

بررسی میزان زادآوری و تغییرات مکانیکی خاک روی مسیرهای چوبکشی بعد از گذشت سال‌های طولانی حمل و نقل چوب

امیرحسین فیروزان^{۱*}، مهسا حکیمی عابد^۲، زهرا دیوسالار^۳، هومان وزیری طالش^۴

چکیده

بازیابی خاک مسیرهای چوبکشی و استقرار تجدید حیات طبیعی در آنها، در پایداری جنگل نقش بسزایی دارد. این تحقیق در قطعه ۳۰۸ حوضه آبخیز شاندرمن، واقع در غرب استان گیلان انجام پذیرفت. در این پارسل سه مسیر چوبکشی با کلاسه شیب ۰-۱۰، ۱۰-۲۰ و ۲۰-۳۰ درصد که ۱۰ سال از آخرین چوبکشی زمینی در آنها گذشته انتخاب گردید. روی هر مسیر و جنگل طبیعی مجاور آن ۳۰ قطعه نمونه انتخاب، نوع و تعداد تجدیدحیات در آنها آماربرداری صد درصد انجام گرفت و در ۲۰ قطعه نمونه، خاک از عمق ۲۰ سانتی‌متری برداشت و وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل آنها تعیین گردید. نتایج نشان داد وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک و تجدید حیات در مسیرهای چوبکشی تفاوت معنی‌داری با جنگل طبیعی مجاور دارد. همچنین میانگین تعداد افرا پلت در مسیرهای چوبکشی به‌طور معنی‌داری بیشتر از جنگل طبیعی و میانگین تعداد ممرز و شیردار در جنگل طبیعی بطور معنی‌داری بیشتر از مسیرهای چوبکشی می‌باشد. اما در تعداد تجدید حیات راش و توسکا بیلاقی تفاوت معنی‌داری بین این دو مکان وجود ندارد. همچنین بین کلاسه‌های شیب زیر ۳۰٪ اختلاف معنی‌داری از نظر تجدید حیات و وزن مخصوص وجود نداشته، اما درصد تخلخل خاک بین مسیر چوبکشی با شیب ۰-۱۰ و ۲۰-۳۰ درصد تفاوت معنی‌داری دارد. لذا مدت زمان ۱۰ سال برای بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و استقرار تجدید حیات در مسیرهای چوبکشی زمان کافی نبوده و شیب کمتر از ۳۰ درصد، تاثیر معنی‌داری در بازیابی این مسیرها ندارد.

واژه‌های کلیدی: تجدید حیات طبیعی؛ تخلخل خاک؛ وزن مخصوص ظاهری

- ۱- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ایران.
- ۲- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ایران.
- ۳- دانشجوی دکترای علوم جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه جنگلداری، ایران
- ۴- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات گیلان، ایران.

مقدمه و هدف

بهره‌برداری با استفاده از ماشین‌های چوبکشی چرخ‌لاستیکی صدمات زیادی به خاک مناطق مورد بهره‌برداری بویژه مسیرهای چوبکشی وارد می‌نماید، این صدمات از طریق قطع، جمع آوری، کشیدن و دپو کردن حاصل می‌شوند. به طوری که وزن مخصوص ظاهری خاک در مسیرهای چوبکشی نسبت به مناطق بهره‌برداری و منطقه شاهد بیشترین افزایش را نشان می‌دهد. لذا سازماندهی مناسب عملیات خروج چوب از جنگل و طراحی صحیح مسیرهای چوبکشی می‌تواند در کاهش صدمات خاک ناشی از کوبیدگی آن جلوگیری بعمل آورد (Tavankar, 2012).

حرکت ماشین آلات بهره‌برداری در جنگل، فشار و کوبیدگی ناشی از آن می‌تواند بطور مستقیم و غیر مستقیم بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و استقرار تجدید حیات طبیعی تاثیرگذار باشد، که مشخص‌ترین اثر کوبیدگی خاک، افزایش وزن مخصوص و به تبع آن کاهش درصد تخلخل، تهویه، نفوذپذیری و تبادلات گازی خاک می‌باشد. (Ampoorter *et al.* 2007).

لذا میزان بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و احیای تجدید حیات طبیعی در مسیرهای چوبکشی که مدتی رها شده‌اند، دارای اهمیت زیادی بوده و نقش بسزایی در مدیریت جنگل داشته و همواره مدنظر مدیران و

بهره‌برداران جنگل بوده است (Jourgholami & Majnounia, 2011).

