Archive of SID

مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد شانزدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

تولید و هزینه عملیات سرشاخه‌زنی درختان با اره‌موتوری (مطالعه موردی: بخش نمخانه جنگل خیرود)

***باریس مجنونیان[۱]، مقداد جورغلامی[۲]، محمود زبیری[۳]، جهانگیر فقهی[۴] و جعفر فتحی[۵]**

[۱]دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه تهران، [۲]دانش‌آموخته دکتری گروه جنگلداری، دانشگاه تهران،
[۳]استاد گروه جنگلداری، دانشگاه تهران، [۴]استادیار گروه جنگلداری، دانشگاه تهران،
[۵]کارشناس جنگلداری، جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۲۵

چکیده

قطع درخت یکی از مؤلفه‌های بسیار مهم سیستم بهره‌برداری است که شامل زیرمؤلفه‌های قطع و انداختن، سرشاخه‌زنی و بینه‌بری است. در جنگل‌های پهن‌برگ سرشاخه‌زنی به‌وسیله اره موتوری بسیار مهم و تأثیرگذار می‌باشد. برای ارزیابی زیرمؤلفه سرشاخه‌زنی این تحقیق در دو پارسل از بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود انجام شد. اهداف این پژوهش عبارتند از مطالعه زمانی عملیات سرشاخه‌زنی درخت، برآورد و محاسبه نرخ تولید و هزینه اره‌موتوری، ارائه مدل رگرسیونی پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی. معادله رگرسیون چندمتغیره زمان سرشاخه‌زنی یک درخت، به‌صورت تابعی از متغیر قطر است. در این پژوهش میزان تولید ساعتی سرشاخه‌زنی درخت به‌وسیله اره‌موتوری با در نظر گرفتن زمان‌های تاخیر و بدون آن، به‌ترتیب برابر ۱۱/۱ مترمکعب در ساعت (٤ درخت در ساعت) و ١٤/٨ مترمکعب در ساعت (۵ درخت در ساعت) است. با افزایش قطر، میزان تولید بدون تأخیر سرشاخه‌زنی درخت به‌صورت رابطه توانی افزایش می‌یابد. هزینه واحد تولید سرشاخه‌زنی به‌وسیله اره‌موتوری (ریال بر مترمکعب) با احتساب زمان‌های تأخیر و بدون احتساب آن، برای

* مسئول مکاتبه: bmajnoni@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

سرشاخه‌زنی درخت به‌ترتیب برابر ۱٤۷۱۰ و ۱۱۰۲۰ ریال بر مترمکعب به‌دست آمد. متوسط زمان خالص یک سیکل کار سرشاخه‌زنی بدون تأخیر برابر است با ۱۲/۳۷ دقیقه و متوسط زمان یک سیکل کار سرشاخه‌زنی با زمان تأخیر برابر با ۱٦/۵۱ دقیقه است و با کاهش تأخیرهای شخصی می‌توان بازده کار را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: سرشاخه‌زنی، مطالعه زمانی، مدل رگرسیونی، تولید، هزینه

مقدمه

بهره‌برداری جنگل شامل مراحل فنی و اداری است که برای برداشت چوب، فراهم‌سازی عرصه برای زادآوری و برقراری ثبات و بهبود اکوسیستم جنگل در محدوده وسیعی به لحاظ زمانی و مکانی صورت می‌گیرد (هینیمن، ۲۰۰٤). بهره‌برداری یک فعالیت ضروری در مدیریت جنگل بوده و شامل تمام فعالیت‌ها از قطع درخت تا تحویل چوب به کارخانه می‌باشد که اگر به درستی برنامه‌ریزی و اجرا شود، سود پیش‌بینی شده را محقق خواهد ساخت. در مقابل، طراحی و اجرای ضعیف برنامه‌ها پرهزینه خواهد بود و منجر به صدمات زیست‌محیطی، همچنین افت زیاد چوب، استفاده محدود از منابع موجود و صدمه به نیروی کار می‌شود (سشنز و همکاران، ۲۰۰۷). در بین مؤلفه‌های بهره‌برداری، قطع درخت به‌عنوان شروع و ابتدای زنجیره کار بهره‌برداری اهمیت زیادی دارد و به‌شدت برروی مراحل بعدی کار مؤثر می‌باشد. قطع درخت شامل زیرمؤلفه‌های قطع و انداختن، سرشاخه‌زنی و بینه‌بری است. در جنگل‌های پهن‌برگ که دارای درختان قطور با تاج گسترده هستند، سرشاخه‌زنی بسیار مهم و تأثیرگذار است. در گذشته قطع، سرشاخه‌زنی و تبدیل در جنگل‌های طبیعی و جنگل‌کاری‌ها بیشتر با تبر و اره دوسردندانه رنده‌ای و اره دستی انجام می‌شد، ولی امروزه در عملیات قطع و سرشاخه‌زنی در شمال ایران، اره‌موتوری جایگزین ابزار دستی شده است. در جنگل‌های کوهستانی شمال ایران به‌دلیل داشتن شیب‌های نسبتاً زیاد و درختان قطور پهن‌برگ و استفاده از روش‌های برداشت گزینشی، مکانیزاسیون پیشرفته و استفاده از ماشین‌های چندکاره قطع و تبدیل کاربرد چندانی ندارد (ساریخانی، ۲۰۰۱). از سوی دیگر با توسعه زیرساخت‌های جنگلداری در شمال ایران و همچنین توسعه صنعت چوب علاوه‌بر استفاده بهینه از درخت، سرشاخه‌های درختان و هیزم حاصله نیز دارای ارزش افزوده شده و از عرصه جنگل جمع‌آوری و خارج می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

