

## روش سنتی بهره‌برداری از جنگل‌های شمال، ارزیابی آثار به توده و خاک جنگل (مطالعه موردی: جنگل خیرود)

مقداد جورغلامی\*<sup>۱</sup> و باریس مجنونیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

<sup>۲</sup> استاد گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۹ / ۳ / ۹، تاریخ پذیرش: ۸۹ / ۵ / ۱)

### چکیده

چوبکشی با حیوانات در بسیاری از مناطق، حتی در کشورهای صنعتی، گزینه‌ای مناسب است. در مقایسه با تجهیزات چوبکشی زمینی، استفاده از حیوانات به هم‌خوردگی و کوبیدگی خاک و صدمه به توده باقی‌مانده را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. این تحقیق در پارس‌های ۲۲۰ و ۲۲۵ بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام گرفت. به‌منظور ارزیابی صدمه به تجدید حیات و گروه‌های زادآوری در اثر حمل چوب با قاطر، آماربرداری صد در صد از زادآوری‌های موجود در مسیرهای مال‌رو قبل و بعد از عملیات حمل چوب، به‌انجام رسید. نمونه‌برداری مربوط به کوبیدگی خاک در مسیرهای حمل چوب با قاطر صورت گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که در اثر حمل چوب به شیوه سنتی با قاطر، ۲۲ درصد از تجدید حیات عرصه جنگل خسارت دیدند و نکته قابل توجه این است که در اثر این شیوه حمل چوب، هیچ‌گونه صدمه به درختان سرپا مشاهده نشد. در مجموع ۴/۳ درصد از کل منطقه در اثر کاربرد عملیات حمل سنتی دچار به‌هم‌خوردگی و درجاتی از کوبیدگی شد. آنالیز واریانس اثر دفعات عبور و شیب بر وزن مخصوص ظاهری خاک، نشان داد که دفعات عبور قاطر و شیب و اثر متقابل آنها اثر معنی‌داری بر وزن مخصوص ظاهری خاک ندارند ( $p < 0.05$ ). همچنین نتیجه آزمون  $t$  جفتی نشان داد که حمل چوب به‌روش سنتی از نظر آماری اثر معنی‌داری بر وزن مخصوص خاک در مسیرهای حمل چوب قبل و بعد از تردد قاطر دارد.

**واژه‌های کلیدی:** روش سنتی حمل چوب، صدمه به توده، کوبیدگی خاک، وزن مخصوص ظاهری، زادآوری.

## مقدمه و هدف

چوبکشی با حیوانات در بسیاری از مناطق حتی در کشورهای صنعتی گزینه‌ای مناسب است. استفاده از حیوانات بارکش در مقایسه با تجهیزات چوبکشی زمینی، به هم خوردگی، کوبیدگی خاک و صدمه به توده باقی‌مانده را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. چوبکشی با حیوانات بیشتر برای تنک کردن و بهره‌برداری از چوب‌های کاتینی (کم‌قطر) مناسب است (Dykstra & Heinrich, 1996; Akay, 2005; Heinrich, 1985). بهره‌برداری با اسب می‌تواند به طور موفقیت‌آمیزی توسط پیمانکاران کوچک در مناطق شهری و در مناطق جنگلی با علایق زیست‌محیطی خاص انجام گیرد. Shrestha (2002) طی تحقیقی نتیجه گرفت که در بهره‌برداری با قاطر و اسب فقط ۳ درصد سطح عرصه به طور عمیق به هم خورده است و ۲۲ درصد سطح هم اندکی شیار و به هم خوردگی دارد و ۷۵ درصد سطح بدون به هم خوردگی است. در بررسی انجام‌گرفته در چین نشان داده شد که بین خسارت‌های ناشی از عملیات چوبکشی و درختان باقی‌مانده رابطه معنی‌داری وجود دارد و این رابطه با طول و عرض ابزار استفاده‌شده و نیز طول تنه‌های افتاده رابطه مستقیم دارد، در نتیجه زخم‌ها و صدمه‌های شدیدتری در چوبکشی مکانیزه نسبت به چوبکشی سنتی وجود دارد (Wang, 1999; Wang, 1997).