در این تحقیق میزان بازیابی برخی خصوصیات فیزیکی خاک شامل وزن مخصوص و درصد تخلخل آن در مسیرهای چوبکشی که حدود ۱۰ سال از استفاده آنها گذشته و مقایسه آن با جنگل طبیعی (رفت و آمد نشده) و نیز اثر کلاسه‌های شیب بر بازیابی این خصوصیات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

علت اینکه ۱۰ سال برای این بررسی انتخاب گردیده، این است که اولاً مدت زمان ۱۰ سال برای بازیابی کامل خاک، زمان کافی نبوده و با جنگل طبیعی اختلاف معنی‌داری دارد، همچنین مدت ۱۰ سال برای احیای تجدید حیات طبیعی زمان مناسبی بوده که علاوه بر گونه‌های علفی، گونه‌های چوبی هم فرصت لازم برای تجدید حیات خواهند داشت (Rab, Mohammadi *et al.* 2012, 2004).

Solgi و Najafi (۲۰۱۴) در تحقیقات خود در جنگل‌های آموزشی شمال ایران روی تاثیر تجهیزات چوبکشی زمینی بر خاک جنگل به این نتیجه رسیدند که در اثر این عملیات حدود ۳۰ درصد از خاک مناطق بهره‌برداری شده دچار اختلال گشته و بقیه دست نخورده باقی می‌ماند. همچنین وزن مخصوص ظاهری، میزان رطوبت خاک و درصد تخلخل در مسیرهای چوبکشی تحت تاثیر تکرار تردد و شیب مسیر چوبکشی قرار می‌گیرد.

گونه‌ها افزایش یافته به طوری که پس از ۱۰ سال فقط ۲ گونه توسکا بیلاقی و افرا پلت و گیاهان آقطی و تمشک قادر به تجدید حیات و رویش در این مسیرها بوده در حالی که پس از ۳۰ سال ۷ گونه چوبی قادر به استقرار در این مسیرها بوده و در مرحله نو نهال و نهال قرار می‌گیرند (Tavankar, 2012).

Salehi و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقات خود در سری یک جنگل ناواسالم به این نتیجه رسیدند که بین وزن مخصوص ظاهری، تخلخل، درصد رطوبت اشباع و بافت خاک در مسیرهای چوبکشی با قدمت ۱۰ سال و جنگل طبیعی مجاور اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین بین تجدید حیات گونه‌های افرا شیردار، ممرز و توسکا در این مسیرها و جنگل طبیعی اختلاف معنی‌دار بوده در حالی که بین تجدید حیات گونه‌های راش و افرا پلت در دو مکان یاد شده، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. هدف از این تحقیق ارزیابی میزان بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک و استقرار تجدید حیات در مسیرهای چوبکشی پس از گذشت ۱۰ سال از عملیات چوبکشی زمینی و تاثیر شیب طولی در بازیابی این خصوصیات و مشخص کردن گونه‌های چوبی سازگار با شرایط خاکی خاص (مسیرهای چوبکشی) می‌باشد.

در اثر تردد ماشین آلات، با افزایش عمق خاک، تخلخل بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد و فضاهای موجود در لایه‌های سطحی خاک کوبیده شده و در این حالت نیروهای وارده از ماشین را جذب نموده و از لایه‌های زیرین محافظت

می‌کنند. هر چند کوبیدگی ایجاد شده در لایه‌های سطحی باعث افزایش استحکام خاک شده و از کوبیدگی بیشتر لایه‌های خاک جلوگیری می‌کند، اما در عبورهای بعدی نیروها به لایه‌های عمیق‌تر وارد می‌شود. (Ezzati و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی روند بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک تخریب شده در مسیرهای چوبکشی در جنگل‌های حوزه نکا ظالمرو، نشان دادند که بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک بسته به شیب و شدت تردد در مسیرهای چوبکشی متفاوت بوده به طوری که پس از گذشت مدت ۲۰ سال وزن مخصوص ظاهری و تخلخل‌های درشت دانه در شیب‌های بیشتر از ۲۰ درصد و تردد شدید، هنوز کامل بازیابی نشده و بازیابی خصوصیات فیزیکی خاک در جنگل‌های خزری به بیشتر از ۲۰ سال زمان نیاز دارد. همچنین گونه راش مقاوم‌ترین و گونه افرا و توسکا حساس‌ترین گونه در برابر کوبیدگی خاک در مسیرهای چوبکشی هستند.

