

# هزینه یابی تراکتور کشاورزی در خروج چوب صنوبر در توده جنگلکاری شده (مطالعه موردی: منطقه جنگلکاری شده شیخ نشین)

وحید همته<sup>۱\*</sup>، فرید فرحبخش<sup>۲</sup>، مهرداد نیکویی<sup>۳</sup>، زهرا دیوسالار<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۲۰

## چکیده

این مطالعه به منظور هزینه یابی خروج چوب توسط تراکتور کشاورزی در منطقه جلگه ای جنگلکاری شده شیخ نشین رضوانشهر با سیستم بهره برداری کشیدن گرده بینه بلند انجام شد. بعد از مشخص شدن اجزای کار، تعداد ۸۰ نوبت چوبکشی مورد مطالعه و زمان سنجی قرار گرفت. پارامترهای مورد بررسی به منظور معادله پیش بینی زمان چوبکشی عبارت بودند از: مسافت طی شده، تعداد بینه، حجم بار حمل شده در هر نوبت توسط تراکتور کشاورزی. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که متوسط زمان خالص چوبکشی برای یک سیکل کاری: ۸۵/۲۷ دقیقه، میزان تولید ساعتی خالص و ناخالص به ترتیب: ۰/۹۶ و ۰/۸۴ متر مکعب در ساعت، هزینه ساعتی بدون احتساب زمانهای تأخیر: ۵۱۰۰۴۸ ریال و با احتساب زمانهای تأخیر ۵۷۰۷۶۷ ریال بدست آمد. زمان جمع آوری و حرکت با بار تراکتور کشاورزی به ترتیب: ۱۲/۷۱ و ۱۲/۵۱ دقیقه و با درصد برابر هر دو ۳۳٪ بیشترین درصد زمان هر نوبت چوبکشی را تشکیل می داد. با افزایش هر یک از متغیرهای فاصله و تعداد چوبکشی، زمان و هزینه یک نوبت چوبکشی افزایش پیدا می کرد.

**واژه های کلیدی:** تراکتور، هزینه یابی، مدل، زمان، تولید

---

۱- هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه جنگلداری، لاهیجان، ایران

\*نویسنده مسوول vahidhemmatilau@gmail.com

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ایران

۳- هیات علمی دانشگاه گیلان، دانشگده منابع طبیعی، گروه جنگلداری، صومعه سرا، ایران

۴- دانشجوی دکتری علوم جنگل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه جنگلداری، لاهیجان، ایران

## مقدمه

بهره‌برداری جنگل، به جموعه فعالیت هایی اطلاق می‌شود که موجب تبدیل درختان ناحیه جنگلی به محصولات مورد نیاز بازار و انتقال فرآورده ها به کارخانه با کمترین هزینه می باشد (Conway et al., 1984). در واقع هدف اصلی از عملیات بهره برداری علمی، ارتقاء و توسعه فناوری ها و بهبود استانداردهای بهره برداری در راستای کاهش خسارات و ضایعات وارده بر درختان سرپا، تجدید حیات، حفظ عرصه و بستر جنگل، به حداقل رساندن کوبیدگی خاک، کاهش ضایعات بهره برداری و هزینه تولید و افزایش راندمان تولید با ارزش افزوده بیشتر می باشد (جوادیپور، ۱۳۸۵). کشیدن چوب جزء مهم و مشکل از عملیات بهره برداری است که از میان تمام ی مراحل جزو حساسترین و پر هزینه ترین قسمت های عملیات می باشد (Dvorak et al., 2005). چوبکشی در جنگل به دو روش سنتی و مکانیزه انجام می شود. به تدریج با توسعه ماشین آلات، عملیات چوبکشی در جنگل مکانیزه شد و ماشین های مختلفی برای این کار وارد عرصه های جنگلی شدند. امروزه در مناطق جلگه ای از تراکتور کشاورزی برای خروج چوب از عرصه- های جنگل کاری استفاده می گردد (Brown et al., 2002). با توجه به قیمت بالا و هزینه ساعتی بالای اسکیدرهای چرخ لاستیکی (تیمبرجک و غیره) و استفاده از این ماشین آلات در مناطق جنگلی کوهستانی، به نظر می رسد که تراکتور های کشاورزی با هزینه ساعتی پایین تر، استفاده همزمان آنها در زمین های کشاورزی و در