کار با اره‌موتوری به‌عنوان یک کار خطرناک و سخت شناخته می‌شود (دیکسترا و هنریش، ۱۹۹٦) و در مراحل مختلف قطع از جمله انداختن درخت، سرشاخه‌زنی و بینه‌بری نیازمند انرژی و توانایی جسمی و روحی مناسب است (سازمان بین‌المللی کار، ۱۹۹۸). میزان تولید اره‌موتوری در عملیات قطع، سرشاخه‌زنی و بینه‌بری در جنگل‌های تروپیکال در محدوده قطری ۱۰ تا ٦۰ سانتی‌متری، برابر با ۵۰ تا ۳۰۰ درخت است (فائو، ۱۹۷٦). در جنگل‌های طبیعی قطر درخت عامل بسیار مهم در زمان قطع، سرشاخه‌زنی و بینه‌بری هر درخت است (سشنز و همکاران، ۲۰۰۷). میزان تولید عملیات قطع و بینه‌بری در جنگل‌های نواحی تروپیکال با اکیپ ۲ نفره روزانه ۷۰-۳۰ مترمکعب است و با افزایش قطر درخت میزان تولید اره موتوری افزایش می‌یابد (فائو، ۱۹۷٦). وانگ و همکاران (۲۰۰٤) با مطالعه کارایی و هزینه سیستم قطع با اره‌موتوری در جنگل‌های پهن‌برگ آپالاچیان آمریکا، سرشاخه‌زنی درختان را جزو چهار زیرمرحله قطع درخت در نظر گرفته و نتیجه گرفتند که متوسط زمان سرشاخه‌زنی درخت ۲/۰۱ دقیقه و از ۰/۳۳ تا ۷/۳۵ دقیقه متغیر است. همچنین مدل رگرسیونی نیز برای زمان سرشاخه‌زنی درخت تهیه شد که در آن متغیر قطر برابر سینه به‌عنوان بهترین فاکتور برای پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی است.

لورتز و همکاران (۱۹۹۷) با 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 می‌شد، نشان دادند که زمان سرشاخه‌زنی متأثر از اندازه تاج درخت است، بدان علت که قطر تاج درخت با قطر درخت در ارتفاع برابر سینه همبستگی دارد. همچنین نشان داده شد که زمان سرشاخه‌زنی و تاج‌بری بیشترین بخش عملیات قطع (حرکت به سمت درخت، تصمیم برای قطع، قطع و سرشاخه‌زنی و تاج‌بری) را تشکیل می‌دهد. رومر و کلپاک (۲۰۰۲)، 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 دریافتند که با افزایش قطر درخت زمان سیکل قطع درخت افزایش می‌یابد و همچنین نشان دادند که زمان پردازش درخت بیشترین زمان یک سیکل قطع درخت را صرف می‌کند که حدود ٦۱ درصد و شامل سرشاخه‌زنی، تاج‌بری و بینه‌بری است.

در این زمینه تاکنون در ایران پژوهش مدونی صورت نگرفته است. در دستورالعمل تهیه طرح بهره‌برداری مقدار تولید سرشاخه‌زنی، بینه‌زنی و تبدیل یک اکیپ سه نفره در جنگل‌های تولیدی روزانه

www.SID.ir

Archive of SID

۲۵ مترمکعب هیزم، ۲۰ مترمکعب کاتین، ۶۳ مترمکعب گرده‌بینه و ۵ مترمکعب چوب‌آلات الواری است. نیکوی (۲۰۰۷) در پژوهش خود در جنگل‌های گیلان مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع درخت را تهیه نمود که این مدل تابعی از متغیرهای قطر درخت و فاصله بین درختان قطع‌شونده است. در این پژوهش میزان تولید در سیستم قطع با احتساب زمان‌های تاخیر و بدون آن به‌ترتیب برابر با ۵۳ و ۶۷ مترمکعب در ساعت است.