Wang (1997) به منظور بررسی خسارت‌های واردشده به توده و زادآوری، ۱۵ قطعه نمونه به ابعاد ۱۰×۱۰ متر را بررسی کرد. وی نتیجه گرفت که خسارت ناشی از بهره‌برداری توسط حیوانات کمتر از بهره‌برداری با استفاده از ماشین است. غفاریان (۱۳۸۲) تولید و تخریب در عرصه (خاک و زادآوری) در اثر حمل چوب به روش سنتی در جنگل آموزشی پژوهشی خیرود را بررسی کرد. نتایج نشان داد که در مسیرهایی با عرض ۵ متر و طول ۴۵ متر که برای چوبکشی توسط قاطر استفاده شدند، صدمات وارد به نهال‌ها، ۵۸ درصد بود. ۳۱ درصد نهال‌ها از بین رفتند و ۲۷ درصد آسیب دیدند و به تفکیک نوع آسیب، نهال‌های سرچر شده ۲/۷۵ درصد، نهال‌های له شده ۱/۳۸ درصد، نهال‌های سرشکسته ۱/۶۵ درصد، نهال‌های زخمی ۱۳ درصد و نهال‌های نیمه‌زخمی ۶/۵۹ درصد بود. راستی

(۱۳۸۶) با مقایسه‌ای بین تخریب، تولید و هزینه چوبکشی با قاطر در دو سیستم طراحی‌شده و طراحی‌نشده در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود نتیجه گرفت که شدت تخریب واردشده به زادآوری نهال‌ها در سیستم طراحی‌شده و طراحی‌نشده به ترتیب ۷/۷۴ درصد و ۲۴/۵۲ درصد است. Shrestha et al. (2008) به منظور ارزیابی چوبکشی با اسب و قاطر، پنج نوع سیستم ترکیبی ماشین با اسب و قاطر را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که ۷۵ درصد از عرصه بدون به هم خوردگی و ۲۲ درصد دارای به هم خوردگی ناچیز است و تنها ۳ درصد عرصه به هم خوردگی شدید دارد. وقتی که نیروی مکانیکی به خاک وارد می‌شود، ذرات و کلوخه‌ها به هم نزدیک‌تر شده و فضاهای خالی کاهش یافته و تراکم خاک (وزن واحد حجم خاک) افزایش می‌یابد (مخدوم و خراسانی، ۱۳۶۳). Wang (1997) در تحقیقی نشان داد که تغییرات خواص فیزیکی خاک، بیشتر به مقدار به هم خوردگی بستگی دارد و هر جا به هم خوردگی خاک بیشتر باشد، تغییرات شدیدتر خواهد بود. Thompson & Sturos (1984) گزارش کردند که چوبکشی با اسب در مقایسه با چوبکشی با ماشین هیچ نوع صدمه‌ای به خاک وارد نمی‌کند. Jamshidi et al. (2008) تغییرات وزن مخصوص را در لایه ۱۰ سانتی‌متری خاک در اثر چوبکشی با اسکیدر و حمل چوب با قاطر اندازه‌گیری کردند. آنها گزارش کردند که میانگین وزن مخصوص در مسیرهای چوبکشی به طور معنی‌داری بیشتر از وزن مخصوص در مناطق دست‌نخورده مجاور است، ولی افزایش وزن مخصوص در مسیرهای عبور قاطر معنی‌دار نیست. به گفته غفاریان (۱۳۸۲)، حمل چوب به روش سنتی موجب تغییر خواص مکانیکی خاک از جمله کوبیدگی خاک می‌شود. افزایش ۱۳/۸ درصدی تراکم خاک در اثر تردد قاطرها مشخص شد، ولی pH خاک به عنوان یک عامل شیمیایی، تغییر چندانی نداشت. اهداف این تحقیق افزایش دانش در مورد استفاده از روش سنتی در به‌کارگیری قاطر در حمل چوب و همچنین کسب اطلاعات در مورد وسعت و درجه آثار ناشی از کاربرد سیستم سنتی حمل چوب بر خاک جنگل است.

## مواد و روش‌ها

- منطقه مورد تحقیق

این تحقیق در پارسل‌های ۲۲۰ و ۲۲۵ بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام گرفت. مساحت این دو پارسل ۸۳ هکتار است (گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، ۱۳۷۴). ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۰۰۰ تا ۱۱۹۰ متر و مقدار بارندگی آن ۱۵۳۲ میلی‌متر است (اعتماد، ۱۳۸۱). شیوه بهره‌برداری و جنگل‌شناسی در پارسل‌های مورد تحقیق به صورت تک‌گزینی است. شیب کلی پارسل ۲۲۰ و ۲۲۵ به ترتیب ۴۵ و ۳۵ درصد است. عملیات جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در پاییز ۱۳۸۸ انجام گرفت. خاک، قهوه‌ای جنگلی با زهکشی مناسب و بافت آن لوم رسی تا لومی است.

