فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۱۹ شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۳۵۱-۳٤۰، (۱۳۹۰)

ارائه مدل قطع درخت به‌وسیله اره‌موتوری در شیوه تک‌گزینی (مطالعه موردی: بخش نم‌خانه، جنگل خیرود)

جعفر فتحی[1*]، محمدرضا آذرنوش[2]، نصرت‌اله رأفت‌نیا[3] و جواد میرعرب[4]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس. پست الکترونیک: jafar28@gmail.com
۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد چالوس.
۳- دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
٤- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
تاریخ دریافت: ۸۹/٦/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۸

چکیده

اره‌موتوری با توجه به شرایط خاص جنگلهای شمال ایران، در عملیات قطع و تبدیل به وسیله‌ای بی‌بدیل تبدیل شده است. با این حال، انجام تحقیقاتی در مورد ارزیابی عملکرد و کارایی این وسیله ضروریست. تحقیق حاضر به‌منظور مطالعه زمانی عملیات قطع درخت، برآورد و محاسبه میزان تولید و هزینه اره‌موتوری و ارائه مدل رگرسیونی پیش‌بینی زمان قطع درخت انجام شد. در این تحقیق میزان تولید ساعتی قطع درخت به‌وسیله اره‌موتوری با در نظر گرفتن زمانهای تأخیر و بدون آن، به‌ترتیب برابر ٥۱/٦ مترمکعب در ساعت (۹/٦ درخت در ساعت) و ۸٦/۲ مترمکعب در ساعت (۱٦ درخت در ساعت) بدست آمد. میزان تولید ساعتی با احتساب زمانهای تأخیر حدود ٥۹/۹ درصد کمتر از تولید خالص قطع درخت با اره‌موتوری بود. بررسی میزان تولید (مترمکعب در ساعت) قطع با اره‌موتوری نشان داد که با افزایش قطر، میزان تولید بدون تأخیر قطع درخت به‌صورت رابطه توانی افزایش می‌یابد. از سوی دیگر، هزینه واحد تولید نیز به‌همین نسبت کاهش می‌یابد. متوسط زمان خالص یک دوره کار قطع برابر ۳/۷٤ دقیقه و متوسط زمان یک دوره قطع درخت با زمان تأخیر برابر ٦/۲٤ دقیقه بود.

واژه‌های کلیدی: مطالعه زمانی، قطع درخت، مدل رگرسیونی، تولید، هزینه.

مقدمه

بهره‌برداری از جنگل شامل مراحل فنی و اجرایی است که برای برداشت چوب، فراهم‌سازی عرصه برای زادآوری و برقراری ثبات و بهبود اکوسیستم جنگل در محدوده وسیعی به‌لحاظ زمانی و مکانی صورت می‌گیرد (Heinemann, 2004). بهره‌برداری یک فعالیت ضروری در مدیریت جنگل بوده که شامل تمام فعالیت‌ها از قطع درخت تا تحویل چوب به کارخانه می‌باشد که اگر به‌درستی برنامه‌ریزی و اجرا شود سود پیش‌بینی شده را محقق خواهد ساخت. در مقابل، طراحی و اجرای ضعیف برنامه‌ها پُرهزینه خواهد بود و منجر به صدمات زیست‌محیطی، همچنین اُفت زیاد چوب، استفاده محدود از منابع موجود و صدمه به نیروی کار می‌شود (Sessions *et al.*, 2007). بهره‌برداری از طراحی شروع و شامل مؤلفه‌هایی مانند قطع درختان، سرشاخه‌زنی، تاج‌بُری، بینه‌زنی، حمل و نقل اولیه، بارگیری، حمل و نقل ثانویه و تخلیه می‌شود (مجنونیان، ۱۳٦۸). در بین مؤلفه‌های بهره‌برداری، مؤلفه قطع به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین موارد از اهمیت به‌سزایی برخوردار است که در ایران به‌دلیل شرایط خاص توپوگرافی، وجود درختان قطور و استفاده

Archive of SID
www.SID.ir

از شیوه‌های گزینشی، مکانیزاسیون پیشرفته و کاربرد ماشین‌آلات قطع و تبدیل کاربردی نداشته و معمولاً به‌وسیله اره‌موتوری انجام می‌شود (ساریخانی، ۱۳۸۷). انداختن درخت با اره‌موتوری یکی از مؤلفه‌های به‌شدت کاربر و خطرناک عملیات بهره‌برداری بوده (Anon., 1998) و در واقع به‌عنوان شروع کننده زنجیره تولید، حائز اهمیت است. با توجه به وضعیت و شرایط جنگلهای شمال ایران، قطع درخت با اره‌موتوری اولین و تنها گزینه بوده و یکی از مؤلفه‌های اثرگذار در مدیریت بهره‌برداری از این جنگلها به‌شمار می‌رود. به‌منظور تعیین میزان مطابقت و تبعیت عملیات بهره‌برداری با اهداف تعیین شده، ارزیابی بهره‌برداری صورت می‌گیرد که در واقع درصدد یافتن جواب این سؤال است که آیا اجرای عملیات با روشهای صحیح و معیارهای تعیین شده منطبق و سازگار بوده و آیا اهداف تبیین شده حاصل شده‌اند؟ این ارزیابی‌ها زمینه لازم برای کنترل کیفی عملیات بهره‌برداری از جنگل را فراهم نموده و ضرورتی اساسی برای مدیریت پایدار جنگل است.

