



University of Tehran

Long-term assessment of vegetation restoration in the skid trails after ground-based logging operations (case study: Kheyroud forest)

Ali Babaei Ahmadabad¹ | Meghdad Jourgholami^{2*} |
Vahid Etemad³ | Mostafa Oveisi⁴

1. Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: ali.babaei.ahmad@ut.ac.ir

2. Corresponding Author, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: mjgholami@ut.ac.ir

3. Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: vetemad@ut.ac.ir

4. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: oveisi@ut.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received 07 May 2023
Revised 08 June 2023
Accepted 10 June 2023
Published online 14 September 2023

Keywords:
Age after harvesting,
Forest harvesting,
Herbaceous cover,
Traffic intensities.

ABSTRACT

The duration of vegetation restoration in the skid trails after logging operations is crucial and fundamental for preserving forests. The purpose of this research is to evaluate the long-term vegetation restoration of the skid trails in Kheyroud forest after logging operations. Therefore, 54 sample plots (1×1 m) were randomly positioned. This included 27 plots on the skid trails with ages of 5, 10, and 15 years at three traffic intensities (low, medium, and high). Additionally, 27 sample plots served as controls with a distance of 10 m from the skid trails parallel to these trails. All the plants in the plots were identified, their abundance was counted, and their species and families were identified. The results of the current research showed that among the three investigated treatments, traffic intensity alone had a significant effect on the recovery of vegetation along the skid trails. However, the age after harvesting and the interaction of traffic intensity and age after harvesting did not have a significant effect. The results also showed that traffic intensity significantly affected the abundance of species. Furthermore, in all three factors (traffic intensity, age after harvesting, and the interaction of traffic intensity × age after harvesting), tree species were more affected by soil changes compared to herbaceous species. Therefore, traffic intensity can significantly affect the variety of species and number of plants in the skid trails, with a greater effect on tree species than herbaceous species.

Cite this article: Babaei Ahmadabad, A., Jourgholami, M., Etemad, V., Oveisi, M. (2023). Long-term assessment of vegetation restoration in the skid trails after ground-based logging operations (case study: Kheyroud forest). *Journal of Forest and Wood Products*, 76 (2), 103-111. DOI: <http://doi.org/10.22059/jfw.2023.358785.1252>



© The Author(s) **Publisher:** University of Tehran Press.
DOI: <http://doi.org/10.22059/jfw.2023.358785.1252>



دانشگاه تهران

نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب

سایت نشریه: <https://jfwf.ut.ac.ir>

شاپا الکترونیکی: ۰۵۳۰-۲۳۸۳

ارزیابی بلندمدت احیای پوشش گیاهی مسیرهای چوبکشی بعد از عملیات چوبکشی (مطالعه موردی: جنگل خیرود)

علی بابایی احمدآباد^۱ | مقداد جورغلامی^{۲*} | وحید اعتماد^۳ | مصطفی اویسی^۴

۱. گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: ali.babaei.ahmad@ut.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: mjgholami@ut.ac.ir
۳. گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: vetemad@ut.ac.ir
۴. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: moveisi@ut.ac.ir

چکیده

اطلاعات مقاله

مدت زمان احیای مسیرهای چوبکشی بعد از عملیات بهره‌برداری به‌منظور بازیابی پوشش گیاهی در راستای حفظ جنگل‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف از این پژوهش ارزیابی بلندمدت احیای پوشش گیاهی مسیرهای چوبکشی بعد از عملیات چوبکشی در جنگل خیرود بود. بدین منظور تعداد ۵۴ قطعه نمونه (۱×۱ متری) به‌صورت تصادفی شامل ۲۷ قطعه در مسیرهای چوبکشی با سن بهره‌برداری ۵، ۱۰، ۱۵ سال با سه شدت ترافیک کم، متوسط، زیاد و ۲۷ قطعه نمونه شاهد با فاصله ۱۰ متر از مسیر چوبکشی موازی همان مسیرهای برداشت شد و کلیه گیاهان درون قطعات نمونه شناسایی و فراوانی آن‌ها شمارش و گونه‌ها به تفکیک علفی و درختی و خانواده آن‌ها شناسایی شدند. نتایج نشان داد از میان سه تیمار بررسی شده (شدت ترافیک، سن بهره‌برداری و اثر متقابل ترافیک × سن بهره‌برداری)، عامل شدت ترافیک به‌تنهایی بر احیای پوشش گیاهی در مسیر چوبکشی تأثیر معنی‌داری دارد ولی عامل سن بهره‌برداری و برهمکنش شدت ترافیک و سن بهره‌برداری تأثیر معنی‌داری نداشتند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عامل ترافیک تأثیر معنی‌داری بر روی فراوانی گونه‌ها دارد. همچنین در هر سه عامل شدت ترافیک، سن بهره‌برداری و اثر متقابل ترافیک × سن بهره‌برداری، گونه‌های درختی در مقایسه با گونه‌های علفی نسبت به تغییرات خاک تأثیرپذیرتر هستند. بنابراین شدت ترافیک می‌تواند بر تنوع گونه‌ها و تعداد گیاهان در مسیرهای چوبکشی مؤثر باشد و این تأثیر در گونه‌های درختی بیشتر از گونه‌های علفی می‌باشد.