دسترس بودن این ماشین آلات در مناطق جلگه ای، می‌توانند نقش بسیار مهمی را در عملیات خروج چوب در مناطق جنگلکاری شده جلگه ای ایفا کنند. بنابراین در مناطق مسطح و کم شیب استفاده از تراکتورهای کشاورزی، که در مقایسه با سایر ماشین آلات مکانیزه بهره برداری به سرمایه گذاری اولیه و هزینه های عملیاتی کمتری نیاز دارند، بهینه تر به نظر می رسد. استفاده از تراکتور برای چوبکشی، علاوه بر کارآمد بودن، خسارات زیست محیطی را کاهش می دهد (Shaffer, 1998) خروج گرده بینه با تراکتور کشاورزی از روشهای سنتی چوبکشی است که در مناطق مسطح و کم شیب ترکیه استفاده می شود (Ozturk, and Akay, 2007) جنگلداران کشورهای اسکاندیناوی، برای خروج چوب در فصل زمستان، از تراکتوری که تجهیزات خاصی به آن متصل می شود استفاده می کنند (Shaffer, 1998). در امریکای شمالی، برای کسب درآمد بیشتر، از تراکتورهای کشاورزی برای خروج چوب استفاده می شود. این کار با تجهیز تراکتور به وسایل دیگر و استفاده از آن در فعالیت های مختلف بهره برداری، مانند قطع، تبدیل، چوبکشی و خروج انجام می گیرد (Heinrich, 1987) کسب اطلاعات در زمینه تولید و هزینه سیستم- های بهره برداری، برای ارزیابی طرحهای مدیریت جنگل در شمال ایران، اهمیت اساسی دارد (Sobhani and Stuart, 1991) و در حوزه تصمیم گیریهای مدیریتی و انتخاب روش های صحیح بهره برداری ضروری است. پژوهشگران بسیاری به مطالعه تولید و هزینه عملیات

منقطع، ضریب دقایق انجام می شود، که در این تحقیق از روش زمان سنجی منقطع استفاده شد. در این روش از ساعت های توقیفی استفاده می شود، به این ترتیب که زمان شروع عملیات یادداشت و پس از پایان هر جزء و قرائت زمان مصروفه، حرکت ساعت را متوقف می کنیم و زمانهای اندازه گیری شده روی فرمهایی که از قبل تهیه شده درج می شود. که در این مطالعه به چهار بخش تقسیم میشود: (۱): زمان حرکت بدون بار تراکتور به سمت منطقه قطع. (۲): زمان جمع آوری بار (تراکتور در نزدیکی بینه های قطع شده مستقر است و کارگرها و ماشین به جمع آوری بینه های قطع شده در اطراف خود می پردازد). (۳): زمان حرکت با بار تراکتور تا رسیدن به محل دپو. (۴): زمان تخلیه (مدت زمانی که صرف تخلیه کرده بینه ها از تراکتور بر روی عرصه دپو یا ماشین حمل می شود). علاوه بر زمانهای مذکور در سیستم چوبکشی مورد استفاده، یکسری زمان های تاخیر نیز مشاهده می شود که به سه دسته تقسیم می شود: اجرایی، فنی، شخصی. این تحقیق به منظور برآورد میزان تولید و محاسبه هزینه خروج هر متر مکعب چوب از محل قطع تا منطقه دپوی چوب در کنار جاده انجام گردید و سعی شد تا با ارائه مدل ریاضی پیش بینی زمان چوبکشی، گامی در جهت یاری رساندن به مدیریت واحد بهره برداری برای پیش بینی زمان و هزینه چوبکشی برداشته شود.

چوبکشی پرداخته اند، برخی متغیرهای مستقل، بر زمان چوبکشی و به تبع آن بر تولید ماشین چوبکشی تأثیرگذار بوده اند. مطالعات دیگری نشان داده که زمان یک نوبت چوبکشی بیشتر تحت تأثیر فاصله چوبکشی *Behjou et al.*, (2008). هدف از این تحقیق هزینه یابی تراکتور کشاورزی در خروج چوب صنوبر در توده جنگلکاری شده شیخ نشین رضوانشهر می باشد.

### مواد و روشها

این مطالعه در پارسل ۱۲ جنگلکاری های شیخ نشین استان گیلان واقع در ۱۵ کیلومتری شهرستان رضوانشهر و ۲۰ کیلومتری شهرستان ماسال که بر اساس UTM در موقعیت جغرافیایی X:334835 , Y:4149326 زوم ۳۹ قرار دارد، صورت گرفته است. مساحت پارسل ۸۷/۵ هکتار و مساحت کل جنگل شیخ نشین معادل ۱۲۰۰ هکتار، ارتفاع از سطح دریای آزاد از ۲۰ + متر شروع و تا ۸۰ متر ختم می گردد. آب و هوای منطقه در زمستان معتدل و در تابستان گرم و مرطوب می باشد. تیپ پارسل مورد مطالعه به صورت آمیخته صنوبر و سایر گونه های پهن برگ بومی می باشد. شیوه بهره برداری و جنگل شناسی به صورت تک گزینی (بی نام، ۱۳۸۱) و سیستم بهره برداری در پارسل مورد مطالعه به صورت حمل کرده بینه بلند و کشیدن بینه توسط تراکتور کشاورزی ITM 285 با کابل ثابت از محل قطع تا محل دپو می باشد. زمان سنجی به منظور انجام مطالعات به سه روش پیوسته،



