

## ارزیابی بهره‌وری گروه قطع در جنگلهای تحت سرپرستی شرکت جنگل شفارود در استان گیلان

رامین نقدی<sup>۱\*</sup>، مهرداد نیکوی<sup>۲</sup>، سلیمان محمدی لیمایی<sup>۳</sup> و یوسف شورمیج<sup>۳</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا. پست الکترونیک: naghdir@yahoo.com

۲- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا.

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا.

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۳۰

### چکیده

مؤلفه قطع به‌عنوان شروع زنجیره کار بهره‌برداری و اولین گام برای مهیا نمودن درختان برای بازار مصرف می‌باشد که به‌شدت بر روی مراحل بعدی کار تأثیرگذار است. هدف از این تحقیق ارزیابی میزان بهره‌وری و هزینه‌های گروه قطع و شناخت عوامل مؤثر بر آن می‌باشد. در این بررسی بعد از مشخص نمودن اجزای کار یک نوبت قطع، تعداد ۷۲ نوبت قطع، زمان‌سنجی شد. به‌علاوه متغیرهای مستقل قطر درخت در ارتفاع برابر سینه، فاصله بین درختان، شیب طولی و عرضی در هر نوبت زمان‌سنجی، اندازه‌گیری شد. مدل رگرسیونی زمان قطع یک درخت، به‌صورت تابعی از متغیرهای قطر و فاصله بین دو درخت است. میزان تولید با در نظر گرفتن زمانهای تأخیر و بدون آن به‌ترتیب ۶۳/۴۸ و ۸۳/۱۹ مترمکعب در ساعت برآورد شد. به‌منظور تعیین هزینه‌های قطع از مدل هزینه‌یابی پیشنهادی سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور استفاده شد. در نتیجه هزینه قطع هر مترمکعب چوب با در نظر گرفتن زمانهای تأخیر ۴۰۱۷ ریال بر مترمکعب (۲۶۸۷۲ ریال برای هر درخت) و بدون در نظر گرفتن زمانهای تأخیر ۳۰۶۵ ریال بر مترمکعب (۲۰۵۱۶ ریال برای هر درخت) محاسبه شد. زمان بُن‌زنی، بُن‌بری و تأخیرهای فنی بیشترین زمان اجزای قطع با اره موتوری را تشکیل می‌دهند. بررسی اثر تغییرات هر یک از متغیرها بر زمان و هزینه‌های قطع نشان داد که افزایش هر یک از متغیرها سبب افزایش زمان و در نتیجه افزایش هزینه‌های قطع می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اره موتوری، بهره‌وری، هزینه قطع، زمان‌سنجی.

### مقدمه

که شامل یکسری فعالیت‌های پشت‌سرهم برای جدا کردن درخت از کُنده در توده‌های جنگلی و مهیا نمودن آنها برای خروج از جنگل می‌باشد (Dykstra & Heinrich, 1996). در این مرحله اره موتورچی باید سعی نماید تا درخت را به‌سمتی هدایت کند که کمترین صدمه و خسارت به آن وارد و عملیات چوبکشی تسهیل گردد. امروزه اره موتوری به‌دلیل شرایطی مانند افزایش بازده محصول تولیدی نسبت به ابزار دستی، وزن کم، کارایی بهتر و کاهش قیمت، خیلی سریع و زود جای خود را در عملیات بهره‌برداری (قطع و تبدیل) باز کرده است. هر چند

بهره‌برداری از جنگل شامل مجموعه‌ای از مؤلفه‌ها و اقدامات پشت‌سرهم و همسو با اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی می‌باشد که اجرای صحیح این اقدامات بیانگر مدیریتی کارآمد در جهت دستیابی به توسعه پایدار در جنگل است. بهره‌برداری در واقع پل ارتباطی میان تولید بیولوژیک و تولید صنعتی است (مجنونیان، ۱۳۶۷) که تا ۷۰٪ از هزینه طرحهای جنگل‌داری را به‌خود اختصاص می‌دهد (ساریخانی، ۱۳۸۰). قطع درخت به‌عنوان شروع فعالیت‌های گسترده برداشت در جنگل بوده

