



دانشگاه گیلان، دانش و منابع طبیعی

نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد ۳۳، شماره دوم، ۱۳۹۶

<http://ejang.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/ejang.2019.8484.1244

مطالعه خروج چوب درختان بادافتاده با تراکتور کشاورزی مجهز به وینچ

*مهرداد نیکوی^۱، سهیلا سودایی^۲ و سرخوش کرمزاده^۳

^۱دانشیار گروه جنگلداری، دانشگاه گیلان، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه جنگلداری، دانشگاه گیلان،

^۲کارشناس ارشد جنگلداری، اداره کل منابع طبیعی استان گیلان

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۱۹

چکیده

سابقه و هدف: درختان ریشه‌کن و بادافتاده سهم عمده‌ای از حجم نشانه‌گذاری درختان را در برنامه بهره‌برداری جنگل در جنگل‌های گیلان را به خود اختصاص می‌دهند. با توجه به حجم کم و پراکندگی مقطوعات برنامه‌ریزی خروج این محصولات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. خروج چوب درختان بادافتاده با تراکتور کشاورزی مجهز به وینچ از متداول‌ترین روش‌های خروج چوب در جنگل‌های حوزه آستارا است. آگاهی از کارایی چنین سیستم‌هایی مدیران جنگل را در انتخاب بهینه مکانیزاسیون بهره‌برداری کمک می‌نماید. بدین منظور عملیات چوبکشی با این ماشین در جنگل‌های این حوزه مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در پارسل شماره دو و ۱۰ از حوزه یک جنگل‌های شمال ایران انجام شد. از مطالعه کار و زمان‌سنجی برای بررسی میزان تولید و هزینه خروج چوب درختان بادافتاده با استفاده از تراکتور کشاورزی مجهز به وینچ استفاده شد. بدین منظور اجزای یک نوبت چوبکشی با تراکتور کشاورزی مشخص و زمان هر یک از اجزا با استفاده از زمان‌سنج اندازه‌گیری شد. رابطه بین متغیر وابسته زمان چوبکشی و هر یک از متغیرهای مستقل با استفاده از رگرسیون خطی چند عامله و به روش گام به گام انجام شد. برای محاسبه تولید سیستم از مطالعات زمانی بر پایه شیوه‌نامه یوفرو و هزینه ساعتی از شیوه‌نامه سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور استفاده شد.

یافته‌ها: بیش‌ترین زمان یک نوبت چوبکشی را به‌ترتیب زمان حرکت با بار و زمان وینچینگ به خود اختصاص دادند. نتایج نهایی نشان داد که متغیرهای فاصله چوبکشی، شیب مسیر وینچ، فاصله وینچ، حجم و تعداد گرده‌بینه در هر نوبت بیش‌ترین تأثیر را بر روی زمان چوبکشی با تراکتور کشاورزی دارند. با افزایش هر یک از متغیرهای تعداد گرده‌بینه، حجم بار، شیب مسیر وینچینگ، فاصله وینچینگ و فاصله چوبکشی، زمان یک نوبت چوبکشی افزایش یافت. میزان تولید ساعتی خالص و ناخالص به‌ترتیب ۲/۳۸ و ۲/۰۲ مترمکعب بود. مطالعه اثر متغیرهای وارد شده در مدل بر روی هزینه تولید نشان داد که به غیر از حجم بار، با افزایش سایر متغیرها هزینه واحد تولید افزایش یافته است.

* مسئول مکاتبه: nikooy@guilan.ac.ir

نتیجه‌گیری: ویژگی‌هایی مانند قیمت پایین، هزینه عملیاتی کم، آسیب کم‌تر به توده سرپا و تطابق‌پذیری تراکتور کشاورزی امکان استفاده از این ماشین را در چوبکشی جنگل میسر می‌سازد ولی تولید ساعتی این ماشین و هزینه واحد تولید آن تحت‌تأثیر متغیرهایی مانند فاصله چوبکشی، شیب مسیر وینچینگ، فاصله وینچ بار، حجم و تعداد گرده‌بینه می‌باشد. نتایج مطالعه برای برنامه‌ریزی بهره‌برداری چوب در مناطق بادافتاده کاربرد داشته و می‌تواند مورد استفاده مدیران و پیمانکاران شاغل در بخش بهره‌برداری جنگل به‌خصوص بهره‌برداری درختان بادافتاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آستارا، تراکتور کشاورزی، خروج چوب، درختان بادافتاده

مقدمه

به نظر می‌رسد (۹) هم‌چنین استفاده از تراکتور کشاورزی برای حمل مقطوعات مناسب برای صنایع چوب و کاغذ و چوب‌های سوخت در جنگل‌های مناطق کوهستانی شمال ایران گزارش شده است (۳)، اما استفاده از تراکتور کشاورزی به‌عنوان یک ماشین کشته چوب در مناطق کوهستانی تاکنون در ایران گزارش نشده است. در بسیاری از کشورهای دنیا، تراکتورهای کشاورزی ماشین‌های چندکاره‌ای هستند که عموماً در کارهای کشاورزی و جنگل‌داری از آن‌ها استفاده می‌گردد. در بخش جنگل‌داری، تراکتورهای کشاورزی تغییر شکل یافته و برای خروج چوب از کنار کنده تا دپو مورد استفاده قرار می‌گیرند. گاهی این تغییر شکل به‌صورت نصب یدکش به انتهای تراکتور، تجهیز تراکتور به چنگک و وینچ و هم‌چنین نصب بازوی بارگیری برای بارگیری و تخلیه چوب آلات است (۵، ۶ و ۱۰). در مناطقی که شرایط زمین و وسعت عملیات بهره‌برداری محدودکننده نباشد، استفاده از تراکتورهای کشاورزی در بخش جنگل‌داری متداول است. در کشورهای در حال توسعه استفاده از ماشین‌آلات مکانیزه به‌خاطر سرمایه‌گذاری اولیه بالا و مصرف بالای سوخت که در ارتباط با قیمت بالای سوخت است، اقتصادی نیست (۱ و ۱۲). استفاده از تراکتور به همراه تجهیزات خاص که به آن متصل می‌گردند توسط جنگل‌داران کشورهای اسکانندیناوی برای خروج چوب در فصل زمستان گزارش شده

