ارزیابی اقتصادی و فنی عملیات چوبکشی زمینی در سیستم بهره‌برداری گرده‌بینه با اسکیدر تیمبرجک و کلارک رنجر

فرشاد کیوان بهجو [۱] ، زینب پورقلی* [۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۱۳

چکیده

هدف از این تحقیق، ارزیابی اقتصادی (تولید و هزینه) و فنی (بررسی محدودیت‌ها) بهره‌برداری فعلی جهت ارائه پیشنهادهای لازم برای افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری جنگل می‌باشد. این بررسی در پارسل ۲۳۷ از سری ۲ حوزه آبخیز چفرود شاندرمن انجام شد. بدین منظور مطالعه تولید و هزینه در سیستم چوبکشی به روش گرده‌بینه با استفاده از دو ماشین اسکیدر تیمبرجک ۴۵۰سی و کلارک رنجر ۶۶۶ بی دی اس انجام گرفت. نتایج مطالعات زمانی و تحلیل رگرسیون حاکی از آن است که هر نوبت زمان چوبکشی با تیمبرجک ۴۵۰سی بیشترین تاثیر را از فاصله چوبکشی، فاصله وینچینگ و اثر متقابل بین فاصله چوبکشی و شیب مسیر چوبکشی می‌پذیرد در حالی که هر نوبت زمان چوبکشی با استفاده از رنجر ۶۶۶ بی دی اس بیشترین تاثیر را از اثر متقابل فاصله چوبکشی و حجم بار، اثر متقابل بین فاصله چوبکشی و شیب مسیر چوبکشی و نیز شیب وینچینگ می‌پذیرد. بررسی نرخ تولید دو ماشین مورد بررسی نشان داد که نرخ تولید تیمبرجک ۴۵۰سی ۲۲/۹۳ مترمکعب در ساعت و نرخ تولید رنجر ۶۶۶ بی دی اس ۱۹/۲۹ مترمکعب در ساعت است. نتایج مقایسه آماری نرخ‌های تولید و هزینه‌های واحد تولید در دو ماشین چوبکش حاکی از آن است که تفاوت معنی‌داری بین دو ماشین وجود دارد ($p=0.04, p=0.03$). همچنین نتایج بررسی فنی دو ماشین حاکی از کاراتر بودن تیمبرجک ۴۵۰سی در مقایسه با کلارک رنجر ۶۶۶ بی دی اس دارد.

کلید واژه‌ها: تیمبرجک ۴۵۰سی، کلارک رنجر ۶۶۶ بی دی اس، چوبکشی زمینی، نرخ تولید، هزینه واحد تولید

۱ - دانشیار، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲ - نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
zeynab.poorgholi93@gmail.com

مقدمه

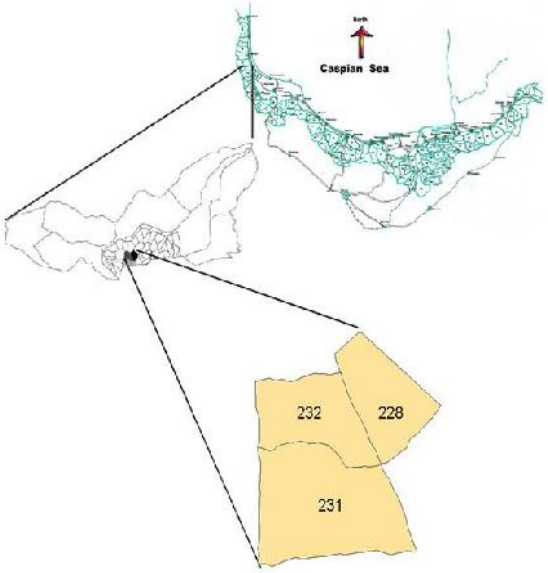
امروزه مطالعات در جهت اقتصـــادی‌تر کردن سیستم‌ها و تخریب کمتر به عرصه در بهره‌برداری جنگل از اهمیت زیادی برخوردار اســـت (۴، ۹). بهره‌برداری جنگل، که مرحله دوم نظام تولید جنگل یعنی تولید مکانیکی را به عهده دارد، بیشـــترین ســـهم هزینه‌ها را در وا حد بهره‌برداری به خود اختصـــاص می‌دهد (۱۷) و یکی از حســـاس‌ترین مراحل تولید چوب به‌شمار می‌آید. زیرا در این بخش با توجه به نیاز فراوان به سرمایه و نیروی کار برای قطع، اســـتحصـــال و حمل و نقل چوب، باید کلیه اقدامات بر پایه اصـــول علمی دقیق استوار باشد تا ضمن خسارت کمتر به محیط طبیعی جنگل نه تنها افت محصـــول را به حداقل ر ساند، بلکه تولید مح صول با حداقل هزینه ممکن صورت گیرد (۲). در جنگل‌های شـــمال ایران ماشـــین‌آلات مختلفی در زمینه بهره‌برداری مشـــغول کار می‌باشـــند، با وجود این که از ورود ماشـــین در عرصـــه تولید مکانیکی جنگل بیش از ســـه دهه می‌گذرد، آمارهای موجود نشـــان‌دهنده ســـطح پایین مکانیزاســـیون در این جنگل‌ها می‌باشـــد (۵). پیش‌بینی‌ها و مطالعات انجام شـــده نشـــان می‌دهد که، نرخ ســـریع افزایش هزینه های بهره برداری، رشـــد پایین بهره وری و رشـــد بسیار کند بهره برداری صنعتی از یک سو و روند تصاعدی کاهش کمی و کیفی جنگل ها از سوی دیگر، به سرعت جنگل‌های تجارتی شمال کشور را به سمت غیر اقتصادی شدن پیش می‌برد (۷).

