



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و یکم، شماره چهارم، ۱۳۹۳
<http://jwfst.gau.ac.ir>

مطالعه تولید و هزینه خروج چوب با قاطر در جنگل‌های حوزه آستارا

* سید رستم موسوی میرکلا، مهرداد نیکوی^۲، رامین نقدی^۳، نسرین غزنوی^۴ و

سرخوش کرمزاده^۴

^۱ استادیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، آستادیار گروه جنگلداری،

^۲ دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، ^۳ دانشیار گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان،

^۴ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۱۸

چکیده

همانند بسیاری از کشورها حمل چوب با قاطر یکی از سیستم‌های سنتی خروج چوب در جنگل‌های شمال ایران است. هدف از این مطالعه که در جنگل‌های سری هفت آستارا انجام شده است، ارزیابی تولید و هزینه خروج چوب از طریق مطالعه کار و زمان‌سنجی و تلاش برای اصلاح کار بود. بعد از تعیین اجزای کار، با استفاده از زمان‌سنجی پیوسته مدل زمانی خروج چوب به دست آمد. تولید ساعتی سیستم با و بدون احتساب زمان‌های تأخیر به ترتیب ۰/۱۸۷ و ۰/۲۰۲ مترمکعب در ساعت بود. در مدل برآوردی زمان خروج چوب، فاصله چوبکشی، شیب و حجم بار عوامل تأثیرگذار بودند. هزینه‌های خروج چوب به ازای یک مترمکعب با و بدون احتساب زمان‌های تأخیر به ترتیب ۴۲۶۸۳۴ و ۳۹۵۱۳۸ ریال بود. نتایج مطالعه نشان داد در مناطق با حجم برداشت کم که امکان دسترسی به آن از طریق جاده جنگلی وجود ندارد خروج چوب با قاطر امکان‌پذیر، قابل اجرا، رضایت‌بخش و از نظر اقتصادی - اجتماعی مقبول می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تولید، حجم بار حمل چوب با قاطر، زمان حمل، فاصله حمل، هزینه

*مسئول مکاتبه: aftabshomal@gmail.com

مقدمه

برای هزاران سال انسان‌ها از نیروی بازوان خود برای خروج چوب از جنگل و استفاده از آن به‌عنوان سوخت، الوار، کاغذ و سایر احتیاجات استفاده نموده‌اند. برای رهایی از این کار پر زحمت، آن‌ها شروع به خلق روش‌های کارآمد و آسان‌تر انداختن درختان و حمل آن‌ها از جنگل به کارخانه‌های مصرف‌کننده چوب نمودند. اولین یادداشت‌ها اشاره به یک روش تقریباً جهان‌شمول می‌گردد که طی آن قطع و تبدیل درختان با استفاده از آتش و خروج آن‌ها با نیروی انسانی به محل مصرف یا کنار رودخانه‌ها انجام می‌شد (دروشکا، ۱۹۹۷). زمانی‌که هنوز ماشین‌آلات وارد جنگل نشده بودند استفاده از نیروی حیوانات برای خروج چوب‌آلات متداول گشت و درختان ابتدا به‌وسیله تبر و بعدها اره قطع و سپس به‌وسیله حیوانات از جنگل خارج شدند. امروزه گونه‌های زیادی از حیوانات مانند گاوهای نر، اسب، قاطر، بوفالو و حتی فیل در نقاط مختلف دنیا برای خروج چوب مورد استفاده قرار می‌گیرند و این امر بستگی به روش خروج چوب و نوع حیوان قابل دسترس در منطقه دارد (سژن، ۲۰۰۷). تا پایان جنگ جهانی دوم بهره‌برداری در جنگل‌های جهان در بیشتر کشورها به‌صورت سنتی و با استفاده از نیروی انسان و حیوانات انجام می‌شد (جورغلامی و همکاران، ۲۰۰۸). به‌خاطر افزایش بازدهی و کارایی ماشین‌آلات و مکانیزاسیون کارهای مختلف، بهره‌برداری مکانیزه گسترش زیادی یافت و استفاده از سیستم‌های سنتی مانند خروج چوب با حیوانات به‌کنار رانده شد ولی در این اواخر محدودیت‌های زیست‌محیطی باعث گردیده است که استفاده از حیوانات در بسیاری از کشورها دوباره آغاز گردد. مطالعات نشان می‌دهد که سیستم چوبکشی سنتی (اسب و قاطر و ...) در مقایسه با سیستم چوبکشی صنعتی یا مکانیزه صدمات کمتری به خاک و درختان باقی‌مانده وارد می‌کند (شرسا و همکاران، ۲۰۰۵؛ غفاریان، ۲۰۰۲؛ رودریگز و فلو، ۱۹۸۶). در ایران سامانه بهره‌برداری با قاطر از گذشته وجود داشته است. در این سامانه، یک درخت پس از قطع با اره‌های دوسر دندان‌ای‌رنده‌ای و یا امروزه با اره‌موتوری به الوار تبدیل می‌شود (جورغلامی و همکاران، ۲۰۰۸). در سیستم چوبکشی سنتی، درختان قطور پس از قطع در پای کنده به محصولاتمانند تراورس، الوار، کاتین و ... تبدیل و توسط حیوانات از جنگل خارج می‌گردید. هرچند گسترش مکانیزاسیون در ادامه این روش، خروج چوب در جنگل‌های خزری را به محاق فرو برد ولی هیچ‌گاه متوقف نگردید و امروزه افزایش دیدگاه‌های زیست‌محیطی ارزش استفاده از آن را بیش از پیش نمایان ساخته است.