این بررسی به‌منظور مطالعه زمانی پیوسته عملیات سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری، برآورد و محاسبه نرخ تولید و هزینه اره‌موتوری و اکیپ سرشاخه‌زنی درخت، ارائه مدل رگرسیونی پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی و استفاده از عوامل تأثیرگذار بر مدل برای برآورد زمان و هزینه عملیات سرشاخه‌زنی انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: این پژوهش در پارسل‌های ۲۲۰ و ۲۲۵ بخش نمخانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود حوزه آبخیز ۴۵ اداره کل منابع طبیعی نوشهر انجام شد. مساحت این دو پارسل در مجموع برابر ۸۳ هکتار است. موجودی حجمی و تعداد در هکتار در پارسل ۲۲۰ به‌ترتیب ۵۰۴ سیلو و ۱۷۳ اصله و حجم و تعداد در هکتار در پارسل ۲۲۵ به‌ترتیب برابر ۳۰۱ سیلو و ۱۲۳ اصله است (گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، ۱۹۹۵). ارتفاع از سطح دریا ۱۰۰۰ تا ۱۱۹۰ متر و میزان بارندگی منطقه ۱۵۳۲ میلی‌متر است و میانگین بارندگی در تیر و مرداد به‌ترتیب ۶۵/۶ و ۶۴/۳ میلی‌متر و حداکثر متوسط حرارت ماهیانه مربوط به تیر و مرداد به‌ترتیب ۱۸/۰۵ و ۱۷/۵۵ درجه سانتی‌گراد است (اعتماد، ۲۰۰۲). شیوه بهره‌برداری و جنگل‌شناسی در پارسل‌های مورد مطالعه به‌صورت تک‌گزینی و میزان حجم برداشت در پارسل ۲۲۰ و ۲۲۵ به‌ترتیب ۹۴۸ (۲۷۰ اصله) و ۷۸۲ (۱۸۱ اصله) سیلو (۳۵ و ۱۴ سیلو در هکتار) نشانه‌گذاری شده است. شیب کلی پارسل ۲۲۰ و ۲۲۵ به‌ترتیب ۴۵ و ۳۵ درصد است. عملیات جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در خرداد و تیر ۱۳۸۷ انجام گرفت. اره‌موتورچی دارای تجربه کاری ۱۸ ساله است.

روش مطالعه: در این بررسی به کمک یک دستگاه زمان‌سنج، سنجش زمان به روش پیوسته انجام شد. عوامل مؤثر بر زمان سرشاخه‌زنی یک درخت به‌وسیله اره‌موتوری شامل: قطر درخت (سانتی‌متر) و

www.SID.ir

Archive of SID

شیب عرضی کنار تنه درخت (درصد) اندازه‌گیری شدند. به‌دلیل اینکه اجزاء کار معمولاً با تکرار فراوان و به‌طور نامنظم در هر سیکل کاری تکرار می‌شود، تفکیک زمان هر یک از اجزاء کار بسیار مشکل است. بنابراین در این پژوهش تنها به اندازه‌گیری زمان خالص و زمان ناخالص (همراه با زمان‌های تاخیر) اکتفا شد.

تعداد نمونه برای تعیین مدل سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری برابر با ۲۰۱ سیکل به‌دست آمد و در نهایت با در نظر گرفتن ۵ نمونه برای اعتبارسنجی مدل، تعداد ۲۰۶ نمونه برای تعیین مدل اندازه‌گیری شد. بر این اساس با استفاده از نرم‌افزار SPSS، مدل ریاضی پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی درخت تهیه شد. بعد از وارد نمودن داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از این برنامه و با استفاده از پلات‌های نرمال[1] و روش آندرسون- دارلینگ[2] از نرمال بودن توزیع داده‌های موجود در هر قسمت اطمینان حاصل شد. رابطه بین عوامل مؤثر اندازه‌گیری شده و اثرات متقابل آنها به‌صورت ترکیب‌های دوتایی، با زمان سرشاخه‌زنی درخت بدون احتساب زمان تاخیر مشخص شد. برای تعیین ضرایب متغیر و ثابت مدل پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی درخت از روش رگرسیون چندمتغیره و از تکنیک رگرسیون مرحله‌ای[3] استفاده شد.

نتایج

با اندازه‌گیری عوامل مؤثر بر زمان سرشاخه‌زنی درخت شامل: قطر درخت و شیب عرضی کنار تنه درخت (درصد)، نمودار پراکنش ابر نقاط بین زمان سرشاخه‌زنی درخت (یک سیکل کار) با متغیرهای مذکور به‌دست آمد (شکل‌های ۱ و ۲). همچنین پارامترهای مؤثر بر زمان سرشاخه‌زنی محاسبه شدند. جدول ۱ پارامترهای اندازه‌گیری شده در مطالعه زمانی و متغیرهای مؤثر بر زمان سرشاخه‌زنی را نشان می‌دهد. شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش قطر درخت زمان خالص سرشاخه‌زنی درخت به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. بین متغیر شیب اطراف تنه درخت و زمان خالص سرشاخه‌زنی رابطه معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۲).