نوع مقاله:

پژوهشی

تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۳/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۶/۲۳

کلیدواژه:

بهره‌برداری جنگل،

پوشش علفی،

سن بهره‌برداری،

شدت ترافیک.

استناد: بابایی احمدآباد، علی؛ جورغلامی، مقداد؛ اعتماد، وحید؛ اویسی، مصطفی (۱۴۰۲). ارزیابی بلندمدت احیای پوشش گیاهی مسیرهای چوبکشی بعد از عملیات چوبکشی (مطالعه موردی: جنگل خیرود). نشریه جنگل و فرآورده‌های چوب، ۷۶ (۲)، ۱۱۱-۱۰۳.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jfwf.2023.358785.1252>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jfwf.2023.358785.1252>



۱. مقدمه

جنگل‌ها سرمایه ملی هر کشور محسوب می‌شوند، بنابراین حفاظت و استفاده درست از آن‌ها علاوه بر ثروت‌آفرینی، بقای محیط زیست را نیز تضمین می‌کنند. وجود جنگل‌ها در کشور پهناور ایران، که در روی کمر بند خشک زمین قرار دارد، موقعیت حساسی را برای حفظ، توسعه و پژوهش فراهم می‌کند. یکی از شاخصه‌های پایداری در جنگل، بهره‌برداری از آن است و این بهره‌برداری باید با حفظ و ادامه حیات گیاهی، جانوری و حفاظت از خاک جنگل صورت پذیرد. عملیات بهره‌برداری و خروج چوب از جنگل از جمله فعالیت‌هایی است که موجبات دخالت و دست‌خوردگی طبیعت را فراهم می‌آورد. بهره‌برداری از جنگل شامل مراحل قطع، تبدیل، کشیدن، بارگیری و حمل درختان جنگلی است که این مجموعه را در اصطلاح، تولید مکانیکی هم می‌نامند و هدف آن استفاده از محصولات تولید زیستی است [۱]. خروج گرده‌بینه (تمام تنه) در عملیات بهره‌برداری از جنگل با استفاده از ماشین‌های چوبکشی (اسکیدرها) صورت می‌گیرد که در نتیجه این اقدام روی خاک جنگل آثار مخربی از جمله کوبیدگی شدید خاک در مسیرهای حرکت اسکیدرها و ایجاد رد چرخ، مسیر چوبکشی و اثر رد گرده‌بینه روی خاک مشاهده می‌شود [۲].

دردسترس بودن مواد آلی خاک می‌تواند تأثیر مستقیم بر میزان هوازدهی مواد معدنی، کانی‌سازی عناصر غذایی و در نهایت بر رشد گیاه داشته باشد. بهره‌وری پایدار جنگل شدیداً به حفظ مواد مغذی خاک بستگی دارد، بنابراین شیوه مدیریت بهره‌برداری جنگل بر وضعیت مغذی خاک مؤثر بوده است [۳] به طوری که حفاظت از پوشش گیاهی کف جنگل بایستی مورد توجه قرار گیرد و آن را از حالت تعادل خارج نکرد زیرا که پوشش کف جنگل با حفاظت خاک ارتباط دارد [۴].

بعد از عملیات چوبکشی ممکن است در حین بازآوری گیاهان مسیر چوبکشی، جمعیت گونه‌ها و نوع گونه‌ها نسبت به زمان قبل از چوبکشی تغییراتی داشته باشند. مکان ورود گونه‌های مهاجم به جنگل و همچنین عدم توانایی جوانه‌زنی برای بذر گیاهان بومی با توجه به تغییرات نور، به لحاظ فضاهای ایجاد شده در اثر از بین رفتن تاج پوشش درختان و همچنین کوبیدگی خاک در اثر حرکت ماشین‌های بهره‌برداری (اسکیدرها) و کشیدن درختان و گرده‌بینه در سطح جنگل و یا در اثر آتش‌سوزی و فرسایش خاک، از عوامل مهم این تغییرات هستند، که در خصوص آن‌ها تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است. شرایط محیطی مانند رطوبت خاک و نور در دسترس گیاهان می‌تواند بر گسترش گونه‌های جدید در منطقه اثرگذار باشد. بسیاری از آثار ناشی از بهم خوردگی خاک نیز می‌تواند به چرخه‌های آبی، عناصر مغذی و فعالیت‌های اولیه اکوسیستم و قابلیت دسترسی آن‌ها لطمه وارد کند [۵].