جورغلامی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی خود با عنوان ارزیابی عملکرد قاطر برای حمل چوب در دو جهت حمل رو به بالا و پایین در بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار دریافتند

که میزان چوب حمل شده به محل انباشت با احتساب زمان‌های تأخیر، برای حمل الوار در شیب‌های مثبت و منفی به ترتیب ۱ و ۱/۲ مترمکعب در هر ساعت می‌باشد در حالی که بدون در نظر گرفتن زمان‌های تأخیر میزان تولید در دو حالت به ۱/۲۱ و ۱/۵ مترمکعب رسید. وی عوامل مؤثر بر حمل چوب با قاطر را فاصله حمل دانست. با بهره‌گیری از مدل هزینه‌یابی، هزینه سامانه حمل چوب با قاطر در این مطالعه برابر با ۵۷۹۸۲ ریال در ساعت بود. مطالعه انجام شده در ارتباط با تولید و هزینه حمل چوب و میزان فرآورده‌های به‌دست آمده از تبدیل به روش سنتی در جنگل آموزشی و پژوهشی دانشگاه تهران واقع در خیرود نشان داد که میزان تولید در حمل چوب‌های هیزمی، ۲/۱۳ مترمکعب در ساعت، حمل چوب‌های هیزمی با وسیله ویژه V مانند ۳/۳ مترمکعب در ساعت و برای چوب‌های کاتینی ۱/۲۵ مترمکعب در ساعت بود. (Rasti (۲۰۰۸) در تحقیق خود در پارسل ۲۱۲ بخش نم‌خانه در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار واقع در شرق نوشهر تولید و هزینه چوبکشی با قاطر را در دو سیستم طراحی شده و طراحی نشده مقایسه کرد. نتایج نشان داد که متوسط تولید در سیستم طراحی شده و طراحی نشده به ترتیب برابر با ۱/۴۱۴ و ۱/۲۸ مترمکعب در ساعت بود. (شرسا و همکاران، ۲۰۰۵) در مطالعه تولید و هزینه عملیات خروج چوب در ایالت آلابامای آمریکا در ۵ روش خروج چوب نشان داد که مقدار تولید بین ۱/۰۶ مترمکعب تا ۲/۷۴ مترمکعب در نوسان می‌باشد. گیلان‌پور (۲۰۱۰) با ارزیابی اقتصادی سیستم‌های چوبکشی سنتی در جنگل آموزشی- پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس نشان داد که در مدل سیستم سنتی چوبکشی الوار، متغیرهای فاصله چوبکشی و اثر متقابل فاصله چوبکشی و شیب طولی در زمان یک نوبت چوبکشی تأثیر معنی‌دار دارند. میزان تولید بدون احتساب زمان تأخیر برای سیستم سنتی (الوار، هیزم، کاتین) به ترتیب ۱/۲۷، ۰/۷۹ و ۰/۷۴ مترمکعب و هزینه ساعتی سامانه‌های فوق ۹۹۴۹۶ ریال می‌باشد.

ارزیابی حمل چوب با حیوانات و چوبکشی زمینی در چین نشان داد که شرایطی مانند افزایش متوسط فاصله چوبکشی، کاهش حجم برداشت در هکتار و فشارهای زیست‌محیطی استفاده از چوبکشی با حیوان در جنگل‌های کوهستانی ناحیه هایلونگ جیانگ را متداول نموده است. مطالعه خروج چوب در این منطقه نشان داد که فاصله چوبکشی مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در زمان و هزینه چوبکشی می‌باشد (ونگ، ۱۹۹۹). با توجه به افزایش کاربرد مکانیزاسیون در جنگل‌های شمال ایران امروزه اسکیدرهای چرخ لاستیکی و زنجیری، عمده وسایل خروج چوب در این جنگل‌ها می‌باشند ولی در برخی موارد از حیواناتی مانند قاطر برای چوبکشی استفاده می‌گردد. علی‌رغم این که این