1. Normal Plots
2. AndersonDarling
3. Stepwise Regression

www.SID.ir

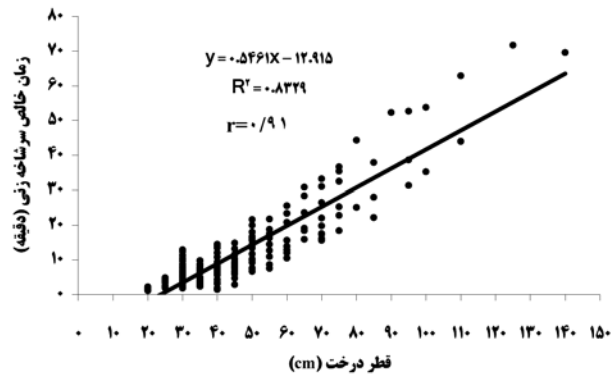
Archive of SID

جدول ۱- پارامترهای آماری مطالعه زمانی عملیات سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری.

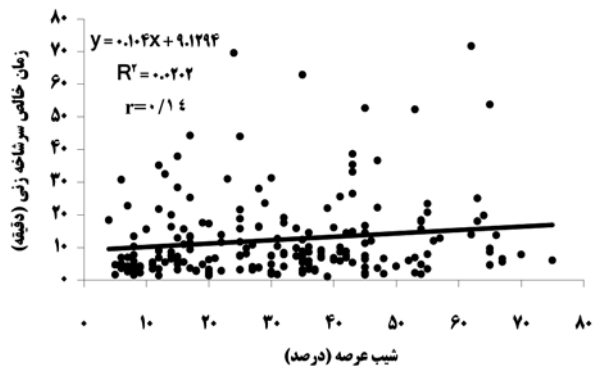
پارامتر	کل زمان (دقیقه)	کل زمان تاخیر (دقیقه)	تاخیر اجرایی (دقیقه)	تاخیر فنی (دقیقه)	تاخیر شخصی (دقیقه)	زمان خالص (دقیقه)	شیب عرصه (درصد)	هیزم (استر)	تعداد لاشه کاتین	تعداد کاتین	تعداد گرده بینه	حجم درخت (سیلو)	قطر درخت (سانتی‌متر)
میانگین	۱۶/۵۱	۱۵/٤	۰	۱۱/۱	۰۳/۳	۳۷/۱۲	۲/۳۱	۰۱/۱	۷/۲	۷/۹	۸/۰	۰۵/۳	۲/٤٦
حداقل	۰۹/۱	۰	۰	۰	۰	۰۹/۱	٤	۰٦/۰	۰	۲	۰	۲۲/۰	۲۰
حداکثر	٦۲/۷۷	٤۷/٦۸	۰	٦۷/۱٦	۲۲/٦۳	۷/۷۱	۷۵	۲/۷	۲۵	۳۵	٤	۲۵/۳۳	۱٤۰
انحراف از معیار	۵۹/۱۷	۱۳	۰	۲۷/۲	٦۹/۱۲	۳۲/۱۲	۹/۱٦	۹۹/۰	٤/٤	۲/٦	۵/۰	۱۲/٤	۵/۲۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- نمودار پراکنش ابر نقاط زمان خالص سرشاخه‌زنی در ارتباط با قطر درخت.



شکل ۲- نمودار پراکنش ابر نقاط زمان خالص سرشاخه‌زنی در ارتباط با شیب عرصه.

مدل پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری: در این پژوهش مدل ریاضی پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری به‌دست آمده است که عبارت است از معادله رگرسیون یک‌متغیره زمان سرشاخه‌زنی یک درخت، به‌صورت تابعی از متغیر قطر درخت:

$$Y = -۱۲/۹۱۵ + ۰/۵٤٦\ X_۱ \qquad (۱)$$

که در رابطه ۱:

Y= زمان سرشاخه‌زنی یک درخت (دقیقه) و $X_۱$ = قطر درخت (سانتی‌متر) است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ خلاصه جدول تجزیه واریانس مدل رابطه ۱ را نشان می‌دهد. در جدول ۲ مقدار F به‌دست آمده، بیانگر این است که در سطح α=۰/۰۱، معنی‌دار می‌باشد و متغیر وارد شده در مدل تا ۸۳/۳ درصد تغییرات را نشان می‌دهد. به‌منظور احراز اعتبار مدل ریاضی پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی درخت، ۵ نمونه از اطلاعات حاصل از زمان‌سنجی را از داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به هر منطقه به‌طور کاملاً تصادفی جدا کرده و در تهیه مدل‌ها دخالت نداده و از آنها برای تعیین اعتبار مدل استفاده شد. در نهایت نتیجه‌گیری شد که مدل رگرسیونی زمان سرشاخه‌زنی درخت از اعتبار آماری برخوردار است.