شکل ۲ - نمونه خروج چوب توسط تراکتور کشاورزی با کابل ثابت

شکل ۱ - تراکتور کشاورزی مدل ITM285

شده اند از کالیپر استفاده شد. سپس با استفاده از فرمول هوپر (۱) حجم آنها را به دست می آوریم.

$$V = g_m \times L$$

$$V = \text{حجم بینه به متر مکعب} = g_m = \text{سطح مقطع میانی به متر مربع} \quad L = \text{طول گرده بینه به متر}$$

سطح اطمینان ۹۵٪ دقت مورد نظر ۸ درصد میانگین زمان چوبکشی باشد با استفاده از رابطه (۲) تعداد نمونه مورد نیاز محاسبه شده است (زبیری، ۱۳۷۳)

$$n = \frac{t^2 \times (\% SX)^2}{(\% E)^2}$$

چوبکشی مورد اندازه گیری قرار گرفتند. مناسب ترین شکل تهیه مدل های ریاضی انجام کار با ماشین آلات بهره برداری، تجزیه واریانس و تهیه مدل های رگرسیونی چند متغیره می باشد. پس از وارد نمودن داده ها در نرم افزار SPSS و اطمینان از نرمال بودن آنها با استفاده از آزمون کولموگروف - اسمیرنف از روش رگرسیون برای برآزش مدل استفاده شد و مدل با استفاده از متغیرهای وارد شده ایجاد گردید و بعد از اعتبارسنجی مدل برای تعیین اعتبار، حدود اعتماد زمان چوبکشی محاسبه شده توسط

برای اندازه گیری فاصله چوبکشی از متر نواری و برای تعیین حجم گرده بینه های صنوبر که توسط تراکتور چوبکشی خارج رابطه (۱)

برای تعیین تعداد نمونه لازم، ابتدا یک آماربرداری مقدماتی جهت تعیین انحراف معیار بدون محاسبه زمان تاخیر و تعداد سیکل چوبکشی برای تراکتور کشاورزی زمان سنجی شد. با به شمار آوردن اینکه در

رابطه (۲)

که در آن  $n$  = تعداد نمونه ،  $t$  = ضریبی که به تعداد نمونه و سطح اعتماد مورد نظر بستگی دارد ،  $S_x$  = انحراف معیار بدست آمده از آماربرداری مقدماتی ،  $E$  = دقت مورد نظر که ۸٪ میانگین زمان چوبکشی در نظر گرفته شد.

مدل یک رگرسیون چند متغیره است که در آن متغیرهایی که بر مقدار تولید (تابع) اثرگذار هستند، مورد استفاده قرار می گیرند. در این تحقیق، مهمترین عوامل احتمالی تأثیرگذار بر زمان چوبکشی مانند فاصله چوبکشی، حجم بار، تعداد بینه در هر نوبت

برداشت شد که ۳ تا از نمونه ها برای احراز اعتبار مدل کنار گذاشته و در محاسبات دخالت داده نشد که در جدول (۳) آورده شده است.

### مدل ریاضی زمان چوبکشی تراکتور:

با استفاده از مدل رگرسیونی چند متغیره مرحله ای (جدول ۱و۲)، مدل ریاضی تولید تراکتور به صورت رابطه (۳) بدست آمده است:

$$y = 3.854 + 4.953 n + 0.051 d \quad \text{رابطه (۳)}$$

$N$  = تعداد گرده بینه،  $d$  = فاصله چوبکشی (متر)،  $y$  = زمان یک نوبت چوبکشی توسط تراکتور کشاورزی

### جدول ۱- جدول مدل ریاضی تراکتور کشاورزی

سطح معنی دار بودن	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده		مدل
	t	Beta	اشتباه معیار	B	
۰/۳۱۵ n.s	۰/۰۱۱		۳/۸۰۲	۳/۸۵۴	عدد ثابت
۰/۰۰ **	۴/۹۱۶	۰/۴۲۴	۱/۰۰۸	۴/۹۵۳	تعداد گرده بینه (n)
۰/۰۰ **	۴/۸۹۵	۰/۴۲۲	۰/۰۱۰	۰/۰۵۱	فاصله چوبکشی (d)