روش چوبکشی در موارد خاص انجام می‌گیرد ولی خروج حجم قابل توجهی از چوب‌آلات توسط این سیستم منطقه مورد مطالعه لزوم مطالعاتی در این زمینه را ضروری می‌سازد. در پاره‌ای از موارد شرایط توپوگرافیک عرصه جنگل به‌صورتی است که دسترسی به منطقه بهره‌برداری از طریق مسیرهای چوبکشی میسر نمی‌باشد. عواملی از قبیل حجم برداشت پایین، نبود جاده‌های دسترسی و شیب زیاد استفاده از ماشین‌آلات را محدود می‌سازد از طرفی انجام فعالیت‌های جنگل‌شناسی جهت ارتقاء توده، نیازمند انجام بهره‌برداری است در چنین شرایطی اغلب چوب‌آلات نشانه‌گذاری شده از طریق تبدیل به الوار، تراورس یا کاتین و هیزم از جنگل خارج می‌گردد. این مطالعه عملکرد خروج چوب توسط قاطر و تعیین فاکتورهای تأثیرگذار بر عملکرد سیستم چوبکشی در منطقه مورد مطالعه را مدنظر قرار داده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در پارسل ۲۹ از بخش ۷ از جنگل‌های حوزه یک جنگل‌های شمال کشور و در شهرستان آستارا (بین ۴۹ درجه تا ۱۵ دقیقه و ۴۸ درجه طول شرقی و ۳۰ دقیقه و ۳۸ درجه تا ۱۵ دقیقه و ۳۸ درجه عرض شمالی) انجام شده است. این پارسل دارای ۵۶ هکتار مساحت می‌باشد ارتفاع آن از سطح دریا بین ۸۵۰-۳۰۰ متر، متوسط بارندگی منطقه ۱۲۱۸ میلی‌متر، گرم‌ترین ماه‌های سال، تیر با حرارت ۳۰/۱ درجه و سردترین ماه بهمن با دمای متوسط ۲/۵ درجه سانتی‌گراد است. تعداد درختان در هر هکتار این پارسل ۱۵۹ اصله و حجم در هکتار آن ۱۲۵ مترمکعب می‌باشد که اکثریت آن را ممرز تشکیل می‌دهد. شیوه بهره‌برداری به‌صورت تک‌گزینی بوده و طی آن درختان به‌صورت گزینشی انتخاب می‌گردند. این تحقیق در شرایط افتابی در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۰ انجام گرفت و هنگام برداشت داده‌ها بارندگی وجود نداشت بافت خاک منطقه رسی و وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۳۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب و متوسط شیب مسیر چوبکشی ۱۰ درصد بود. با توجه به این‌که در این سری قبلاً طرح جنگلداری تهیه نشده است به همین جهت فاقد جاده جنگلی می‌باشد. درختان نشانه‌گذاری شده پس از قطع در داخل عرصه به محصولات قابل حمل توسط قاطر تبدیل شدند. خروج محصولات تولید شده به‌صورت الوار، کاتین، هیزم و از طریق یک سیستم چوبکشی طراحی نشده از جنگل صورت گرفت. در هر نوبت چوبکشی بسته به وزن فرآورده بین ۳-۲ عدد از آن‌ها بر پشت حیوان بارگیری و از جنگل خارج می‌شد.

روش مطالعه: پس از مطالعه اولیه خروج چوب‌آلات توسط قاطر یک نوبت چوبکشی به چهار جزء تقسیم شد. جزء اول حرکت بدون بار که از زمان شروع حرکت قاطر به محل بارگیری شروع شده، جزء دوم بارگیری که از زمان توقف قاطر در محل قطع و تبدیل شروع شده، ریسمان روی پالان قاطر قرار گرفته، چوب‌آلات (الوار، کاتین و یا هیزم) توسط کارگر همراه با ریسمان بسته می‌شود. جزء سوم حمل که از انتهای زمان بارگیری شروع می‌شود و قاطر همراه بار با یک کارگر به سوی دپو حرکت می‌نماید و در دپو در محل تخلیه می‌ایستد و جزء چهارم تخلیه که از انتهای زمان حمل آغاز شده و در این مرحله کارگر همراه قاطر یا شخصی که در دپو می‌باشد اقدام به باز نمودن گره ریسمان نموده و چوب‌آلات بسته شده را روی زمین رها می‌سازد، سپس ریسمان را جمع می‌نماید. زمان‌سنجی با استفاده از زمان‌سنج به دقت یک‌صدم دقیقه و به صورت پیوسته انجام شد. علاوه بر زمان‌های یاد شده زمان‌های تأخیر مشاهده شده هم به صورت جداگانه ثبت شد (غفاریان و همکاران، ۲۰۰۹).

مدل‌سازی: برای تعیین عوامل اثرگذار بر روی مقدار تولید از یک مدل رگرسیون خطی چند متغیره استفاده گردید. مهم‌ترین عوامل احتمالی اثرگذار شامل فاصله حمل چوب از محل بارگیری در جنگل تا دپو، شیب طولی (درصد)، تعداد بار در هر نوبت و حجم بار به مترمکعب به‌عنوان فاکتورهای کمی احتمالی تأثیرگذار بر زمان یک نوبت چوبکشی اندازه‌گیری شدند. با استفاده از مدل حمل چوب با قاطر می‌توان مقدار تولید در واحد زمان و زمان لازم برای حمل چوب‌آلات قطع و تبدیل شده و هزینه‌های مربوطه را به‌دست آورد. مقدار تولید از تقسیم حجم چوب خارج شده در واحد زمان به‌دست آمد. هزینه سیستم شامل هزینه مربوط به خرید حیوان، لوازم و ابزار حمل چوب حمل چوب و هزینه‌های کارگری است. نرخ حیوان عموماً به سه مؤلفه اصلی هزینه ثابت، هزینه متغیر و هزینه کارگری تقسیم می‌گردد (آکای، ۲۰۰۵). عمر کاری یک قاطر ۳۰-۳۵ سال است و به‌طور میانگین ۵ سال عمر مفید کاری خواهد داشت و پس از آن عملکردش کاهش خواهد یافت. ساعات کار مفید روزانه ۵ ساعت و تعداد روزکاری با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه ۱۲۰ روز در نظر گرفته شد. مبنای محاسبه هزینه‌ها سال ۱۳۹۰ می‌باشد (راستی، ۲۰۰۸).