سیستم‌های مکانیزه برداشت از تولید ساعتی بیشتری برخوردارند، ولی میزان خسارت زیست‌محیطی ناشی از اجرای آنها در مقایسه با سیستم‌های دستی ( manual motor) به مراتب بیشتر است (Martin, 1988). قطع درختان با ااره موتوری به دلایلی از جمله کوهستانی بودن و شیب نسبتاً زیاد جنگلهای شمال، ناهمسانی و قطر و تاج بزرگ درختان پهن‌برگ از رایجترین شیوه‌های قطع در بیشتر طرحهای جنگلداری شمال ایران می‌باشد. نیکوی (۱۳۸۶) با مطالعه‌ای پیرامون بهینه کردن هزینه‌های تولید و کاهش صدمات بهره‌برداری در جنگلهای اسالم گیلان، عوامل مؤثر بر زمان یک نوبت قطع را به صورت تابعی از متغیرهای مستقل قطر درخت در محل قطع، فاصله بین درختان و شیب طولی در هر نوبت قطع ارزیابی کرد. وی میزان تولید را بر حسب مترمکعب در ساعت بدون در نظر گرفتن زمانهای تأخیر و با در نظر گرفتن زمانهای تأخیر به ترتیب ۶۶/۸ و ۵۳/۲ مترمکعب در ساعت و هزینه قطع هر درخت را با و بدون در نظر گرفتن زمانهای تأخیر به ترتیب ۲۴۷۹۳ و ۱۹۷۳۶ ریال برآورد نمود. سبحانی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی میزان تولید و هزینه قطع درخت در بخش پاتم جنگل خیرودکنار نوشهر به این نتیجه رسیدند که قطر برابر سینه مهمترین عامل اثرگذار بر زمان قطع است و با افزایش قطر، زمان و در نتیجه هزینه قطع افزایش می‌یابد. در مطالعه آنها تولید ساعتی یک اکیپ سه نفره در منطقه به طور متوسط ۷ درخت و هزینه روزانه آنها ۳۰۹۷۸۵ ریال محاسبه گردید. Kluender & Stokes (1996) با بررسی هزینه‌ها و میزان تولید عملیات قطع و چوبکشی بر روی ۱۶ توده کاج در غرب ایالات آرکانزاس آمریکا در چهار شیوه قطع یکسره، تدریجی پناهی، تک‌گزینی و گروه‌گزینی با حجم‌های برداشت متفاوت به این نتیجه رسیدند که میزان تولید و هزینه‌های ااره موتوری بیشتر به قطر درختان حساس است تا حجم برداشت آنها، ولی حجم برداشت عامل بسیار مهمی در هزینه برداشت درختان کم قطر به حساب می‌آید.

Wang et al. (2004) با مطالعه میزان تولید و هزینه‌های ناشی از قطع با ااره موتوری و چوبکشی با اسکیدرهای کابلی در بخش مرکزی جنگلهای پهن‌برگ آپالاچی به این نتیجه رسیدند که بیشترین عامل تأثیرگذار بر زمان قطع، قطر درخت و فاصله بین درختان برداشت شده است. میزان تولید ساعتی گروه قطع ۱۰/۲۵ مترمکعب و هزینه ساعتی در ساعات کار مفید ۲۸/۹۹ دلار بود. Lortz et al. (1997) با ارزیابی میزان کارایی و مطالعات زمانی قطع با ااره موتوری در جنگلهای کاج شمال آمریکا در ۱۶ توده که به چهار شیوه قطع یکسره، پناهی، گروه‌گزینی و تک‌گزینی بهره‌برداری می‌شوند به این نتیجه رسیدند که عوامل مؤثر بر زمان قطع به ترتیب اهمیت، قطر، فاصله بین درختان برداشت شده و حجم برداشت می‌باشد. مجموع زمانهای خالص قطع درخت با حجم برداشت رابطه معکوس داشته و با عوامل قطر برابر سینه و فاصله بین درختان رابطه مستقیم دارد. هدف از این مطالعه تعیین عوامل تأثیرگذار بر زمان یک نوبت قطع به همراه مطالعه تولید گروه قطع و هزینه‌های مربوط به آن به منظور ارائه راهکارهای مناسب برای بازدهی بیشتر و کاهش هزینه‌های عملیات قطع می‌باشد.

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در پارسل‌های شماره ۳۱۹ و ۳۴۱ سری ۳ ناو حوضه آبخیز شماره ۷ اسالم انجام شد. طول جغرافیایی آن  $30^{\circ} 39' 48''$  تا  $30^{\circ} 41' 48''$  شرقی و عرض جغرافیایی آن  $20^{\circ} 37' 37''$  تا  $20^{\circ} 37' 12''$  شمالی بوده و مساحت دو پارسل به ترتیب ۶۲/۷ و ۷۶/۳۹ هکتار است. ارتفاع از سطح دریا بین ۱۰۵۰ تا ۱۹۰۰ متر و میزان بارندگی در منطقه ۱۳۰۹ میلی‌متر است. ساختار جنگل به صورت دانه‌زاد با تیپ خالص راش برای پارسل ۳۴۱ و تیپ راش-ممرز برای پارسل ۳۱۹ می‌باشد. متوسط شیب منطقه ۲۰ تا ۵۰ درصد، جهت پارسل‌ها شمال تا شمال‌غربی، متوسط درجه حرارت منطقه ۱۴/۸ درجه

دستگاه زمان‌سنج، زمان‌سنجی به صورت پیوسته انجام و زمان هر جزء در فرم مربوطه ثبت شد. عوامل اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: قطر برابرسینه، فاصله بین دو درخت، شیب طولی مسیر طی شده بین دو درخت و شیب عرضی کنار کنده. قطر در محل قطع نیز به طور جداگانه اندازه‌گیری و در فرم مربوطه ثبت گردید.