- روش بررسی

خسارت وارد آمده در مسیرهای حمل چوب

به منظور ارزیابی آسیب‌دیدگی تجدید حیات و گروه‌های زادآوری در اثر حمل چوب با قاطر، آماربرداری صد در صد از زادآوری‌های موجود در مسیرهای مال‌رو قبل و بعد از عملیات حمل چوب انجام گرفت. زادآوری به سه دسته نونهال و نهال (با ارتفاع کمتر از ۰/۵ متر)، شل (با ارتفاع ۰/۵ تا ۲ متر) و خال (با ارتفاع ۲ تا ۸-۶ متر) تقسیم شد و در هر طبقه تعداد زادآوری‌های موجود در مسیر ثبت شد. سه مسیر با طول ۱۱۵۰ متر و متوسط عرض تخریب ۱/۶ متر مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت و در این مسیرها در مجموع ۵۱ متر مکعب چوب‌آلات الواری و کاتینی با قاطر حمل شد. عرض مسیرها ۶ متر در نظر گرفته شد. در مرحله بعدی، با اتمام حمل چوب در مسیرهای مورد نظر، زادآوری مسیرها ارزیابی و نسبت به کمی کردن خسارت وارد بر زادآوری اقدام شد. در هر سه طبقه از زادآوری در نظر گرفته شده، نهال‌ها به دو گروه سالم و صدمه‌دیده تقسیم شدند. گروه زادآوری صدمه‌دیده در هر سه طبقه بر اساس چگونگی صدمه به چهار دسته تقسیم شدند: الف- کاملاً له شده (خوابیده بر روی زمین یا قطع شده)؛ ب- زخمی (ریخته شدن برگ‌ها به طور کامل یا ریختن بخشی از برگ‌ها)؛ ج- سرشکن؛ د- سرچر شده. افزایش ارتفاع نهال به ویژه نهال‌های بیش از ۲ متر، سبب ممانعت از عبور قاطر

برای حمل چوب در مسیرها می‌شود. بنابراین این گونه نهال‌ها و دیگر موانع توسط صاحبان قاطرها از مسیرها حذف می‌شود. در زادآوری‌های شل و خال‌گروه، له‌شدگی نهال‌های با ارتفاع ۲ متر، کمتر مشاهده می‌شود و بیشترین خسارت مربوط به قطع نهال‌های مسیر مال‌رو توسط اکیپ کاری است (جدول ۱).

آثار وارد بر خاک جنگل در اثر حمل چوب با قاطر

بررسی‌های مربوط به کوبیدگی خاک در مسیرهای حمل چوب با قاطر و نمونه‌برداری از خاک قبل و بعد از تردد در مسیرهای حمل انجام گرفت. ۱۲ خط نمونه در شیب‌های مختلف عمود بر مسیرهای حمل طراحی شده به منظور اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری خاک پیاده شدند. قبل از حمل، چهار طبقه شیب مسیر حمل در سه تکرار انتخاب و سطوح متفاوت کوبیدگی با توجه به تعداد رفت و آمد قاطر در محل نمونه‌ها اعمال شد. چهار طبقه شیب در نظر گرفته شده عبارتند از: مسیر سطح، مسیر با شیب ۱۰ درصد (رو به بالا)، مسیر با شیب ۱۰- و ۲۰- درصد (رو به پایین). اندازه‌گیری وزن مخصوص در این حالت فقط برای لایه سطحی خاک یعنی ۱۰-۰ سانتی‌متر انجام گرفت. برای بررسی حداکثر عمقی که وزن مخصوص ظاهری خاک تحت تأثیر عملیات حمل قرار می‌گیرد، بعد از اتمام عملیات حمل (۳۰ بار تردد) وزن مخصوص در ناحیه شاهد و کوبیده شده در سه عمق ۱۰-۰، ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی‌متری اندازه‌گیری شد. این نمونه‌ها از خاک معدنی و سطحی و از محل رد حیوان با استفاده از سیلندرهای فولادی نمونه‌گیری (طول ۱۰ سانتی‌متر و قطر داخلی ۵ سانتی‌متر) جمع‌آوری شدند. در مرحله بعد، این نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵ ساعت در داخل آون خشک شدند و دوباره عمل توزین نمونه‌ها انجام گرفت تا وزن مخصوص ظاهری و درصد رطوبت آنها به دست آید. این آزمایش‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل بر مبنای بلوک‌های کاملاً تصادفی اجرا شد تا به وسیله آن اثر دفعات مختلف تردد حیوان و شیب مسیر بر تغییرات وزن مخصوص ظاهری خاک ارزیابی و کمی شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با آزمون کولموگراف-اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. به منظور بررسی