با افزایش قدمت احداث مسیرهای چوبکشی پوشش گیاهی، تنوع گونه‌ای و ارتفاع

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه قطعه ۳۰۸ ازسری سه جنگل شاندرمن واقع در شمال غرب استان گیلان می‌باشد. براساس آمار نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی، میانگین بارندگی سالانه ۸۵۰-۸۰۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۳ درجه و نوع آب و هوا براساس فرمول دمارتون، سرد و مرطوب کوهستانی می‌باشد. ارتفاع پارسل ۱۳۵۰ تا ۱۵۵۰ متر از سطح دریا و جهت عمومی شیب، جنوبی و جنوب غربی است. تیپ جنگل ممرز-راش همراه با سایر پهن‌برگان مانند توسکا، افرا پلت و افرا شیردار بوده و سیمای عمومی جنگل دانه‌زاد ناهمسال می‌باشد (Anonymous, 2000).

در داخل پارسل مورد مطالعه که مدت ۱۰ سال از تردد ماشین آلات روی مسیرهای آن گذشته و بوسیله سیم خاردار قرق شده بود، با جنگل گردشی و استفاده از سونتو سه مسیر چوبکشی با کلاسه شیب ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ درصد انتخاب و روی هرکدام ۱۰ خط نمونه به عرض مسیر و فاصله ۱۰ متر از یکدیگر مشخص نمودیم. سپس روی هر خط و در محل‌های مختلف (محل عبور چرخ‌های چپ و راست و بین چرخ‌ها) میکروپلات‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر تعیین کردیم. همچنین در فاصله ۲۰ متر (ارتفاع درختان غالب منطقه) از وسط خطوط و در طرفین آن، درجنگل طبیعی

میکروپلات‌هایی به ابعاد ۲×۲ متر پیاده نمودیم (Salehiet al. 2012).

در تمام قطعات نمونه تجدید حیات از نظر نوع و تعداد تجدید حیات، آماربرداری صد درصد صورت پذیرفت. سپس از مرکز ۲۰ قطعه نمونه، روی هر مسیر و جنگل مجاور، (جمعا ۶۰ نمونه) با استفاده از استوانه فلزی ۲۰ سانتی-متری، نمونه خاکی از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری برداشت و به آزمایشگاه منتقل نمودیم. در آزمایشگاه وزن مخصوص ظاهری با استفاده از روش کلوخه، وزن مخصوص حقیقی با روش پیکنومتری اندازه‌گیری و با استفاده از این دو خصوصیت، درصد تخلخل خاک محاسبه گردید.

روش‌های آماری مورد استفاده

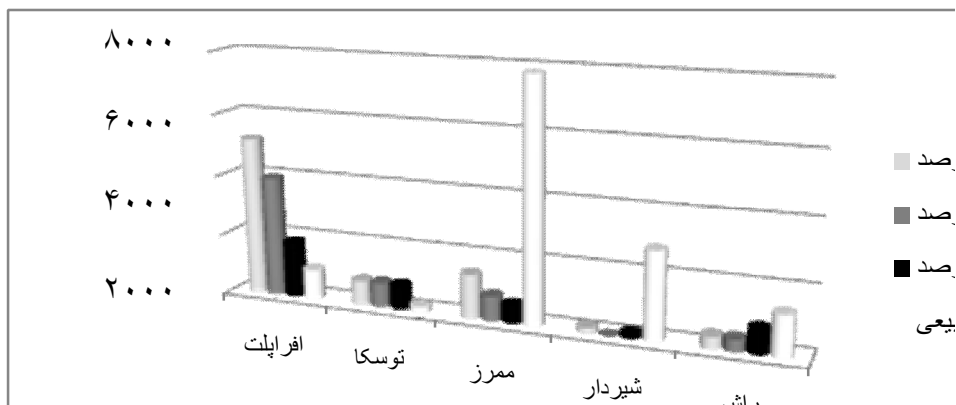
ابتدا نرمال بودن میانگین داده‌ها با آزمون کولموگروف اسمیرونوف و همگنی واریانس‌ها با آزمون (Leven Test) مورد آزمون قرارگرفت، داده‌ها نرمال و یا واریانس آنها همگن بود، سپس از آزمون t برای مقایسه میانگین نوع و تعداد تجدید حیات و خصوصیات فیزیکی خاک بین مسیرهای چوبکشی و جنگل طبیعی مجاور و از تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون چند دامنه‌ای دانکن و LSD برای مقایسه چندگانه میانگین‌ها بین مسیرهای چوبکشی با شیب‌های متفاوت، در نرم‌افزار (Spss) و (Excel) مورد استفاده قرار گرفت (Zobeiri, 2002).