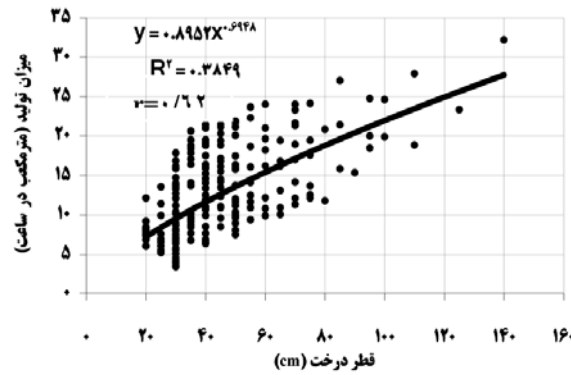
جدول ۲- تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی درخت با اره موتوری.

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	$F=\frac{MSK}{MSe}$	r	P
رگرسیون	۲۵۲۸۱/۸۳	۱	۲۵۲۸۱/۸۳	۹۹۱/٦	۰/۹۱	۰/۰۰۰
خطا	۵۰۷۳/٦۳	۱۹۹	۲۵/٤۹			
مجموع	۳۰۳۵۵/٤٦	۲۰۰				

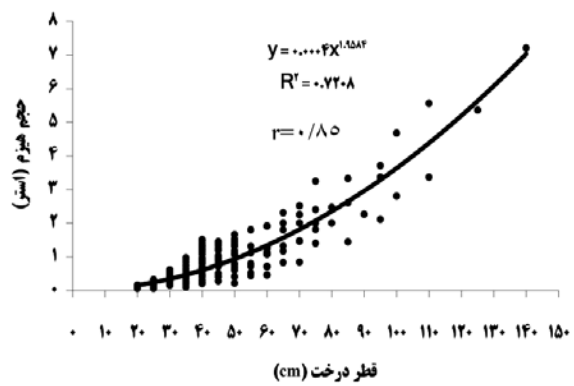
میزان تولید سیستم سرشاخه‌زنی درخت: در این پژوهش میزان تولید ساعتی سرشاخه‌زنی درخت به‌وسیله اره موتوری با در نظر گرفتن زمان‌های تاخیر و بدون آن، به‌ترتیب برابر ۱۱/۱ مترمکعب در ساعت (٤ درخت در ساعت) و ۱٤/۸ مترمکعب در ساعت (۵ درخت در ساعت) است. میزان تولید ساعتی با احتساب زمان‌های تاخیر حدود ۲۵ درصد کمتر از تولید خالص سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری است. بررسی میزان تولید (مترمکعب در ساعت) سرشاخه‌زنی با اره موتوری نشان می‌دهد که با افزایش قطر، میزان تولید بدون تاخیر سرشاخه‌زنی درخت به‌صورت رابطه توانی افزایش می‌یابد (شکل ۳). در مجموع از سرشاخه‌زنی ۲۰۱ درخت نمونه‌برداری شده و تبدیل آن، ۱٦۹ گرده‌بینه، ۲۵۰۲ کاتین و لاشه کاتین و همچنین ۲۰۳ استر هیزم به‌دست آمده است. به‌عبارت دیگر میزان تولید ساعتی کاتین و لاشه کاتین و هیزم با احتساب زمان‌های تاخیر به‌ترتیب ٤۵ عدد و ۳/۷ استر و بدون احتساب زمان‌های تاخیر ٦۰ عدد و ٤/۹ استر است. با اندازه‌گیری حجم هیزم تولیدی هر درخت به استر نشان داده شد که با افزایش قطر درخت، میزان هیزم تولیدی نیز به‌صورت تابع توانی افزایش می‌یابد (شکل ٤).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تغییرات تولید سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری در رابطه با قطر درخت.



شکل ٤- نمودار پراکنش ابر نقاط حجم هیزم تولید شده در ارتباط با قطر درخت.

هزینه سیستم سرشاخه‌زنی درخت: به‌منظور محاسبه هزینه سیستم از دستورالعمل پیشنهادی تهیه طرح بهره‌برداری سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور (سبحانی و رافت‌نیا، ۱۹۹۷) استفاده شده است. با استفاده از این دستورالعمل، هزینه سیستم سرشاخه‌زنی که از مجموع هزینه‌های اره‌موتوری و هزینه پرسنلی تشکیل می‌گردد، محاسبه شده است. از تقسیم هزینه سیستم بر میزان تولید، می‌توان هزینه سرشاخه‌زنی واحد تولید (درخت یا مترمکعب) را محاسبه نمود. مبنای محاسبه قیمت‌ها براساس قیمت اره‌موتوری و سایر لوازم و وسایل در سال ۱۳۸۷ است، با توجه به آب و هوای منطقه و همچنین اشتغال کارگران جنگل به امور دیگر، تعداد روزهای کار ۱۸۰ روز محاسبه گردید. عمر مفید