#### تعیین تعداد نمونه

پس از مطالعه مقدماتی (برداشت ۴۲ نمونه اولیه)، به منظور تعیین تعداد نمونه لازم برای زمان‌سنجی به منظور تهیه مدل ریاضی پیش‌بینی زمان یک نوبت قطع، درصد انحراف معیار زمانهای خالص محاسبه شد. سپس با احتساب این که به احتمال ۹۵ درصد دقت مورد نظر باید ۱۰ درصد میانگین زمان یک نوبت قطع باشد، با استفاده از رابطه ۱ تعداد نمونه مورد نیاز برای مطالعه ۷۲ نوبت قطع بدست آمد.

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

که در آن:

$n$ ، تعداد قطعه نمونه؛  $t$ ، ضریبی که به تعداد نمونه و سطح اعتماد مورد نظر بستگی دارد و از جدول  $t$  استیودنت بدست می‌آید؛  $s_x$ ، انحراف معیار بدست آمده از آماربرداری مقدماتی و  $E\%$ ، دقت مورد نظر می‌باشد که ۱۰ درصد میانگین زمان یک نوبت قطع در نظر گرفته شد.

#### مدل ریاضی پیش‌بینی زمان یک نوبت قطع

مدل، ترکیب مناسبی از خصوصیات یک سیستم و اطلاعات لازم است که به منظور بررسی آن مورد استفاده قرار می‌گیرد (فقهی، ۱۳۶۸). در این تحقیق مدل ریاضی پیش‌بینی زمان یک نوبت قطع با استفاده از نرم‌افزار Minitab 13 بدست آمد. بر این اساس، ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف از نرمال بودن داده‌های موجود اطمینان حاصل شد. سپس متغیرهای مستقل شامل

سانتی‌گراد، اقلیم کوهستانی سرد، خاک قهوه‌ای اسیدی با ساختار زمین‌شناسی شیل-ماسه‌سنگ بوده و تراکم درختان در پارسل‌های مربوطه به ترتیب ۲۷۶ و ۳۱۶ اصله در هکتار است. طراحی مسیرهای چوبکشی قبل از نشانه‌گذاری درختان انجام شد و درختان در فصل تابستان نشانه‌گذاری شده و در فصل زمستان قطع (تک‌گزینی) شدند. میزان برداشت با توجه به حجم در هکتار پارسل‌ها تا ۱۰ درصد حجم توده در نظر گرفته شد.

#### روش مطالعه

به منظور برآورد میزان تولید و هزینه‌های ساعتی قطع در پارسل‌های مورد مطالعه از روش مطالعات کار (work study) استفاده شد. هدف از مطالعات کار، اصلاح کار، تعیین وقت و زمان لازم برای اجرای آن و تعیین ارزش کار می‌باشد (ساریخانی، ۱۳۸۰). برای تشخیص دقیق‌تر مشخصات کار و همچنین جدا نمودن کار مفید از کار غیرمفید لازم است تا آن را به اجزای کوچک کاری تقسیم کرده و سپس زمان انجام هر جزء را ثبت نمود (نقدی، ۱۳۸۳). قطع توسط یک اکیپ دونفره شامل اره موتورچی و کمک اره موتورچی مجهز به اره موتوری اشتیل مدل 880 ms با حجم موتور ۱۲۱/۶ سانتی‌مترمکعب و توان ۶/۴ اسب بخار با وزن ۹/۹ کیلوگرم با طول تیغه ۷۵ سانتی‌متری انجام شد و یک قرقبان هم گروه قطع را در طول زمان قطع همراهی می‌کرد.

در این تحقیق پس از شناخت تک‌تک اجزای زمانی کار شامل: زمان حرکت به سمت درخت نشانه‌گذاری شده، زمان تصمیم‌گیری، زمان بُن‌زنی، زمان بُن‌بری و زمانهای تأخیر از قبیل تأخیر شخصی (استراحت کردن)، تأخیر فنی (تیزکردن زنجیر و درآوردن تیغه به‌هنگام گیر کردن در شکاف بُرش) و تأخیر اجرایی (تداخل اکیپ‌های قطع با یکدیگر در هنگام قطع یا عدم وجود گُوه کافی برای هر اکیپ قطع در هنگام بروز اشکال) با استفاده از یک

به منظور محاسبه هزینه قطع در منطقه مورد بررسی از دستورالعمل پیشنهادی تهیه طرح بهره‌برداری سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور استفاده شد. با استفاده از این دستورالعمل می‌توان هزینه سیستم را از جمع هزینه‌های ااره موتوری (هزینه‌های ثابت و متغیر) با هزینه‌های کارگری بدست آورد، سپس هزینه هر مترمکعب چوب قطع شده از تقسیم هزینه سیستم بر میزان تولید ساعتی گروه قطع (بر اساس ریال/ مترمکعب) بدست آمد.