بررسی کارایی و زمان قطع درخت با اره‌موتوری در جنگلهای کاج شمال آمریکا در ۱٦ توده که به ٤ شیوه قطع یکسره، پناهی، گروه‌گزینی و تک‌گزینی بهره‌برداری می‌شده‌اند، نشان داد که عوامل مؤثر بر مجموع زمان قطع، به‌ترتیب اهمیت عبارت بودند از: قطر برابرسینه درخت، فاصله بین درختان و شدت برداشت. همچنین نتایج نشان داد که مجموع زمان قطع درخت شامل زمانهای حرکت به‌سمت درخت، آماده نمودن محل، انداختن درخت و بینه‌بری و تاج‌بُری است که با شدت برداشت رابطه عکس و با عوامل قطر برابرسینه و فاصله درختان رابطه مستقیم دارد (Lortz *et al*., 1997).

مطالعه کارایی و هزینه سیستم قطع با اره‌موتوری و خروج با اسکیدر کابلی در جنگلهای پهن‌برگ آپالاچی آمریکا نشان داد که زمان قطع هر درخت بیشتر تحت تأثیر قطر برابرسینه و فاصله بین درختان می‌باشد. تولید اره‌موتوری برای قطع درخت ۳٦۲ فوت مکعب به‌ازای هر ساعت کار مفید و متوسط زمان قطع درخت ٤/۵۷ دقیقه بود (Wang *et al*., 2004).

بررسی تولید و هزینه سه سیستم بهره‌برداری در جنگلهای آپالاچی مرکزی ویرجینیا نشان داد که عوامل مؤثر بر زمان قطع درخت با اره‌موتوری عبارتند از: قطر درخت و فاصله بین درختان. همچنین میزان هزینه واحد تولید اره‌موتوری در مقایسه با فلربانچر (Feller-Buncher) و هاروستر (Harvester) به‌مراتب بیشتر است (Li *et al*., 2006).

با مقایسه دو سیستم بهره‌برداری شامل قطع درخت با اره‌موتوری و هاروستر، از لحاظ تولید، هزینه و صدمه به توده باقیمانده در جنگل ملی وایمینگ مشخص شد که با افزایش قطر درخت زمان قطع درخت افزایش می‌یابد. این تحقیق منتج به ارائه مدل رگرسیونی برآورد زمان قطع در ارتباط با قطر درخت شد (Rummer & Klepac, 2002).

نیکوی (۱۳۸٦) طی تحقیقی در جنگلهای اسالم گیلان، مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت را ارائه نمود که این مدل تابعی از متغیرهای قطر درخت و فاصله بین درختان قطع شونده است. در این تحقیق میزان تولید در سیستم قطع با احتساب زمانهای تأخیر و بدون آن به‌ترتیب برابر ۵۳ و ٦۷ مترمکعب در ساعت بود.

جورغلامی و مجنونیان (۱۳۸۹) در تحقیقی به بررسی کارآیی اره‌موتوری در عملیات بینه‌بُری در دو سیستم گرده‌بینه کوتاه و بلند پرداختند. نتایج آنها بیانگر برتری سیستم گرده‌بینه بلند در تولید ساعتی بود که متوسط زمان خالص یک نوبت کار کمتر بدست آمد.

در مجموع، این تحقیق به‌منظور مطالعه زمانی پیوسته عملیات قطع درخت با اره‌موتوری، برآورد و محاسبه میزان تولید و هزینه اره‌موتوری و اکیپ قطع درخت در شیوه تک‌گزینی و ارائه مدل رگرسیونی پیش‌بینی زمان قطع انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روشها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

این بررسی در پارسل‌های ۲۰۸، ۲۰۹، ۲۱۱، ۲۲۱ بخش نم‌خانه جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار نوشهر انجام شد. شیوه جنگل‌شناسی در این پارسل‌ها تک‌گزینی می‌باشد. سایر مشخصات این پارسل‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات عمومی پارسل‌های مورد مطالعه

مشخصات	پارسل ۲۰۸	پارسل ۲۰۹	پارسل ۲۱۱	پارسل ۲۲۱
مساحت (هکتار)	۳۱/۳	۲۷/۸	٤۰/۹	۳٦/۸
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۸۳۰-۹۷۰	۸۰۰-۱۱۰۰	۷۹۰-۹۵۰	۱۰۸۵-۱۱۹۰
پستی و بلندی	دارای بریدگی در قسمت جنوبی	دامنه منتهی به دره پُرشیب	یال و دره متناوب و یک دره عمیق و ناهموار	شیبهای تند تا ۷۰ درصد
جهت عمومی	جنوبی	جنوبی	جنوب‌غربی	دامنه شمال‌غربی و شمال‌شرقی
تیپ فعلی جنگل	بلوط- ممرزستان و راشستان مخلوط	راش، ممرز همراه توسکا، افرا و سایر گونه‌ها	راش، ممرز همراه افرا، توسکا، بلوط و سایر گونه‌ها	راش- ممرزستان به‌همراه افرا
تعداد در هکتار (اصله)	۲۸۲	۱۸۹	۳٦۲	۱٤۹
حجم در هکتار (سیلو)	٤۰۳	٥٦٦	۲۰۱	۳۷٤
حجم نشانه‌گذاری در هکتار (سال ۱۳۸۸)	۱۸	۲۹	۱٤	۲۱