تعداد نمونه: برای به‌دست آوردن تعداد نمونه‌های مورد مطالعه در این بررسی لازم بود تا بررسی مقدماتی صورت گیرد. برای بررسی مقدماتی و تعیین واریانس زمان حمل، بدون احتساب زمان تأخیر از رابطه ۱ استفاده شد که در آن دقت موردنظر ۶ درصد میانگین زمان حمل چوب موردنظر بوده است.

$$n = \frac{t^2 \times (s_x)^2}{(E\%)^2} \quad (1)$$

که در آن n تعداد نمونه، t ضریبی که به تعداد نمونه و سطح اعتماد موردنظر بستگی دارد و از جدول t به دست می‌آید، s انحراف معیار به دست آمده از آماربرداری مقدماتی، E دقت موردنظر است (زبیری، ۱۳۸۴).

محاسبات آماری: مدل ریاضی پیش‌بینی زمان حمل با استفاده از نرم‌افزار Spss13 تحت ویندوز تهیه شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها و وارد نمودن در محیط نرم‌افزار با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از نرمال بودن توزیع داده‌ها اطمینان حاصل شد. رابطه بین عوامل مؤثر و اثرات متقابل آن‌ها به صورت ترکیب‌های دوتایی، با زمان حمل (خالص) مشخص شد. برای تعیین عوامل تأثیرگذار بر روی مدل زمان یک نوبت چوبکشی با قاطر در منطقه مورد مطالعه از رگرسیون چند متغیره با روش مرحله‌ای استفاده شد (غفاریان و همکاران، ۲۰۰۹؛ راستی، ۲۰۰۸).

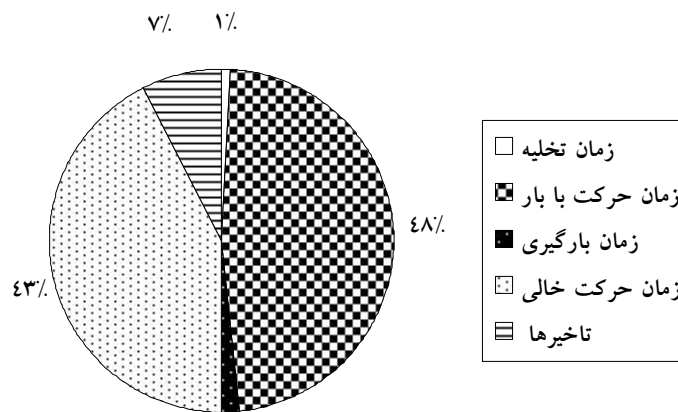
نتایج

با استفاده از رابطه (۱) مشخص گردید که با درصد انحراف معیار ۱۸/۷۳ و دقت آماربرداری ۶ درصد، ۳۹ نوبت چوبکشی برای تهیه مدل حمل بار کافی است. نتایج حاصل از زمان‌سنجی اجزای چوبکشی با قاطر در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- میانگین زمان اجزای چوبکشی با قاطر.

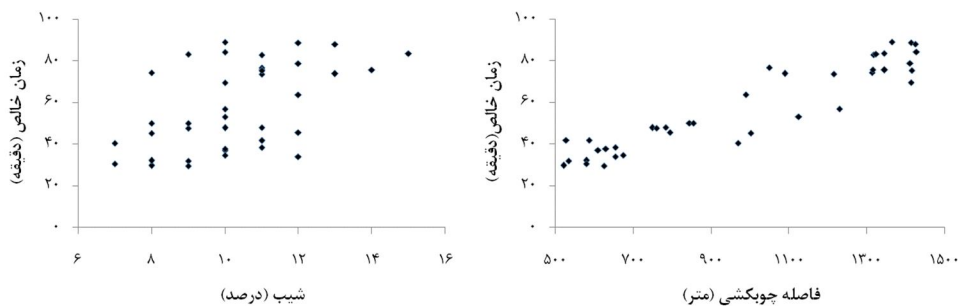
انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	تعداد	اجزای یک نوبت چوبکشی
۰/۰۱۵۸	۰/۲۰۰۵	۰/۲۵	۰/۱۸	۳۹	حجم بار (مترمکعب)
۱/۸۲	۱۰/۳۳	۱۵	۷	۳۹	شیب مسیر چوبکشی (درصد)
۳۴۲/۱۶	۱۰۰۵/۴۶	۱۴۲۸/۳۰	۵۲۱/۴۰	۳۹	فاصله چوبکشی (متر)
۰/۴۷	۲/۳۱	۳	۲	۳۹	تعداد
۱۰/۸۵	۲۶/۴۰	۴۶/۵۰	۱۳/۷۵	۳۹	حرکت بدون بار (دقیقه)
۰/۷۲	۰/۹۸	۲/۴۵	۰/۲۶	۳۹	بارگیری (دقیقه)
۱۰/۱۷	۲۹/۵۴	۸۸/۹۵	۲۹/۵۸	۳۹	حرکت با بار (دقیقه)
۰/۴۰	۰/۴۹	۱/۷۷	۰/۱۵	۳۹	تخلیه (دقیقه)
۱/۱۷	۰/۹۳	۰	۵	۳۹	تأخیرها (دقیقه)
۲۰/۲۸	۵۷/۴۳	۸۸/۹۵	۲۹/۵۸	۳۹	زمان خالص (دقیقه)