نتایج

مقایسه تجدید حیات طبیعی بین مسیره‌های چوبکشی و جنگل طبیعی مجاور

نتایج حاصل از آزمون t در سطح ۹۵٪ نشان داد میانگین تعداد دره‌کتار تجدید حیات گونه ممرز بطور معنی‌داری در جنگل طبیعی بیشتر از مسیره‌های چوبکشی با شیب‌های مختلف (۱۰-۰، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ درصد) بوده و تجدید حیات گونه افرا پلت بطور معنی‌داری در مسیره‌های چوبکشی بیشتر از جنگل مجاور می‌باشد. همچنین میانگین تعداد تجدید حیات گونه شیردار در جنگل طبیعی بطور معنی‌دار

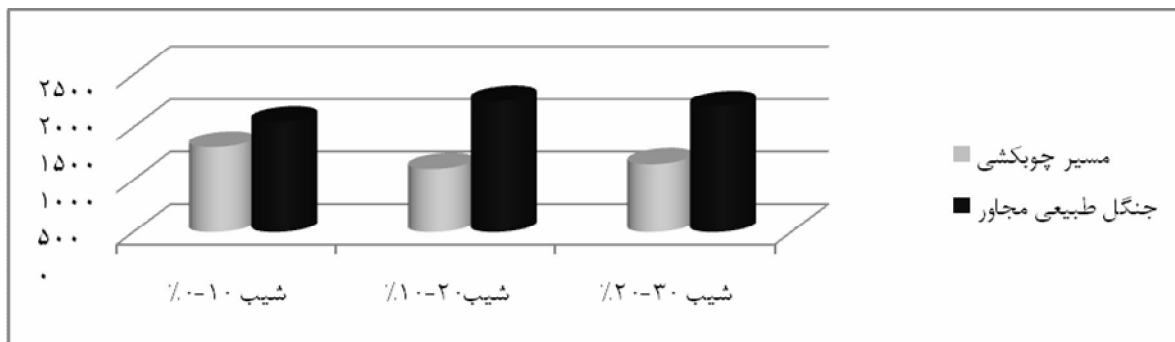
بیشتر از مسیره‌های چوبکشی با کلاسه شیب ۳۰-۲۰ درصد می‌باشد. اما تعداد تجدید حیات گونه‌های راش و توسکا بین مسیره‌های چوبکشی با کلاسه شیب متفاوت و جنگل طبیعی مجاور تفاوت معنی‌داری باهم ندارند.



شکل ۱-مقایسه تعداد دره‌کتار تجدید حیات بین مسیره‌های چوبکشی با شیب‌های متفاوت و جنگل طبیعی مجاور

درصد بطور معنی‌داری کمتر از جنگل طبیعی مجاور می‌باشد. (شکل ۲- و جدول ۱-)

همچنین تعداد کل تجدید حیات طبیعی در مسیره‌های چوبکشی با شیب ۲۰-۳۰ و ۱۰-۲۰



شکل ۲-مقایسه تعداد دره‌کتار تجدید حیات بین مسیره‌های چوبکشی و جنگل مجاور

جدول ۱-مقایسه میانگین کل تجدید حیات بین مسیرهای چوبکشی و جنگل مجاور (T test)

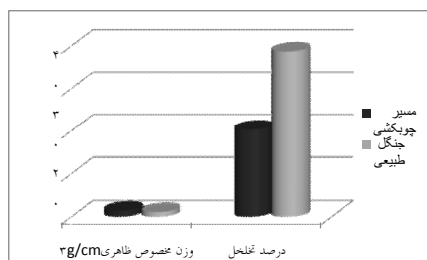
معنی داری	درجه آزادی	مقدار T	فاصله		اشتباه معیار	انحراف معیار	ف
			اطمینان ۹۵٪ حداکثر	اطمینان ۹۵٪ حداقل			
NS۰/۰۱۲۶	۱۱	۱/۶۵۴	۲/۷۱۹	-۰/۳۸۵	۰/۷۰۵	۲/۴۴۳	مسیر چوبکشی باشیب ۱۰-۰٪
**۰/۰۰۲	۱۱	۳/۹۴۲	۴/۲۸۵	۱/۲۱۴	۰/۶۹۷	۲/۴۱۶	مسیر چوبکشی باشیب ۲۰-۱۰٪
**۰/۰۰۶	۱۱	۳/۴۲۲	۳/۴۲۳	۰/۷۴۳	۰/۶۰۸	۲/۱۰۸	مسیر چوبکشی باشیب ۳۰-۲۰٪