امروزه با توجه به طرح تنفس اعلام شده در واحدهای جنگلداری شمال کشور، بررسی دقیق و همه‌جانبه در عرصه‌های مختلف جنگلی، خصوصاً در زمینه مسیرهای چوبکشی مورد استفاده در بهره‌برداری از جنگل‌ها را ضروری می‌کند. این مسیرها پس از عملیات حمل‌ونقل اولیه به‌ویژه سال‌های نخست، بدون پوشش بوده و همین امر موجب فرسایش و خسارت به خاک و عرصه جنگل می‌شود [۶]. مسیرهای چوبکشی تأثیر معنی‌داری روی شاخص‌های تنوع زیستی گونه‌ها علفی و زادآوری و خصوصیات خاک ندارند [۱]. به‌نظر می‌رسد بهترین زمان برای بررسی و ارزیابی مسیرهای چوبکشی و بررسی بازیابی پوشش گیاهی این مسیرها در طول سال‌ها بعد از بهره‌برداری است تا تغییرات ناشی از کوبیدگی خاک در اثر کشیدن تنه درختان و حرکت اسکیدرها و همچنین صدمات وارده بر پوشش گیاهی در اثر عملیات چوبکشی و مدت زمان مورد نیاز برای احیای پوشش گیاهی مورد بررسی قرار گیرد. هدف از این پژوهش، ارزیابی بلندمدت احیای پوشش گیاهی مسیرهای چوبکشی بعد از عملیات چوبکشی در جنگل خیرود بود.

۲. روش شناسی پژوهش

۲-۱. منطقه پژوهش

این مطالعه در استان مازندران، شهرستان نوشهر و جنگل آموزشی پژوهشی دانشکده منابع طبیعی (جنگل خیرود) به اجرا درآمد. جنگل خیرود در ۷ کیلومتری شرق نوشهر واقع شده است. این جنگل به هفت بخش تقسیم شده و تحقیق حاضر در دو بخش نمخانه و گرازین در پارسل‌های ۲۱۳ بخش نمخانه و ۳۱۵ و ۳۱۹ بخش گرازین به اجرا درآمده است. بخش نمخانه، دومین طرح مدیریتی جنگل خیرود در محدوده ارتفاع ۳۵۰ تا ۱۲۹۰ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی ۱۰۸۱ میلی‌متر در سال و متوسط

حداکثر و حداقل دمای سالانه به ترتیب، ۱۵ و ۶/۱-۱۳/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به دامنه ارتفاعی در بخش گرازین (۱۱۷۰ متر تا ۱۲۲۰ متر) و متوسط ارتفاع (۱۱۹۵ متر)، متوسط بارندگی، ۱۳۸۰ میلی‌متر است. بخش نمخانه که بخش دوم از هفت بخش جنگل خیرود می‌باشد، با مساحت ۱۰۸۰ هکتار، شامل ۲۷ پارسل است و تحقیق صورت گرفته در پارسل ۲۱۳ با سن چوبکشی ۱۵ سال انجام شده است. پارسل ۲۱۳ به مساحت ۳۴/۷ هکتار با سطح قابل بهره‌برداری ۳۲ هکتار می‌باشد. جامعه جنگلی این پارسل راش ممرزستان و تیپ فعلی آن نیز راش-ممرز است.

وسعت بخش گرازین ۱۰۰۱ هکتار است. این جنگل از شمال به یال جنوبی جنگل چلندر (حوزه ۴۶) و چلک، از شرق به جنگل‌های بخش چلیز، از جنوب به رودخانه خیرود و از غرب به جنگل‌های بخش نمخانه محدود است. این پژوهش در پارسل‌های ۳۱۵ و ۳۱۹ این بخش انجام شد. پارسل ۳۱۵ با سن بهره‌برداری ۵ سال و پارسل ۳۱۹ با توجه به سن بهره‌برداری ۱۰ ساله انتخاب شدند و مسیرهای چوبکشی آن با توجه به نقشه موجود شناسایی شدند. جامعه گیاهی در پارسل‌های مورد مطالعه، راش-ممرز بوده و در پارسل ۳۱۵ ممرز و راش به همراه سایر گونه‌ها می‌باشد. در هر سه پارسل تمشک گونه مزاحم بوده و در پارسل ۳۱۵، علاوه بر تمشک، فریون نیز جزء گونه‌های مزاحم قلمداد گردیده است. گیاهان مهم همراه نیز در هر سه پارسل، خاس، اسپرولا و بنفشه جنگلی هستند و در پارسل ۲۱۳ گرامینه، فریون و چلرک، در پارسل ۳۱۵، سانی کولا، سرخس نر و در پارسل ۳۱۹، سانی کول، فریون، علف جیوه و گرامینه را به این لیست باید اضافه نمود.

۲-۲. روش پژوهش

در پارسل ۲۱۳ بهره‌برداری با قدمت ۱۵ سال و در پارسل ۳۱۹ با قدمت ۱۰ سال و در پارسل ۳۱۵ با قدمت ۵ سال انجام شده است. با استفاده از مستندات موجود در کتابچه طرح جنگلداری هر دو بخش، مسیرهای چوبکشی با دقت انتخاب شدند و این مسیرها براساس شدت ترافیک (شدت ترافیک زیاد، شدت ترافیک متوسط و شدت ترافیک کم) مشخص شدند. در پارسل‌های مورد نظر، بخش‌های نمخانه و گرازین، چوبکشی با اسکیدر چرخ لاستیکی تیمبرجک 450C صورت گرفت. نشانه‌گذاری به شیوه تک‌گزینی و گروه‌گزینی و سیستم بهره‌برداری نیز به صورت سیستم گرده‌بینه کوتاه و بلند بوده است. در منطقه مورد مطالعه، عملیات چوبکشی با اسکیدر تیمبرجک 450C با مشخصات قدرت موتور ۱۷۷ اسب بخار و قدرت کششی حدود ۴۰ تن بر روی دو محور عقب و جلو با ۴ چرخ لاستیکی از جنگل به دپو کنار جاده جنگلی منتقل شد.