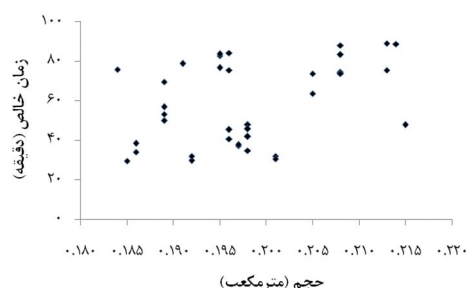
همان‌طور که در شکل ۱ آمده است زمان حرکت با و بدون بار، بیشترین زمان یک نوبت چوبکشی با قاطر را به خود اختصاص داده است به طوری که ۹۲ درصد زمان یک نوبت چوبکشی را این دو مؤلفه به خود اختصاص داده‌اند که در این بین سهم حرکت با بار بیش از ۵ درصد بیشتر از حرکت بدون بار حیوان می‌باشد.



شکل ۱- پراکنش درصد زمانی اجزای یک نوبت چوبکشی در منطقه مورد مطالعه.

با توجه به پراکنش ابر نقاط مشخص شد که رابطه بین متغیرهای فاصله، حجم و شیب در هر نوبت چوبکشی با زمان خالص چوبکشی به صورت خطی و تعداد به صورت ابر پراکنده‌ای از نقاط است که رابطه مشخصی را نشان نداد (شکل ۲).





شکل ۲- پراکنش ابر نقاط رابطه بین شیب، فاصله چوبکشی و حجم بازمان خالص یک نوبت چوبکشی.

مدل به‌دست آمده زمان یک نوبت کاری قاطر تابعی از فاصله چوبکشی، حجم و شیب می‌باشد و به‌صورت است که در آن، y ، زمان یک نوبت کاری قاطر بدون احتساب زمان تأخیر (دقیقه)، D ، فاصله حمل چوب (متر)، V ، حجم بار در هر نوبت به مترمکعب و S ، شیب مسیر چوبکشی به درصد می‌باشد. جدول ۲ خلاصه تجزیه واریانس مدل فوق را نشان می‌دهند.

$$y = -99/524 + 0/050D + 436/15V + 2/072S \quad (2)$$

جدول ۲- تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان در روش چوبکشی با قاطر.

p	r	(%) R ²	F = $\frac{MSK}{MSe}$	میانگین مربعات	درجه آزادی	مجموع مربعات	منبع
0.00	0.964	92.9	152/291	4842/742	3	14528/24	رگرسیون
				31/799	35	1112/973	خطا
					38	15641/21	مجموع

با توجه به ارزش P به‌دست آمده مشخص می‌گردد که مدل به‌دست آمده در سطح ۱ درصد $\alpha =$ معنی‌دار است و با توجه به ضریب تعیین به‌دست آمده می‌توان گفت که متغیرهای به‌کار گرفته شده در این معادله تا ۹۲/۹ درصد تغییرات را نشان می‌دهد. به‌منظور احراز اعتبار مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی با قاطر سه نوبت از اطلاعات حاصل از زمان‌سنجی را از داده‌های جمع‌آوری شده به‌طور کاملاً تصادفی جدا کرده و در تهیه مدل دخالت نداده، پس از برازش مدل رگرسیونی، از آن‌ها برای