در همه اکوسیستم‌های جنگلی حوادث طبیعی به‌عنوان فرآیند کلیدی مطرح هستند. درختان در اثر بیماری یا رسیدن به سن دیر زیستی می‌افتند ولی غالب‌ترین علت افتادن درختان وزش باد با بروز پدیده بادافتادگی است. در سالیان اخیر بروز پدیده بادافتادگی در جنگل‌های شمال ایران افزایش یافته و درختان بادافتاده سهم عمده‌ای از نشانه‌گذاری‌های سالیانه را به خود اختصاص می‌دهند تا جایی که امروز در برخی حوزه‌های جنگلی عمده نشانه‌گذاری‌های درختان برای برداشت در غالب درختان بادافتاده صورت می‌گیرد. زمانی که بادافتادگی در یک منطقه جنگلی روی می‌دهد یکی از مهم‌ترین دغدغه‌ها خروج سریع و اقتصادی چوب‌آلات مناطق بادافتاده است. با توجه به محدودیت استفاده از مکانیزاسیون در این مناطق به سبب شرایط توپوگرافی و پراکندگی مقطوعات استفاده از سامانه‌های بومی برای خروج امری ضروری به‌نظر می‌رسد. تبدیل درختان بادافتاده به فرآورده‌های قابل‌حمل توسط حیوان مانند الوار و تراورس از بومی‌ترین روش‌های خروج چوب در این منطقه است که عموماً همراه با افت فراوان چوب است (۲). استفاده از تراکتور کشاورزی مجهز به یدک‌کش در عرصه‌های جنگل‌کاری شده در مناطق کم‌شیب جنگل‌های شمال متداول بوده و این ماشین نشان داده است که برای کار در این مناطق مناسب

به‌کارگیری بهترین سیستم با کم‌ترین هزینه، آگاهی از میزان تولید و هزینه امری ضروری است. کارایی سیستم‌های مختلف باید مورد ارزیابی قرار گیرد و با توجه به متغیرهای مؤثر در زمان چوبکشی و محدودیتی که این متغیرها برای به‌کارگیری سیستم‌ها ایجاد می‌کنند، سیستمی که کم‌ترین هزینه و بیش‌ترین میزان تولید را دارد به‌عنوان بهترین سیستم در نظر گرفته می‌شود تا بتوان در نهایت با به‌کارگیری بهترین ترکیب سیستم‌ها گامی در جهت ارتقاء مدیریت بهینه در جنگل برداشت و با کاهش هزینه‌ها، سود عملیات بهره‌برداری از جنگل را افزایش داد. این مطالعه تلاش دارد با مطالعه روند خروج چوب در اراضی جنگلی بادافتاده با تراکتور کشاورزی مجهز به وینچ، تولید و هزینه این ماشین را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مناطق بادافتاده پارسل‌های ۲ و ۱۰ منطقه تله‌خان در حوزه ۱ جنگل‌های شمال ایران در حوزه آستارا، انجام شد. بر اساس اطلاعات دفترچه طرح منطقه، ارتفاع آن از سطح دریاهای آزاد از ۵۰ متر شروع و حداکثر به ۶۰۰ متر می‌رسد. آب‌وهوای منطقه خیلی مرطوب است. در منطقه مورد مطالعه میزان متوسط بارندگی سالیانه ۱۴۰۴/۸ میلی‌متر و متوسط بارندگی ماهانه ۱۱۷ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۵/۲۷ سانتی‌گراد و متوسط رطوبت نسبی سالیانه ۷۹/۴۰٪ است. این منطقه دارای ارتفاعات کوتاه تا نسبتاً بلند جنگلی که منشأ سنگ‌های مادری آن از نوع آذرین بوده و شیب عمومی آن متوسط است. بافت خاک این منطقه لومی-رسی است. درختان این منطقه بادافتاده بوده و بعد از تبدیل با تراکتور کشاورزی مجهز به وینچ به کنار مسیر چوبکشی وینچ و به دپو حمل شدند. مشخصات تراکتور کشاورزی مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۱ آمده است.

است (۱۳). در آمریکای شمالی از تراکتورهای کشاورزی برای خروج چوب جهت کسب درآمد بیش‌تر استفاده می‌گردد. این کار با تجهیز تراکتور به وسایل دیگر و استفاده از آن در فعالیت‌های مختلف بهره‌برداری مانند قطع، تبدیل، پیش‌حمل، پردازش و خروج انجام می‌گیرد (۴).

با توجه به کاهش حجم برداشت و پراکندگی مقطوعات و هزینه بالای خروج چوب با ماشین‌آلات مکانیزه و کمبود چوب تولیدی برای ماشین‌آلات مکانیزه‌ای مانند اسکیدرها و بلدوزرها استفاده از این تجهیزات در این مناطق جنگلی چندان متداول نیست از طرفی استفاده از روش‌های پیشرفته بهره‌برداری به سرمایه‌گذاری اولیه زیادی نیاز دارد اما طبق مطالعات انجام شده سیستم بهره‌برداری تراکتور کشاورزی کم‌هزینه است (۱، ۳، ۸ و ۹)، بنابراین در این مناطق از تراکتور کشاورزی برای خروج مقطوعات چوبی حاصل از بهره‌برداری درختان بادافتاده استفاده می‌شود.