۲-۳. روش نمونه‌برداری

در پارسل‌های بخش گرازین و نمخانه، سه مسیر چوبکشی به‌طور تصادفی با سن‌های ۵، ۱۰، ۱۵ سال انتخاب و در هر مسیر چوبکشی، سه شدت ترافیک (کم، متوسط و شدید) در نظر گرفته شد. در هر شدت ترافیک سه قطعه نمونه به ابعاد ۱×۱ متر مربعی انتخاب و نوع و تعداد گونه‌های علفی، پلات برداشت شد (شاخص‌های مورد بررسی تنوع و تراکم گیاهی است). به‌منظور مقایسه مسیر چوبکشی، منطقه شاهد، در فاصله ۱۰ متر از مسیر در جنگل، پلات مشابه برداشت شد. برای برداشت تعداد گونه‌ها، قطعات نمونه به ابعاد ۱×۱ متر مربعی در نظر گرفته شد و در طی مسیر به‌صورت تصادفی به فاصله هر ده متر (طول) در هر مسیر با شدت ترافیک خاص، به تعداد سه بار پیاده شد. در موازات همین مسیرها با فاصله ۱۰ متر (عرضی) با رعایت همان موارد فوق، سه بار قطعات نمونه به‌عنوان شاهد مسیر قرار داده شد. سپس گیاهان داخل هر قطعات نمونه بدون توجه به نوع گونه شمارش شد. بعد از اینکه قطعه نمونه در عرصه پیاده شد، تعداد گیاهان داخل قطعه‌نمونه به دقت شمرده شد. نوع هر گونه نیز، با توجه به شناسایی صورت گرفته به دقت برداشت و ثبت شد. در این مرحله از مطالعه، صرف‌نظر از اهمیت تعداد گیاهان رویش یافته بعد از عملیات چوبکشی، نوع گیاهان و وجود گونه‌های درختی یا علفی و غالبیت هر کدام و جنبه‌هایی مانند زادآوری درختان و یا تهاجم گیاهی یادداشت شد.

۲-۴. روش تحلیل

برای آزمون اثر فاکتورهای مورد مطالعه شامل زمان بهره‌برداری و شدت ترافیک از مدل حداقل مربعات استاندارد استفاده شد. شناخت اثرات اصلی و متقابل مؤثر با مقادیر (P -value) و ارزش لگاریتمی (Log-worth) انجام شد. ارزش لگاریتمی با استاندارد کردن مقادیر و هموزنی واریانس‌ها، امکان مقایسه اثر تیمارها با شکل اثر متفاوت را فراهم می‌کند. مقایسه میانگین‌ها با روش حداقل تفاوت معنی‌دار محافظت شده Protected LSD و مقایسات جفتی با روش آزمون t انجام شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها در محیط نرم‌افزار JMP 17.0 انجام شد. سطح معنی‌داری آزمون‌های آماری این پژوهش برابر با ۰/۰۵ بود.

۳. یافته‌های پژوهش

در مجموع ۵۴ قطعه نمونه، تعداد ۳۰ گونه گیاهی برداشت شد؛ ۵ گونه آن درختی و تعداد ۲۵ گونه علفی که متعلق به ۲۲ خانواده گیاهی که شامل ۱۷ گونه علفی و ۵ گونه درختی است. تعداد گیاهان شمارش شده، ۱۷۱۲ بود که شامل تعداد ۱۴۰۵ گیاه علفی و تعداد گیاهان درختی ۳۰۷ است (جدول ۱).

جدول ۱. فهرست فلورستیک، کورولوژی، شکل زیستی در فرم رویش گیاهان علفی پارسل‌های ۲۱۳، ۳۱۵ و ۳۱۹ جنگل خیرود

