

## بررسی تخریب وارده به عرصه جنگل (زادآوری و خاک) در اثر حمل چوب به روش سنتی<sup>۱</sup>

محمد رضا غفاریان<sup>۲</sup>      هوشنگ سبحانی<sup>۳</sup>      محمدرضا مروی مهاجر<sup>۴</sup>

### چکیده

بهره برداری با استفاده از نیروی حیوانات، با طراحی، کنترل و مدیریت صحیح از سال‌ها قبل به عنوان یکی از سیستم‌های بهره‌برداری با اثر نامطلوب اندک، مورد استفاده قرار گرفته است.

به منظور برآورد صدمات بهره‌برداری با قاطر، اندازه‌گیری‌های مربوط به نهال‌ها، کوبیدگی خاک و pH در دو نوبت قبل و بعد از عملیات حمل چوب انجام گرفت. ۲۷ درصد نهال‌ها آسیب دیده و ۳۱ درصد کاملاً نابود شده بودند. کوبیدگی خاک ۱۳/۸ درصد افزایش یافت، اما pH در مسیر مورد مطالعه تغییر معنی‌داری نداشت. دز پارسل ۲۱۸ جنگل خیرودکنار نوشهر، مساحت کلیه مسیرهای حمل چوب با قاطر، دپوها و عرصه‌های تبدیل اندازه‌گیری شد که ۵/۷۲ درصد سطح پارسل را آسیب رسانده بود.

**واژه‌های کلیدی:** بهره برداری، بهره برداری با استفاده از نیروی حیوانات، تخریب عرصه، مسیر حمل چوب، نهال‌های آسیب‌دیده، نهال‌های از بین رفته، pH و کوبیدگی.

<sup>۱</sup>- تاریخ دریافت: ۸۴/۹/۲۳، تاریخ پذیرش: ۸۴/۶/۳۰

<sup>۲</sup>- فارغ‌التحصیل کاشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران (E-mail: reza.ghaffariyan@boku.ac.at)

<sup>۳</sup>- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

<sup>۴</sup>- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

## مقدمه

بهره‌برداری از جنگل، حلقه اتصال بخش تولید بیولوژیک و بخش تولید صنعتی چوب است (۹) و تا ۷۰ درصد هزینه‌های طرح‌های جنگلداری را به خود اختصاص می‌دهد (۵). بهره‌برداری با استفاده از نیروی حیوانات (Aniaml - Logging Systems) از جمله سیستم‌های بهره‌برداری در مقیاس کوچک (Small Scale) Harvesting Systems است که از دیرباز در کشورهای چون آمریکا، برزیل، هندوستان، شیلی، کانادا، ایتالیا و دیگر کشورهای اروپایی مورد استفاده قرار گرفته است (۱۱). در ایران در جنگل‌های لاریج آمل ۲۷/۱ درصد زخم‌های وارده در اثر بهره‌برداری مربوط به بهره‌برداری با اسب و قاطر بود (۱). صدمات حاصل از بهره‌برداری سنتی در دو بخش زادآوری و درختان سرپا در قطعه ۳ سری ۲ گلندرود رویان مورد مطالعه قرار گرفت. در بخش صدمات زادآوری، ۵/۱۴ درصد نهال‌ها و شل‌ها سرچر شده، ۴/۲ درصد شل‌ها و خال‌ها خم شده، ۷/۴ درصد تنه شل‌ها و خال‌ها زخمی شده و ۴/۲ درصد نهال‌ها و شل‌ها نابود شدند. همچنین در بین نمونه‌ها، ۵/۱ درصد از آنها دارای زخم درجه ۱، ۸/۲۹ درصد دارای زخم درجه ۲ و ۷/۵۹ درصد دارای زخم درجه ۳ بودند (۳) و در دارابکلای ساری در تحقیقی با عنوان بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل، ۱۱ درصد زخم‌های ایجاد شده مربوط به روستاییان و دامداران بود (۴).