تراکتورهای کشاورزی بیش‌تر در انجام عملیات‌های چوبکشی و خروج در جنگلداری کوچک مقیاس مورد استفاده قرار می‌گیرند. کی (۲۰۰۵)، در زمینه استفاده از تراکتور کشاورزی در عملیات‌های برداشت جنگل‌های کوچک مقیاس تحقیقاتی انجام داد و کاربرد این ماشین را در عملیات‌های چوبکشی و پیش‌حمل بررسی کرد. نتایج مطالعه وی نشان داد که تراکتور کشاورزی به‌دلیل داشتن سرمایه‌گذاری اولیه و عملیاتی کم، تطابق‌پذیری مناسب با منطقه، آسیب‌رسانی کم به درختان سرپا و خاک جنگل برای استفاده در جنگلداری کوچک مقیاس پرسود است و چوبکشی با این ماشین می‌تواند توسط عواملی مانند شرایط توپوگرافی، شیب زمین و اندازه تنه‌ها محدود شود (۱). در جنگل‌های کوهستانی شمال امکان به‌کارگیری ماشین‌آلات مختلفی از جمله تراکتور کشاورزی برای امر چوبکشی وجود دارد که به‌منظور برنامه‌ریزی و

جدول ۱- مشخصات فنی تراکتور کشاورزی.

Table 1. Specifications of agricultural tractor.

ITM ۲۸۵	مدل
ITM 285	Model
75	حداکثر قدرت موتور در ۲۰۰۰ دور در دقیقه Max engine power at 2000 rpm (HP)
4	تعداد سیلندر Number of cylinders
55	حداکثر زاویه چرخش Maximum rotation angle
Immersed in oil	نوع ترمز Brake type
1350-1940	فاصله چرخ‌های جلو Distance between front wheels (mm)
1430-2130	فاصله چرخ‌های عقب The distance between the rear wheels (mm)
1420	وزن روی محور جلو Weight on the front axle (kg)
1694	وزن روی محور عقب Weight on the rear axle (kg)
3114	وزن کل total weight(kg)
9409	فاصله محورهای جلو و عقب Distance between the front and rear axles (mm)
۹۰ لیتر	مخزن سوخت Fuel tank volume

بار و باز کردن کابل بود. علاوه بر زمان‌های صرف‌شده مذکور در سیستم چوبکشی مورد استفاده، یکسری زمان‌های تأخیر نیز مشاهده می‌شود که به سه دسته تأخیر اجرایی، تأخیر فنی و تأخیر شخصی تقسیم شد. تأخیر اجرایی مربوط به عدم برنامه‌ریزی اجرایی و مدیریت ناصحیح است که باعث تأخیر در اجرای به‌موقع مراحل مختلف کار می‌گردد، مواردی مانند آماده نبودن بینه برای چوبکشی و یا ابعاد نامناسب بینه و به‌دنبال آن معطل شدن ماشین چوبکشی از موارد این نوع تأخیر است. تأخیر فنی، تأخیری است که در اثر مشکلات فنی مانند خرابی قسمتی از ماشین یا اشکال در موتور دستگاه، خرابی یا پارگی کابل و ... ایجاد می‌شود. تأخیر شخصی مربوط

برای بررسی میزان تولید و هزینه خروج یک مترمکعب چوب از مطالعه کار و زمان‌سنجی استفاده شد. مطالعه کار یکی از روش‌های اصلی افزایش کارایی تولید است مطالعه زمانی ابزار اصلی مورد استفاده در مطالعه اثرات عوامل مدیریتی بر روی کارایی سیستم‌های بهره‌برداری است که در طی سالیان متمادی در محاسبه هزینه‌های عملیات بهره‌برداری مورد استفاده قرار گرفته است. به‌منظور انجام این نوع مطالعه، ابتدا کار به اجزای مشخصی تقسیم شده و سپس زمان اجرای، اجزای یک چرخه کاری اندازه‌گیری شد (۸). مراحل خروج چوب با تراکتور کشاورزی شامل مراحل زمان حرکت خالی، استقرار، کشیدن کابل، بستن کابل، وینچ کردن بار، حرکت با

در وسط گرده‌بینه و با فرمول هوبر محاسبه شد (۱۵). بعد از وارد کردن داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS۱۳ و با روش کولموگروف-اسمیرنف از نرمال بودن توزیع داده‌های موجود در هر قسمت اطمینان حاصل شد. رابطه بین عوامل مؤثر اندازه‌گیری شده و اثرهای متقابل آنها به صورت ترکیب‌های دوتایی، با زمان چوبکشی بدون احتساب زمان‌های تأخیر مشخص شد. برای تعیین ضرایب متغیر و ثابت مدل پیش‌بینی زمان چوبکشی از روش رگرسیون چندمتغیره و از تکنیک رگرسیون مرحله‌ای استفاده شد (۷). محاسبه هزینه‌های تولید با استفاده از دستورالعمل سازمان جنگل‌ها انجام شد (۱۴).

نتایج

پس از مطالعه اولیه و جمع‌آوری داده‌ها، مطابق با رابطه ۱ تعداد ۸۰ نمونه برای این مطالعه انتخاب شد. جدول ۲ آمار توصیفی خروج چوب با تراکتور کشاورزی در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

به مسائل شخصی و پرسنلی مانند استراحت کارکنان، صرف چای، صحبت کردن و غیره است. فاصله چوبکشی (متر)، شیب مسیر چوبکشی، تعداد گرده‌بینه، حجم بار در هر نوبت (مترمکعب) و شیب مسیر وینچ و فاصله وینچینگ بار از عوامل احتمالی تأثیرگذار در چوبکشی با تراکتور کشاورزی می‌باشند. در این مطالعه بعد از تعیین عوامل احتمالی تأثیرگذار، زمان اجزای یک نوبت چوبکشی به روش زمان‌سنجی پیوسته و با استفاده از زمان‌سنج انجام شد. تعداد نمونه‌های لازم برای زمان‌سنجی با استفاده از رابطه $n = \frac{t^2 \times s_x^2}{\%E^2}$ به دست آمد که در آن n تعداد نمونه، t ضریب وابسته به تعداد نمونه و سطح اعتماد موردنظر، S_x انحراف معیار به دست آمده از آماربرداری مقدماتی و E دقت موردنظر برای آماربرداری است. گرده‌بینه‌ها با استفاده از تراکتور کشاورزی مجهز به وینچ به کنار جاده وینچینگ شدند و سپس بر روی مسیر چوبکشی به دپو حمل گردیدند. حجم با استفاده از اندازه‌گیری طول و قطر

جدول ۲- اطلاعات توصیفی مربوط به خروج چوب با تراکتور کشاورزی.