### نتایج

زمان انجام یک نوبت قطع، به صورت تابعی از متغیرهای مستقل قطر و فاصله بین دو درخت می‌باشد:

$$T = -1/83 + 0.0992x_1 + 0.0150x_2$$

که در آن T: زمان خالص یک نوبت قطع به دقیقه،  $x_1$  قطر برابر سینه به سانتی‌متر و  $x_2$  فاصله بین دو درخت به متر است. جدول ۱ تجزیه واریانس مدل فوق را نشان می‌دهد.

قطر برابر سینه، فاصله بین درختان، شیب طولی و عرضی کنار کنده به صورت جداگانه با متغیر وابسته یعنی زمان خالص قطع به منظور تهیه مدل مورد تجزیه تحلیل قرار گرفتند. برای تعیین ضرایب ثابت و متغیر مدل پیش‌بینی زمان قطع درخت از روش رگرسیون چندمتغیره و گام به گام استفاده شد. قبل از تهیه مدل رگرسیونی، به منظور احراز اعتبار مدل، سه نوبت از کل داده‌های زمان‌سنجی شده را به صورت کاملاً تصادفی کنار گذاشته و پس از تهیه مدل از آنها برای احراز اعتبار مدل استفاده شد. علت این که تجزیه تحلیل‌ها با نرم‌افزار Minitab انجام شد این دلیل بود که این نرم‌افزار قادر است ضمن ارائه مستقیم مدل رگرسیونی، حدود اعتماد زمان قطع را در سطح ۵ درصد محاسبه کند. با استفاده از رابطه ۲ میزان تولید گروه قطع برای ساعات کار مفید و برنامه‌ریزی شده محاسبه گردید.

$$(2) \quad \text{حجم درختان قطع شده (مترمکعب)} \\ \text{کل زمان لازم برای عملیات قطع (ساعت)} = \text{میزان تولید}$$

جدول ۱- تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت

منبع	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	آماره فیشر (F)	R <sup>2</sup>	معنی‌داری
رگرسیون	۲	۳۸۵/۵۱	۱۹۲/۷۶	۱۱۳/۸۷	۷۶/۷۸	۰/۰۰۰
خطا	۶۹	۱۱۶/۸۱	۱/۶۹			
مجموع	۷۱	۵۰۲/۳۲				

تعیین اعتبار مدل در جدول ۲ آمده است. چون زمان واقعی اندازه‌گیری شده در مطالعه بین دو حد محاسبه شده در نرم‌افزار قرار می‌گیرد، پس مدل از اعتبار آماری لازم برخوردار است.

در جدول فوق ضریب تبیین ( $R^2$ ) برابر با ۷۶/۷۸ درصد می‌باشد، این بدان معنی است که متغیرهای موجود در مدل حدود ۷۷ درصد تغییرات را نشان می‌دهند. با توجه به  $\alpha = 0/000$  می‌توان نتیجه گرفت که حضور هر دو متغیر در مدل معنی‌دار می‌باشد. اطلاعات بدست‌آمده از

جدول ۲- حدود اعتماد برای نمونه‌های شاهد

نمونه	زمان برآورد شده	زمان اندازه‌گیری شده	حدود اعتماد	فاصله	قطر
نمونه ۱	۸/۲۴	۹/۲۳	< ۱۰/۹۰	۵/۵۹	۱۰/۱
نمونه ۲	۸/۴۱	۶/۸۷	< ۱۱/۰۶	۵/۷۶	۲۱/۷
نمونه ۳	۲/۷۴	۲/۰۷	< ۵/۳۸	۰/۱۰۶	۷/۳

نتایج محاسبه هزینه‌ها

بنزین، ۱۰۸۸۳ ریال و هزینه‌های ساعتی کارگری شاغل در بخش قطع (کارگر قطع، کمک و همراه)، ۲۳۸۸۹۴ ریال بدست‌آمد. بنابراین هزینه ساعتی سیستم (مجموع هزینه‌های ثابت و متغیر اره موتوری و هزینه‌های کارگری، ۲۵۵۰۱۳ ریال در ساعات کار مفید و ۲۵۲۳۹۵ ریال در ساعات کار برنامه‌ریزی شده محاسبه گردید. با در نظر گرفتن زمانهای تأخیر، هزینه هر مترمکعب چوب قطع شده ۴۰۱۷ (ریال/ مترمکعب) و برای هر درخت ۲۶۸۷۲ ریال و بدون در نظر گرفتن زمانهای تأخیر برای هر مترمکعب چوب قطع شده و برای هر درخت به ترتیب ۳۰۶۵ (ریال/ مترمکعب) و ۲۰۵۱۶ ریال محاسبه شد. به‌منظور یافتن اثر متغیرهای قطر برابرسینه و فاصله بین درختان، با قرار دادن قطر و فاصله‌های مختلف در مدل، زمان و هزینه قطع بدست‌آمد (جدولهای ۳ و ۴).