در اثر این شیوه حمل چوب، هیچ‌گونه صدمه به درختان سرپا مشاهده نشد (جدول ۱ و شکل ۱). از مجموع کل زادآوری اندازه‌گیری‌شده، ۷۵/۶ درصد زادآوری مربوط به طبقه نونهال و نهال، ۱۶/۷ درصد مربوط به شل گروه و ۷/۷ درصد مربوط به خال گروه‌ها بودند (شکل ۲). زادآوری آسیب‌دیده در طبقه نونهال و نهال ۱۷/۷ درصد کل زادآوری را شامل می‌شود که این مقدار در طبقه شل و خال گروه به‌ترتیب برابر با ۳/۱ و ۱/۲ درصد است. طبقه نونهال و نهال ۸۰/۴ درصد زادآوری صدمه‌دیده را شامل می‌شود و ۱۴/۲ و ۵/۴ درصد زادآوری صدمه‌دیده مربوط به شل و خال گروه‌هاست.

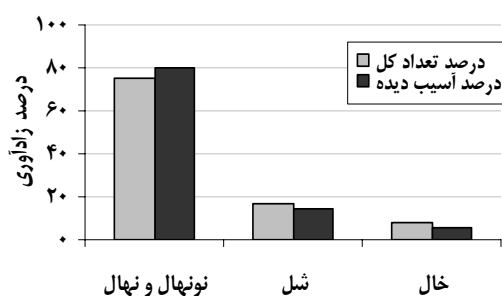
اثر دفعات تردد قاطر و شیب مسیرهای مال‌رو بر وزن مخصوص ظاهری خاک از تجزیه واریانس دوطرفه و برای تعیین حداکثر کوبیدگی خاک در هر یک از شیب‌ها از تجزیه واریانس یکطرفه استفاده شد. در صورتی‌که اثر هر یک از عوامل در آنالیز واریانس یک طرفه و دو طرفه معنی‌دار باشد، از آزمون مقایسه‌ای چندگانه دانکن برای گروه‌بندی استفاده می‌شود.

### نتایج

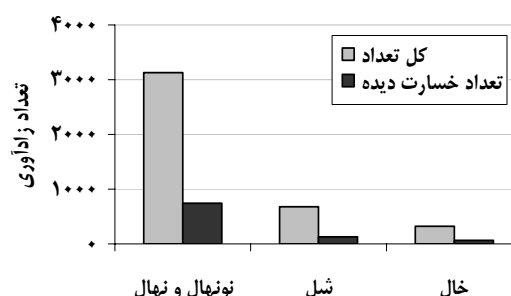
- خسارت وارد آمده در مسیرهای حمل چوب با قاطر از کل تعداد زادآوری شمارش‌شده، ۹۱۳ مورد از انواع تجدید حیات آسیب دیدند. به‌عبارت دیگر، در اثر حمل چوب به‌شیوه سنتی با قاطر ۲۲ درصد از تجدید حیات عرصه جنگل خسارت دیدند و نکته قابل توجه این است که

جدول ۱- فراوانی زادآوری در مسیرهای حمل چوب با قاطر

سالم	نونهال و نهال (کمتر از ۰/۵ متر)				سالم	شل (۰/۵ تا ۲ متر)				سالم	خال (۲ تا ۸-۶ متر)			
	آسیب‌دیده					آسیب‌دیده					آسیب‌دیده			
	کاملاً له	زخمی	سرسنگسته	سرچر شده		کاملاً له یا قطع شده	زخمی	سرسنگسته	سرچر شده		کاملاً له یا قطع شده	زخمی	سرسنگسته	سرچر شده
۲۳۹۳	۴۱۸	۲۳۱	۶۳	۲۲	۵۶۱	۲۲	۶۳	۲۴	۲۱	۲۷۱	۱۰	۲۵	۴	۱۰



شکل ۲- درصد زادآوری کل و صدمه‌دیده در اثر حمل چوب با قاطر در مسیر مال‌رو



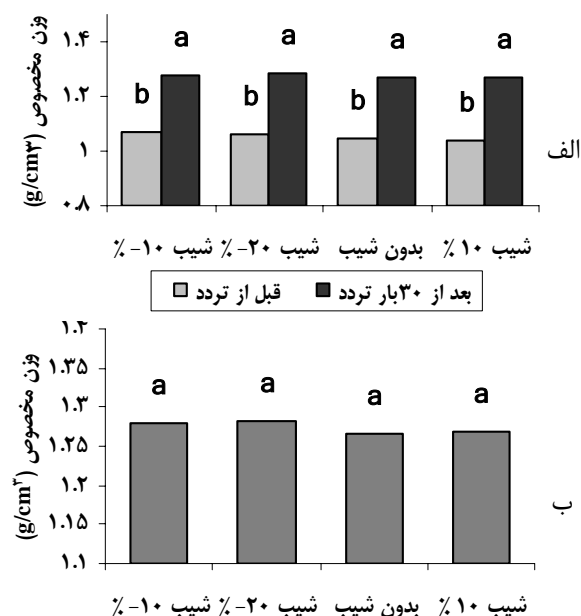
شکل ۱- تعداد زادآوری کل و صدمه‌دیده در اثر حمل چوب با قاطر در مسیر مال‌رو