تعداد	فرم رویشی	کوروتیپ	شکل زیستی	نام فارسی	خانواده	نام علمی
۲	پهن برگ علفی	ES, IT	Th	گل خورشیدی	Compositae	<i>Lapsana communis</i>
۵	پهن برگ علفی	PL	Hem	چوبلمه	Umbelliferae	<i>Sanicula europaea</i> L.
۲	پهن برگ علفی	Hyr	Geo	چلرک	Podophyllaceae	<i>Epimedium pinnatum</i> L.
۴۱	پهن برگ علفی	ES	Cha	متماتی	Hypericaceae	<i>Hypericum androsaemum</i> L.
۱۰۲	گراس	ES	Geo	جگن جنگلی	Cyperaceae	<i>Carex pendula</i> L.
۳۹	سرخس	ES	Geo	نوعی سرخس	Aspidiaceae	<i>Dryopteris affines</i> L.
۲۶۹	پهن برگ علفی	ES	Geo	فرفیون یا شیرسگ	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.
۹۶	پهن برگ علفی	ES, M	Geo	علف جیوه	Euphorbiaceae	<i>Mercurialis perennis</i> L.
۱	پهن برگ علفی	ES	Hem	سوزن چوپان	Geraniaceae	<i>Geranium</i> sp.
۵	گراس	ES, M	Geo	سازوی جنگلی	Juncaceae	<i>Luzula pilosa</i> (smith)DC.
۲۳	پهن برگ علفی	ES, IT	Hem	گزنه سای جنگلی	Lamiaceae / labiatae	<i>Lamium album</i> L.
۲۴	پهن برگ علفی	IT	Hem	پونه جنگلی	Lamiaceae / labiatae	<i>Mentha</i> sp
۴	پهن برگ علفی	IT	Th	بشقابی جنگلی	Lamiaceae / labiatae	<i>Scutellaria tournefortii</i> Beneth.
۱	پهن برگ علفی	IT	Hem	پونه آبی سوسبز	Lamiaceae / labiatae	<i>Menta aquatic</i> L.
۴	پهن برگ علفی	ES, IT, M	Geo	افسون گر شب، عسرق	Onagraceae	<i>Circaea lutetiana</i> L.
۲	پهن برگ علفی	PL	Geo	خربقان	Orchidaceae	<i>Epipactis helleborine</i> (L) Crantz
۱۷	گراس	PL	Hem	چمن جاروی جنگلی	Gramineae	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hauds)
۲۰	گراس	ES, M	Hem	علف یا ارزن جنگلی	Gramineae	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard)
۷	گراس	ES, IT	Th	گرامینه	Gramineae	<i>Poa</i> sp
۵۲	پهن برگ علفی	ES, IT	Hem	پنجه برگ	Rosaceae	<i>Potentilla reptans</i> L.
۳۳	پهن برگ علفی	ES	Ph	تمشک خزری	Rosaceae	<i>Rubus hyrcanus</i> Juz.
۳۰	پهن برگ علفی	ES	Cha	تاجریزی جنگلی	Solanaceae	<i>Solanum kieseritzkii</i> C.A. Mey.
۶۴	پهن برگ علفی	ES-M	Hem	بنفشه جنگلی معطر	Violaceae	<i>Viola odorata</i> L.
۳۶۶	پهن برگ علفی	ES	Hem	بنفشه سفید جنگلی	Violaceae	<i>Viola alba</i> Bess.
۱۹۶	پهن برگ علفی	PL	Geo	زبرینه جنگلی	Rubiaceae	<i>Asperula odorata</i> L.
گونه‌های درختی						
۹۵	پهن برگ	ES	Ph	نهال افرا پلت	Aceraceae	<i>Acer velutinum</i> Boiss.
۱۱۱	پهن برگ	ES	Ph	نهال راش	Fagaceae	<i>Fagus orientalis</i> Lipesky.
۶۸	پهن برگ	ES	Ph	نهال ممرز	Betulaceae	<i>Canpinus betulus</i> L.
۱۹	پهن برگ	ES	Ph	نهال ملج	Ulmaceae	<i>Ulmus glabra</i> Hudson.
۱۴	پهن برگ	ES	Ph	نهال شیردار	Aceraceae	<i>Acer cappadocicum</i> Gled.

نمونه‌های برداشت شده از مسیرهای انتخاب شده در سه شدت ترافیک و سه سن بهره‌برداری به همراه قطعات شاهد بعد از شمارش شامل تعداد ۳۰۷ نهال از پنج گونه بودند: پلت (۹۵ نهال)، راش (۱۱۱ نهال)، ممرز (۶۸ نهال)، ملج (۱۹ نهال) و شیردار (۱۴ نهال) (جدول ۲).

جدول ۲. تعداد و درصد گونه‌های درختی به تفکیک مسیر چوبکشی و شاهد

گونه	درصد در مسیر چوبکشی	درصد در منطقه شاهد
نهال افرا	۵۸/۹۵	۴۱/۰۵
نهال راش	۴۹/۵۵	۵۰/۴۵
نهال ممرز	۴۱/۱۸	۵۸/۸۲
نهال ملج	۵/۲۶	۹۴/۷۴
نهال شیردار	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰
بنفشه سفید جنگلی	۴۵/۰۸	۵۴/۹۲
فرفیون	۳۱/۹۷	۶۸/۰۳
زبرینه جنگلی	۶۸/۳۷	۳۱/۶۳
جگن جنگلی	۶۶/۶۷	۳۳/۳۳
علف جیوه	۲۵/۰۰	۷۵/۰۰