مبنای محاسبه قیمت‌ها بر پایه قیمت اره موتوری و سایر لوازم در سال ۱۳۸۶ می‌باشد. قیمت خرید اره موتوری، زنجیر و سوهان با استعلام از بازار بدست آمد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه در فصل قطع و نیز اشتغال کارگران به امور دیگر در طول سال، تعداد روزهای کار برای اره موتوری ۱۵۰ روز در سال محاسبه شده است. هزینه ثابت ساعتی برای اره موتوری با قیمت اولیه ۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال با عمر مفید ۵ سال، با ۱۰ درصد قیمت اسقاطی، ۱۶/۵ درصد بهره بانکی، ۱۰ درصد متوسط سرمایه‌گذاری سالیانه برای بیمه و مالیات و ضریب بهره‌وری ۵۰ درصد، برای ساعات کار مفید ۵۲۳۶ ریال بر ساعت و برای ساعات کار برنامه‌ریزی شده ۲۶۱۸ ریال بر ساعت برآورد گردید. هزینه متغیر ساعتی متشکل از هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سوخت، روغن و

جدول ۳- اثر تغییر قطر بر زمان و هزینه قطع

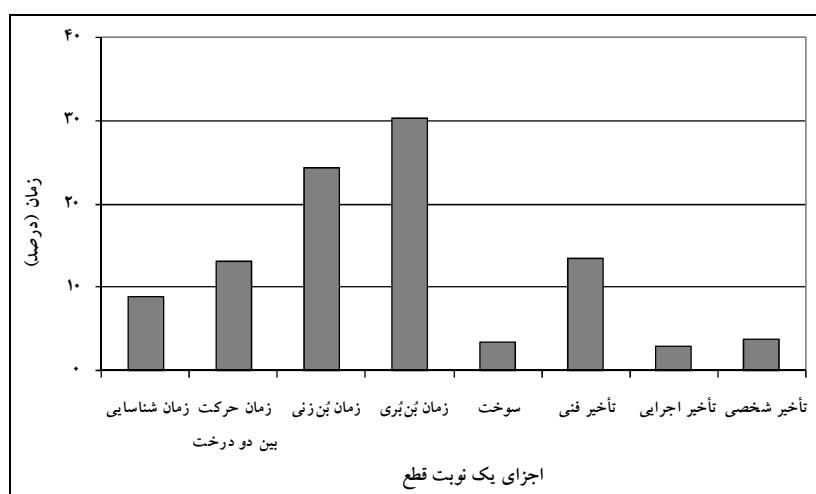
قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	زمان قطع (دقیقه)	زمان قطع (ساعت)	هزینه قطع (ریال)	قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	زمان قطع (دقیقه)	زمان قطع (ساعت)	هزینه قطع (ریال)
۳۰	۱/۴۷	۰/۰۲۵	۱۳۲۲۸	۹۵	۷/۹۲	۰/۱۳۲	۳۳۱۰
۳۵	۱/۹۷	۰/۰۳۳	۱۱۱۶۵	۱۰۰	۸/۴۲	۰/۱۴۰	۳۱۰۱
۴۰	۲/۴۷	۰/۰۴۱	۹۵۸۶	۱۰۵	۸/۹۱	۰/۱۴۹	۲۹۱۱
۴۵	۲/۹۶	۰/۰۴۹	۸۳۵۲	۱۱۰	۹/۴۱	۰/۱۵۷	۲۷۴۲
۵۰	۳/۴۶	۰/۰۵۸	۷۳۶۶	۱۱۵	۹/۹۱	۰/۱۶۵	۲۵۹۰
۵۵	۳/۹۵	۰/۰۶۶	۶۵۶۲	۱۲۰	۱۰/۴۰	۰/۱۷۳	۲۴۵۱
۶۰	۴/۴۵	۰/۰۷۴	۵۸۹۸	۱۲۵	۱۰/۹۰	۰/۱۸۲	۲۳۲۴
۶۵	۴/۹۵	۰/۰۸۲	۵۳۴۴	۱۳۰	۱۱/۳۹	۰/۱۹۰	۲۲۰۹
۷۰	۵/۴۴	۰/۰۹۱	۴۸۷۲	۱۳۵	۱۱/۸۹	۰/۱۹۸	۲۱۰۳
۷۵	۵/۹۴	۰/۰۹۹	۴۴۶۹	۱۴۰	۱۲/۳۹	۰/۲۰۶	۲۰۰۵
۸۰	۶/۴۳	۰/۱۰۷	۴۱۱۹	۱۴۵	۱۲/۸۸	۰/۲۱۵	۱۹۱۶
۸۵	۶/۹۳	۰/۱۱۶	۳۸۱۵	۱۵۰	۱۳/۳۸	۰/۲۲۳	۱۸۳۳
۹۰	۷/۴۳	۰/۱۲۴	۳۵۴۷				