روش تحقیق

در این تحقیق زمان‌سنجی با استفاده از دستگاه زمان‌سنج به‌روش زمان‌های پیوسته انجام شد. اجزاء زمانی با توجه به دوره کار شامل زمان حرکت به‌سمت درخت، زمان تصمیم‌گیری در مورد جهت انداختن درخت، زمان بُن‌زنی، زمان بُن‌بری، زمان گوه زدن، زمان سرویس و سوخت‌گیری بود. عوامل مؤثر بر زمان قطع یک درخت به‌وسیله اره‌موتوری شامل: قطر درخت (سانتی‌متر)، فاصله طی شده بین دو درخت (متر)، شیب طولی مسیر طی شده بین دو درخت (درصد)، شیب عرضی کنار کُنده درخت (درصد) و جهت انداختن درخت بودند که اندازه‌گیری شدند. ابتدا نمونه‌برداری اولیه با ۵۰ نمونه انجام شد که براساس آن تعداد نمونه برای تعیین مدل قطع درخت با اره‌موتوری در شیوه تک‌گزینی، ۳۲٦ دوره بدست آمد. در نهایت با در نظر گرفتن ۳ نمونه برای اعتبارسنجی مدل، تعداد ۳۲۹ نمونه برای تعیین مدل، اندازه‌گیری شد. به هنگام جمع‌آوری داده‌های این تحقیق، همه دوره‌های کار مطالعه نشدند، بلکه دوره‌های اندازه‌گیری شده به‌صورت تصادفی در طول پیشرفت کار در داخل توده اندازه‌گیری شدند. پس از نمونه‌برداری و وارد نمودن داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار آماری، نرمال و همگن بودن داده‌های موجود در هر قسمت کنترل شد و در صورت برقرار نبودن این مفروضات، داده‌ها تبدیل شدند (Zar, 1999). بر این اساس با استفاده از نرم‌افزار SPSS، مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت تهیه شد. پس از وارد نمودن داده‌های جمع‌آوری شده، با استفاده از این برنامه و با استفاده از پلات‌های نرمال و روش آندرسون- دارلینگ از نرمال بودن توزیع داده‌های موجود

Archive of SID

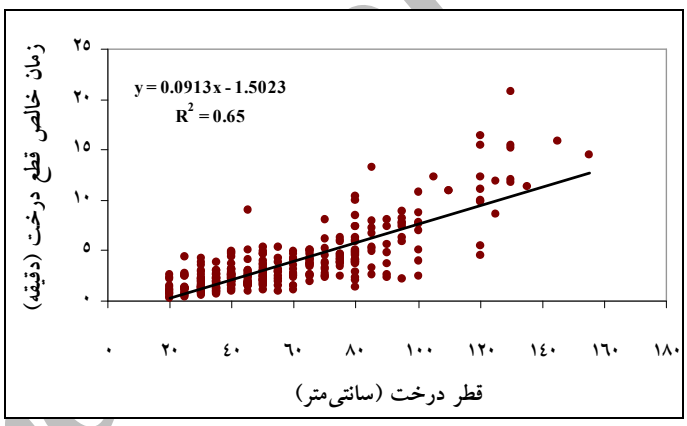
www.SID.ir

در هر قسمت اطمینان حاصل شد. رابطه بین عوامل مؤثر اندازه‌گیری شده و اثرات متقابل آنها به‌صورت ترکیب‌های دوتایی با زمان قطع درخت بدون احتساب زمان تأخیر مشخص شد. برای تعیین ضرایب متغیر و ثابت مدل پیش‌بینی زمان قطع درخت، از روش رگرسیون چندمتغیره و تکنیک گام به گام (Stepwise) استفاده شد. به‌منظور محاسبه هزینه سیستم از دستورالعمل پیشنهادی تهیه طرح بهره‌برداری سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور استفاده شد (سبحانی و رأفت‌نیا، ۱۳۷۶).

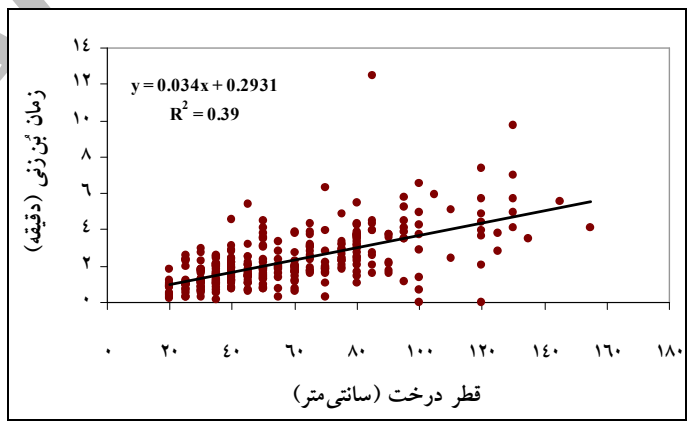
نتایج

تحلیل داده‌های قطع با اره‌موتوری

با اندازه‌گیری عوامل مؤثر بر زمان قطع درخت شامل: قطر درخت، فاصله طی شده بین دو درخت (متر)، شیب طولی مسیر طی شده بین دو درخت (درصد)، شیب عرضی کنار کُنده (درصد) و جهت انداختن درخت، نمودار پراکنش ابر نقاط بین زمان قطع درخت (یک دوره کار) با متغیرهای مذکور بدست آمد (شکلهای ۱ تا ۳). همچنین عوامل مؤثر بر زمان قطع اندازه‌گیری شدند. جدول ۲ مشخصه‌های اندازه‌گیری شده در مطالعه زمانی عملیات قطع درخت را نشان می‌دهد. شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش قطر درخت، زمان خالص قطع درخت به‌صورت خطی افزایش می‌یابد، همچنین زمان بُن‌زنی و بُن‌بری که اجزای اصلی قطع درخت را تشکیل می‌دهند، با افزایش قطر افزایش می‌یابند.