با توجه به فراوانی گونه‌های علفی، پنج گونه اول که بیشترین فراوانی را شامل می‌شدند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در پلات‌های برداشت‌شده مشخص شد، سه گونه بنفشه سفید جنگلی، فرفیون و علف جیوه بیشترین تعداد گیاهان در پلات‌های شاهد داشتند و دو گونه زبرینه جنگلی و جگن در مسیر چوبکشی بیشترین فراوانی را داشتند. از تعداد ۱۴۰۵ گیاه علفی شمارش شده در کل قطعات، تعداد ۶۵۸ گیاه مربوط به گیاهان روئیده در مسیرهای چوبکشی و تعداد ۷۴۸ گیاه مربوط به قطعات برداشت شده در پلات‌های شاهد می‌باشد (جدول ۱). نتایج نشان داد که در تمام برداشت‌های صورت گرفته، عامل ترافیک به‌تنهایی بر احیای پوشش گیاهی مسیرهای چوبکشی تأثیر معنی‌داری دارد ($\alpha=0/00$) ولی عامل سن بهره‌برداری ($\alpha=0/41$) و همچنین برهمکنش این دو عامل ($\alpha=0/14$) روی احیای پوشش گیاهی مسیرها تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

جدول ۳. آنالیز واریانس اثرات شدت ترافیک، سن بهره‌برداری و اثر متقابل شدت ترافیک×سن بهره‌برداری

منابع	ارزش لگاریتمی نسبی	سطوح معنی‌داری آماری
شدت ترافیک	۲/۵۶۲	۰/۰۰
اثر متقابل شدت ترافیک×سن بهره‌برداری	۰/۸۶۵	۰/۱۴
سن بهره‌برداری	۰/۳۸۶	۰/۴۱

گیاهان برداشت شده به تفکیک گونه‌های درختی تحت تأثیر هر یک از عوامل ترافیک و سن بهره‌برداری در مسیرهای شاهد و قطعه نمونه‌های شاهد در هر مسیر چوبکشی مقایسه و بررسی شد که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج بررسی تأثیر دو عامل شدت ترافیک و سن بهره‌برداری بر احیای گونه‌های علفی در ۵ گونه‌ای که بیشترین تعداد را در بین ۲۵ گونه داشتند، نشان داد که در گونه فرفیون نتایج تحت تیمار شدت ترافیک معنی‌دار بود ($\alpha=0/00$)، ولی در مورد سن بهره‌برداری و اثر متقابل سن بهره‌برداری و ترافیک معنی‌دار نبود. احیای پوشش گیاهی در گونه متامتی با تعداد ۴۱ گیاه در پلات‌های برداشت‌شده در تیمارهای سن بهره‌برداری ($\alpha=0/01$) و اثر متقابل سن و شدت ترافیک ($\alpha=0/02$) به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفته است. در گونه‌های زبرینه جنگلی و پنجه برگ، تیمار سن بهره‌برداری ($\alpha=0/04$) تأثیر معنی‌داری داشت. در گونه ارزن جنگلی، اثر متقابل شدت ترافیک و سن بهره‌برداری در احیای این گونه ($\alpha=0/04$) تأثیر معنی‌داری دارد، ولی تیمارهای شدت ترافیک و سن بهره‌برداری به‌صورت مجزا تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۵).

جدول ۴. تجزیه واریانس تأثیر سن بهره‌برداری و شدت ترافیک در مسیر چوبکشی در گونه‌های درختی

گونه	سن بهره‌برداری ۵ سال (پارسل ۳۱۵)			سن بهره‌برداری ۱۰ سال (پارسل ۳۱۹)			سن بهره‌برداری ۱۵ سال (پارسل ۲۱۳)		
	زیاد	متوسط	کم	زیاد	متوسط	کم	زیاد	متوسط	کم
افرا	۰/۶	۰/۴۲	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۲	۰/۰۱*	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۴
راش	۰/۰۹	* ۰/۰۵	۰/۴۶	۰/۸۱	۰/۱۱	* ۰/۰۵	* ۰/۰۱	* ۰/۰۲	۰/۳۲
ممرز	-	۰/۰۸	* ۰/۰۱	۰/۶۵	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	-
ملج	* ۰/۰۱	-	۰/۵۶	۰/۱۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱
شیردار	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	* ۰/۰۱	-	۰/۱۱	۰/۱۱	* ۰/۰۱

اعداد سطح احتمال تأثیر یا P-value را نشان می‌دهد. اثرات معنی‌دار با * مشخص شده‌اند

جدول ۵. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی بر جمعیت گونه‌های علفی

متغیر	فریبون	متماتی	زبرینه جنگلی	ارزن جنگلی	بنفشه سفید
شدت ترافیک	۰/۰۰	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۴۸
سن بهره‌برداری	۰/۹۶	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۳۳
اثر متقابل شدت ترافیک × سن بهره‌برداری	۰/۲۹	۰/۰۲	۰/۶۸	۰/۰۴	۰/۱۵

اعداد سطح احتمال تأثیر یا P-value را نشان می‌دهد. اثرات معنی‌دار با * مشخص شده‌اند.

نتایج تعداد گیاهان خصوصاً در پلات‌های برداشت‌شده در مسیرهای با شدت ترافیک زیاد، اثر شدت ترافیک معنی‌دار بود. به عبارت دیگر شدت ترافیک زیاد در این تحقیق بیشترین اثرگذاری را در روند احیای تعداد گیاهان داشته است. در خصوص تعداد گونه‌ها تنها اثر ترافیک معنی‌دار بود ($\alpha=0/00$) و نتایج سایر تیمارها معنی‌دار نبود (جدول ۶). ولی در تیمارهای سن بهره‌برداری با $\alpha=0/48$ و برهمکنش دو تیمار ترافیک و سن بهره‌برداری با $\alpha=0/92$ نتایج معنی‌دار نبود.