جدول ۴- اثر تغییر فاصله بین دو درخت بر زمان و هزینه قطع

فاصله (متر)	زمان قطع (دقیقه)	زمان قطع (ساعت)	هزینه قطع (ریال/مترمکعب)	فاصله (متر)	زمان قطع (دقیقه)	زمان قطع (ساعت)	هزینه قطع (ریال/مترمکعب)
۳	۴/۸۸	۰/۰۸۱	۴۰۷۹	۷۰	۵/۸۹	۰/۰۹۸	۴۷۹۴
۵	۴/۹۱	۰/۰۸۲	۴۱۰۱	۸۰	۶/۰۴	۰/۱۰۱	۴۹۰۱
۱۰	۴/۹۹	۰/۰۸۳	۴۱۵۴	۹۰	۶/۱۹	۰/۱۰۳	۵۰۰۸
۲۰	۵/۱۴	۰/۰۸۶	۴۲۶۱	۱۰۰	۶/۳۴	۰/۱۰۶	۵۱۱۴
۳۰	۵/۲۹	۰/۰۸۸	۴۳۶۷	۱۱۰	۶/۴۹	۰/۱۰۸	۵۲۲۱
۴۰	۵/۴۴	۰/۰۹۱	۴۴۷۴	۱۲۰	۶/۶۴	۰/۱۱۱	۵۳۲۸
۵۰	۵/۵۹	۰/۰۹۳	۴۵۸۱	۱۳۰	۶/۷۹	۰/۱۱۳	۵۴۳۴
۶۰	۵/۷۴	۰/۰۹۶	۴۶۸۸				

تأخیرها حدود ۲۳ درصد از زمان یک نوبت قطع را شامل می‌شوند که ۶۷ درصد آن فنی، ۱۹ درصد شخصی و ۱۴ درصد اجرایی است.

تجزیه تحلیل اجزای زمانی قطع درخت نشان داد که بیشترین زمان صرف شده در یک نوبت قطع مربوط به زمان بُن‌زنی، بُن‌بری و تأخیرهای فنی به ترتیب ۳۰/۳، ۲۴/۳، ۱۵/۴ درصد بود (شکل ۱). در این تحقیق میزان



شکل ۱- تفکیک زمانی عناصر کار در یک نوبت قطع

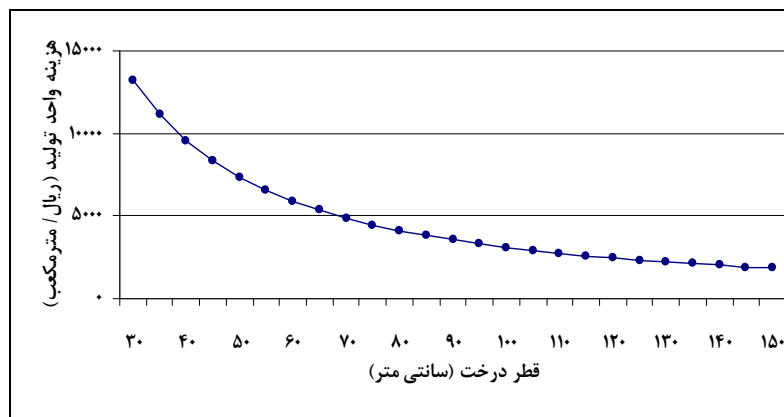
می‌شوند. در این تحقیق از بین متغیرهای تأثیرگذار بر زمان یک نوبت قطع به ترتیب اهمیت، قطر و فاصله بین دو درخت وارد مدل شدند. توسعه مدل پیش‌بینی زمان قطع درخت می‌تواند برنامه‌ریزان بهره‌برداری را در برآورد زمان قطع و هزینه‌های آن، بهبود شرایط کار و افزایش