این نسبت به ۱۵/۳ درصد در خال گروه‌ها می‌رسد. به عبارت دیگر با افزایش ارتفاع نهال‌ها از شدت آسیب‌دیدگی آنها کاسته می‌شود و بیشترین آسیب‌دیدگی مربوط به نونهال‌ها و نهال‌های با ارتفاع کمتر از ۰/۵ متر است که هم ارتفاع نهال‌ها کم بوده (در نتیجه دچار آسیب شدید می‌شوند) و هم اینکه تعداد آنها در واحد سطح بیشتر است (شکل ۳).

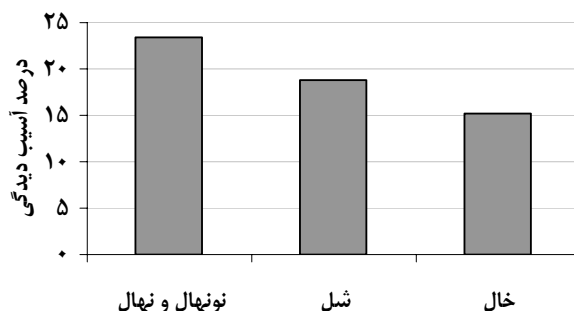
به‌طور متوسط ۲۲ درصد زادآوری در اثر حمل چوب با قاطر آسیب‌دیده است، ولی این نسبت در سه طبقه در نظر گرفته‌شده متفاوت است. درصد آسیب‌دیدگی نسبت به کل تعداد نونهال و نهال ۲۳/۵ درصد است و با افزایش ارتفاع این نسبت کاهش می‌یابد، به طوری‌که نسبت تعداد آسیب‌دیده به کل تعداد شل برابر با ۱۸/۸ درصد است و با ادامه کاهش،

- کوبیدگی و به هم خوردگی خاک در روش سنتی خروج چوب با قاطر

اندازه گیری مساحت منطقه بهره برداری شده به روش سنتی نشان داد که ۳/۶ درصد از کل سطح منطقه از مسیرهای مال-رو و ۰/۷ درصد از دیو پوشیده شده است. در مجموع ۴/۳ درصد از کل منطقه (۱۲ هکتار) در اثر عملیات حمل سنتی دچار به هم خوردگی و درجاتی از کوبیدگی شد. آنالیز واریانس اثر دفعات عبور و شیب بر وزن مخصوص ظاهری خاک نشان داد که دفعات عبور قاطر و شیب و اثر متقابل آنها اثر معنی داری بر وزن مخصوص ظاهری خاک ندارد ( $p < 0.05$ ). آزمون t جفتی نشان داد که چوبکشی و حمل چوب به روش سنتی از نظر آماری اثر معنی داری بر وزن مخصوص ظاهری خاک در مسیرهای قبل و بعد از تردد قاطر دارد (شکل ۵ الف). همچنین نتایج نشان داد که با افزایش تردد، وزن مخصوص ظاهری خاک در چهار طبقه شیب مسیر، افزایش یافته است. آزمون دانکن نشان داد که بین وزن مخصوص ظاهری خاک مسیرهای مسطح، ۱۰، ۱۰- و ۲۰- درصد شیب از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود ندارد (شکل ۵ ب)، هرچند حمل چوب در جهت رو به پایین (شیب ۲۰- درصد) بیشترین میزان کوبیدگی را نشان می دهد.

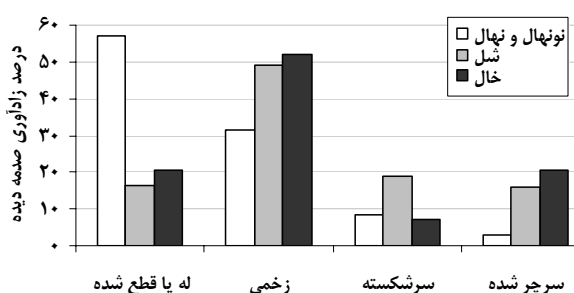


شکل ۵- مقایسه میانگین وزن مخصوص قبل و بعد از تردد در چهار شیب با آزمون t جفتی (الف)، مقایسه وزن مخصوص ظاهری با آزمون دانکن بعد از تردد (ب) (حروف لاتین نامتشابه بیانگر معنی دار بودن اختلاف میانگین ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است)