Table 2. Descriptive information on the skidding with agricultural tractors.

انحراف معیار Standard deviation	میانگین Average	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	تعداد Number	
8.88	32.58	16.45	52.41	82	زمان خالص (دقیقه) Pure time
0.708	1.29	0.17	2.61	82	حجم (مترمکعب) Volume
0.720	1.73	1	3	82	تعداد Number
11.45	31.02	14	52	82	فاصله وینچینگ (مترمکعب) Winching distance
16.20	36.43	7	66	82	شیب مسیر وینچ (درصد) Winching path slope
132.89	231.5	72	480	82	فاصله چوبکشی Skidding distance
1.27	7.78	5	10	82	شیب مسیر چوبکشی Skid trail slope

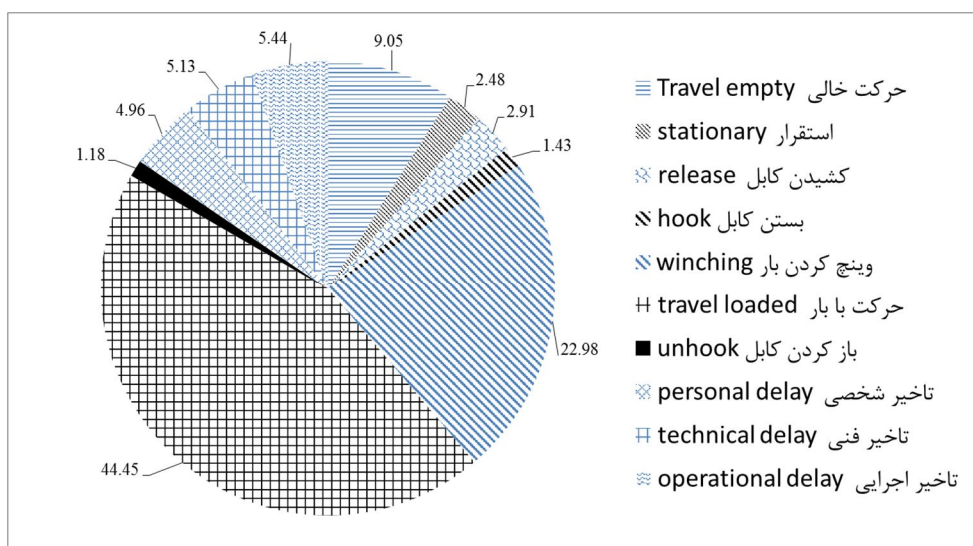
۲۲/۹۸ درصد بیش‌ترین زمان یک نوبت چوبکشی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۱).

میانگین اجزای یک نوبت چوبکشی با تراکتور کشاورزی در جدول ۳ آمده است. با توجه جدول، زمان حرکت با بار و زمان وینچینگ با ۴۴/۴۵ و

جدول ۳- میانگین اجزای زمان یک نوبت چوبکشی با تراکتور کشاورزی.

Table 3. Average time element of skidding with agricultural tractors.

زمان کل	تاخیر فنی	تاخیر اجرایی	تاخیر شخصی	باز کردن چوکر	حرکت با بار	وینچینگ	بستن چوکر	باز کردن کابل	استقرار	حرکت خالی	زمان
Total time	Technical delay	Operational delay	Personal delay	unhook	Travel loaded	Winching	hook	Release	Stationary	Travel empty	Time
37.44	2.03	1.92	1.86	0.44	16.6	8.60	0.54	1.09	0.93	3.39	دقیقه (min)
100	5.44	5.13	4.96	1.18	44.45	22.98	1.43	2.91	2.48	9.05	درصد (%)



شکل ۱- پراکنش زمان مؤلفه‌های یک نوبت چوبکشی با تراکتور کشاورزی.

Figure 1. Time distribution of skidding components with agricultural tractors.

جدول ۴ خلاصه تجزیه واریانس مدل رابطه ۱ را نشان می‌دهد. در جدول ۳، R^2 برابر با ۹۱/۶٪ است این بدان معنی است که متغیرهای موجود در مدل حدود ۹۱/۶ درصد تغییرات را توجیه می‌کنند. با توجه به $a=0/000$ (سطح معنی‌دار بودن) می‌توان نتیجه گرفت که حضور متغیرها در مدل معنی‌دار است. نتایج نشان می‌دهد که زمان یک نوبت چوبکشی توسط تراکتور کشاورزی تحت تأثیر متغیرهای وارده شده در مدل است.

با استفاده از مدل رگرسیون چندمتغیره مرحله‌ای، مدل ریاضی تولید تراکتور به صورت زیر به دست آمد:

$$y=0/976+2/227v+0/037sd+0/154ws+3/15n+0/132Wd$$

که در آن، y زمان یک نوبت چوبکشی به دقیقه، v حجم بار به مترمکعب، sd فاصله چوبکشی به متر، ws فاصله وینچینگ و n تعداد گرده‌بینه و wd فاصله وینچینگ است.