** معنی دار در سطح ۹۹٪ - NS: در سطح ۹۵٪ معنی دار نیست

نشان داد وزن مخصوص ظاهری در مسیرهای چوبکشی بطور معنی داری بیشتر از جنگل طبیعی مجاور بوده و همچنین درصد تخلخل که با وزن مخصوص ظاهری رابطه عکس داشته در مسیرهای چوبکشی بطور معنی داری کمتر از جنگل طبیعی می باشد. (شکل - ۳ و جدول - ۲)

مقایسه برخی خصوصیات فیزیکی خاک بین مسیرهای چوبکشی و جنگل طبیعی مجاور

مقایسه وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک بین مسیرهای چوبکشی و جنگل طبیعی مجاور با استفاده از آزمون در سطح ۹۵٪



شکل ۳-مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک بین مسیرهای چوبکشی و جنگل طبیعی مجاور

جدول ۲-مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک بین مسیرهای چوب کشی و جنگل طبیعی (T test)

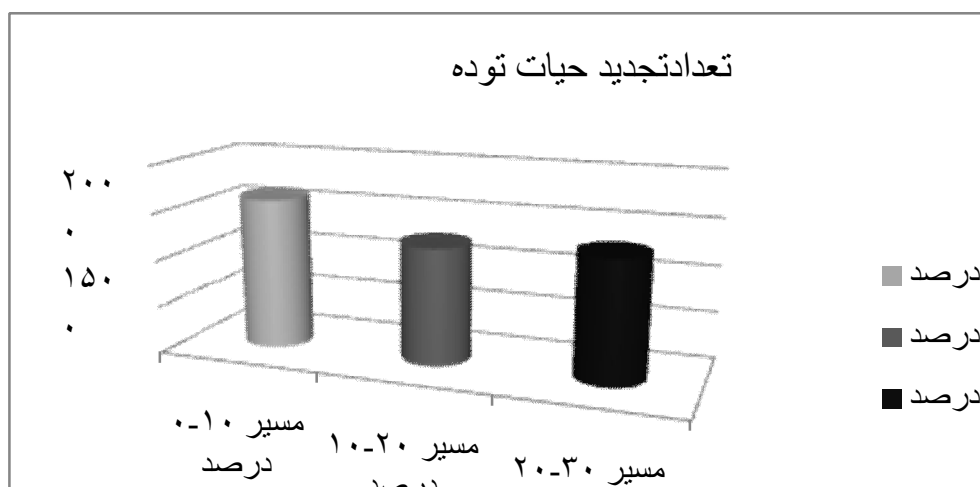
معنی داری	درجه آزادی	مقدار T	فاصله اطمینان حداکثر	فاصله اطمینان حداقل	اشتباه معیار	انحراف معیار	
** ۰/۰۰۰	۲۹	۸/۷۷۵	۰/۲۹۹	۰/۱۸۶	۰/۰۲۷	۰/۱۵۱	وزن مخصوص ظاهری
** ۰/۰۰۱	۲۹	-۳/۸۹۹	-۰/۰۳۵	-۰/۱۱۴	-۰/۱۹۳	۰/۱۰۵	وزن مخصوص حقیقی
** ۰/۰۰۱	۲۹	-۱۰/۴۹	-۱۲,۳۳	-۱۸/۳۰۹	۱/۴۶	۷/۹۹۶	درصد تخلخل