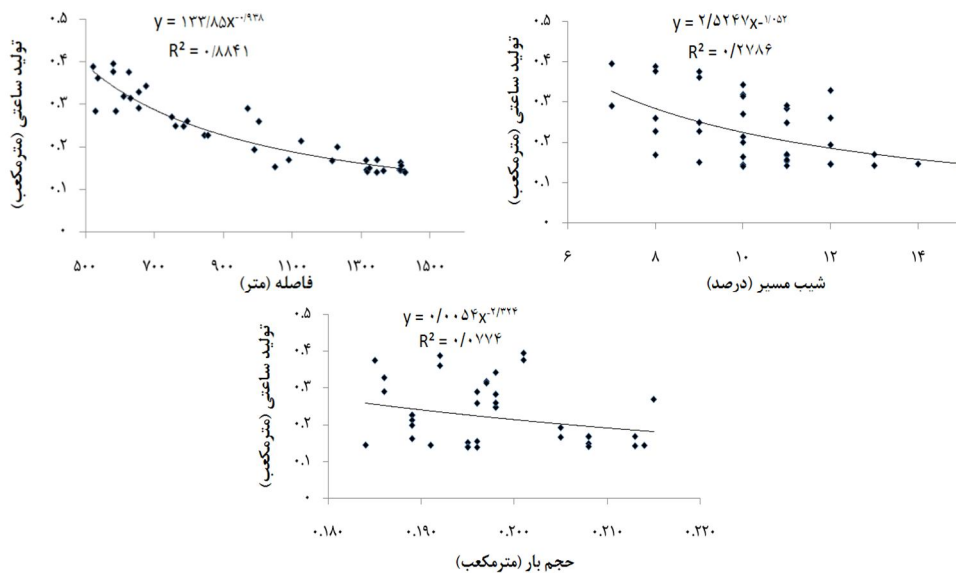
سید رستم موسوی میرکالا و همکاران

تعیین اعتبار مدل استفاده شد. چنانچه در جدول ۳ مشاهده می‌گردد، بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان با اطمینان ۹۵ درصد به کارگیری رابطه مطرح شده را در سطح جامعه مورد مطالعه پذیرفت.

جدول ۳- نمونه اندازه‌گیری شده (مشاهده)، برآورد مشخصه به کمک مدل رگرسیونی و دو حد پایین و بالای پیش‌بینی.

زمان به دست آمده از مدل	زمان واقعی	حدود اعتماد	شیب (درصد)	حجم (مترمکعب)	فاصله (متر)
۳۹	۴۱/۹	۵۴/۵۲ < زمان واقعی < ۲۳/۴۸	۱۴	۰/۱۹۸	۵۹۷/۸
۵۱/۰۲	۴۵/۳۵	۶۵/۱۸ < زمان واقعی < ۳۶/۸۵	۱۰	۰/۱۹۶	۱۱۲۵/۹
۷۹/۵	۷۵/۴۱	۹۹/۷۹ < زمان واقعی < ۵۹/۲۱	۱۱	۰/۱۹۵	۱۶۱۰/۲

محاسبه میزان تولید: در این بررسی میزان تولید ساعتی سیستم (میزان چوب حمل شده توسط قاطر به محل دپو در واحد زمان) با و بدون احتساب زمان‌های تأخیر به ترتیب ۰/۱۸۷ و ۰/۲۰۲ مترمکعب می‌باشد. افزایش فاصله چوبکشی و شیب مسیر چوبکشی به‌طور معنی‌داری تولید ساعتی سیستم را کاهش داد در حالی که اثرات افزایش حجم بار در هر نوبت بر روی تولید ساعتی معنی‌دار نبود (شکل ۳).



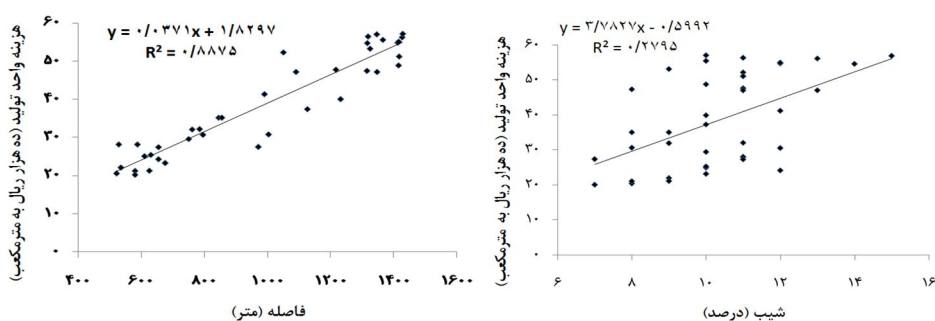
شکل ۳- اثرات افزایش فاصله چوبکشی، شیب طولی و حجم بار بر تولید ساعتی در منطقه مورد مطالعه.

محاسبه هزینه: جدول ۴ داده‌های مربوط به هزینه‌یابی خروج چوب با قاطر در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. نرخ حیوان یا هزینه ساعتی سیستم حمل چوب با قاطر ۷۹۸۱۸ ریال است. از تقسیم هزینه سیستم چوبکشی بر میزان تولید، هزینه واحد تولید به دست می‌آید. هزینه واحد تولید (ریال به مترمکعب) با احتساب زمان‌های تأخیر و بدون آن به ترتیب ۴۲۶۸۳۴ و ۳۹۵۱۳۸ ریال به ازای هر مترمکعب چوب می‌باشد.

جدول ۴- هزینه‌های مربوط به خروج چوب با قاطر در جنگل‌های منطقه مورد مطالعه.

قیمت خرید یک راس قاطر (هزینه ثابت)	۱۵۰۰۰۰۰۰ ریال سالیانه
پالان قاطر (هزینه متغیر)	۷۵۰۰۰۰ ریال سالیانه
افسار و ریسمان (هزینه متغیر) (تعویض ماهیانه)	۲۵۰۰۰۰ ریال ماهیانه
نعل کردن قاطر (هزینه متغیر) (هرده روز یک بار)	۴۰۰۰۰ ریال هر بار
هزینه تعلیف روزانه	۴۵۰۰۰ ریال
هزینه‌های حمایتی شامل مکمل‌های غذایی، دارو، خدمات دامپزشکی، شستن و نگهداری دادن، (هزینه متغیر)	۷۵۰۰۰۰ ریال (پنج درصد قیمت خرید حیوان)
هزینه‌های کارگری (هزینه‌های کارگری برای بار زدن و راندن حیوان در طول کار) (هزینه متغیر)	۲۰۰۰۰۰ ریال روزانه
نرخ حیوان (هزینه ساعتی سامانه حمل چوب با قاطر)	۷۹۸۱۸ ریال

بررسی اثرات تغییرات هر یک از متغیرهای وارد شده در مدل نشان داد که با افزایش فاصله چوبکشی و شیب مسیر هزینه‌های تولید به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد ($p < 0/01$) (شکل ۳) در حالی که اثر افزایش حجم بار بر روی هزینه واحد تولید معنی‌دار نبود ($p > 0/05$).