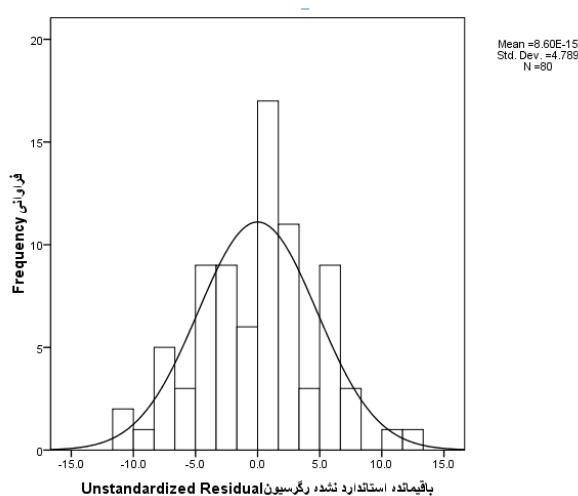
جدول ۴- تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان خروج با تراکتور کشاورزی.

Table 4. Analysis of variance of mathematical model of forecast skidding time with farm tractor.

منبع	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of square	میانگین مربعات Mean square	آماره فیشر F	R^2	سطح معنی‌داری Sig
رگرسیون Regression	5	4583.38	916.67	38.39	91.6	0.000
باقی مانده Residual	76	1814.46	23.87			
مجموع Sum	81	6397.85				

مانده‌ها نزدیک به صفر می‌باشد پس رگرسیون از اعتبار آماری لازم برخوردار است.

معنی‌داری رگرسیون با آزمون نرمال بودن باقی مانده رگرسیون انجام و توجه به این که میانگین

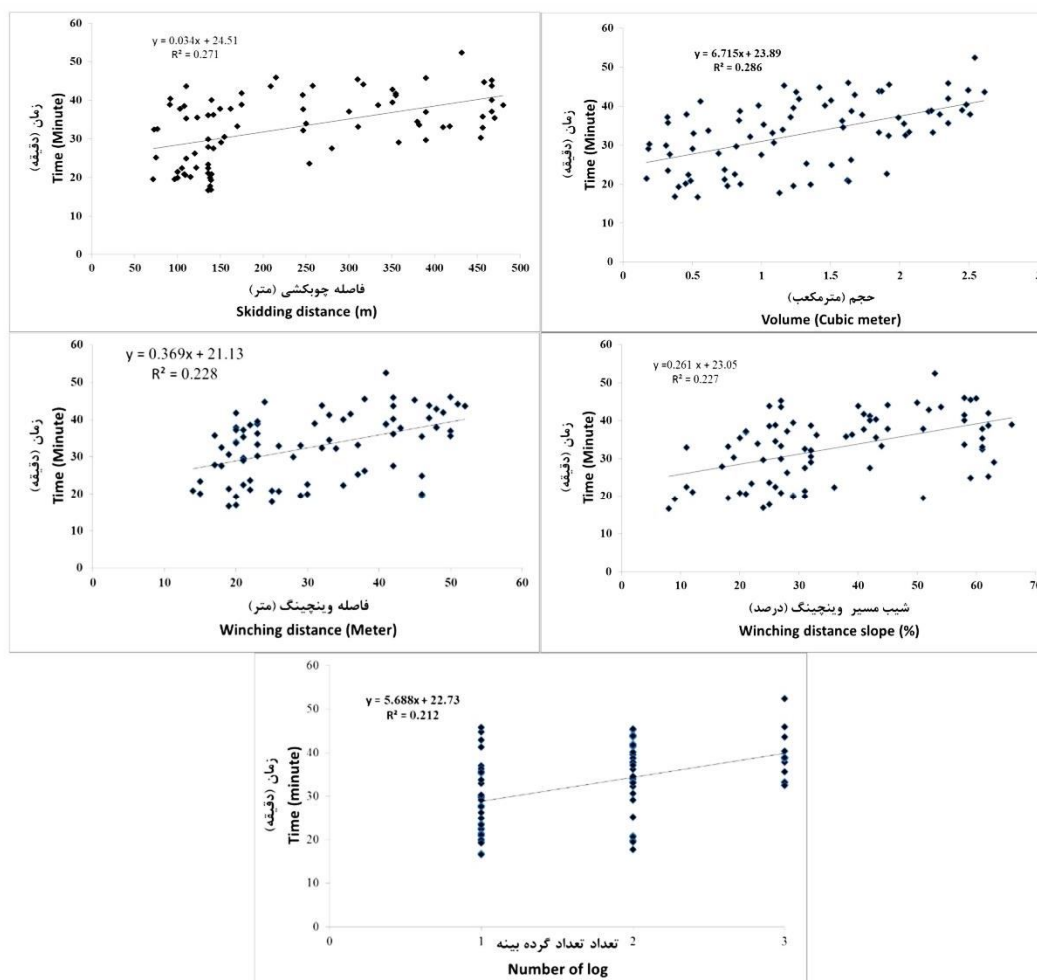


شکل ۲- بررسی فرض نرمال بودن باقی مانده رگرسیون.

Figure 2. Check for the normalization of the remainder of the regression.

فاصله وینچینگ، فاصله چوبکشی، زمان یک نوبت چوبکشی را افزایش داده است.

شکل ۳ اثر متغیرهای وارده شده در مدل بر روی زمان تولید نشان می‌دهد. افزایش هر یک از متغیرهای تعداد گرده‌بینه، حجم بار، شیب مسیر چوبکشی،



شکل ۳- اثر متغیرهای وارده شده در مدل بر روی زمان یک نوبت چوبکشی با تراکتور کشاورزی در منطقه مورد مطالعه.

Figure 3. The effect of variables entered in the model on skidding time of farm tractor in study area.

مجموع هزینه پرسنلی اکیپ چوبکشی شامل هزینه راننده تراکتور و دو نفر کارگر است. میزان تولید تراکتور با تقسیم متوسط حجم گرده‌بینه خارج شده از جنگل به متوسط زمان خروج گرده‌بینه به دست می‌آید. مقدار تولید تراکتور بدون در نظر گرفتن زمان تأخیر ۲/۳۸ مترمکعب در ساعت و با در نظر گرفتن زمان تأخیر ۲/۰۲ مترمکعب در ساعت است.