شکل ۳- درصد نسبت زادآوری آسیب دیده به کل در سه طبقه در اثر حمل چوب با قاطر

از نظر نوع آسیب وارد آمده، سه طبقه زادآوری، روند مشابهی دارند، در طبقه نونهال و نهال، بیشترین نوع آسیب مربوط به له شدگی و از بین رفتن کامل نونهال و نهال است و نهال های زخمی، سرشکسته و سرچر به ترتیب با ۳۱/۴، ۸/۶ و ۳ درصد در مرتبه های بعدی قرار دارند. با افزایش ارتفاع نهال از له شدگی نهال ها کاسته می شود و صرف نظر از طبقه نونهال و نهال، زخمی شدن نهال ها بیشترین میزان را در هر سه طبقه شامل می شود. برخورد چوب آلات در حال حمل با زادآوری سبب کنده شدن پوست و ریختن برگ ها در گروه های زادآوری می شود. ۴۹ درصد از شل گروه ها زخمی شدند و ۱۹ درصد آنها سرچر شدند، در حالی که مقدار شل های از بین رفته ۱۶/۵ درصد است که بیشتر مربوط به قطع شل ها در مسیرهای مال رو توسط اکیپ کاری حمل چوب است، زیرا مانع حرکت مناسب قاطر می شوند و در حمل چوب مشکلاتی را ایجاد می کنند. این روند در خال گروه ها نیز مشاهده می شود؛ ۵۲ درصد خال گروه ها زخمی شده و ۲۰/۴ درصد آنها قطع شدند (شکل ۴).



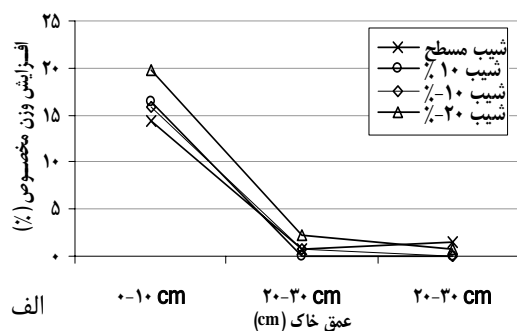
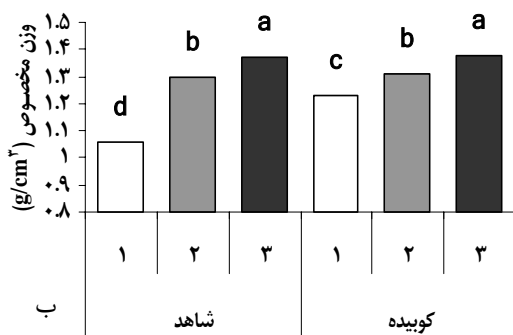
شکل ۴- درصد نوع زادآوری آسیب دیده در سه طبقه در اثر حمل چوب با قاطر

سطحی تفاوت معنی‌داری ندارند (۱۶ درصد). نکته مهم این است که شیب اثر معنی‌داری بر افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک در حمل چوب با قاطر ندارد. هرچند شیب رو به پایین دارای مقادیر بیشتری است. از سوی دیگر بیشترین افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک در لایه ۱۰-۰ سانتی‌متری خاک اتفاق افتاده است و با افزایش عمق، مقدار افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک در چهار طبقه شیب معنی‌دار نیست (شکل ۶ الف). آزمون دانکن نشان داد که وزن مخصوص در عمق‌های ۱۰-۲۰ و ۲۰-۳۰ سانتی‌متری در نمونه‌های شاهد و کوبیده‌شده از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند (شکل ۶ ب).

آنالیز واریانس نشان می‌دهد که محل نمونه (شاهد یا کوبیده‌شده)، عمق و اثر متقابل محل نمونه و عمق اثر معنی‌داری بر وزن مخصوص ظاهری خاک دارند (جدول ۲). در مسیر مسطح، وزن مخصوص ظاهری خاک در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر از ۱/۰۵ به ۱/۲  $g/cm^3$  افزایش یافته است. به عبارت دیگر مقدار افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک ۱۴/۳ درصد است که این افزایش در عمق ۱۰-۲۰ و عمق ۲۰-۳۰ ناچیز است. در چوبکشی رو به پایین (شیب ۲۰- درصد) وزن مخصوص ظاهری خاک در لایه سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متر) بیشترین افزایش را داشته (۲۰ درصد) و از ۱/۰۶ به ۱/۲۷  $g/cm^3$  افزایش یافته است. در چوبکشی با شیب‌های ۱۰ و ۱۰- درصد، افزایش وزن مخصوص ظاهری خاک در لایه