شکل ۸- اثرات افزایش فاصله چوبکشی و شیب طولی بر هزینه واحد تولید.

بحث و نتیجه گیری

بررسی تولید و هزینه خروج چوب با قاطر در مناطقی که از این روش برای خروج چوب آلات استفاده می‌گردد در برنامه‌ریزی امور بهره‌برداری و سازماندهی خروج چوب آلات کمک شایانی به مدیران واحدهای جنگلی می‌نماید (غفاریان و همکاران، ۱۳۸۶). نتایج سیستم حمل چوب به روش سنتی نشان داد که زمان یک نوبت چوبکشی به فاصله چوبکشی، حجم بار و شیب مسیر چوبکشی بستگی دارد. نتایج مطالعه همسو با مطالعه غفاریان و همکاران (۲۰۰۹)، جورغلامی و همکاران (۲۰۰۸)، راستی (۲۰۰۸) و گیلانی‌پور (۲۰۱۰) می‌باشد. با توجه به طولانی بودن طول مسیرهای چوبکشی و در نتیجه افزایش فاصله چوبکشی ($۱۰۰۵/۴۶ \pm ۳۴۲/۱۶$) زمان بیشتری از حرکت قاطر در هنگام کار در این فاصله صرف گردیده است. با افزایش فاصله چوبکشی قاطر خسته می‌شود و قدرت آن در حمل بار کاهش می‌یابد و در نتیجه زمان چوبکشی زیاد می‌شود. بنابراین فاصله یکی از پارامترهای تأثیرگذار در مدل چوبکشی است. متنوع بودن نوع محصولات و بارگیری هم‌زمان انواع محصولات به قاطر باعث تغییرات متغیر حجم بار و وارد شدن آن در مدل زمان‌سنجی گردید. حرکت خالی و حرکت با بار بیشترین درصد زمان هر نوبت چوبکشی را تشکیل می‌دهند هر چند در حرکت بدون بار، حیوان مسیری با شیب رو بالا را طی می‌کند ولی وزن بار در هنگام خروج به‌همراه حفظ تعادل بار در مسیر چوبکشی توسط حیوان، زمان حمل با بار را افزایش داد. تأخیرها در مجموع هفت درصد کل زمان یک نوبت چوبکشی با قاطر را به خود اختصاص دادند عواملی مانند تأخیر برای بارگیری و تخلیه قاطر، تأخیر برای آماده کردن قاطر در دیو برای شروع حرکت بعدی، تأخیر برای مهیا کردن چوب برای قاطر و انتخاب چوب‌های هم اندازه و تاخیر برای فرار قاطر و دوباره در مسیر آوردن آن از مهم‌ترین اشکال وقفه در جریان کار به‌همراه تأخیرهای شخصی هستند که با مدیریت تأخیرها می‌توان هزینه‌های تولید را هم کاهش داد، غفاریان، ۲۰۰۲.

میزان تولید سیستم چوبکشی با قاطر با و بدون احتساب زمان‌های تأخیر به ترتیب $۰/۱۸۷$ و $۰/۲۰۲$ مترمکعب در ساعت است. علت پایین بودن میزان تولید این است که فاصله چوبکشی زیاد بوده و از طرف دیگر شیب مسیر هم تأثیر منفی قابل توجهی بر عملکرد قاطر گذاشته و در نتیجه باعث افزایش زمان چوبکشی شد. همچنین با افزایش فاصله و شیب، انرژی حیوان به تدریج تحلیل رفته و قدرت آن در کشیدن هیزم کاهش یافته و به این ترتیب میزان تولید کاهش یافته است. بهترین راهکار در این حالت طراحی مسیرهای چوبکشی برای خروج چوب با حیوان است تا ضمن کاهش خسارات وارده