جدول ۶. بررسی اثر بهره‌برداری روی تعداد گونه‌ها

منابع	ارزش لگاریتمی نسبی	سطوح معنی‌داری آماری
شدت ترافیک	۲/۵۶۲	۰/۰۰۳
سن بهره‌برداری	۰/۳۱۶	۰/۴۸۳
برهمکنش شدت ترافیک و سن بهره‌برداری	۰/۰۳۵	۰/۹۲۱

۴. بحث و نتیجه‌گیری

وجود ۳۰ گونه گیاهی از ۲۲ خانواده در محدوده مسیرهای چوبکشی در سه پارسل مورد پژوهش نشان از تنوع بالای گونه‌ها در این مسیرها، خصوصاً گونه‌های علفی دارد. این تنوع بالا می‌تواند دلایل متعددی از جمله موقعیت مکانی و آب و هوا و جغرافیایی جنگل خیرود داشته باشد، که در نهایت باعث سرعت گرفتن احیای پوشش گیاهی در منطقه شده باشد.

با توجه به اینکه در این تحقیق مدت زمان احیای پوشش گیاهی در مسیرهای چوبکشی بعد از عملیات چوبکشی مورد مطالعه قرار گرفته است، سن بهره‌برداری و همچنین شدت ترافیک به عنوان دو عامل اساسی در بهره‌برداری از جنگل مدنظر قرار گرفتند، زیرا باید بررسی می‌گردید که بعد از چند سال مسیرهای چوبکشی بازبایی و احیاء می‌شوند. از این رو شدت‌های مختلف ترافیک کم، متوسط و زیاد و سن ۵، ۱۰، ۱۵ ساله بر احیاء مسیرها تأثیرات زیر را داشتند:

با بررسی‌های آماری و تحلیل داده‌ها مشخص شد از میان سه تیمار شدت ترافیک، سن بهره‌برداری و اثر متقابل ترافیک و

سن بهره‌برداری، شدت ترافیک به صورت معنی‌داری بر احیای پوشش گیاهی مؤثر بوده است و با تحقیقات Makineci و همکاران (۲۰۰۸) [۲]، Jourgholami و همکاران (۲۰۱۰) [۷]، Maserat و همکاران (۲۰۱۹) [۸] و Salehi و همکاران (۲۰۱۲) [۹] مطابقت داشت ولی با نتایج Lotfalian و همکاران (۲۰۱۸) [۱] مطابقت نداشت. برهمکنش شدت ترافیک و سن بهره‌برداری و همچنین تیمار سن بهره‌برداری درجه اهمیت کمتری دارند. در تیمارهای شدت و برهمکنش ترافیک و سن بهره‌برداری نیز نتایج نشان داد که گونه‌های درختی در مقایسه با گونه‌های علفی نسبت به تغییرات خاک بعد از عملیات چوبکشی تأثیرپذیرتر هستند. این امر را می‌توان به دلیل رقابت به وجود آمده بین گیاهان علفی و درختی نسبت داد. به دلیل اینکه گونه‌های درختی برای استقرار نیاز به شرایطی مناسب مانند نور و رطوبت دارند ولی گونه‌های علفی با نیاز غذایی و رطوبتی کمتر نیز قادر به رشد و تکثیر هستند، گونه‌های درختی غالبیت کمتری داشته‌اند و گونه‌های علفی فضای به وجود آمده را اشغال نموده‌اند. این نتیجه با تحقیقات Demir و همکاران (۲۰۰۷) [۱۰] مطابقت داشت. این تأثیرات در گونه‌هایی مانند ملج و شیردار بیشتر بوده است. در خصوص گونه‌های علفی نتایج نشان داد در پنج گونه پر تعداد، نخست در شدت ترافیک و سن بهره‌برداری و همچنین برهمکنش این تیمارها، نتایج معنی‌دار نبودند، که این امر می‌تواند به دلیل وجود بذر زیاد این گونه‌ها در کف جنگل و وجود هوموس و لاشبرگ‌ها و بهم‌خوردگی در جهت تسهیل در جوانه‌زنی بذر این گونه‌ها باشد. نتایج تحقیق با تحقیقات Lotfalian و همکاران (۲۰۱۸) [۱] مطابقت داشت ولی با نتایج Demir و همکاران (۲۰۰۵) [۱۱] مطابقت نداشت. شدت ترافیک با احتمال ۸۸ درصد روی تعداد گیاهان اثر داشته ولی در خصوص تعداد گونه‌ها، نتایج در مورد عامل شدت ترافیک معنی‌دار بود که این امر می‌تواند به دلیل حساسیت بعضی از گونه‌ها به کاهش رطوبت و بهم‌خوردگی و یا فشردگی خاک باشد و علت دیگر آن نیز ضعیف بودن بعضی از گونه‌ها در رقابت با گونه‌های سریع‌الرشد در بدست آوردن نور و رطوبت نسبت به گونه‌های غالب باشد و با نتایج تحقیقات Mirzaei و همکاران (۲۰۱۵) [۱۲] مطابقت داشت. لازم به ذکر است که اثر تیمارهای سن بهره‌برداری و اثر متقابل شدت ترافیک و سن بهره‌برداری بر تعداد گیاهان و تعداد گونه‌ها معنی‌دار نبود. نتایج پژوهش‌های قبلی، انجام اقدامات مهندسی از جمله کاشت گونه‌های تند رشد برای احیای خصوصیات خاک‌های کوبیده شده در مسیرهای چوبکشی را راهکاری اساسی بیان نمودند [۱۳-۱۵]. به طور کلی می‌توان بر اساس یافته‌های این پژوهش نتیجه‌گیری نمود که عملیات چوبکشی در عرصه جنگل به دلیل ایجاد آشفستگی در خاک جنگل می‌تواند سبب تغییر پوشش علفی کف جنگل شود که این تغییرات به عوامل بسیار مهمی از جمله شدت ترافیک، سن بهره‌برداری و مقدار دخالت در توده و باز شدن تاج پوشش بستگی دارد.