جدول ۲- آنالیز واریانس اثر محل نمونه، عمق خاک و شیب بر وزن مخصوص ظاهری خاک

منبع تغییرات	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	F	P
شیب	۰/۰۰۳	۳	۰/۰۰۱	۱/۴	۰/۲۵
محل نمونه	۰/۰۷۵	۱	۰/۰۷۵	۱۰۲/۰۵	۰
عمق	۰/۶۸۵	۲	۰/۳۴۲	۴۶۲/۲۳	۰
شیب × محل نمونه	۰/۰۰۲	۳	۰/۰۰۱	۰/۹۵	۰/۴۲
شیب × عمق	۰/۰۰۵	۶	۰/۰۰۱	۱/۲	۰/۳۲
محل نمونه × عمق	۰/۱۰۸	۲	۰/۰۵۴	۷۳	۰
شیب × محل نمونه × عمق	۰/۰۰۲	۶	۰	۰/۴۸	۰/۸۲



شکل ۶- تغییرات وزن مخصوص ظاهری در عمق‌های مختلف با توجه به شیب مسیر (الف)، مقایسه میانگین وزن مخصوص قبل و بعد از تردد (آزمون دانکن) (ب)، (حروف لاتین نامتشابه بیانگر معنی‌دار بودن اختلاف میانگین‌ها در سطح احتمال ۹۵ درصد است)

## بحث

- صدمه به توده

از کل تعداد زادآوری شمارش شده در مسیرهای حمل چوب آلات با قاطر، ۹۱۳ اصله از انواع تجدید حیات آسیب دیدند. به عبارت دیگر، در اثر حمل چوب به شیوه سنتی با قاطر ۲۲ درصد از تجدید حیات عرصه جنگل خسارت دیدند. نکته مهم این است که در اثر این شیوه حمل چوب، هیچ گونه صدمه به درختان سرپا مشاهده نشد. طبقه نونهال و نهال ۸۰/۴ درصد زادآوری صدمه دیده را شامل می شود و ۱۴/۲ و ۵/۴ درصد زادآوری صدمه دیده مربوط به شل و خال گروه هاست. نتایج نشان می دهد که حمل چوب با قاطر کمترین صدمه را به درختان و توده های زادآوری وارد می کند و یافته های این تحقیق با نتایج تحقیقات دیگر پژوهشگران مطابقت دارد (Dykstra & Heinrich, 1996; Wang, 1997; Shrestha, 2002; حسینی، ۱۳۷۳؛ غفاریان، ۱۳۸۲؛ راستی، ۱۳۸۶).

- صدمه به خاک

روش نمونه برداری مورد استفاده برای اندازه گیری وسعت به هم خوردگی خاک در عرصه بهره برداری به وسیله روش حمل چوب سنتی نشان داد که این روش به آسانی قابل اجراست و در عرصه هایی که پراکنش مسیرهای چوبکشی، دپوها و مالروها دارای الگوی یکنواختی نیست، این روش به آسانی و با هزینه کم قابل اجراست. حمل چوب به روش سنتی با قاطر دارای کمترین درصد به هم خوردگی عرصه است و همچنین درجه و شدت به هم خوردگی نیز سطحی است که تحقیقات زیادی این نتیجه را تأیید می کنند (Thompson & Sturos, 1984; Wang, 1997; Shrestha et al., 2008). نتایج نشان می دهد که وزن مخصوص ظاهری خاک بعد از عملیات حمل چوب با قاطر به طور معنی داری افزایش یافته است. نیروی وارد بر خاک سبب تغییر مکان ذرات خاک و به دنبال آن ایجاد آثار کوبیدگی و تنش های برشی می شود و با نزدیک شدن و به هم پیوستن ذرات خاک، وزن مخصوص خاک نیز افزایش می یابد که با نتایج تحقیقات دیگر محققان همخوانی دارد (Jamshidi et al., 2008; Shrestha et al., 2008). هرچند

در سیستم سنتی حمل چوب با قاطر، افزایش معنی دار وزن مخصوص ظاهری در عمق ۲۰-۱۰ و ۳۰-۲۰ سانتی متر مشاهده نشده است که علت اصلی آن کم بودن وزن حیوان و در نتیجه فشار وارد بر خاک است. همچنین در حمل چوب آلات با قاطر، افزایش وزن مخصوص فقط در لایه ۱۰-۰ سانتی متری خاک مشاهده شده است. نتایج این بررسی با یافته های محققان دیگر همخوانی دارد (مخدوم و خراسانی، ۱۳۶۳؛ غفاریان، ۱۳۸۲; Thompson & Sturos, 1984; Wang, 1997; Shrestha et al., 2008). در اثر بهره برداری به روش سنتی نیز در مجموع ۴/۳ درصد از کل منطقه (۵۲/۰ هکتار) در اثر عملیات حمل سنتی دچار به هم خوردگی و درجاتی از کوبیدگی شدند.