## بحث

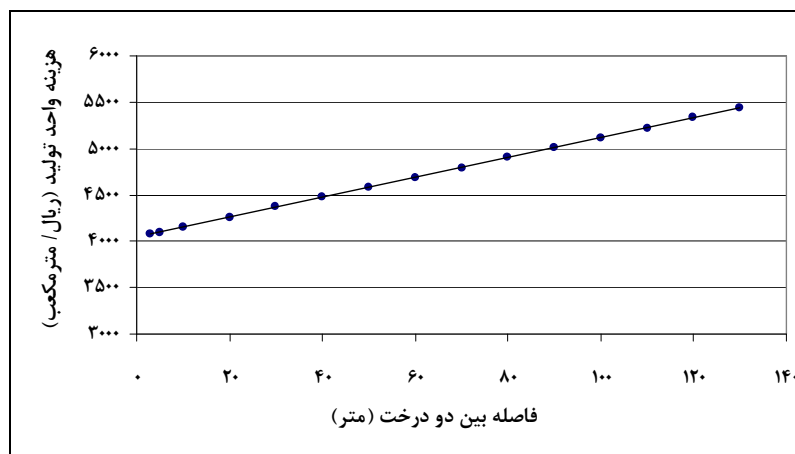
قطع درخت با اهرم موتوری یک فعالیت بسیار مخاطره‌آمیز و پیچیده محسوب می‌شود. عوامل متعددی بر میزان تولید و زمان قطع تأثیر می‌گذارد. بسیاری از این عوامل به‌سختی قابل شناسایی و حتی به‌سختی کمی

برحسب مترمکعب کاهش داد (شکل ۲)، زیرا افزایش قطر درخت سبب افزایش حجم شده و در نتیجه هزینه‌های قطع نیز کاهش می‌یابد. اره موتورچی در شیوه قطع تک‌گزینی مجبور است تا فاصله‌ای را برای قطع درخت نشانه‌گذاری شده طی کند که این امر موجب افزایش زمان قطع درخت (شکل ۳) و تأثیر فاصله بر روی مدل زمان قطع می‌شود.

بازده کار از طریق کم کردن زمان تأخیرها یاری رساند (سبحانی و همکاران، ۱۳۸۴). نتایج مطالعات انجام شده توسط نیکوی (۱۳۸۵)، سبحانی و همکاران (۱۳۸۶)، Wang et al. (2004) و Kluender & Stocks (1997) نیز نشان داد که مهمترین عامل اثرگذار بر زمان قطع، قطر درخت می‌باشد. اگرچه افزایش قطر سبب افزایش زمان انجام کار شد (جدول ۳)، ولی هزینه‌های گروه قطع را



شکل ۲- اثر تغییرات قطر بر هزینه واحد تولید



شکل ۳- اثر فاصله بین دو درخت بر هزینه واحد تولید

و بازدهی کار را افزایش داد. نیکوی (۱۳۸۵)، سبحانی و همکاران (۱۳۸۴) و Wang et al. (2004) نیز در مطالعات خود نشان دادند که زمانهای تأخیر از اجزاء مهم تأثیرگذار بر هزینه‌های گروه قطع با اره موتوری می‌باشد. متوسط

براساس نتایج این تحقیق، میزان تولید با احتساب زمانهای تأخیر حدود ۲۳ درصد کمتر از میزان تولید خالص بود که در صورت اجرای برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح و کاهش برخی از تأخیرهای غیرضروری می‌توان میزان تولید

### منابع مورد استفاده

- ساریخانی، ن.، ۱۳۸۰. بهره‌برداری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۷۷۶ صفحه.
- سبحانی، ه.، غفاریان، م. و خاکزاد رستمی، م.، ۱۳۸۴. بررسی میزان تولید و هزینه قطع درخت در بخش پاتم جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار نوشهر. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۰ (۲): ۴۹۱-۴۸۵.
- فقهی، ج.، ۱۳۶۸. ارزشیابی دو سیستم مکانیزه بهره‌برداری جنگل (مطالعه موردی: حوضه آبخیز شفاورد). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۳۵ صفحه.
- مجنونیان، ب.، ۱۳۶۷. بررسی محل و موقعیت بهره‌برداری در سیستم تولید جنگل. مجله منابع طبیعی ایران، ۴۳: ۱۱۲-۱۰۲.
- نقدی، ر.، ۱۳۸۳. بررسی عملکرد (تولید و هزینه) اسکیدر چرخ لاستیکی تیمبرجک مدل 450C در جنگلهای حوضه شفاورد گیلان. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۷ (۴): ۶۸۶-۶۷۵.
- نیکوی، م.، ۱۳۸۶. بهینه کردن هزینه‌های تولید و کاهش صدمات بهره‌برداری و حمل و نقل چوب، درخت و جنگل با طراحی بهره‌برداری. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۸۶ صفحه.
- Dykstra, D.P. and Heinrich, R., 1996. FAO model code of forest harvesting practice. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 85 p.
- Kluender, R.A. and Stokes, B.J., 1996. Felling and skidding productivity and harvesting cost in Southern Pine Forest. In: Proceedings of Certification-Environmental implications for forestry operations. September 9-11; Quebec City, Quebec, joint conference Canadian Woodlands Forum, Canadian Pulp and Paper Association and International Union of Forest Research Organizations, 35-39.
- Lortz, D., Kluender, R., McCoy, W., Stokes, B. and Klepac, J., 1997. Manual felling time and productivity in southern pine forests. Forest products journal, 47: 59-63.
- Martin, C.W., 1988. Soil disturbance by logging in New England-Review and management recommendations. North. J. Appl. For., 5: 30-34.
- Wang, J., Long, C., Mcneel, J. and Baumgras, J., 2004. Productivity and cost of manual felling and cable skidding in central Appalachian hardwood forest. Forest products journal, 54 (12): 45-51.