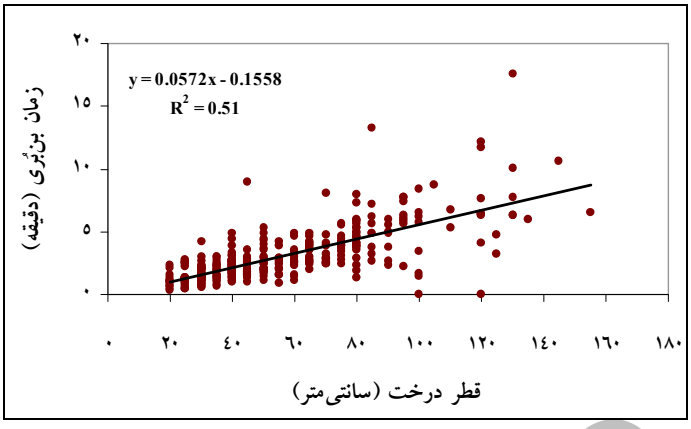
شکل ۱- نمودار رابطه بین زمان خالص قطع درخت با قطر درخت



شکل ۲- نمودار رابطه بین زمان بُن‌زنی درخت با قطر درخت

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- نمودار رابطه بین زمان بُن‌بری درخت با قطر درخت

جدول ۲- مشخصه‌های آماری مطالعه زمانی عملیات قطع درخت با اره‌موتوری

مشخصه	زمان بُن‌زنی	زمان تصمیم‌گیری	شیب عرضی کنار کنده (درصد)	شیب مسیر (درصد)	فاصله (متر)	حرکت به‌سمت درخت	حجم درخت (مترمکعب)	قطر درخت (سانتی‌متر)
میانگین	۱/۳	۰/۲۸	۳۳/۲۹	۱۷/۵۳	۳۳/۹	۰/٦٦	۵/۳۷	۵۷/٤٤
حداقل	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۲	۲۰
حداکثر	۱۰/۰۲	۱/٦۷	۸۰	٦۵	۱۷۰	۳/۵٦	٤۹/۲	۱۵۵
انحراف از معیار	۱/۲۲	۰/۲۱	۱٤/۷٤	۱۲/٦۱	۳۰/۱۹	۰/٦٤	٦/۵۸	۲۷/۵۲
مشخصه	کل زمان کار	تأخیر اجرایی	تأخیر فنی	تأخیر شخصی	زمان خالص	زمان سوخت و سرویس	زمان گوه زدن	زمان بُن‌بری
میانگین	٦/۲٤	۰/٦	۰/۷۸	۱/۱۲	۳/۷٤	۰/۱۸	۰/٤۳	۰/۸۸
حداقل	۰/۳٤	۰	۰	۰	۰/۳٤	۰	۰	۰
حداکثر	٦٦/٤	۲۵/۵۵	۳۱/۷۱	۵۸/۰۱	۲۰/۸۳	۲/۹۸	٦/٤۵	۸/۲
انحراف از معیار	۸/۳۸	۲/۵	۳/۳	٦/٤۱	۳/۱۱	۰/۵	۱/۱۷	۱

کلیه زمانها به دقیقه می‌باشد

مدل پیش‌بینی زمان قطع درخت با اره‌موتوری

مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت با اره‌موتوری عبارت است از رابطه رگرسیون چندمتغیره زمان قطع یک درخت (رابطه ۱)، به‌صورت تابعی از متغیرهای قطر درخت و فاصله طی شده بین دو درخت:

$$Y = -1.82976 + 0.08875X_1 + 0.01388X_2 \qquad (۱)$$

که در آن Y: زمان قطع یک درخت (دقیقه)، X_1: قطر درخت (سانتی‌متر) و X_2: فاصله طی شده بین دو درخت (متر) می‌باشد.

جدول ۳ خلاصه نتایج تجزیه واریانس مدل رابطه ۱ را نشان می‌دهد. در جدول ۳ مقدار آماره F بدست آمده، بیانگر این است که در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و متغیرهای وارد شده در مدل تا حدود ٦۷ درصد تغییرات (R^2) را نشان می‌دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت با اره‌موتوری

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	R^2	معنی‌داری
رگرسیون	۲۱۰٤/۷۸	۳	۱۰۵۲/۳۹	۳۲۷/٦۳	٪٦٦/۹	۰/۰۰۰**
خطا	۱۰۳۷/۵۲	۳۲۳	۳/۲۱			
مجموع	۳۱٤۲/۳۱	۳۲٦				

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

احراز اعتبار مدل

به‌منظور احراز اعتبار مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت، سه نمونه از اطلاعات حاصل از زمان‌سنجی از داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به هر منطقه به‌طور کاملاً تصادفی جدا شده و در تهیه مدل‌ها دخالت داده نشد، ولی پس از برازش مدل رگرسیونی از آنها به‌منظور تعیین اعتبار مدل استفاده گردید. جدول ٤ اطلاعات مربوط به اندازه‌های مشاهده شده و برآورد شده به‌وسیله مدل و دو حد پایین و بالای دامنه پیش‌بینی برای سه نمونه در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نمایش می‌دهد. در نهایت نتیجه‌گیری شد که مدل رگرسیونی زمان قطع درخت از اعتبار آماری برخوردار است.