www.SID.ir

Archive of SID

ماشین (اره‌موتوری) ۳ سال، قیمت خرید ١٤ میلیون ریال و ضریب بهره‌وری ۸۰ درصد در نظر گرفته شده است. جدول ۳ خلاصه هزینه‌یابی سیستم سرشاخه‌زنی را نشان می‌دهد. گروه اره‌موتورچی متشکل از دو نفر شامل اره موتورچی، کمک اره موتورچی می‌باشد. هزینه واحد تولید (ریال بر مترمکعب) با احتساب زمان‌های تاخیر و بدون احتساب آن، برای سرشاخه‌زنی درخت به‌ترتیب برابر ١٤٧١٠ و ۱۱۰۲۰ ریال بر مترمکعب به‌دست آمد. هزینه سرشاخه‌زنی هر درخت با احتساب زمان‌های تاخیر و بدون احتساب آن به‌ترتیب برابر با ٤٤٨٦٠ و ۳۳۵۹۰ ریال به‌ازای هر درخت است. به‌منظور تعیین اثر تغییرات متغیر قطر درخت برروی زمان و هزینه سرشاخه‌زنی درخت با ثابت نگه داشتن میانگین سایر متغیرها و تغییر متغیر قطر درخت، زمان و هزینه سرشاخه‌زنی محاسبه شد و نتایج نشان داد که با افزایش متغیر فوق، زمان و هزینه سرشاخه‌زنی به‌صورت خطی افزایش یافته است (شکل ۵). برای به‌دست آوردن این رابطه از مدل هزینه استفاده شده است یعنی به‌ازای هر قطر یک هزینه به‌دست می‌دهد.

جدول ۳- هزینه‌یابی سیستم سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری.

پارامترهای هزینه	هزینه‌های ثابت (ریال)			هزینه‌های متغیر (ریال)					نرخ ماشین (ریال)	هزینه کارگری (ریال)	کل هزینه سیستم (ریال)
	استهلاک (سالانه)	سود سرمایه (سالانه)	بیمه و مالیات (سالانه)	هزینه در ساعت کار مفید	تعمیر و نگهداری	سوخت و روغن	زنجیر	هزینه در ساعت کار مفید			
هزینه (ریال)	٤٢٠٠٠٠٠	١٨١٣٠٠٠	٦٠١٣٠٠	٩١٨٧	٥٨٣٣	٨٦٠٠	١٨٦٧	١٦٣٠٠	٢٥٤٨٧	١٣٧٥٠٠	١٦٢٩٨٧

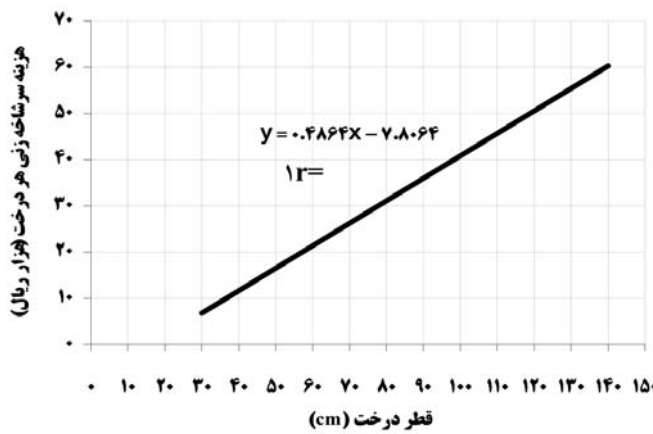
تجزیه و تحلیل اجزای سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری: با توجه به این‌که در این پژوهش تنها به اندازه‌گیری زمان خالص و ناخالص (همراه با زمان‌های تاخیر) اکتفا شده، به‌طور میانگین هر سیکل کار سرشاخه‌زنی درخت ١٦/٥١ دقیقه زمان صرف می‌نماید که ۱۲/۳۷ دقیقه (٧٤/٩ درصد) آن را زمان خالص تشکیل می‌دهد (شکل ٦). به‌عبارت دیگر ۷۵ درصد از زمان کار تولیدی[1] است. میانگین زمان‌های تاخیر در هر سیکل کار ٤/١٥ دقیقه (۲۵/۱ درصد) است که تاخیرهای شخصی و فنی