زمان یک نوبت قطع بدون احتساب زمانهای تأخیر ۵/۱۷ دقیقه و با احتساب زمانهای تأخیر (کل زمان قطع) ۵/۷۷ دقیقه بود. بیشترین زمان صرف شده مربوط به زمان قطع درخت (بُن‌زنی و بُن‌بری) و سپس زمان تأخیرهای فنی است. دلیل این افزایش زمان این است که اره موتورچی در خلال عملیات قطع بیشترین تمرکز را بر روی قطع درخت (بُن‌زنی و بُن‌بری) از خود نشان می‌دهد؛ به‌علاوه این که افزایش زمانهای تأخیر فنی حاکی از گیرکردن تیغه در شکاف بُرش به دلیل عدم دانش کافی در تشخیص جهت کشش و فشار و نیز تیز کردن زنجیر است. از آن جا که اره موتورچی‌ها کار قطع را به‌صورت تجربی و در اثر سالها کار در کنار اره موتورچی‌های باسابقه یاد گرفته و آموزش‌های کافی را برای انجام تکنیک‌های صحیح قطع ندیده‌اند، بنابراین می‌توان با آموزش این تکنیک‌ها زمان عملیات قطع (بُن‌زنی و بُن‌بری) را کاهش و میزان تولید را افزایش داد. در خلال جمع‌آوری داده‌ها در منطقه، مشاهده شد که اره موتورچی به‌علت ناهماهنگی و تداخل با نوار بُرش گروه قطع مجاور خود، مجبور به تعویض درخت نشانه‌گذاری شده برای قطع می‌شد که این امر میزان تولید را بیش از ۱۳ درصد کاهش می‌دهد. در این بررسی هزینه قطع یک درخت با احتساب زمانهای تأخیر و بدون احتساب آن به‌ترتیب ۲۶۸۷۲ و ۲۰۵۱۶ ریال بود.

برای بسیاری از واحدهای مدیریتی بهره‌برداری از جنگل آگاهی از مشخصه‌هایی مانند قطر برابرسینه درختان، فاصله بین درختان و سایر تغییرات فیزیکی اثرگذار بر هزینه‌ها و درآمدها حائز اهمیت است؛ بنابراین در این تحقیق سعی شد تا با توسعه مدل پیش‌بینی زمان یک نوبت قطع درخت و تجزیه و تحلیل زمان و هزینه‌های قطع، اهمیت عوامل تأثیرگذار بر عملیات قطع برای واحد مدیریت برداشت مشخص و برنامه‌ریزی در جهت افزایش بهره‌وری و کنترل هزینه‌ها با توجه به این عوامل انجام شود.



## Evaluation of felling productivity in Shafarood forest (Guilan province)

R. Naghdi <sup>1\*</sup>, M. Nikooy <sup>2</sup>, S. Mohammadi Limaie <sup>2</sup> and Y. Shormage <sup>3</sup>

1\* - Corresponding author, Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Somehe Sara, Iran.  
E-mail: naghdir@yahoo.com

2- Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan. Somehe Sara, Iran.

3- M.Sc. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan. Somehe Sara, Iran.

Received: 04.03.2009

Accepted: 19.02.2010

### Abstract

Felling as the initiation of harvesting chain-work is the first step for preparing trees to market consumption which has severe effect on the subsequent work stages. The aim of this research is to assess the productivity of manual felling and costs of felling team as well as recognizing their effective factors. In this evaluation after identifying work elements of one felling turn, 72 felling turns were time studied. Furthermore independent variables such as tree diameter at cutting stump height, distance between trees, longitudinal and latitudinal slopes were time studied in each turn. Felling time regression model is a function of independent variables such as tree diameter and distance between trees. Amount of production including delay time and without delay time were 63.48 and 83.19 m<sup>3</sup> per hour, respectively. The cost determination model which recommended by Forests, Rangelands and Watershed Organization project work agenda was used to determine felling costs. Therefore, felling costs with delay time and without delay time were 4017 Rials per m<sup>3</sup> (26872 Rials per tree) and 3065 Rials per m<sup>3</sup> (20516 Rial per tree), respectively. The under cut and back cut time and technical delays formed the greatest felling element time of chain saw felling. Examination of the variation effect of the variables on time due to the variation of felling cost showed that increasing in each of the variables causes an increase in time and therefore increases felling costs.

**Key words:** manual felling, productivity, felling cost, time study.