جدول ٤- نمونه اندازه‌گیری شده (مشاهده)، برآورد مشخصه به‌کمک مدل رگرسیونی و دو حد پایین و بالای پیش‌بینی

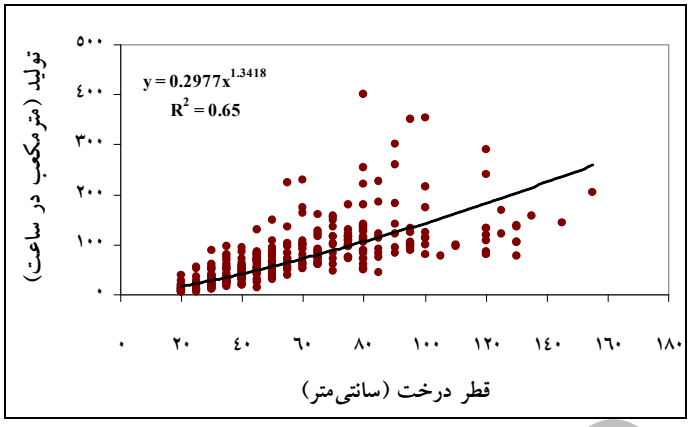
نمونه	قطر (سانتی‌متر)	فاصله (متر)	زمان مشاهده (دقیقه)	زمان برآورد (دقیقه)	حدود اعتماد (۹۵ درصد)	
					حد پایین	حد بالا
۱	٦۵	٤۵	۳/۰۱	٤/٤۳	۲/٤۱	٦/۰۲
۲	۲۰	۸	۰/۹۳	۰/۷۵	-۰/۰۷	۱/۵٦
۳	۱۱۰	۸	۵/۸	٦/۱۸	٤/٦۳	۷/۷۵

محاسبه میزان تولید سیستم قطع درخت با اره‌موتوری

در این تحقیق میزان تولید ساعتی قطع درخت بوسیله اره‌موتوری با در نظر گرفتن زمانهای تأخیر و بدون آن، به‌ترتیب برابر ۵۱/٦ مترمکعب در ساعت (۹/٦ درخت در ساعت) و ۸٦/۲ مترمکعب در ساعت (۱٦ درخت در ساعت) بدست آمد. میزان تولید ساعتی با احتساب زمانهای تأخیر حدود ۵۹/۹ درصد کمتر از تولید خالص قطع درخت با اره‌موتوری است. بررسی میزان تولید (مترمکعب در ساعت) قطع با اره‌موتوری نشان می‌دهد که با افزایش قطر درخت، میزان تولید بدون تأخیر قطع درخت به‌صورت رابطه توانی افزایش می‌یابد (شکل ٤).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- رابطه بین تغییرات تولید قطع درخت با اره‌موتوری با قطر درخت

هزینه سیستم قطع درخت با اره‌موتوری

با استفاده از دستورالعمل سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور ذکر شده در روش تحقیق، هزینه سیستم قطع که از مجموع هزینه‌های اره‌موتوری و هزینه‌های پرسنلی تشکیل می‌گردد، محاسبه شد. از تقسیم هزینه سیستم بر میزان تولید، می‌توان هزینه قطع واحد تولید (درخت یا مترمکعب) را محاسبه نمود. مبنای محاسبه قیمت‌ها براساس قیمت ماشین و سایر لوازم و وسایل در سال ۱۳۸۹ بود، با توجه به آب و هوای منطقه و همچنین اشتغال کارگران جنگل به امور دیگر، تعداد روزهای کار ۱۸۰ روز محاسبه شد. عمر مفید ماشین (اره‌موتوری) ٤ سال، قیمت خرید ١٤ میلیون ریال و ضریب بهره‌وری ۸۳ درصد در نظر گرفته شد. جدول ۵ خلاصه هزینه‌یابی عملیات قطع درخت را نشان می‌دهد. گروه اره‌موتورچی متشکل از اره‌موتورچی، کمک اره‌موتورچی و کارگر است.

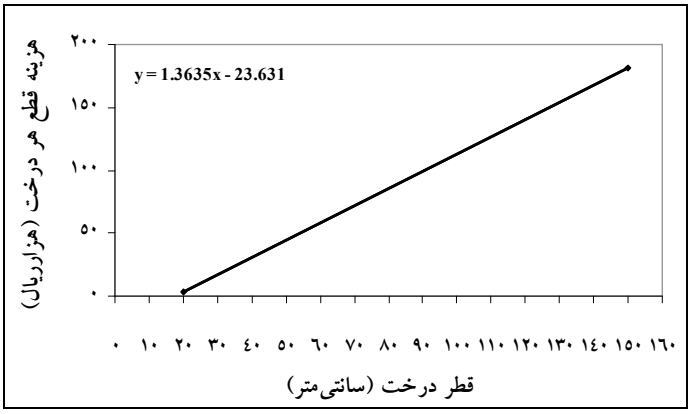
جدول ۵- خلاصه نتایج هزینه‌یابی عملیات قطع با اره‌موتوری

شاخص‌های هزینه	هزینه‌های ثابت (ریال)				هزینه‌های متغیر (ریال)				قیمت ماشین (ریال)	هزینه کارگری (ریال)	کل هزینه سیستم (ریال)
	استهلاک	سود سرمایه	بیمه و مالیات	هزینه در ساعات کار مفید	تعمیر و نگهداری	سوخت و روغن	زنجیر	هزینه در ساعت کار مفید			
هزینه (ریال)	٤٢٠٠٠٠٠	١٨١٣٠٠٠	٦٠١٣٠٠	٧٣٤٩	٤٦٦٧	١٠٠٠٠٠	٧١٤٣	١٠٧١٤٣	١١٤٤٩٢	١٣٧٥٠٠	٢٥١٩٩٢