به عرصه، کاهش هزینه‌های خروج چوب هم میسر گردد (راستی، ۲۰۰۸). هزینه تولید هر مترمکعب چوب با و بدون احتساب زمان‌های تأخیر به ترتیب ۴۲۶۸۳۴ و ۳۹۵۱۳۸ ریال برای هر مترمکعب می‌باشد که رقم بسیار بالایی می‌باشد ولی هنگامی که دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق جاده‌های جنگلی و مسیرهای چوبکشی وجود ندارد و امکان به‌کارگیری ماشین‌آلات میسر نمی‌باشد خروج چوب با حیوانات جایگزین مناسبی می‌باشد. هزینه حمل چوب‌آلات با فاصله چوبکشی و شیب مسیر رابطه مستقیم و خطی معنی‌داری دارد، یعنی افزایش هر کدام از مؤلفه‌های فوق سبب افزایش هزینه حمل چوب می‌گردد (گیلانی‌پور، ۲۰۱۰). برای کاهش هزینه‌های حمل بهتر است تا با طراحی مسیرهای خروج چوب ضمن کاهش فاصله چوبکشی و هزینه حمل چوب، خسارات وارده ناشی از تردد حیوانات در جنگل به خاک و زادآوری را تقلیل داد (غفاریان و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به ویژگی‌های قاطر برای خروج چوب این روش نمی‌تواند جایگزین مناسبی برای ماشین‌آلات باشد بنابراین چون قدرت قاطر نسبت به ماشین‌ها کمتر بوده و میزان تولید آن کمتر است، در نتیجه هزینه تولید آن افزایش می‌یابد. بنابراین توصیه می‌شود که از سیستم سنتی در جاهایی که امکان احداث جاده وجود ندارد و در جاهایی که شیب و فاصله چوبکشی برای فعالیت قاطر محدودکننده نیست، و یا به‌طور ترکیبی با ماشین‌آلات استفاده شود (گیلانی‌پور، ۲۰۱۰).

منابع

1. Akay, A.E. 2005. Determining cost and productivity of using animals in forest harvesting operations, *Journal of Applied Sciences Research*, 1(2): 190-195.
2. Ghaffarian, M.R. 2002. Investigation of production and stand damage of mule logging in kheyroudkenar forest. M.S. theses. Natural resources factually. University of Tehran, 140p.
3. Ghaffariyan, M.R., Durston, T., Sobhani, H., Marvi Mohadjer, M.R. 2009. Mule logging in Northern Forests of Iran: a study of productivity, cost and damage to soil and seedlings. *Croat J For Eng* 30(1): 67-75.
4. Gilanipor, N. 2010. Investigation of productivity and cost of ground base operation and animal skidding for determining the best composition. M.S. theses. Natural resources factually. University of Tarbiat Modares, 71p.
5. Drushka, K., Orushka, K., and Konttinen, H. 1997. Tracks in the forest, *Timberjack*, 256p.
6. Jourholami, M., Majnounian, B., Zobeiri, M., Fegghi, J. 2008. Evaluation of production and costs of mule logging in down and up slopes (case study: Kheyrud Forest). *Iran J Nat Resour.* 61(3): 625-636.

7. McCabe, P., and Tiner, E. 1992. Mule logging: A dying art? *Treasures Forest*, 14-15.
8. Rasti, R. 2008. Comparison wood production and cost during planned and unplanned mule logging in Kheiroudkenar forest. M.S. theses. Natural resources factually. University of Tehran, 98p.
9. Rodriguez, E.O., and Fellow, A.M. 1986. Wood extraction with oxen and agricultural tractors, FAO forestry paper No. 49.
10. Sarikhani, N. (2000). Forest utilization. Tehran university press. N. 2099. Second edition, 776p.
11. Sessions, J. 2007. *Harvesting Operations in the Tropics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 165p
12. Waterson, J. 1994. The draught horses in UK forestry. *Quarterly Journal of Forestry*. 88(4): 309-33.
13. Shrestha, S.P., Lanford, B., Rummer, L., and Dubois, R.M. 2008. Soil disturbances from horse/mule logging operation coupled with Machines in the southern United States, *International Journal of Forest Engineering*, 19(1): 17-23.
14. Shrestha, S.P., and Lanford, B.L. 2005. Utilization and cost of log production from animal logging operations. *Journal of forest engineering*, 16(2): 167-180.
15. 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, 7p.
16. ZOBEIRY, M. 1994. Forest Inventory (Measurement of Tree and Stand). University of Tehran, Faculty of Natural Resources, Tehran University Publication: 401.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 21 (4), 2015
<http://jwfst.gau.ac.ir>

Productivity and cost study of mule logging in Astara watershed forests

***S.R. Mousavi Mirkala¹, M. Nikooy², R. Naghdi³, N. Ghaznavi⁴ and
S. Karamzade⁴**

¹Assistant Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Urmia, Iran,

²Assistant Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran,

³Associate Prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran,

⁴M.Sc. Graduate, Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran

Received: 03/16/2013 ; Accepted: 10/10/2014

Abstract

Mule logging is one of the traditional logging systems in Caspian forest of Iran, as in many other areas of the world. The objective of this study was to evaluate the productivity and cost of mule logging operation by means of continues time study. The project area was located in district 7 of Astara forest. Time model for wood extraction was calculated using continues time study method after determining work elements. The hourly productions of mule logging with and without delay were 0.187m³/h and 0.202m³/h, respectively. In model of skidding, skidding distance, slope and load volume were significant variables. Skidding costs with and without delay were 426834 and 395138 Rls per m³, respectively. The results indicated that this timber extracting system is feasible, applicable, and reasonable for small wood procurement area and small size trees and the area which is not in access due to poor road network.

Keywords: Mule logging, Production, Cost, Hauling time, Hauling distance, Load volume

*Corresponding author: aftabshomal@gmail.com