1. Productive Work Time

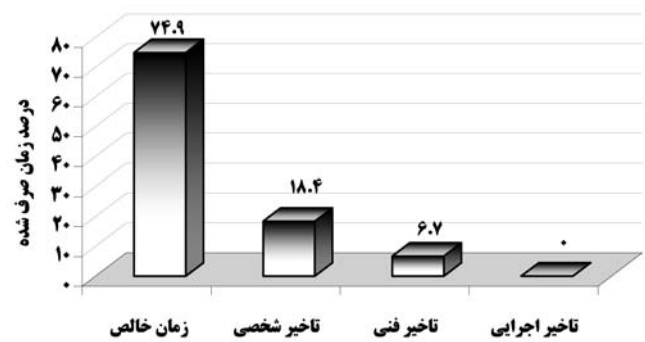
www.SID.ir

Archive of SID

به‌ترتیب ۷۳ و ۲۷ درصد کل زمان تاخیر را شامل می‌شوند. لازم به ذکر است که در مراحل مطالعه زمانی این تحقیق هیچ نوع تاخیر اجرائی مشاهده نشده است. تاخیرهای فنی مشاهده شده شامل سوهان کردن زنجیر، تعویض قطعات اره‌موتوری و زنجیر، در آمدن زنجیر، زمان سوخت و روغن هستند. تاخیرهای شخصی که به‌طور عمده مربوط به زمان‌های استراحت و صرف غذا است، بیش از ۱۸ درصد از زمان سیکل کاری را به خود اختصاص داده است که می‌توان با مدیریت مناسب این نوع تاخیرها، به افزایش بازده کار کمک نمود.



شکل ۵- اثر تغییرات قطر درخت برروی هزینه سرشاخه‌زنی هر درخت (ریال).



شکل ٦- درصد زمان صرف شده اجزای یک نوبت سرشاخه‌زنی درخت به‌وسیله اره‌موتوری.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

در جنگل‌های پهن‌برگ که دارای درختان قطور با تاج گسترده هستند، سرشاخه‌زنی بسیار مهم و تأثیرگذار است. در این پژوهش مدل ریاضی پیش‌بینی زمان سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری به‌صورت تابعی از متغیر قطر درخت است که با نتایج سایر پژوهشگران (رومر و کلپاک، ۲۰۰۲؛ لورتز و همکاران، ۱۹۹۷؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰٤؛ سشنز و همکاران، ۲۰۰۷) یکسان است و متغیر وارد شده در مدل تا ۸۳/۳ درصد تغییرات را نشان می‌دهد. نکته قابل توجه این است که در شمال ایران سرشاخه‌زنی درختان بعد از قطع درخت انجام می‌شود و به‌صورت مؤلفه‌ای جدا از قطع درخت در نظر گرفته می‌شود در حالی‌که در پژوهش‌های نام برده در مقدمه، سرشاخه‌زنی یکی از بخش‌های مؤلفه اصلی قطع درخت است (رومر و کلپاک، ۲۰۰۲؛ لورتز و همکاران، ۱۹۹۷؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰٤؛ سشنز و همکاران، ۲۰۰۷) با توجه به اینکه در این پژوهش تنها به اندازه‌گیری زمان خالص و ناخالص (همراه با زمان‌های تاخیر) اکتفا شده، به‌طور میانگین هر سیکل کار سرشاخه‌زنی درخت ۱٦/۵۱ دقیقه (از ۱/۰۹ تا ۷۷/٦۲ دقیقه متغیر است) زمان صرف می‌نماید که ۱۲/۳۷ دقیقه (۷٤/۹ درصد) آن را زمان خالص تشکیل می‌دهد. میانگین زمان‌های تاخیر در هر سیکل کار ٤/۱۵ دقیقه (۲۵/۱ درصد) است که تاخیرهای شخصی و فنی به‌ترتیب ۷۳ و ۲۷ درصد کل زمان تاخیر را شامل می‌شوند و از صفر تا ٦۸/٤۷ دقیقه متغیر است. تاخیرهای شخصی بیش از ۱۸ درصد از زمان سیکل کاری را به خود اختصاص داده است که می‌توان با مدیریت مناسب این نوع تاخیرها، به افزایش بازده کار کمک نمود.

میزان تولید ساعتی با احتساب زمان‌های تاخیر حدود ۲۵ درصد کمتر از تولید خالص سرشاخه‌زنی درخت با اره‌موتوری است. بررسی میزان تولید (مترمکعب در ساعت) سرشاخه‌زنی با اره‌موتوری نشان می‌دهد که با افزایش قطر، میزان تولید بدون تاخیر سرشاخه‌زنی درخت به‌صورت رابطه توانی افزایش می‌یابد. در مجموع از سرشاخه‌زنی ۲۰۱ درخت نمونه‌برداری شده و تبدیل آن، ۱٦۹ گرده‌بینه اصلی تنه، ۲۵۰۲ کاتین و لاشه کاتین و همچنین ۲۰۳ استر هیزم به‌دست آمده است. به‌عبارت دیگر میزان تولید ساعتی کاتین و لاشه کاتین و هیزم با احتساب زمان‌های تاخیر به‌ترتیب ٤۵ عدد و ۳/۷ استر و بدون احتساب زمان‌های تاخیر ٦۰ عدد و ٤/۹ استر است. با اندازه‌گیری حجم هیزم تولیدی هر درخت به استر، نشان داده شد که با افزایش قطر درخت، میزان هیزم تولیدی نیز به‌صورت تابع توانی افزایش می‌یابد. هزینه واحد تولید (ریال بر مترمکعب) با احتساب زمان‌های تاخیر و بدون احتساب آن، برای