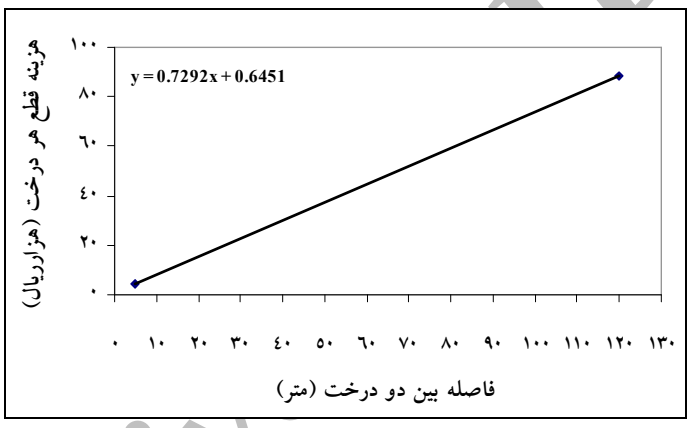
به‌منظور تعیین اثر تغییرات متغیرهای قطر درخت و فاصله بین دو درخت بر روی زمان و هزینه قطع درخت، با ثابت نگه‌داشتن میانگین سایر متغیرها و تغییر هزینه‌های قطر درخت و فاصله بین دو درخت، زمان و هزینه قطع با اره‌موتوری محاسبه گردید. نتایج نشان داد که با افزایش دو متغیر یادشده، زمان و هزینه قطع درخت به‌صورت خطی افزایش یافته می‌یابد (شکلهای ۵ و ٦). اگرچه هزینه قطع به‌ازای هر درخت با افزایش قطر به تبع افزایش زمان، افزایش می‌یابد، ولی هزینه واحد تولید (مترمکعب) چوب قطع شده با افزایش قطر کمتر می‌شود که به‌صورت یک تابع نمایی کم‌شونده است (شکل ۷).

Archive of SID

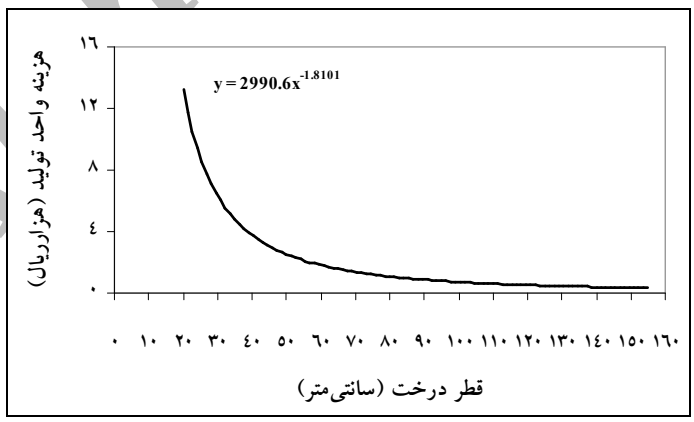
www.SID.ir



شکل ۵- اثر تغییرات متغیر قطر درخت بر هزینه قطع هر درخت



شکل ٦- اثر تغییرات فاصله بین دو درخت بر هزینه قطع هر درخت



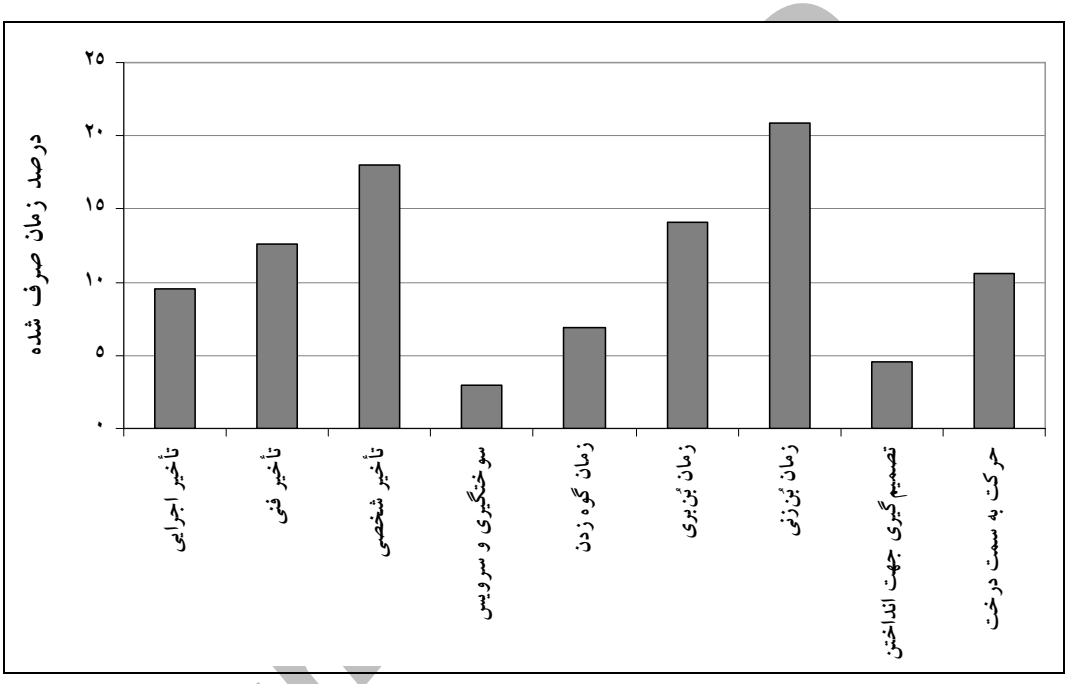
شکل ۷- اثر تغییرات قطر درخت بر هزینه واحد تولید (ریال بر مترمکعب)

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه و تحلیل اجزای قطع درخت با اره‌موتوری

بیشترین زمان صرف شده در یک نوبت قطع درخت مربوط به زمان‌های بُن‌زنی، تأخیر شخصی و زمان بُن‌بری به‌ترتیب با ۲۰/۹، ۱۷/۹۷ و ۱٤/۱۳ درصد است (شکل ۸). به‌طور متوسط حدود ۵۹/۹ درصد از زمان کار تولیدی است. متوسط زمان خالص یک دوره کار قطع برابر ۳/۷٤ دقیقه و متوسط زمان یک دوره قطع درخت با زمان تأخیر برابر ٦/۲٤ دقیقه است؛ هر چند نشانه‌گذاری درختان به‌شیوه تک‌گزینی سبب شده که ۱۰/٦ درصد از زمان یک دوره کاری صرف پیدا کردن درخت نشانه‌گذاری شده، شود. تأخیرهای شخصی که عمدتاً مربوط به زمانهای استراحت و صرف غذاست، بیش از نیمی از زمان دوره کاری را به‌خود اختصاص داده که می‌توان با مدیریت مناسب این نوع تأخیرها، به افزایش بازده کار کمک نمود.



شکل ۸- درصد زمان صرف شده برای اجزای یک نوبت قطع درخت به‌وسیله اره‌موتوری با احتساب زمان تأخیر

بحث

قطع درخت با اره‌موتوری یک عملیات بسیار پیچیده است و عوامل بسیار زیادی بر روی تولید و کارایی قطع اثر می‌گذارند. هر چند بسیاری از این عوامل قابل شناسایی و تعیین نمی‌باشند و حتی بسیاری از آنها قابلیت کمی شدن را ندارند، اما در این تحقیق متغیرهایی که بیشترین اثرگذاری بر روی زمان قطع درخت را دارند در نظر گرفته شدند. در مطالعات انجام شده (Sessions, 2007; Wang *et al*., 2004; Li *et al*., 2006; Lortz *et al*., 1997; Rummer & Klepac, 2002) متغیرهای تأثیرگذار بر زمان قطع یک درخت به‌ترتیب اهمیت عبارت بودند از: قطر برابرسینه، فاصله بین درختان، شدت برداشت و نوع گونه.

در این تحقیق نیز عوامل مؤثر و معنی‌دار بر زمان قطع عبارت بودند از قطر درخت که به‌تنهایی بیش از ۷۰ درصد عوامل را پوشش می‌دهد و فاصله بین درختان. جهت انداختن درخت با در نظر گرفتن تمایل درختان به‌ویژه در درختان قطور، زمان زیادی را صرف می‌کند که در تحقیقات مشابه کمتر مورد توجه قرار گرفته که عمده

Archive of SID

www.SID.ir

دلیل آن وجود گونه‌های پهن‌برگ قطور در جنگلهای شمال ایران است.

در این تحقیق براساس دستورالعمل بین‌المللی زمان‌سنجی (Bjorheden & Thompson, 1995)، زمان سوخت‌گیری و تعمیر و نگهداری جزء زمان کار در نظر گرفته شده است. در مطالعات ذکر شده (Li *et al*., 2006; Wang *et al*., 2004; Rummer & Klepac, 2002; Lortz *et al*., 1997)، چهار جزء کاری برای قطع درخت با اره‌موتوری در نظر گرفته شده که شامل حرکت به‌سمت درخت، پیدا کردن درخت، قطع درخت و سرشاخه‌زنی و تاج‌بُری است. در این تحقیق، قطع درخت به دو جزء بُن‌زنی و بُن‌بری تقسیم شد. نکته قابل توجه این است که عملیات بینه‌بُری و سرشاخه‌زنی به‌همراه قطع درخت انجام نمی‌شود و اره‌موتورچی پس از قطع و انداختن درخت به‌طرف درخت بعدی حرکت می‌کند.

برازش هر جزء از قطع درخت نسبت به متغیر مستقل قطر برابرسینه نشان داد که دو جزء بُن‌زنی و بُن‌بری، بیشترین مقدار تغییرات را با افزایش قطر برابرسینه درخت دارند، در حالی‌که دو جزء حرکت به‌سمت درخت و تصمیم برای قطع درخت دارای تأثیرپذیری کمتری نسبت به قطر برابرسینه درخت هستند که نتایج تحقیق Lortz *et al*. (1997) مؤید این مطلب است.

میزان تولید ساعتی با احتساب زمانهای تأخیر، حدود ٦٠ درصد کمتر از تولید خالص قطع درخت با اره‌موتوری است. تأخیرهای شخصی بیش از نیمی از زمان دوره کاری را به‌خود اختصاص داده که می‌توان با مدیریت مناسب این نوع تأخیرها، به افزایش بازده کار و تولید کمک نمود. بررسی میزان تولید (مترمکعب در ساعت) قطع با اره‌موتوری نشان می‌دهد که با افزایش قطر، میزان تولید بدون تأخیر قطع درخت به‌صورت رابطه توانی افزایش می‌یابد (Sessions, 2007; Wang *et al*., 2004; Li *et al*., 2006; Lortz *et al*., 1997; Rummer & Klepac, 2002). متوسط زمان خالص یک دوره کار قطع برابر ٣/٧٤ دقیقه و متوسط زمان یک دوره قطع درخت با زمان تأخیر برابر ٦/٢٤ دقیقه است. اره‌موتورچی باید فواصل بین درختان را برای یافتن درخت طی نماید که این با توجه به شدت نشانه‌گذاری و شیوه نشانه‌گذاری تک‌گزینی، سبب افزایش زمان قطع درخت خواهد شد. در هنگام قطع درخت سعی شده که قطع به‌صورت هدایت شده صورت گیرد و با استفاده از بُن‌زنی محاسبه شده و دقیق، درخت در جهت مناسب انداخته شود تا حداقل خسارت به چوب تنه و عرصه و زادآوری وارد گردد. در مواردی هم برای نیل به این منظور با استفاده از گوه، درخت در جهات جانبی یا خلاف میل انداخته شد.