هزینه‌های مربوط به خروج چوب با تراکتور کشاورزی در جدول ۵ آمده است. قیمت یک دستگاه تراکتور کشاورزی با تجهیزات ۲۰۰ میلیون ریال و تعداد روز کاری ۲۰۰ روز در سال، ساعت کار مفید ۶ ساعت و ساعت کار برنامه‌ریزی شده ۸ ساعت در روز، عمر مفید ماشین ۲۰ سال، ضریب بهره‌وری ۷۵ درصد در نظر گرفته شد. هزینه سیستم شامل هزینه‌های ثابت، متغیر و هزینه کارگری می‌شود.

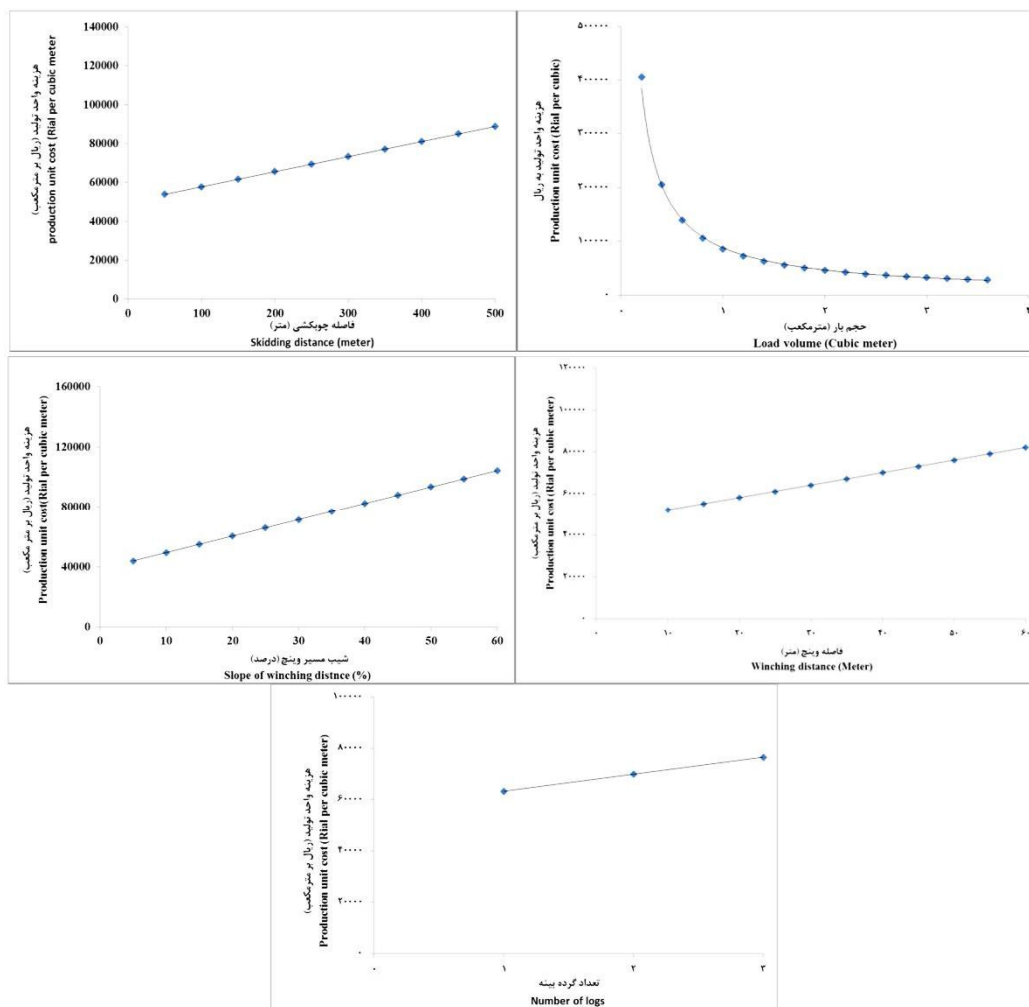
جدول ۵- محاسبه هزینه خروج چوب با تراکتور کشاورزی.

Table 5. Calculate the cost of logging with agricultural tractors.

هزینه (ریال)	اجزای هزینه Cost elements
	هزینه ثابت Fixed cost
9000000	استهلاک ماشین Car depreciation
2290000	سود سرمایه Capital gains
13740000	بیمه و مالیات Insurance and tax
38033	هزینه ساعتی در ساعات کار برنامه‌ریزی شده Cost per hour worked at scheduled hours
50711	هزینه ساعتی در ساعات کار مفید Cost per hour in productive hours
	هزینه متغیر Variable cost
5775	تعمیر و نگهداری Repair and maintenance
10120	سوخت، گریس و فیلتر Fuel, grease and filter
31250	لاستیک Tire
3250	هزینه کابل، زنجیر و تعمیر وینچ Cable, chain and repair of winching
	مجموع هزینه‌های متغیر Total variable cost
300000	هزینه‌های کارگری Labour cost
391428	هزینه کل Total cost
	تولید ساعتی Hourly production
2.41	خالص Pure
2.03	ناخالص Gross
	هزینه واحد تولید Production unit cost
162418	خالص Pure
192821	ناخالص Gross

با افزایش حجم بار کاهش و با افزایش سایر متغیرها افزایش یافته است (شکل ۴).

مطالعه اثر متغیرهای وارد شده در مدل بر روی هزینه واحد تولید نشان می‌دهد که هزینه واحد تولید



شکل ۴- اثر متغیرهای وارد شده در مدل بر روی هزینه‌های واحد تولید در چوبکشی با تراکتور کشاورزی در منطقه مورد مطالعه.

Figure 4. The effect of variables entered in the model on cost of production unit of farm tractor in study area.