\*\*

معنی داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد n.s عدم معنی داری

### جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مدل (رابطه ۳)

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	معنی داری
تیمارها	۱۰۸۱۰/۲۳۵	۲	۵۴۰۵/۱۱۷	۳۶/۸۷۸	۰/۰۰ **
خطا	۱۱۵۷۸/۹۴۴	۷۶	۱۴۶۷۵۶۹		
کل	۲۲۳۸۹/۱۷۹	۷۷			

\*\* معنی داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد

مدل، با زمان واقعی چوبکشی حاصل از زمان سنجی مقایسه شد. اگر زمان واقعی حاصل از زمان سنجی در محدوده حدود اعتماد بود پذیرفته می شود که مدل از اعتبار آماری برخوردار است.

### نتایج

مطالعه اولیه ۱۳ نوبت چوبکشی توسط تراکتور کشاورزی نشان داد که با در نظر گرفتن مقدار خطای ۸٪ و انحراف معیار ۷/۷۲ و میانگین ۲۱/۹۸ تعداد ۷۷ نمونه لازم است که در این تحقیق ۸۰ نمونه

حاصل از زمان سنجی مقایسه شد. اگر زمان واقعی حاصل از زمان سنجی در محدوده حدود اعتماد باشد می توان پذیرفت که مدل از اعتبار آماری برخوردار است. (جدول ۴)

به منظور اعتبارسنجی مدل، قبل از تجزیه و تحلیل داده ها ۳ نوبت از اطلاعات حاصل از زمان سنجی (جدول ۳) به طور تصادفی جدا کرده و در تهیه مدل دخالت داده نشد. برای تعیین اعتبار مدل، حدود اعتماد زمان چوبکشی محاسبه شده توسط مدل (رابطه ۴ و ۵) با زمان واقعی چوبکشی

نمونه برداشت شده	فاصله چوبکشی (d)	تعداد گرده بینه (n)	زمان چوبکشی	حجم بینه ها (V)
۱	۱۰۰	۱	۱۰/۵۸	۰/۴۲۴۶۵۴
۲	۳۳۴	۴	۵۲/۱۹	۰/۶۶۴۵۵
۳	۳۵۵	۵	۵۴/۳۶	۰/۷۴۸۵۵۶

جدول ۳- سه نمونه کنار گذاشته شده برای احراز اعتبار مدل تراکتور کشاورزی

$$\text{رابطه (۴)} \quad y = -3.72 + 2.94n + 0.03d \quad \text{حد پایین}$$

$$\text{رابطه (۵)} \quad y = 11.41 + 6.95n + 0.07d \quad \text{حد بالا}$$

جدول ۴- احراز اعتبار مدل چوبکشی با استفاده از زمان اندازه گیری شده توسط حد بالا و پایین مدل چوبکشی تراکتور

زمان برآورد شده	زمان اندازه گیری شده	حد بالا	حدود اعتماد	حد پایین
۱۳/۸۵۵۵۶	۱۰/۵۸	۲۵/۴۸۵۶۷	زمان برآورد شده < ۲۵/۴۸۵۶۷	۲/۲۲۵۴۴۹
۴۰/۵۴۸۶۷	۵۲/۱۹	۶۳/۰۰۷۹	زمان برآورد شده < ۶۳/۰۰۷۹	۱۸/۰۸۹۴۴
۴۶/۵۶۳۷۸	۵۴/۳۶	۷۱/۴۶۰۵	زمان برآورد شده < ۷۱/۴۶۰۵	۲۱/۶۶۷۰۷

### پارامترهای مورد بررسی :

میانگین پارامترهای مورد بررسی در خروج چوب توسط تراکتور کشاورزی در جدول ۵ درج شده است

جدول ۵- میانگین پارامترهای مورد بررسی خروج چوب با تراکتور کشاورزی

پارامتر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
مسافت چوبکشی (متر)	۸۰	۵۳	۴۸۰	۲۳۳/۱۳	۱۳۸/۸۵
حجم (متر مکعب)	۸۰	۰/۱۹۸	۱/۲۲	۰/۵۱	۰/۱۹
تعداد گرده بینه	۸۰	۱	۸	۳/۵۶	۱/۴۲
زمان خالص چوبکشی (دقیقه)	۸۰	۶/۱۴	۸۵/۲۷	۳۳/۲۷	۱۶/۵۲
زمان ناخالص چوبکشی (دقیقه)	۸۰	۶/۰۹	۷۰/۲۰	۳۸/۲۶	۱۸/۸۳

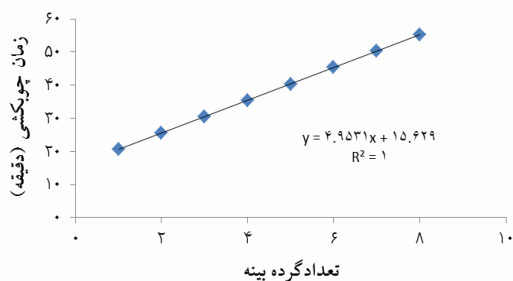
کشاورزی در ۸۰ سیکل چوبکشی در جدول (۶) آمده است:

اجزای هر نوبت کاری در تراکتور کشاورزی شامل حرکت خالی و زمان جمع آوری و حرکت با بار و تخلیه و تاخیر شخصی و تاخیر اجرایی و تاخیر فنی است. نتایج حاصل از زمان سنجی تراکتور

جدول ۶- اجزای یک سیکل کاری در تراکتور کشاورزی

زمان	حرکت خالی	جمع آوری	حرکت با بار	تخلیه	تأخیر فنی شخصی	تأخیر اجرایی	زمان کل
دقیقه	۳/۴۴	۱۲/۷۱	۱۲/۵۱	۴/۶۰	۱/۴۹	۲/۲۴	۳۸/۲۳
درصد	۹٪	۳۳٪	۳۳٪	۱۲٪	۴٪	۶٪	۱۰۰٪

شکل (۴) نشان می دهد که فاصله چه تاثیری بر روی زمان دارد. به طوری که تعداد گرده بینه را ثابت و فاصله چوبکشی را متغیر در نظر گرفتیم.

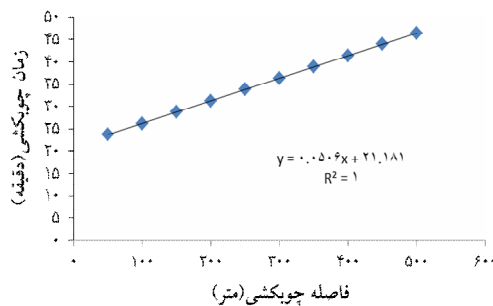


شکل ۳: تاثیر تعداد گرده بینه بر زمان چوبکشی تراکتور

شده ۸ ساعت در روز، نرخ تورم ۱۲ درصد، عمر مفید ماشین ۲۰ سال، ضریب بهره وری ۷۵ درصد، عمر مفید تایر ۳۰۰۰ ساعت، فاکتور هزینه تعمیر ۰/۷ در نظر گرفته شد.

اثر متغیرهای وارد شده در مدل بر روی زمان در تراکتور کشاورزی:

شکل (۳) نشان می دهد که تعداد گرده بینه چه تاثیری بر روی زمان دارد. به طوری که فاصله چوبکشی را ثابت و تعداد را متغیر در نظر گرفتیم و آن را با مدل مورد سنجش قرار دادیم



شکل ۴: تاثیر فاصله چوبکشی بر زمان چوبکشی تراکتور

میزان تولید و هزینه تراکتور:

قیمت یک دستگاه تراکتور کشاورزی (در تاریخ ۹۱/۴/۱) ۲۴۰۸۸۷۰۳ میلیون ریال و تعداد روز کاری ۲۰۰ روز در سال، ساعت کار مفید ۶ ساعت و ساعت کار برنامه ریزی

جدول (۷) محاسبه هزینه خروج چوب با تراکتور کشاورزی را نشان می دهد.

جدول ۷- میزان تولید و هزینه تراکتور و رابطه های مربوطه

هزینه ثابت	
استهلاک ماشین = ۷۴۲۵۰۰۰	
(۶)	$D = (P - S) / N$ که در آن P کل سرمایه گذاری اولیه، S قیمت اسقاطی، N عمر مفید ماشین
سود سرمایه = ۱۸۸۹۲۵۰۰	
(۷)	$I = A \times r$ که در آن I سود سرمایه بانکی یا بهره بانکی، A متوسط ارزش سرمایه گذاری، i نرخ بهره بانکی سالانه
بیمه و مالیات = ۱۱۳۳۵۵۰۰	
(۸)	$T = (D + I) \times 10\%$ که در آن D استهلاک ماشین، I سود بانکی
مجموع هزینه های ساعتی ثابت = ۴۱۸۳۷	
(۹)	$TFC / PH = (D + I + T) / PH$ که در آن PH ساعات کار مفید، I سود سرمایه بانکی یا بهره بانکی، D استهلاک ماشین، T بیمه و مالیات
هزینه متغیر	
تعمیر و نگهداری = ۵۷۷۵	
(۱۰)	$MR = \frac{F \times D}{PH} = \frac{P - S}{N \times PH} \times F$ که در آن F فاکتور هزینه تعمیر است، P کل سرمایه گذاری اولیه، S قیمت اسقاطی، D استهلاک ماشین، PH ساعات کار مفید، N عمر مفید ماشین
سوخت و گریس و فیلتر = ۶۴۵۰۰	
(۱۱)	توان ماشین بر حسب اسب بخار $\times 0.175 =$ میزان مصرفی ساعتی سوخت میزان مصرفی ساعتی سوخت $\times \frac{1}{3} =$ روغن ساعتی تایر = ۳۷۳۳۳
(۱۲)	$t = \frac{(1+i)^n \times \text{قیمت تایر}}{\text{جمع ساعت عمر مفید}}$
مجموع هزینه های ساعتی متغیر = ۱۰۷۶۰۸	
(۱۳)	$TOC = MR + FLC + t + k$ که در آن MR تعمیر و نگهداری، K استهلاک کابل، t هزینه تایر
هزینه های کارگری = ۳۳۰۰۰۰	
(۱۴)	$LC = \frac{TLC}{PH}$ که در آن TLC = مجموع هزینه های کارگری، PH = ساعات مفید کار سالانه
هزینه کل = ۴۷۹۴۴۵	
(۱۵)	هزینه سیستم = (شامل هزینه ماشین) + (هزینه گروه های کارگری (پرسنلی))
هزینه واحد تولید	
هزینه واحد تولید	خالص = ۵۱۰۰۴۸
	ناخالص = ۵۷۰۷۶۷
(۱۶)	$\frac{\text{هزینه سیستم}}{\text{میزان تولید}} = \frac{\text{هزینه گروه های کارگری} + \text{هزینه ماشین}}{\text{میزان تولید}}$
تولید ساعتی	
تولید ساعتی	خالص = ۰/۹۵۴۸۶۸
	ناخالص = ۰/۸۳۰۳۲
(۱۷)	$\frac{\text{هزینه سیستم} \times [\text{میانگین تایر} + \text{زمان یک نوبت چوکنشی (ساعت)}] \times \text{حجم چوب انتقال یافته (مترمکعب)}}{\text{میانگین حجم دو نوبت چوکنشی (مترمکعب بر ساعت)}} = \frac{\text{هزینه چوکنشی (ریال بر مترمکعب)}}{\text{کل حجم چوب های انتقال یافته (مترمکعب)}}$



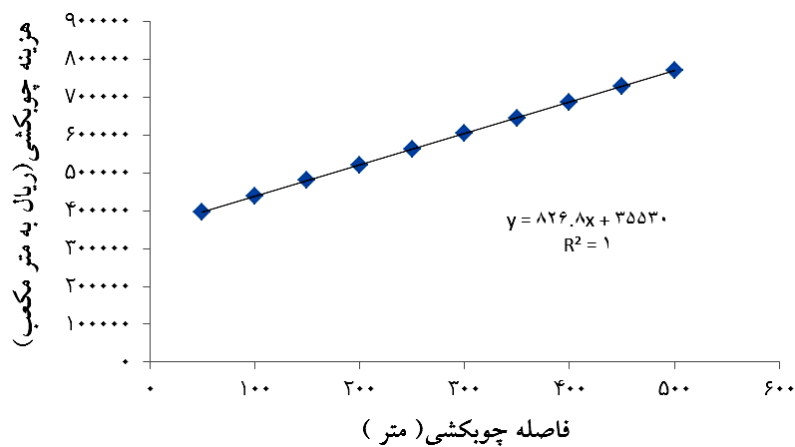
### اثر تغییرات فاصله چوبکشی بر روی زمان و هزینه چوبکشی

به منظور تعیین اثر متغیر فاصله چوبکشی بر روی زمان و هزینه چوبکشی در تراکتور کشاورزی با ثابت قرار دادن سایر متغیرها (تعداد گرده بینه) در مدل هزینه

چوبکشی و تغییر متغیر فاصله چوبکشی بطور یکسان در هر نوبت از ۵۰ تا ۵۰۰ متر، زمان و هزینه چوبکشی محاسبه شد (جدول ۸).

جدول ۸- اثر تغییرات متغیر فاصله بر روی زمان و هزینه چوبکشی در تراکتور

فاصله چوبکشی (متر)	زمان چوبکشی (ساعت)	هزینه چوبکشی (ریال بر متر مکعب)
۵۰	۰/۳۹۵۱۶۲	۳۹۶۶۴۸/۹
۱۰۰	۰/۴۳۷۳۰۵	۴۳۷۹۹۲/۵
۱۵۰	۰/۴۷۹۴۴۸	۴۷۹۳۳۶/۲
۲۰۰	۰/۵۲۱۵۹۲	۵۲۰۶۸۰/۱
۲۵۰	۰/۵۶۳۷۳۵	۵۶۲۰۲۴/۱
۳۰۰	۰/۶۰۵۸۷۸	۶۰۳۳۶۸/۳
۳۵۰	۰/۶۴۸۰۲۱	۶۴۴۷۱۲/۷
۴۰۰	۰/۶۹۰۱۶۴	۶۸۶۰۵۷/۲
۴۵۰	۰/۷۳۲۳۰۷	۷۲۷۴۰۱/۹
۵۰۰	۰/۷۷۴۴۵۱	۷۶۸۷۴۶/۸



شکل ۵: تاثیر فاصله چوبکشی بر روی هزینه چوبکشی

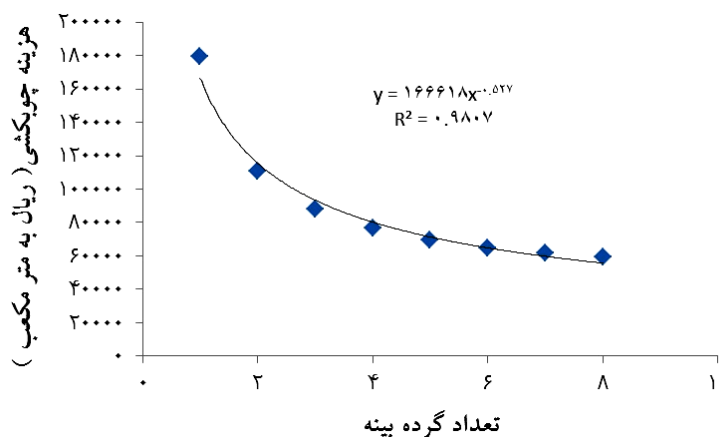
مدل هزینه چوبکشی و تغییر متغیر تعداد گرده بینه بطور یکسان در هر نوبت از ۳ تا ۷ عدد، زمان و هزینه چوبکشی محاسبه شد (جدول ۹).

اثر تغییرات تعداد گرده بینه بر روی زمان و هزینه چوبکشی:

به منظور تعیین اثر متغیر تعداد گرده بینه بر روی زمان و هزینه چوبکشی، با ثابت قرار دادن سایر متغیرها (فاصله چوبکشی) در

جدول ۹: اثر تعداد گرده بینه بر روی زمان و هزینه چوبکشی در تراکتور کشاورزی

تعداد گرده بینه	زمان چوبکشی (ساعت)	هزینه چوبکشی (ریال بر متر مکعب)
۱	۰/۳۴۳۰۲۷	۱۷۹۶۳۵/۶
۲	۰/۴۲۵۵۷۹	۱۱۰۸۷۰/۵
۳	۰/۵۰۸۱۳	۸۷۹۴۸۷/۶
۴	۰/۵۹۰۶۸۲	۷۶۴۸۷/۹
۵	۰/۶۷۳۲۳۴	۶۹۶۱۱/۳۹
۶	۰/۷۵۵۷۸۵	۶۵۰۲۷/۰۵
۷	۰/۸۳۸۳۳۷	۶۱۷۵۲/۵۲



شکل ۶- نمودار تاثیر تعداد گرده بینه بر روی هزینه چوبکشی در تراکتور

متوسط تعداد گرده بینه در هر نوبت چوبکشی عدد ۳/۵۶ بوده و زمان های تاخیر که حدود ۱۵ درصد از زمان کل را به خود اختصاص می دهد. باعث افزایش زمان ناخالص چوبکشی به ۳۸/۲۶ دقیقه گردید جدول (۵) و همانطور که در جدول

## نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تراکتور کشاورزی به طور متوسط مسیری به طول ۲۳۳ متر را طی کرده و باری به حجم متوسط ۵۱/۰ مترمکعب را در زمان ۳۳/۲۷ دقیقه حمل می کند.

افزایش تعداد گرده بینه زمان یک نوبت چوبکشی افزایش می‌یابد (شکل ۱) و با افزایش فاصله چوبکشی زمان یک نوبت چوبکشی افزایش می‌یابد (شکل ۲). مقدار تولید تراکتور بدون در نظر گرفتن زمان تأخیر ۰/۹۵۴۸۶۸ مترمکعب در ساعت و با در نظر گرفتن زمان تأخیر ۰/۸۳۰۳۲ مترمکعب در ساعت است. که با هزینه بدون احتساب تأخیر ۵۱۰۰۴۸ ریال و با احتساب تأخیر ۵۷۰۷۶۷ ریال به دست آمد و مطالعه اثر افزایش فاصله چوبکش، در هر نوبت چوبکشی، نشان دهنده افزایش زمان و هزینه یک نوبت چوبکشی بوده (جدول ۹) و (شکل ۳) و مطالعه اثر افزایش تعداد گرده بینه در هر نوبت چوبکشی نشان دهنده افزایش زمان و هزینه یک نوبت چوبکشی بوده که در جدول ۱۰ و شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه بکارگیری تراکتورهای کشاورزی از سوی شرکت های بهره برداری جنگل در خروج چوب در عرصه های جنگل کاری، نتایج این مطالعه اطلاعات مفیدی در اختیار مدیران بهره برداری در عرصه های جنگل کاری قرار می دهد تا با استفاده از این اطلاعات عملیات خروج چوب به صورت کارآمدتر انجام شود.

(۶) دیده می شود زمان جمع آوری و حرکت با بار تراکتور کشاورزی به ترتیب با ۱۲/۷۱ و ۱۲/۵۱ دقیقه و با درصد برابر هر دو ۳۳٪ بیشترین درصد زمان هر نوبت چوبکشی را تشکیل می‌دهند. تخلیه بار تراکتور کشاورزی با ۴/۶۰ دقیقه و ۱۲٪ درصد از زمان چوبکشی سومین جزئی است که بیشترین درصد را شامل می شود و نتایج تجزیه واریانس مدل ریاضی (جدول ۱ و ۲) نشان می دهد که زمان یک نوبت چوبکشی توسط تراکتور کشاورزی تحت تاثیر متغیر های مستقل تعداد و فاصله است و تأخیرها که مجموع ۱۴ تا ۱۵ درصد از زمان کل چوبکشی را تشکیل می‌دهند که ۴۵٪ درصد از این تاخیرها مربوط به تأخیر شخصی و ۳۰٪ درصد مربوط به تأخیر فنی و ۲۵٪ درصد مربوط به تأخیر اجرایی است. همچنین طبق نتایجی که از احراز اعتبار مدل ریاضی بدست آمده (جدول ۴)، می توان اینگونه نتیجه گیری کرد که زمان اندازه گیری شده بین دو حد بدست آمده قرار می گیرد. بنابراین مدل بدست آمده برای چوبکشی از عرصه قطع به دپو از اعتبار لازم برخوردار می باشد و مطالعه اثر متغیرهای وارد شده در مدل نشان داد که با

## منابع

- [5] Behjou, F, K., Majnounian, B., Namiranian, M., and Dvorak, J. (2008). Time study and skidding capacity of the wheeled skidder Timberjack 450c in Caspian forests. *Journal of Forest Science*,
- [6] Heinrich, R. (1987). *Appropriate Wood Harvesting Operations in Plantation Forest in Developing Countries*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) press, Rome. 54(4): 183-188.
- [7] Dvorak, J., 2005, Analysis of forest stand damages caused by the usage of harvester technologies in mountain areas. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*.8:1-9.
- [8] Conway, S. 1984, *Logging practice; principles of timber harvesting systems*. Miller Freeman Publications, Inc., 65 P.
- [9] Brown, M., Guimier, D., Mercier, S., Provencher, Y., Turcotte, P. 2002, Mmultidat and Opti-Grade: two knowledge- based electronic solutions for managing forestry operation more efficiently:,-49. In Kellogg L.
- [10] Ozturk, T., and Akay, A. E. (2007). *Modifying Farm Tractors for Forest Harvesting Operations*, In: *Proceedings of International Symposium Bottlenecks, Solutions and Priorities in the Context of Functions of Forest Resource*, October.17-19 Istanbul, Turkey. pp. 1111-1120.
- [11] Shaffer, R.M. (1998). *Farm tractor logging for woodlot owner*, College of natural resources, Virginia Polytechnic Institute and State University press, Blacksburg, VA, pp.1-6.
- [12] Sobhani, H., and Stuart, W.B. (1991). *Harvesting system evaluation in the Caspian Sea*. *Journal of Forest Engineering*, 2(2): 21-24.
- [۱] بی نام، ۱۳۸۱، طرح جنگلداری حوزه آبخیز شماره ۱۱ شیخ نشین و هفت دغان. ۳۴۰ ص.
- [۲] زبیری، م. ۱۳۸۴، آماربرداری در جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۱ ص.
- [۳] جوادپور، ج، ۱۳۸۵، بررسی عملکرد خروج چوب در دو وضعیت دیو طراحی شده و طراحی نشده در جنگلهای حوزه اسالم استان گیلان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، ۱۰۳ ص.
- [۴] ساریخانی ن، ۱۳۸۰، بهره برداری جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۷۲۸ ص.