هزینه واحد تولید (ریال بر مترمکعب) با احتساب زمانهای تأخیر و بدون احتساب آن، برای قطع درخت به‌ترتیب برابر ٤٨٨٠ و ٢٩٢٠ ریال بر مترمکعب بدست آمده است. هزینه قطع هر درخت با احتساب زمانهای تأخیر و بدون احتساب آن به‌ترتیب برابر با ٢٦٢٢٠ و ١٥٧٠٠ ریال به‌ازای هر درخت است. اگرچه هزینه قطع به‌ازای هر درخت با افزایش قطر به‌تبع افزایش زمان، افزایش می‌یابد، ولی هزینه واحد تولید (مترمکعب) چوب قطع شده با افزایش قطر کمتر می‌شود و به‌صورت یک تابع نمایی کم شونده است، چون هزینه تولید با افزایش حجم سرشکن شده و کاهش می‌یابد. در این تحقیق با مشخص کردن متغیرها و عوامل مؤثر در زمان قطع، مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت در منطقه مشخص گردید؛ به‌طوری که به‌کمک این مدل می‌توان در هر پارسل با تعیین مقادیر متوسط عوامل مؤثر در مدل، زمان قطع را برآورد نمود و بر مبنای آن هزینه‌های قطع و امکانات مورد نیاز در برنامه‌ریزی کار را پیش‌بینی کرد.

منابع مورد استفاده

– جورغلامی، م. و مجنونیان، ب.، ۱۳۸۹. بررسی کارایی عملیات بینه‌بُری با اره‌موتوری به دو روش گرده‌بینه کوتاه و بلند. مجله جنگل ایران، ۱ (۲): ۱۲-۱.

Archive of SID

www.SID.ir

- ساریخانی، ن.، ۱۳۸۷. بهره‌برداری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۷۷٦ صفحه.
- سبحانی، ه. و رأفت‌نیا، ن.، ۱۳۷٦. دستورالعمل تهیه برنامه بهره‌برداری. ۳۹ صفحه.
- مجنونیان، ب.، ۱۳٦۸. بررسی محل و موقعیت بهره‌برداری در سیستم تولید جنگل، مجله منابع طبیعی ایران، ٤۳: ۱۱۲-۱۰۲.
- نیکوی، م.، ۱۳۸٦. بهینه کردن هزینه‌های تولید و کاهش صدمات بهره‌برداری و حمل و نقل به چوب، درخت و جنگل با طراحی بهره‌برداری. رساله دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۸۷ صفحه.
- Anonymous, 1998. Safety and health in forestry work. International Labor Office (ILO) Geneva, Italy, 116 p.
- Bjorheden, R. and Thompson, M.A., 1995. An International Nomenclature for Forest Work Study. Paper presented at the XX IUFRO World Congress, Tampere, 6-12 August 1995, Manuscript, 16 p.
- Heinemann, H.R., 2004. Forest operation under mountainous conditions. In: Burley, J., Evans, J. and Youngquist, J., (Eds.). Encyclopedia of Forest Sciences. Elsevier Academic Press, Amsterdam: 279-285.
- Klepac, J. and Rummer, B., 2000. Productivity and cost comparison of two different-sized skidders. Written for Presentation at the 2000 ASAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE Midwest Express Center, Milwaukee, Wisconsin, USA, 10 p.
- Li, Y., Wang, J., Miller, G. and McNeel, J., 2006. Production economics of harvesting small-diameter hardwood stands in central Appalachia. Forest Products Journal, 56 (3): 81-86.
- Lortz, D., Kluender, R., McCoy, W., Stokes, B. and Klepac, J., 1997. Manual felling time and productivity in southern forests. Forest Products Journal, 47 (10): 59-63.
- Rummer, R. and Klepac, J., 2002. Mechanized or hand operations: which is less expensive for small timber? In: Baumgartner, D.M., Johnson, L.R. and DePuit, E.J., (Eds.). Small Diameter Timber: Resource Management, Manufacturing, and Markets proceedings from conference held February 25-27, 2002 in Spokane, Washington, 268 p.
- Sessions, J., Boston, K., Murphy, G., Wing, M.G., Kellogg, L., Pilkerton, S., Zweede, J.C. and Heinrich, R., 2007. Harvesting Operation In The Tropics. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 170 p.
- Wang, J., Long, C., McNeel J. and Baumgras, J., 2004. Productivity and cost of manual felling and cable skidding in central Appalachain hardwood forests. Forest Products Journal, 54 (12): 45-51.
- Zar, J., 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Newjersy, USA, 890 p.

Archive of SID

www.SID.ir

Prediction model of tree felling by chainsaw in selection system (Case study: Namkhaneh District, Kheiroud forest)

J. Fathi [1*], M.R. Azarnoosh [2], N. Rafatnia [3] and J. Mirarab [4]

1*- Corresponding author, M.Sc. student of forestry, Faculty of natural resources, Islamic Azad university, Chalous branch, Iran.
E-mail: jafar28@gmail.com
2- Assistant Prof., Faculty of natural resources, Islamic Azad University, Chalous branch, Iran.
3- Associate Prof., Faculty of forestry and wood and paper technology, Gorgan University of agricultural science and natural resources, Gorgan, Iran.
4- M.Sc. graduated, Faculty of natural resources, University of Tehran, Karadj, Iran.
Received: 14.09.2010 Accepted: 19.11.2010

Abstract

Regarding to special situation of northern forests in Iran, chainsaw is a unique cutoff. Nevertheless, study to evaluat operation efficiency is imperative. Present study was carried out with the aim of time study of cutting operation, estimating the productivity and costs of chainsaw, and developing a regression model. According to the results of this study, the hourly production of cutting by chainsaw with and without delay time were 51.6 m^3/h (9.6 trees/h) and 86.2 m^3/h (16 trees/h), respectively. Cutting productivity was increased related to DBH as power model and on the other hand the unit cost was decreased. Total cutting cycle time with and without delay time were averaged 6.24 and 3.74 minutes, respectively.

Key words: time study, cutting, regression model, production, cost.

Archive of SID

www.SID.ir