www.SID.ir

Archive of SID

سرشاخه‌زنی درخت به‌ترتیب برابر ۱٤۷۱۰ و ۱۱۰۲۰ ریال بر مترمکعب به‌دست آمد. هزینه سرشاخه‌زنی هر درخت با احتساب زمان‌های تاخیر و بدون احتساب آن به‌ترتیب برابر با ٤٤۸٦۰ و ۳۳۵۹۰ ریال به‌ازای هر درخت است. نتایج نشان داد که با افزایش متغیر قطر برابر سینه درخت، زمان و هزینه سرشاخه‌زنی به‌صورت خطی افزایش یافته است. با استفاده از عوامل تأثیرگذار بر مدل می‌توان زمان و هزینه سرشاخه‌زنی را برآورد و به دنبال آن نیروی کار، ماشین‌آلات و بودجه لازم را پیش‌بینی نمود و برنامه‌ریزی بهره‌برداری سالیانه را انجام داد. پیشنهاد می‌شود علاوه‌بر بررسی تولید و هزینه قطع و سرشاخه‌زنی، عملیات بینه‌بری و تبدیل درخت نیز مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

منابع

1.Department of Forestry and Forest economics. 1995. First Revision of Forest Management Plan of Namkhaneh District in Kheyrud Forest. Faculty of Natural Resources. Karaj, 320p. (In Persian)

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

3.Etemad. V. 2001. Study of quantitative and qualitative characteristics of beech tree seed in Mazandaran Province. Ph.D. Thesis. Faculty of Natural Resources. University of Tehran, 258p. (In Persian)

4.FAO. 1976. Harvesting planted forests in developing countries. A manual on techniques, roads, production and costs. FOI: TF-INT 74 (SWE). FAO, Rome, 76p.

5.Heinimann, H.R. 2004. Forest operation under mountainous conditions, P 279-285. In: Burley, J., Evans, J., and Youngquist, J. (eds.), Encyclopedia of Forest Sciences, Elsevier Academic Press: Amsterdam, Poland.

6.International Labour Office (ILO). 1998. Safety and health in forestry work. Geneva. Italy, 116p.

7.Lortz, D., Kluender, R., McCoy, W., Stokes, B., and Klepac, J. 1997. Manual felling time and productivity in southern forests. Forest Product Journal, 47: 10. 59-63.

8.Nikooy. M. 2007. Optimizing Production Cost and Damage Reduction to Wood, Trees and Forest by Harvest Planning (Case Study: Asalem Forest District area). Ph.D. Thesis. Natural Resurces Faculty. Tehran University, 215p. (In Persian)

9.Rummer, R., and Klepac, J. 2002. Mechanized or hand operations: which is less expensive for small timber? P 25-27. In: Baumgartner, D.M., Johnson, L.R., and DePuit, E.J. (eds.), Proceedings from conference held February, Washington State University Cooperative Extension. Spokane, Washington. USA.

10.Sarikhani, N. 2001. Forest Utilization. University of Tehran Press. No. 2099, Second Edition, 776p. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

11.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, 170p.
12.Sobhani, H., and Rafatneia, N. 1997. Guideline for forest harvesting plan. Forest, Range and Watershed Management Organization. Iran, 39p. (In Persian)
13.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 Product Journal, 54: 12. 45-51.

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology,Vol. 16(4), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Production and Costs of Tree Limbing Operation Using Chainsaw (Case Study: Namkhaneh District in Kheyrud Forest)

***B. Majnounian[1], M. Jourgholami[2], M. Zobeiri[3], J. Feghhi[4] and J. Fathi[5]**

[1]Associate Prof., Dept. of Forestry, University of Tehran, [2]Former Ph.D. Student, Dept. of Forestry, University of Tehran, [3]Professor, Dept. of Forestry, University of Tehran, [4]Assistant Prof., Dept. of Forestry, University of Tehran, [5]Expert of Forestry, Kheyrud Research Station, University of Tehran

Abstract

Tree felling is one of the most important component among tree harvesting components which consists of cutting and felling, limbing and bucking sub-stages. Tree limbing using chainsaw in hardwood forest is much effective and important. This research was carried out in two compartments of Namkhaneh district, in Kheyrud Forest for assessment of limbing sub-stage. The objectives of this study were time study of tree limbing operation, estimating the productivity and costs of chainsaw and developing regression model. Factor affecting total limbing time regression model was dbh of harvested tree. The hourly production of chainsaw limbing with and without delay time were 11.1 m^3/h (4 tree/h) and 14.8 m^3/h (5 tree/h), respectively. Productivity of chainsaw tree limbing is increasing with dbh as power. The unit cost of chainsaw limbing with and without delay time were 14710 and 11020 Rials/m^3, respectively. Total tree limbing cycle time without delay averaged 12.37 minutes and with delay time averaged 16.51 minutes and also with reducing personal delay, work efficiency can be increased.

Keywords: Tree limbing, Time study, Regression model, Production, Cost

* Corresponding Author; Email: bmajnoni@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir