees caused by different logging systems applied to late thinning. Croatian Journal of Forest Engineering, 38(1): 83–95.

Ezzati, S., Najafi, M., Rab, A. and Zenner, E. (2012) Recovery of soil bulk density, prosity and rutting from ground skiding over a20 year period after timber harvesting in Iran silva fennica. Iranian Journal of Forest, 46(4): 221-238.

Hwang, K., Han, H.-S., Marshall, S.E., Page-Dumroese, D.S.(2020) Soil compaction from cut-to-length thinning operations in young redwood forests in northern California. Can. J. For. Res. 50:185–192.

Jourgholami, M., Nasirian, A. and Labelle, E.R. (2018) Ecological restoration of compacted soil following the application of different leaf litter mulches on the skid trail over a five-year period. Sustainability Journal, 2018(10): 2-16.

Mariani, L., Chang, S.X. and Kabzems, R. (2006) Effects of tree harvesting, forest floor removal, and compaction on soil microbial biomass, microbial respiration, and N availability in boreal aspen forest in British Colombia. Soil Biology and Biochemistry, 38(7): 1734-1744.

compaction stress caused by mechanized logging operations. Forests Journal, 10(9): 771-782.

Salehi, A., Taheri Abkenar, K. and Basiri, R. (2012) Study of the recovery soil physical properties and establishment of natural regeneration in skid trails. (Case study: Nav-e Asalem forests). Iranian Journal of Forest, 3(4): 317-329.

Sohrabi, H., Jourgholami, M., Tavankar, F., Venanzi, R. and Picchio, R. (2019) Post-harvest evaluation of soil physical properties and natural regeneration growth in steep-slope terrains. Forests Journal, 10(11): 1034-1041.

Solgi, A. and Nagafi, A. (2014) The impacts of ground-based logging equipment on forest soil. Journal of Forest Science, 60(1): 28-34.

Solgi, A., Naghdi, R., Eric, K. Zenner, Petros, A. Tsioras and Hemmati V., (2019) Effects of ground-based skidding on soil physical properties in skid trail Switchbacks. Croatian Journal of Forest Engineering, 40(2): 259-268.

Taheri Abkenar, K. and Safapoor, E. (2007) Performance of planted maple in western Guilan province Iran. Asian Journal of plant sciences, 6(7): 1143-1146.

Venanzi, R., Picchio, R., Grigolato, S. and Latterini, F. (2019) Soil and forest regeneration after different extraction methods in coppice forests. Forest Ecology and Management, 10(4): 454-462

Marra, E., Laschi, A., Fabiano, F., Foderi, C., Neri, F., Mastrolonardo, G., Nordfjell, T., Marchi, E.(2021) Impacts of wood extraction on soil: Assessing rutting and soil compaction caused by skidding and forwarding by means of traditional and innovative methods. Eur. J. For. Res. 141: 71–86.

Mohammadi, Z., Naghdi. R., Akef, M., Bagheri, I. and Sayadi, A. (2012) Natural recovery assessment of some physical properties of forest soil compacted by ground base skidding. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(3): 472- 480.

Naghdi, R., Bagheri, I. and Basiri, R. (2010) Soil disturbanes dueto machinery traffic on steep skid trail in north mountainous forest of Iran. Journal of Forest Research, 20(4): 497-502.

Picchio, R., Jourgholami, M., Zenner, E.K.(2021) Effects of forest harvesting on water and sediment yields: A review toward better mitigation and rehabilitation strategies. Curr. For. Rep. 7: 214–229

Picchio, R., Neri, F., Petrini, E., Verani, S., Marchi, E. and Certini, E. (2012) Machinery-induced soil compaction in thinning tow pine stand in central Italy. Forest Ecology and Management, 285(1): 38-43.

Picchio, R., Tavankar, F., Nikooy, M., Pignatti, G., Venanzi, R. and Lo Monaco, A. (2019) Morphology, growth and architecture response of beech (Fagus orientalis Lipsky) and maple tree (Acer velutinum Boiss.) seedlings to soil

Evaluating the restoration of soil physical properties and natural regeneration through skidtrails, forests of Shanderman area in Giulan province

Amir Hossein Firouzan[1*], Mahsa Hakimi[2], Seyed Armin Hashemi[3] and Vahid Hemmati[1]

1) Assistant Professor of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
*Corresponding Author Email Address: firouzanamir@yahoo.com
2) Assistant Professor of Environment, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
3) Associate Professor of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

Date of Submission: 2022/08/09 Date of Acceptance: 2022/10/17

Abstract

The recovery of the soil of skidtrails and the establishment of natural regeneration in them play a significant role in the sustainability of the forest. To conduct this research in the west of Giulan province (Shanderman area), three skid trails with 10 years of age and slope classes: 0-10, 10-20 and 20-30% were selected. A total of 30 microplots (2x2 m^2) were determined on the skidtrails and adjacent areas (control area), and the species types and frequency of regeneration were 100% collected. In the soil sample taken from a depth of 0-20 cm, the bulk density and particle density and porosity percentage were measured. The results showed that there is a significant difference between the skidtrails and the control area in terms of bulk density, percentage of soil porosity, and species regeneration ($p<0.05$). The regeneration frequency of Acer species in the skidtrails was significantly higher than in the control area, and the regeneration frequency of the Carpinus and Acer species in the control area was significantly higher than the skidtrails. However, no significant difference was observed between these two places in terms of the regeneration of Fagus and Alnus species. There was no significant difference between the three slope classes investigated in terms of regeneration and bulk density. The percentage of soil porosity of the skidtrails with two slope classes of 0-10 and 20-30% did not have significant differences ($p>0.05$). From the results, the period of 10 years is not enough to recover the physical properties of the soil and establish the regeneration of the skidtrails in this area, and the slope of less than 30% does not have a significant effect on the recovery of the soil and the regeneration of the skidtrails.

Keywords: Natural regeneration, Skidtrails, Soil recovery.