گزارشی از آن برای خروج چوب به صورت کاتین و الوار در جنگل آموزشی- تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس هم آمده است (۳). استفاده از این ماشین برای خروج چوب در مناطق بادافتاده نشان داد که عوامل مختلفی مانند فاصله چوبکشی، شیب مسیر وینچ، فاصله وینچ، حجم بار و تعداد گرده‌بینه در زمان چوبکشی با آن مؤثرند. فاصله چوبکشی از مؤثرترین عوامل تأثیرگذار در اکثر مطالعات مربوط به خروج

بحث و نتیجه‌گیری

پراکندگی محصولات و عدم تمرکز بهره‌برداری استفاده از ماشین‌آلات را برای استفاده در مناطق بادافتاده محدود می‌سازد در کنار این‌که تبدیل محصولات و خروج آن با حیوانات هم اتلاف چوب را به همراه دارد. تراکتور کشاورزی به‌عنوان یک ماشین چندمنظور قابلیت کاربرد خود در اراضی جنگل‌کاری شده به‌خوبی نشان داده است (۹) و

شرایط کاری مختلف و تفاوت در نوع تجهیزات به کار رفته در تراکتور، میزان تولید این مطالعه را با سایر مطالعات متفاوت نموده است (۹ و ۱۰).

هزینه خالص در این مطالعه ۱۶۲۴۱۸ ریال و هزینه ناخالص ۱۹۲۸۲۱ ریال بود که می‌توان با یک برنامه‌ریزی مناسب توسط مدیران و کاهش تأخیرها میزان هزینه ناخالص را تا اندازه‌ای کاهش داد. تأخیرهایی مانند گیر کردن گرده‌بینه به درختان مسیر و زیراشکوب به دلیل انتخاب مسیر وینچ نادرست، پاره شدن کابل در هنگام عملیات وینچینگ به دلیل کهنگی و مستعمل شدن آن، انجام عملیات تبدیل در هنگام خروج به دلیل برنامه‌ریزی نامناسب عملیات، باز شدن کابل و سُر خوردن گرده‌بینه به پایین در مسیرهای پرشیب از مهم‌ترین تأخیرهاست که می‌توان با برنامه‌ریزی درست و تعمیر و نگهداری مناسب وسایل نسبت به کاهش آن‌ها اقدام و تولید ساعتی را افزایش داد. مقایسه اثرات متغیرهای وارد شده در مدل بر روی هزینه واحد تولید نشان داد که فقط افزایش حجم بار در هر نوبت، هزینه واحد تولید را کاهش داد در حالی که با افزایش سایر متغیرها، هزینه واحد تولید افزایش یافت. نیکویی و همکاران (۲۰۱۴)، لدوکس و هیولر (۱۹۹۱)، هم در مطالعات خود به نتایج مشابهی دست یافتند (۵ و ۹).

رهیافت‌های ترویجی

این مطالعه یک بحث کاربردی از تراکتور کشاورزی متصل به وینچ را در عملیات‌های چوبکشی ارائه داد. نکته اصلی این است که تراکتور کشاورزی دارای فوایدی مانند سرمایه‌گذاری اولیه کم، هزینه عملیاتی کم، تطابق‌پذیری مناسب و آسیب کم به درختان سرپا برای استفاده کردن در جنگل دارد اما چوبکشی با تراکتور کشاورزی می‌تواند توسط عوامل مختلف محدود شود که در این مطالعه فاصله

چوب با ماشین‌آلات چوبکشی بوده و با افزایش آن، زمان یک نوبت چوبکشی هم به افزایش خواهد یافت (۳، ۹). حجم کم مقطوعات و اختصاص زمان زیاد برای جمع‌آوری بار توسط تراکتور باعث ورود دو متغیر تعداد و حجم به مدل زمان‌سنجی گردید. گیلانی‌پور (۲۰۱۰)، با مطالعه بر روی خروج کاتین و هیزم با تراکتور کشاورزی در مناطق کوهستانی جنگل‌های شمال کشور متغیرهای فاصله و شیب مسیر چوبکشی را عوامل مؤثر بر روی زمان چوبکشی دانست. تعداد کم کاتین و هیزم در هر نوبت چوبکشی و دامنه کم تغییرات حجم آن‌ها مانع ورود متغیرهای تعداد و حجم گرده‌بینه در مدل زمان‌سنجی نام‌برده شد (۳)، در حالی که در این مطالعه شرایط به‌گونه‌ای دیگر بود. نیکویی (۲۰۱۴)، با مطالعه خروج چوب با تراکتور کشاورزی مجهز به یدک‌کش در توده‌های بهره‌برداری شده صنوبر در مناطق جنگل‌کاری‌شده نشان داد متغیرهای تعداد گرده‌بینه، حجم بار در هر نوبت و فاصله چوبکشی به‌عنوان متغیرهای مؤثر بر زمان یک نوبت چوبکشی وارد مدل زمانی این ماشین شده است. شرایط کوهستانی منطقه مورد مطالعه و تغییرات فاصله وینچ موجب شد تا شیب مسیر وینچ و فاصله وینچینگ بار به‌عنوان دو متغیر وارد مدل زمانی ماشین چوبکشی گردد (۹). گیلانی‌پور (۲۰۱۰)، لدوکس و هیولر (۱۹۹۱)، از ترک (۲۰۱۰)، هم در مطالعات خود به نتایج مشابهی دست‌یافته‌اند (۳، ۵ و ۱۱). مطالعه مقدار تولید تراکتور با و بدون در نظر گرفتن زمان تأخیر به ترتیب ۲/۳۸ و ۲/۰۲ مترمکعب در ساعت بود که نزدیک به میزان تولید مطالعه گیلانی‌پور (۲۰۱۰) (۳). نیکویی و همکاران (۲۰۱۴)، در مطالعه خود در جنگل‌کاری‌های استان گیلان میزان تولید ساعتی تراکتور کشاورزی را ۵/۳۴ مترمکعب برآورد نمودند (۹). تفاوت در شرایط توپوگرافی، نوع مقطوعات خروجی و خروج مقطوعات با طول کوتاه، وجود

عملیات خروج چوب در این عرصه‌ها قابل استفاده است. یافته‌های این پژوهش قابل استفاده برای مدیران بهره‌برداری و پیمانکاران این بخش به‌خصوص در عرصه‌های جنگلی بادافتاده است.