پدیده الوارگیری و ضایعات قطع و استحصال چوب در بهره‌برداری سنتی در جنگل خیرودکنار نوشهر مطالعه شد. میزان ضایعات قطع، ۱۰/۶ درصد حجم تنه صنعتی بود و ۶/۲ درصد حجم تنه صنعتی به خاک ازه تبدیل شده و ۱۹/۴ درصد نیز به صورت پشت‌لا کنار گذاشته شد و از نظر اقتصادی از ۷۱ درصد ارزش در این روش استفاده می‌شود. (۷)

در سال ۱۹۹۶ مطالعه چوبکشی با حیوانات در قسمت شرقی Alabama در ایالات متحده در توده مخلوط کاج و پهن برگان دیگر نشان داد که خسارات وارده به مسیر چوبکشی اندک بوده و حدود دو اینچ خاک به هم خورده و

پوست بعضی از درختان کنده شده بود. بیشترین خسارت وارده به درختان باقیمانده، شامل سرشاخه‌های شکسته در اثر قطع درختان بود (۱۴).

در منطقه Ozark در ایالت Missouri در سال ۱۹۹۷ خسارات وارده به درختان باقیمانده حین عملیات قطع‌گزینی با استفاده از دو سیستم چوبکشی زمینی حیوانی (قاطر) و ماشینی بررسی شد. سطح مسیرهای چوبکشی حیوانی ۱ درصد کل سطح بهره‌برداری و در عرصه فعالیت اسکیدر تقریباً ۴/۶ درصد سطح کل بود. همچنین سطح کامبیوم آسیب‌دیده در عرصه چوبکشی با اسکیدر بیشتر بود. بیشترین خسارت مربوط به چوبکشی بوده که برای بهره‌برداری با قاطر ۴۳ درصد و برای اسکیدر ۴۷ درصد بود. محققان علت اصلی افزایش خسارات ناشی از چوبکشی را در تولید و بازدهی بالای سیستم بهره‌برداری با اسکیدر چرخ لاستیکی می‌دانند و یکی از راهکارهای کاهش خسارت حین قطع را برنامه ریزی دقیق شبکه راه و مسیرهای چوبکشی عنوان می‌کنند و خسارت در اثر قطع برای قاطر ۴۰ و نسبت درختان آسیب‌دیده ۱۷ درصد، و همین خسارات برای اسکیدر ۳۸ و ۱۵ درصد بود (۱۲).

در سال ۱۹۹۷، تحقیقی توسط L.Wang با عنوان آرزایی حمل چوب با استفاده از نیروی حیوانات و سیستم چوبکشی زمینی ماشینی در شرایط کوهستانی، انجام شد. نتایج نشان داد که تغییرات خواص فیزیکی خاک، بیشتر به میزان به هم خوردگی (disturbance) بستگی دارد. هر جا به هم خوردگی خاک بیشتر باشد، تغییرات شدیدتر خواهد بود. به هم خوردگی خاک در چوبکشی به وسیله ماشین شدیدتر از حیوانات بود. بر اساس نتایج به دست آمده به هم خوردگی خاک در اثر چوبکشی به وسیله ماشین از چوبکشی توسط حیوان بیشتر است. نتایج نشان داد که چوبکشی حیوانی به هم خوردگی کمی در سطح خاک ایجاد می‌کند و اگر این عملیات چوبکشی روی خاک یخ‌زده با ظرفیت تحمل زیاد انجام گیرد، مسیرهای چوبکشی حیوانی سطح بسیار کمتری را اشغال خواهند کرد. (۱۵).

متوسط از سطح دریا برابر ۷۰۰ متر، شیب عمومی ۴۰ درصد، تیپ جنگلی راش ممرزستان و با موجودی ۳۴۶ سیلو در هکتار، قبل از تردد قاطرها و با نظر صاحب دام، مسیری به طول تقریبی ۴۵ متر و عرض ۵ متر تعیین و بیکه گذاری شد، که از محل قطع به کنار جاده شن ریزی شده منتهی می شد و تقریباً نمونه‌ای تیپیک از مسیرهای مورد استفاده در سایر عرصه‌های بهره‌برداری بود (۱۰).

به منظور مطالعه خسارات وارده به زادآوری جنگل در اثر حمل چوب با قاطر، در پارسل ۲۱۸ پس از شناسایی اولیه محل‌های تردد قاطر ها، با استفاده از شیب‌سنج و قطب‌نما و متر، دپوها، مسیرهای حمل چوب و مکان‌های قطع و تبدیل درخت نقشه‌برداری شدند و مساحت هر کدام با استفاده از شبکه نقطه‌چین در نقشه‌هایی به مقیاس ۱/۵۰۰ به دست آمد. همچنین طول و عرض متوسط مسیرهای حمل چوب محاسبه شد. در پارسل ۱۱۴، مسیری به طول ۴۵ و عرض ۵ متر، قبل از آغاز عملیات حمل چوب، نهال‌های موجود در سه طبقه ارتفاعی  $h < 130$  و  $30 < h < 130$  cm) و به تفکیک راش، ممرز و سایر گونه‌ها آماربرداری صد درصد شدند. بعد از عملیات حمل، نهال‌های موجود دوباره آماربرداری کامل شدند و نهال‌ها بر حسب نوع آسیب به گروه‌های سالم، زخمی، نیمه زخمی، سرشکسته، له شده و سرچر شده طبقه‌بندی شدند. پس از نقشه‌برداری و مساحی سطح تخریب شده در اثر تردد قاطرها در پارسل ۲۱۸، اطلاعات زیر به دست آمد:

مطالعه دیگری تحت عنوان " بررسی تولید چوبکشی با اسب و قاطر " در ایالت Oregon ایالات متحده انجام شد. منطقه مورد مطالعه جامعه خالص کاج (Pinus sp.) با ترکیب ۸۵ درصد کاج و ۱۵ درصد سایر گونه‌های سوزنی برگ با میانگین شیب ۲ درصد ( دامنه تغییر از ۰ تا ۸ درصد) و میانگین قطر درختان ۱۴ اینچ (۳۵ سانتی‌متر) بود. در مورد به هم خوردگی خاک محققان بر این باورند که حین عملیات چوبکشی با اسب، به هم خوردگی در خاک‌های معدنی اندک بوده است (۱۳).

تحقیق دیگری تحت عنوان " حیوانات بارکش در جنوب ایالات متحده " توسط C.W.Toms در سال ۱۹۹۶ در ایالت آلاباما صورت گرفت. نتایج نشان داد که خسارت به توده باقیمانده و زادآوری و نیز به هم خوردگی خاک در این شیوه بهره‌برداری، کم است. در مسیر چوبکشی با قاطر، حدود دو اینچ خاک به هم خورده بود و بیشترین کوبیدگی، احتمالاً مربوط به مرحله بارگیری بوده ( در محل‌های دپو) که یک کامیون با بارگیری جانبی فعالیت کرده است (۱۴).

### مواد و روش‌ها

در پارسل ۲۱۸ از بخش نم‌خانه در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر با مساحت ۳۱/۵ هکتار، ارتفاع متوسط از سطح دریا برابر ۱۱۸۰ متر، شیب عمومی ۳۰ درصد، تیپ جنگلی راش ممرزستان و با موجودی ۴۹۰/۹ سیلو در هکتار، مساحت مسیرهای حمل چوب و دپو ها و محل‌های قطع و تبدیل درخت اندازه گیری شد. در پارسل ۱۱۴ از بخش پاتم با مساحت ۳۸/۴ هکتار، ارتفاع

جدول ۱- اطلاعات حاصل از مساحی سطوح تخریب‌شده در اثر تردد قاطر در پارسل ۲۱۸

مساحت کل عرصه تخریب (مترمربع)	متوسط سطح تخریب شده (مترمربع)	درصد سطح تخریب	متوسط سطح مسیرهای حمل چوب (مترمربع)	متوسط سطح عرصه‌های تبدیل درخت (مترمربع)	عرض متوسط مسیرهای قاطررو (متر) (میانگین وزنی)	طول متوسط مسیرهای قاطررو (متر)
۱۸۰۱۸/۱۲	۹۰۰/۹	۵/۷۲	۲۹۱/۰۸	۲۹۸/۹	۴/۵۸	۵۴/۳۸

جدول ۲- وضعیت زادآوری موجود در مسیر مورد مطالعه در پارسل ۱۱۴ (قبل از حمل چوب)

تعداد نهال‌های موجود	درصد از نهال‌ها در طبقه اول ارتفاع ( $h < 30 \text{ cm}$ )	درصد در طبقه دوم ارتفاعی ( $30 < h < 30 \text{ cm}$ )	درصد در طبقه سوم ارتفاع ( $h > 30 \text{ cm}$ )
۵۴۶	۵۰/۹	۴۷/۸	۱/۲۸

جدول ۳- وضعیت زادآوری موجود در مسیر مورد مطالعه در پارسل ۱۱۴ (بعد از حمل چوب)

تعداد نهال‌های موجود	درصد از نهال‌ها در طبقه اول ارتفاع ( $h < 30 \text{ cm}$ )	درصد در طبقه دوم ارتفاعی ( $30 < h < 30 \text{ cm}$ )	درصد در طبقه سوم ارتفاع ( $h > 30 \text{ cm}$ )
۳۷۷	۵۰/۶۶	۴۰/۳	۹/۰۲

طول اندک مسیر و عدم تغییرات وسیع جنس و بافت خاک، تصمیم گرفته شد برای مطالعه PH، ۵ نمونه خاک برداشت شود. از این رو در کنار محل تعدادی از نمونه‌هایی که برای مطالعه دانسیته برداشت شده بود، مقدار ۲ کیلوگرم خاک از لایه‌های سطحی تا عمق متوسط ۲۰ یا ۳۰ سانتی‌متر، برای هر نمونه مطالعه PH، برداشت شد.

نمونه‌برداری خاک در دو نوبت قبل و بعد از حمل چوب انجام شد. برای محاسبه درصد تراکم نسبی، دانسیته خشک ( $\text{gr/cm}^3$ ) و درصد رطوبت هر نمونه اندازه‌گیری شد. همچنین درصد رطوبت بهینه که در آن نمونه خاک دارای حداکثر کوبیدگی است، تعیین شد. اگر وزن مخصوص ظاهری خاک برابر  $Y$  و درصد رطوبت آن برابر  $W$  فرض شود، وزن مخصوص خشک خاک از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Y_d = Y / (1 + W)$$

وزن مخصوص خاک کوبیده شده، تابع جنس خاک، میزان رطوبت و نیروی تراکمی که برای کوبیدن صرف شده، است. با استفاده از آزمون‌های استاندارد آزمایشگاهی می‌توان مشخصات تراکم خاک را ارزیابی کرد. آزمایش‌های تراکم ممکن است با روش پروکتور، C.B.R. یا آزمایش تراکم ارتعاشی انجام پذیرد (بهینیا، کامبیز، مکانیک خاک، جلد اول). پس از تراکم خاک، به یکی از روش‌های مذکور، وزن مخصوص ظاهری و میزان رطوبت آن تعیین می‌شود و وزن مخصوص محاسبه شده، منحنی نمایش تغییرات وزن

مساحت مسیر مورد مطالعه در پارسل ۱۱۴،  $239/5$  متر مربع بود. تراکم زادآوری موجود در مسیر قبل از حمل چوب،  $2/2797 \text{ N/m}^2$  و بعد از عملیات حمل چوب  $1/578 \text{ N/m}^2$  و درصد نهال‌هایی که کاملاً در اثر حمل چوب از بین رفته بود، برابر  $30/95$  بود.

خاک مسیر مورد نظر واقع در پارسل ۱۱۴ به منظور تعیین تغییر دانسیته خاک و PH بعد از حمل چوب با قاطر مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور به‌طور نیمه‌سیستماتیک (نیمه انتخابی)، در هر ۵ متر از مسیر مورد نظر یک نمونه خاک برای بررسی میزان کوبیدگی برداشت شد. از محل دپوی چوب‌آلات و عرصه قطع نیز نمونه خاک برداشت شد. تعداد نمونه خاک برای بررسی ۱۰ عدد بود. در صفحه فلزی مربعی شکل، دایره‌ای به قطر ۶ اینچ (۱۵ سانتی‌متر) تعبیه شده و محل برداشت نمونه از پوشش گیاهی و هوموس پاک شده و سپس با استفاده از میخ و چکش از خاک زیر حفره دایره‌ای شکل، چاله‌ای به عمق ۱۰ سانتی‌متر برداشت شد، از روی وزن ماسه پر شده، حجم حفره برای محاسبات دانسیته به دست آمد.

محل انتخاب نمونه، طوری کنده می‌شد که بافت فیزیکی خاک تغییر اندکی داشته باشد. خاک محل باید تا حد امکان خشک باشد تا نمونه‌برداری آسان‌تر انجام گیرد. اگر در خاک ریشه درختی یا علفی وجود نداشته باشد، از وسیله‌ای به نام اگر نیز می‌توان بهره جست. با توجه به

می‌توان به‌دست آورد. یکی از عوامل مربوط به خواص شیمیایی خاک PH است که بنابر تعریف برابر لگاریتم غلظت یون  $H^+$  بر حسب مول در لیتر است. برای اندازه‌گیری PH، یک قسمت خاک را با دو قسمت آب (محلول خنثی) مخلوط می‌کنیم و مخلوط را به هم می‌زنیم تا آب و خاک به تعادل برسند، سپس غلظت یون  $H^+$  را اندازه می‌گیریم. PH خاک بستگی به جنس خاک، ترکیبات عناصر موجود، تکوین خاک و میزان تحول‌یافتگی، میزان آلودگی هوا و آب و نوع جامعه جانوری و گیاهی محل بستگی دارد ( ۸ ).

### نتایج

بعد از تردد قاطر در مسیر مورد نظر در پارسل ۱۱۴، تعداد نهال‌های آسیب‌دیده و نوع آسیب‌دیدگی تعیین شد.

جدول ۴- تعداد و درصد نهال‌های آسیب‌دیده در مسیر قاطر رو

نوع آسیب	له شده	سرشکسته	نیمه زخمی	زخمی	سرچر شده
تعداد	۱۰	۹	۳۶	۷۱	۱۵
درصد	۱/۳۸	۱/۶۵	۶/۵۹	۱۳	۲/۷۵

۱۰۶۰۵ به‌دست آمد. طبقه دوم که تعداد نهال‌های از بین رفته در این پارسل (N۲) بود، حاصل ضرب تراکم نهال‌های از بین رفته در سطح کل عرصه تخریبی توسط قاطر برابر ۱۲۷۱۴ و طبقه سوم (N۳)، شامل تعداد کل نهال‌های از تخریب یافته، برابر  $N_1 + N_2$  یعنی ۲۳۳۱۹ اصله بود.

باید توجه داشت که این اعداد می‌تواند برآوردی از میزان تخریب باشد ولی برای دستیابی به میزان واقعی خسارات، می‌باید در هر مسیر و در هر دپو قبل و بعد از عملیات حمل آماربرداری کامل صورت گیرد که این امر مستلزم صرف وقت، دقت و هزینه زیاد خواهد بود.

مخصوص خشک (یا چگالی) بر حسب میزان رطوبت رسم می‌گردد. برای هر روش معین درصد رطوبت مشخصی وجود دارد که به ازای آن وزن خشک خاک حداکثر است و این میزان رطوبت، رطوبت اپتیمال  $W_{opt}$  نامیده می‌شود. برای محاسبه درصد تراکم نسبی، دانسیته خشک ( $gr/cm^3$ ) در محل را به حداکثر دانسیته خشک ( $gr/cm^3$ ) تقسیم می‌کنند و حاصل به درصد به‌دست می‌آید.

شایان ذکر است که مقدار واقعی کوبیدگی خاک قابل محاسبه نبود، زیرا مسیرهای مورد بررسی کاملاً دست‌نخورده نبوده و قبلاً مورد استفاده ماشین‌های چوبکشی و تردد قرار گرفته بودند. اصولاً باید جنگل بکر و دست‌خورده باشد تا میزان واقعی کوبیدگی خاک در اثر تردد قاطرها به دست آید. این مقدار کوبیدگی به‌دست آمده در اثر حمل چوب با قاطر بوده، درحالی‌که اگر مسیر موردنظر دست‌نخورده و بکر باشد، میزان کامل کوبیدگی را

برای هر یک از طبقات آسیب (زخمی، نیمه‌زخمی و ...) تراکم نهال‌ها نیز محاسبه شد (تراکم اولیه  $\times$  درصد نهال‌های آسیب‌دیده). تراکم کل نهال‌های آسیب‌دیده برابر  $0/5886 N/m^2$  (۵۸۸۶ اصله در هکتار) و تراکم نهال‌های از بین رفته برابر  $0/7056 N/m^2$  (۷۰۵۶ اصله در هکتار) بود.

برای محاسبه آسیب وارده به زادآوری عرصه جنگل در پارسل ۲۱۸ در اثر حمل چوب با قاطر، خسارات وارده در سه طبقه بررسی شدند. برای طبقه اول، یعنی تعداد نهال‌های آسیب‌دیده در پارسل ۲۱۸ در اثر حمل چوب با قاطر (N۱)، از حاصل ضرب تراکم نهال‌های آسیب‌دیده در مساحت کل عرصه تخریبی، عدد

جدول ۵- نتایج به دست آمده از بررسی خاک در مسیر مورد مطالعه پارسل ۱۱۴ (در اثر ۲۸ بار آمد و شد یک قاطر)

متوسط دانسیته خشک خاک ( $gr/cm^3$ )	pH	متوسط درصد رطوبت	حداکثر دانسیته خشک ( $gr/cm^3$ )	درصد رطوبت	متوسط درصد تراکم نسبی
قبل از حمل	۵/۵۱۲	۲۱	۱/۶۱	۱۶	۷۰/۹
بعد از حمل	۵/۴۹	۲۱/۵۵	۱/۶۲	۱۸	۸۴/۷

میانگین درصد تراکم نسبی در دو نوبت قبل و بعد از حمل چوب، ۱۳/۸ درصد افزایش یافته بود، که معنی دار بودن این میزان افزایش با استفاده از روش Sample Analysis، در نرم افزار آماری Statgraph با یکدیگر مقایسه شد که در سطح ۹۹ درصد اطمینان تراکم دارای افزایش معنی داری بود.

### بحث و نتیجه گیری

عرصه های تخریب یافته در اثر حمل چوب با قاطر، شامل دپو ها، مسیرهای حمل و محل های قطع و تبدیل درخت است. تعداد دپوها (۲۰ دپو در پارسل ۲۱۸) و مسیرهای تردد قاطر، موجب فزونی خسارات به توده های باقیمانده می شود. نتایج حاصل از مقایسه زادآوری قبل و بعد از حمل چوب آلات، نمایان گر خسارت به ۵۸ درصد نهال های موجود است که درصد نهال های از بین رفته (۳۱ درصد) بیش از درصد نهال های آسیب دیده (۲۷ درصد) می باشد. برای کاهش خسارات وارده به زادآوری عرصه بهره برداری با قاطر، پیشنهاد می شود نسبت به طراحی مسیرها و دپوها قبل از آغاز عملیات خروج چوب اقدام و عرض مسیر حرکت قاطرها تا حد امکان محدود شود و عملیات حمل چوب فقط در مسیرها و دپوهای تعیین شده انجام گیرد. شاید بتوان با بهره گیری از لوازم و امکانات مناسب حمل چوب، تولید و بازدهی سیستم را افزایش و آمد و شد قاطرها به محل قطع و تبدیل را کاهش داد تا در نتیجه تخریب زادآوری کاهش یابد.

حمل چوب به روش سنتی، سبب تغییر خواص مکانیکی خاک از قبیل کوبیدگی خاک می شود. نتایج حاصل از بررسی کوبیدگی خاک، نشان دهنده افزایش ۱۳/۸ درصدی تراکم خاک در اثر تردد قاطرهاست. PH خاک در مسیر مورد مطالعه، در اثر حمل چوب با قاطر تغییر کرده اما این تغییر چشمگیر نبود. افزایش ۱۳/۸ درصدی تراکم نسبی خاک در اثر حمل چوب به روش سنتی، فقط برآوردی از افزایش کوبیدگی خاک است، با توجه به اینکه وزن مخصوص خشک خاک تابع جنس و رطوبت خاک است، ممکن است در مکان های مختلف با خاک های گوناگون، میزان کوبیدگی خاک متفاوت باشد، از این رو پیشنهاد می شود در سایر عرصه های بهره برداری در جنگل های مختلف و در خاک های متنوع، مطالعه تغییر خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی انجام پذیرد. همچنین متوسط تعداد آمد و شد برای نیل به حداکثر کوبیدگی تعیین شود. پیشنهاد می شود مسیرهای حمل چوب با نظر مهندسان بهره برداری و با توجه به رعایت شیب و عرض مسیر، جنس و رطوبت خاک، وجود موانع فیزیکی (مانند تخته سنگ ها) و گیاهی (زادآوری انبوه و بارز)، اندازه و نوع چوب آلات قابل حمل و هزینه عملیات حمل چوب، طراحی شوند.

برای فراهم ساختن امکان مقایسه روش های بهره برداری سنتی و مکانیزه، پیشنهاد می شود تحقیقی مشابه در مورد تغییر خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاک در عرصه بهره برداری با اسکیدرها و کابل های هوایی انجام گیرد.

## منابع

- ۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۵. بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران.
- ۲- بهنیا، کامبیز و امیر محمد طباطبایی ۱۳۶۵. مکانیک خاک، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- تشکری، مرتضی، ۱۳۷۵. بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد.
- ۴- حسینی، ۱۳۷۳. بررسی صدمات بهره‌برداری بر توده جنگل، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد.
- ۵- ساریخانی، نصرت ا...، ۱۳۸۰. بهره‌برداری از جنگل، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۶- ساریخانی، نصرت ا...، ۱۳۵۱. میزان درصد افت در امور قطع و استحصال و بهره‌برداری از جنگل‌های ایران در شرایط مختلف کار، مجله منابع طبیعی ایران، ش ۲۷، ص ۳۵۷.
- ۷- سلطانی نژاد، ۱۳۶۸. پدیده الوارگیری و ضایعات قطع و استحصال چوب در بهره‌برداری سنتی در جنگل خیرودکنارنوشهر، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران.
- ۸- فوت، هنری، ترجمه شهلا محمودی و مسعود حکیمیان، ۱۳۷۷. مبانی خاکشناسی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۹- مجنونیان، باریس، ۱۳۶۸. بررسی محل و موقعیت بهره‌برداری در سیستم تولید جنگل، مجله منابع طبیعی ایران، ش ۴۳.
- ۱۰- نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۷۴. طرح جنگلداری سری پاتم جنگل خیرود کنار، دانشگاه تهران.
- 11- FAO, 1982. Wood Extraction with Oxen and Agriculture Tractors, Forestry paper, 49,
- 12- Fickin R., Dwyer J. Cutter B. Draper T. 1958. Residual Tree Damage During Selection Cutting by Two Skidding Systems in the Missouri Ozarks.
- 13- Mc Gongil, Keith 1979. Production Study Horse and Mulle Logging Alabama,
- 14- Toms, C. 1996. Aminel Logging in the Sothern United States, ASAE.
- 15- Wang. L.; 1997. Assasment of Animal Skidding and Machine Skidding, China.

## A Study of Site Damages ( Soil& Seedlings) by Traditional Logging Method

M.R. Ghaffariyan<sup>1</sup>

H. Sobhani<sup>2</sup>

M. R. Marvi Mohajer<sup>3</sup>

### Abstract

Animal Logging, as a Low Impact Logging System, has been employed in forest harvesting Since since many years ago. To estimate the Mule Logging damages, two assessments, one before and the other, after completion of operations were carried out. The measurements included: number of seedlings soil compaction as well as soil pH. Twenty seven percent of seedlings were damaged while 31% totally destroyed. Soil compaction was increased by 13.8% while no significant change was observed in soil pH. In compartment 218 of Kheyroudkenar Forest in Nowshahr, the calculated area for whole skid trails, landings and processing locations indicated that 5.72% of the compartment area had been damaged.

**Keywords:** Forest harvesting, Animal logging, Site damage, Skid trail, Damaged seedlings, Destroyed seedlings, pH, Compaction.

---

<sup>1</sup> -Former Graduate Student in Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran (E-mail: reza.ghaffariyan@boku.ac.at)

<sup>2</sup> -Associate Professor Faculty of Natural Resources, University of Tehran

<sup>3</sup> - Associate Professor Faculty of Natural Resources, University of Tehran