** در سطح ۹۹٪ معنی دار است

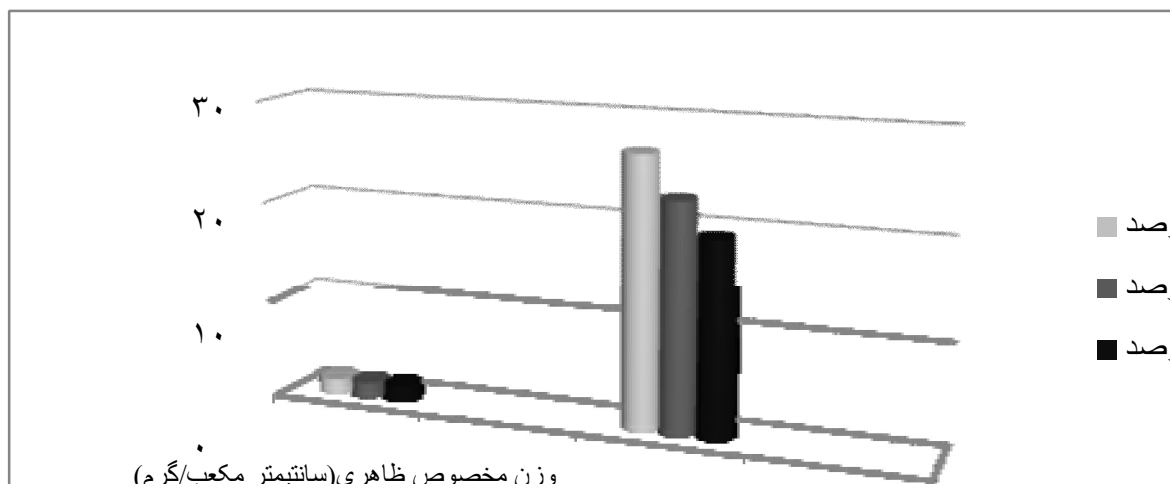
معنی دار بوده و در مسیر با شیب ۲۰-۳۰ درصد، کمتر می باشد. (شکل ۴ و ۵)

مقایسه میانگین تعداد تجدید حیات طبیعی و خصوصیات فیزیکی خاک بین سه مسیر چوبکشی با شیب متفاوت

پس از انجام آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (ANOVA) و دانکن برای مقایسه چندگانه میانگین‌ها بین مسیرهای چوبکشی با کلاسه شیب متفاوت مشخص گردید، از نظر تعداد تجدید حیات طبیعی و وزن مخصوص ظاهری بین سه کلاسه شیب مسیر چوبکشی در سطح ۹۵٪ تفاوت معنی داری وجود ندارد. اما از نظر درصد تخلخل بین مسیرهای چوبکشی با کلاسه شیب ۰-۱۰ و ۲۰-۳۰ درصد تفاوت



شکل ۴- میانگین تعداد در هکتار تجدید حیات در مسیرهای چوبکشی با شیب‌های متفاوت



شکل ۵- میانگین خصوصیات فیزیکی خاک در مسیرهای چوبکشی با شیب‌های متفاوت

جدول ۳- تحلیل واریانس یک طرفه برای مقایسه میانگین تجدید حیات، وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک بین مسیرهای چوبکشی

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F مقدار	معنی داری	
تجدید حیات	بین گروه‌ها	۰/۲۱۶	۲	۰/۱۰۸	۱/۰۶۱	۰/۳۸۵
	داخل گروه‌ها	۳/۳۵۳	۳۳	۰/۱۰۲		Ns
	کل	۳/۵۶۹	۳۵			
وزن مخصوص ظاهری	بین گروه‌ها	۰/۰۰۴	۲	۰/۰۰۲	۰/۱۶۵	۰/۸۴۹
	داخل گروه‌ها	۰/۲۹۸	۲۷	۰/۰۱۱		Ns
	کل	۰/۳۰۲	۲۹			
درصد تخلخل خاک	بین گروه‌ها	۲۶۴/۴۶۲	۲	۱۴۲,۲۳۱	۴/۴۸۲	۰/۰۲۱
	داخل گروه‌ها	۸۵۶/۷۸۲	۲۷	۳۱/۷۳۳		**
	کل	۱۱۴۱/۲۴۵	۲۹			

جدول ۴-آزمون مقایسات میانگین درصد تخلخل خاک در مسیرهای چوبکشی با استفاده از روش دانکن ($\alpha \leq 0/05$)

شیب	تعداد نمونه	۱		۲	
		۱	۲	۱	۲
شیب ۲۰-۳۰ درصد	۱۰	۱۹/۳۸۲			
شیب ۱۰-۲۰ درصد	۱۰	۲۴/۳۲۳		۲۴/۳۲۳	
شیب ۰-۱۰ درصد	۱۰			۲۶/۷۸۸	
معنی داری		NS	۰/۰۶	NS	۰/۳۳۷