## منابع

اعتماد، وحید، ۱۳۸۱. بررسی کمی و کیفی بذر درخت راش در جنگل های استان مازندران، رساله دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲۵۸ ص.

حسینی، سیدمحمد، ۱۳۷۳. بررسی اثرات بهره برداری بر توده جنگل در طرح جنگلداری دارابکلا، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریائی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۷ ص.

راستی، رامین، ۱۳۸۶. بررسی تفاوت تولید و تخریب وارد به عرصه و زادآوری در اثر روش طراحی شده و طراحی نشده خروج چوب با دام (تحقیق موردی جنگل خیرود کنار)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۹۰ ص.

غفاریان، محمدرضا، ۱۳۸۲. بررسی تولید و تخریب وارده به عرصه (خاک و زادآوری) در اثر حمل چوب به روش سنتی تحقیق موردی جنگل خیرودکنار نوشهر، پایان نامه کارشناسی ارشد جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۰۹ ص.

گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، ۱۳۷۴. طرح جنگلداری اولین تجدیدنظر بخش نم خانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران، ۳۲۰ ص.

مخدوم، مجید و نعمت ا... خراسانی، ۱۳۶۳. مقایسه اثرات زیست‌محیطی برداشت چوب و تفرج در اکوسیستم‌های رسیده شمال ایران، جهاد دانشگاهی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج. ۹۵ ص.

Akay, A.E., 2005. Determining Cost and Productivity of Using Animals in Forest Harvesting Operations, *Journal of Applied Sciences Research*, 1(2): 190-195.

Dykstra, D.P. & R. Heinrich, 1996. FAO model code of forest harvesting practice, FAO. Rome., 97 P.

Ghaffarian, M.R., 2003. Investigation of production and stand damage of mule logging in kheyroudkenar forest, MSc thesis, Natural resources factually, University of Tehran, 109 P.

Heinrich, R., 1985. Medium technology in wood harvesting, Logging and transport in steep terrain, FAO, Rome., 46 p.

Jamshidi, R., D. Jaeger, N. Raafatnia & M. Tabari, 2008. Influence of Two Ground-Based Skidding Systems on Soil Compaction under Different Slope and Gradient Conditions, *Journal of forest engineering*, 19 (1): 9-16.

Shrestha, S.P., 2002. Opportunities and limitation on animal logging in the US South, Auburn University, PhD. Theses, 194 P.

Shrestha, S.P., B.L. Lanford, R. Rummer & M. Dubois, 2008. Soil Disturbances from Horse/Mule Logging Operations Coupled with Machines in the Southern United States, *Journal of forest engineering*, 19 (1): 17-24.

Thompson, M.A. & J.A. Sturos, 1984. Bunching with low-investment systems in northern hardwood pole thinning, *American Society of Agricultural Engineers*, Report No. 84-1599. 32 pp.

Wang, L., 1997. Assessment of animal skidding and ground machine skidding under mountain condition, *Journal of Forest Engineering*, 8(2):57-64.

Wang, L., 1999. Environmentally Sound Timber Extracting Techniques for small tree Harvesting, Presentation at the 1999 ASAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE, Toronto. Canada., 7 p.



## Traditional logging method in hyrcanian forest, impacts to forest stand and soil (case study: Kheyroud forest)

M. Jourgholami<sup>\*1</sup> and B. Majnounian<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>2</sup>Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 30 May 2010, Accepted: 28 July 2010)

### Abstract

Log extraction with draught animals continues to be a suitable choice in many areas, even in industrialized countries. As compared with ground-skidding equipment, the use of animals has been shown to reduce soil disturbance, soil compaction and damage to residual trees significantly. This research was carried out in compartment No. 220 & 225 of Namkhaneh district, in Kheyroud Forest. In order to evaluate damage to stand and regeneration following mule hauling, before and after operations, hundred percentage inventory of regeneration in mule trails were conducted. Compacted soil sampling in mule trails was measured. Results of this study showed that following traditional wood hauling by mule, twenty two percent of regeneration in mule trails was damaged and no damage was observed to trees by this wood hauling method. As a whole, 4.3% of total area were disturbed and compacted by applying tradition hauling. The ANOVA effect f mule passes an slope, and soil bulk density showed that mule passes and slopes, as well as, their interaction effect had no significant effect on soil bulk density ( $P < 0.05$ ). Also paired sample t-test showed that traditional hauling has no significant effect on soil bulk density in trails befor and after mule hauling statistically.

**Key words:** Traditional wood hauling, Stand damage, Soil compaction, Soil bulk density, Regeneration.