۵. منابع

- [1]. Lotfalian, M., Zare, N., Fallah, A., Hodjati, A., & Imani, P. (2018). Environmental effects of wood extraction on composition and biodiversity regeneration (tree and herbaceous cover) (A case study: Gardeshy district of Choob and Kaghaz Mazandaran). *Journal of Natural Environment*, 71(1): 93-107. (In Persian)
- [2]. Makineci, E., Gungor, B., & Demir, M. (2008). Survived herbaceous plant species on compacted skid road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) forest – A note. *Transportation Research Part D*, 13(3): 187-192.
- [3]. Makineci, E., Demir, M., Comez, A., & Yilmaz, E. (2007). Chemical characteristics of the surface soil, herbaceous cover and organic layer of a compacted skid road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) forest. *Transportation Research Part D*, 12(7): 453-459.
- [4]. Jourgholami, M., & Goleij, M. (2014). Environmental Impact of Timber Extraction on Forest Soil Disturbance and Penetration Resistance in Kheyroud Forest. *Environmental Researches*, 4(8): 55-64. (In Persian)
- [5]. Karamirad, S., Abdi, A., Majnounian, B., Etemad, V., & Sohrabi, H. (2016). Effect of forest road on herbaceous diversity and tree regeneration (Case study: Patum and Namkhane districts, Kheirud forest). *Forest and Wood Products*, 69(1): 29-40. (In Persian)
- [6]. Mousavi, S., Zalnejad, H., & Sadegh Kohestani, M. (2014). Investigating the amount of destruction of logging roads in different slopes by Zetor (case study: 7 series of Nirang forest). In: the second conference of new findings in the environment and agricultural ecosystems. Tehran, 399 p. (In Persian)

- [7]. Jourgholami, M., & Majnounian, B. (2010). Soil compaction and disturbance from logging with a wheeled skidder (Case study: in Kheyroud Forest). *Iranian Journal of Forest*, 2(4): 287-298. (In Persian)
- [8]. Maserat, F., Keyvan-Behjo, F., Varamesh, S., & Asghari, S. (2019). The effect of ground-based logging operations on the soil physical properties in Guilan forests. In: the first international conference and the fourth national conference on the protection of natural resources and environment. Tabriz, Iran, 215 p. (In Persian)
- [9]. Salehi, A., Taheri Abkenar, K., & 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. (In Persian)
- [10]. Demir, M., Makineci, E., & Yilmaz, E. (2007). Harvesting impact on herbaceous understory, forest floor and top soil properties on skid road in a beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand. *Journal of Environmental Biology*, 28(2): 427-432.
- [11]. Demir, M., Makineci, E., & Yilmaz, E. (2005). Investigation of timber harvesting impacts on herbaceous cover, forest floor and surface soil properties on skid road in an oak (*Quercus petraea* L.) stand. *Building and Environment*, 42(3): 1194-1199.
- [12]. Mirzaei, J., Heydari, M., & Attar, S. (2015). Vegetation and plant species biodiversity variation after industrial logging in Shafaroud forest, Guilan. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 28(2): 435-444. (In Persian)
- [13]. Ramineh, A., Jourgholami, M., Etemad, V., Jafari, M., & Picchio, R. (2023). Effect of different vegetation restoration on recovery of compaction-induced soil degradation in Hyrcanian mixed forests: influence on soil C and N pools and enzyme activities. *Forests*, 14(3): 603.
- [14]. Naghdi, R., Tavankar, F., Solgi, A., Nikooy, M., Marchi, E., & Picchio, R. (2023). Effects on soil physicochemical properties and seedling growth in mixed high forests caused by cable skidder traffic. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 16(2): 127.
- [15]. DeArmond, D., Ferraz, J.B., & Higuchi, N. (2021). Natural recovery of skid trails: a review. *Canadian Journal of Forest Research*, 51(7): 948-961.