NS: در سطح ۹۵٪ معنی دار نیست

بحث و نتیجه گیری

همچنین نتایج این تحقیق نشان داد، تعداد تجدید حیات گونه ممرز و شیردار بطور معنی-داری در جنگل طبیعی بیشتر از مسیرهای چوبکشی شیب دار بوده، که علت را می توان یکی ریشه دوانی ضعیف و سطحی بودن سیستم ریشه ای گونه هایی نظیر ممرز در مقایسه با گونه راش، دانست که از قدرت رقابت کمی در خاک های کوبیده شده برخوردار بوده و در درازمدت از بین می روند و دیگری حساسیت بالای گونه شیردار نسبت به خصوصیات فیزیکی خاک دانست که با تحقیقات Mariani و همکاران (۲۰۰۶)، Salehi و همکاران (۲۰۱۲) و TaheriAbkenar و Safapor (۲۰۰۷) مطابقت دارد. و نیز تعداد تجدید حیات گونه افراپلت در مسیر چوبکشی بطور معنی داری بیشتر از جنگل طبیعی مجاور بوده که علت آن، پیشگام بودن گونه های افرا پلت و توسکا بوده که در خاک-

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که برخی خصوصیات فیزیکی مثل وزن مخصوص ظاهری و درصد تخلخل خاک در اثر تردد ماشین آلات چوبکشی زمینی تغییر کرده و خاک دچار تخریب می گردد. همچنین بررسی بازیابی این خصوصیات و مقایسه آن با جنگل طبیعی مجاور نشان داد، در مسیرهای چوبکشی که ۱۰ سال از زمان تردد ماشین آلات در آنها گذشته، این خصوصیات بطور معنی داری با جنگل طبیعی مجاور تفاوت داشته، یعنی پس از ۱۰ سال خصوصیات فیزیکی خاک تخریب شده در مسیرهای چوبکشی شیب دار بطور کامل بازیابی نگشته است. که این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات Salehi و همکاران (۲۰۱۲)، Ezzati و همکاران (۲۰۱۲) و Mohammdi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

چوبکشی باشیب مختلف، نشان داد وزن مخصوص ظاهری با افزایش درصد شیب افزایش یافته اما این تفاوت معنی‌دار نبوده و همچنین به تبع آن درصد تخلخل خاک با افزایش درصد شیب کاهش می‌یابد که این تفاوت بین مسیر چوبکشی با شیب ۱۰-۰ درصد و ۳۰-۲۰ معنی‌دار بوده اما بین سایر کلاسه‌های شیب مسیر چوبکشی، این تفاوت معنی‌دار نیست و این بدان معنی است که در منطقه مورد مطالعه درصد شیب مسیرهای چوبکشی، تا ۳۰ درصد به تنهایی روی بازیابی وزن مخصوص و استقرار تجدید حیات تاثیر معنی‌داری نداشته که علت آنرا می‌توان بافت و ساختمان خاک منطقه دانست که پیشنهاد می‌گردد، مورد بررسی و پژوهش بیشتر قرار گیرد. اما در شیب‌های بالای ۲۰٪ بازیابی درصد تخلخل خاک به حالت طبیعی کندتر صورت گرفته که می‌تواند به این دلیل باشد که در این زمین‌ها، خاک دارای استحکام کافی نبوده و دارای کمترین رطوبت پس از انجام عملیات چوبکشی می‌باشد. در ضمن بدلیل شرایط نامساعد، فعالیت موجودات خاکزی در این مناطق حداقل بوده و همچنین در شیب‌های بالا بعلت کاهش سرعت اسکیدرها، مدت زمان ویریه خاک بیشتر از مناطق مسطح می‌باشد (Naghdiet al. 2010).

نتایج بدست آمده از مقایسه درصد تخلخل خاک در مسیرهای چوبکشی با درصد شیب بالای ۲۰٪، با نتایج بدست‌آمده از تحقیقات

های تخریب یافته وزیرورو شده تجدیدحیات بهتری دارند. این نتایج با نتایج تحقیقات Salehi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت نداشته که علت آن می‌تواند وجود تعداد زیاد پایه‌های مادری افرا پلت در منطقه و همچنین بسته یا نیمه باز بودن تاج پوشش روی مسیرهای چوبکشی بوده که شرایط مطلوبی را برای تجدید حیات افرا پلت فراهم آورده است، درحالی‌که توسکا ییلاقی نسبت به افرا پلت نیاز به تاج پوشش باز و نور بیشتر داشته و تجدید حیات بهتری انجام می‌دهد (MarvieMohadjer, 2011).

همچنین تعداد تجدید حیات راش و توسکا ییلاقی، بین مسیرهای چوبکشی و جنگل مجاور تفاوت معنی‌داری ندارند. یعنی راش و توسکا رفتار بینابینی از خود نشان داده و نسبت به شرایط فیزیکی خاک حساسیت بالای از خود نشان نمی‌دهند. که با بخشی از نتایج تحقیقات Ezzati و همکاران (۲۰۱۲) در جنگل‌های حوزه نكاء ظالمروود، مبنی بر تفاوت بالای راش نسبت به کوبیدگی خاک مطابقت دارد.