چوبکشی، شیب مسیر وینچینگ، فاصله وینچ، تعداد و حجم بار در هر نوبت چوبکشی از عوامل تأثیرگذار بودند. نتایج به‌دست آمده در این مطالعه برای کاربرد در عرصه‌های جنگلی بادافتاده و برای برنامه‌ریزی

منابع

1. Akay, A.E. 2005. Using farm tractors in small-scale forest harvesting operations, J. Appl. Sci. Res. 1: 2. 1-4.
2. Ghaznavi, N. 2011. Study of lumber production from log and estimating of Mule logging cost in Asata Forests. M.Sc. thesis, Natural Resources faculty, the University of Guilan. 63p. (In Persian)
3. Guilanipour, N. 2010. Investigation of productivity and cost of ground base operation and animal skidding for determining the best composition. M.Sc. thesis, College of Natural Resources and Forest Sciences., University of Tarbiat Modares. 75p.
4. Heinrich, R. 1987. Appropriate Wood Harvesting Operations in Plantation Forest in Developing Countries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 78, 266p.
5. Huyler, N.K., and Ledoux, C.B. 1991. A comparison of small tractors for thinning central hardwoods. Proceedings, 8th central hardwood forest conference, USA. 14p.
6. Johansson, J. 1997. Small tree harvesting with a farm tractor and crane attached to the front. J. For. Engin. 8: 1. 21-33.
7. Jourgholami, M., Majnounian, B., Fegghi, J., and Visser, R.J. 2010. Timber extraction with mules: A case study in the Hyrcanian Forest. Afric. J. Agric. Res. 5: 22. 3108-3115.
8. Mousavi, S.R., and Nikooy, M. 2014. Evaluation of Tree Forwarding by Farm Tractor in Patch Cutting of Poplar Plantations in Northern Iran. Small-scale Forestry, 1-14.
9. Nikooy, M., Naghdi, R., and Esmail Nezhad, R. 2014. Production and Cost of Wood Extraction using Farm Tractor Case Study: Sheikhneshin Plantation Area in Shafaroud Watershed. J. For. Wood Prod. 67: 1. 47-59. (In Persian)
10. Özturk, T. 2010. Productivity of New Holland farm tractor at beech stands on mountainous areas in Black Sea Region. Forestry Ideas, 16: 1. 52-57.
11. Ozturk, T., and Akay, A.E. 2007. Modifying Farm Tractors for Forest Harvesting Operations. Proceedings of International Symposium Bottlenecks, Solutions and Priorities in the Context of Functions of Forest Resource, Istanbul. Turkey. 77p.
12. Rodriguez, E.O. 1986. Wood extraction with oxen and agricultural tractors. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 92p.
13. Shaffer, R.M. 1998. Farm tractor logging for woodlot owners. College of natural resources, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 6p.
14. Sobhani, H., and Rafatnia, N. 1997. Forest harvest planning instruction, Forest, range and watershed organization of Iran press. Tehran, 19p. (In Persian)
15. Zobeiry, M. 2004. Forest Inventory (Measurement of Tree and Stand). Tehran University Publications, Iran, 402p. (In Persian)



Study of wind fall trees extraction using farm tractor equipped by winch

*M. Nikooy¹, S. Sodai² and S. Karamzadeh³

¹Associate Prof., Dept. of Forestry, University of Guilan, ²M.Sc. Graduate, Dept. of Forestry, University of Guilan, ³Master of Science in Forestry, Natural Resources Office of Guilan Province

Received: 01.22.2015; Accepted: 04.08.2015

Abstract

Background and Objectives: Wind fall trees are considered to be an important contributor to the volume of tree marking in the forest harvesting program in Guilan forests. Scheduling extraction of these products is especially important due to their low volume and dispersion. Wood extraction with farm tractor equipped with winch is common method of wood skidding in forest of Astara watershed. Awareness about efficiency of such systems helps forest managers for optimal choice of harvesting mechanization. Therefore, wood skidding with farm tractor was studied in this watershed.

Materials and Methods: The study was carried out in compartment number 2 and 10 in watershed number 1 of north forest of Iran. Work and time study were used to estimate production rate and cost of windfall trees extraction by farm tractor equipped with winch. Work elements of skidding cycle by farm tractor were specified and time of elements was recorded by stopwatch. Relationship between skidding time (as dependent variable) and any of independent variables were determined by multiple Linear Regression and stepwise method. To calculate the skidding system production and hourly cost of skidding, the time study based of IUFRO and OFRWI (Organization of Forests, Rangelands and Watersheds of Iran) guidelines were used, respectively.

Results: The maximum time of a skidding cycle was allocated to loaded travel and winching, respectively. The final results showed that the variables of skidding distance, winching path slope, winching distance, and volume and number of logs in any cycle had the greatest effect on the time of skidding with agricultural tractors. Increasing of each of the variables including number of logs, load volume, winching path slope, skidding distance, and winching distance increased the time of skidding. Pure and gross hourly productions were 2.38 and 2.02 cubic meters, respectively. Study of entered variables on skidding time model revealed that with the increase of all variables except volume of load, the unit cost of production has increased.

Conclusion: Features such as low prices, low operating costs, less damage to the forest stand, and compatibility of farm tractor, makes it possible to use this machine in forestry. But the production and cost of production unit are influenced by variables such as skidding distance, winching path slope, winching distance and number and volume of logs. Results of this study could be applicable for planning wood harvesting in windfall areas and by forest managers and contractors working in the forest harvesting section, especially the harvesting of windfall trees.

Keywords: Astara, Farm tractor, Wind fall trees, Wood extraction

* Corresponding author: nikooy@guilan.ac.ir