در مجموع تعداد تجدید حیات در مسیرهای چوبکشی در مقایسه با جنگل طبیعی مجاور بطور معنی‌داری کمتر بوده که نشان می‌دهد تجدید حیات در مسیرهای چوبکشی پس از گذشت ۱۰ سال احیا نگشته و به حالت جنگل طبیعی نرسیده، که با تحقیقات Salehi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد.

نتایج حاصل از مقایسه خصوصیات فیزیکی خاک و تعداد تجدید حیات بین مسیرهای

چون مسیرهای چوبکشی جزء شبکه اصلی جاده‌های جنگلی نبوده و در اکثر مواقع بین استفاده مجدد از آنها مدت زمان مشخصی وجود دارد، لذا می‌توان از آن بعنوان آزمایشگاهی برای بررسی‌های مختلف در جنگل استفاده کرده و عکس‌العمل جنگل را در مقابل این پدیده مورد ارزیابی قرارداد.

Agherkakli و همکاران (۲۰۱۱) و Naghdi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد. همچنین تعداد تجدید حیات بین مسیرهای چوبکشی با کلاسه شیب متفاوت، تفاوت معنی‌داری ندارد که علت آن عدم وجود تفاوت معنی‌دار در وزن مخصوص ظاهری بین مسیرهای چوبکشی با شیب ۱۰-۰ ، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ درصد می‌باشد.

References:

1. -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.
2. -Ampoorter, E., Goris, r., Cornelis, w.m. Verheyen, and k., 2007. Impact of mechanized logging on compaction status of sandy forest soil, *Forest Ecology and Management*, 241:162-174.
3. -Ampoorter, E., Van Neval, L., Devos, B., Hermy, M. and Verheyen, K. 2010. Assessing the effects of initial soil characteristics, machine mass and traffic intensity on forest soil compaction. *Forest Ecology and Management*, 260:1664-1676.
4. -Anonymous, 2000. The revised management plan Series 3 shanderman forest. 328pp.
5. -Ezzati, S., Najafi, M., Rab, A. and Zenner, E. 2012. Recovery of soil bulk density, prosoity and rutting from ground skidding over a 20 year period after timberharvesting in iransilvafennica. *Iranian Journal of Forest*, 46(4):221-238.
6. -Jourgholami, M. and Majnounian, B. 2011. Soil compaction and disturbance from logging with a wheeled skidder (Case study: in Kheyroud Forest). *Iranian Journal of Forest*, 2(4):287-298.
7. -Jourgholami, M., Soltanpour. SH., EtehadiAbari, M. and Majnounian, B. 2014. Effects of wood extraction using farm tractor on soil physical properties. (Case study: Gorazbon district in Khyrud forest) *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(4):666-677.
8. -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 Columbia, *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 1734-1744.
9. -MarvieMohadjer, M.R. 2011. *Silviculture*, university of Tehran press, 418pp.
10. -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.
11. -Naghdi, R., Bagheri, I. and Basiri, R. 2010. Soil disturbanesduetomachinery traffic on steep skid trail in north mountainous forest of iran. *Journal of Forest Research*, 20(4):497-502.
12. -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*, 285:38-43.
13. -Rab, M.A. 2004. Recovery of soil physical properties from compaction and soil profile disturbance caused by logging of native forest invictioian central high lands, Australia, *Forest Ecology and Management*, 197:329-340.
14. -Salehi, A., TaheriAbkenar, K. and Basiri, R. 2012. Study of the recovery soil physical properties and establishment of natural regeneration inskid trails. (case study: Nav-e Asalem forests) *Iranian Journal of Forest*, 3(4):317-329.
15. -Solgi, A., Nagafi, A. 2014. The impacts of ground-based logging equipment on forest soil. *Jornalof Forest Science*, 60(1):28-34.
16. -Tavankar, F. 2012. Plant species recovery and natural tree regeneration on skid trails in the Hyrcanian forests of Iran. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*. 12(2):16-23.
17. -TaheriAbkenar, K. and Safapoor, E. 2007. Performance of planted maple in western Guilan province. *Iran, Asian Journal of plant sciences*, 6(7):1143-1146.
18. -Zobeiri, M. 2002. *Forest Biometry*, University of Tehran press, 408pp.