به منظور روشـــن کردن واقعیت مســـئله از نظر علمی بنظر می‌ر سد، انجام یک برر سی جهت تشـــخیص این که آیا اصـــولا" کاهش هزینه‌ها در بهره‌برداری جن گل از طریق به کارگیری ماشین‌های مناسب‌تر امکان‌پذیر است یا خیر، ضـــروریســـت. ســـنتورک و همکاران (۱۳) در بررســـی میزان تولید و هزینه حمل چوب با ا ستفاده از سی ستم کابلی کولر در ترکیه، به این نتیجه رسیدند که چوکرهای بیشتری باید مورد اســـتفاده قرار گیرد و زمان‌های ســـالیانه کار ما شین بای ستی افزایش داده شود. نتایج تحقیق ژو و همکـــاران (۱۸) در بررســـی سیاست‌های ثابت و سازگار در مدیریت جنگل به منظور رســـیدن به اهداف اقتصـــادی و اکولوژیکی، نشـــان داد که در بیشـــینه کردن درآمدهای اقت صادی حا صل از بهره‌برداری در یک افق زمانی نامحدود در ســـیاســـت ســـازگار ارزش خالص فعلی ۱۷ درصد بالاتر از سیاست ثابت ا ست. در مورد اهداف غیر اقت صادی نیز سیاست سازگار ارجح‌تر از سیاست ثابت بود. در بررســـی زمان‌ســـنجی دو ماشـــین کاترپیلار ۹۵۰ اف و ا سکیدر چنگک‌دار کاترپیلار۵۲۸، به این نتیجه رســـیدند که تولید در کاترپیلار ۹۵۰ اف ۴۰ تا ۶۰ در صد بی شتر از کاترپیلار چنگک‌دار ۵۲۸ می باشـــد (۱۴). گزارش ها

حاکی از آن اســـت که یکی از عوامل مهم تخریب جنگل اجرای نامناســـب عملیات چوبکشی است لذا در این بررسی برآن شدیم تا با تجزیه و تحلیل اقتصادی و فنی به ارائه‌ی راهکارهای مناســـب جهت افزایش بازدهی در چوبکشـــی و کاهش هزینه‌های محیط‌زیســـتی بپردازیم. با توجه به این که سهم قابل توجهی از جنگل‌های شمال ایران (حدود ۱۲ درصد از ســـطح جنگل های زیر پوشـــش طرح های جنگلداری)، تحت مدیریت شـــرکت شـــفارود گیلان بوده و از سیستم نیمه‌مکانیزه به منظور بهره‌برداری از جنگل استفاده می‌گردد، اهداف این تحقیق چنین بیان شده‌است: الف) تعیین میزان تولید در ســیســـتم چوبکشـــی زمینی با اســـتفاده از مطالعه کار و زمان‌ســـنجی، ب) تعیین هزینه واحد تولید در این سیستم و ج) تهیه مدل‌های مناســـب رگرســـیونی به منظور پیش‌بینی زمان چوبکشـــی و د) ارائه راهکارها برای طراحی بهتر عملیات.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه در ســـری ۲ حوزه آبخیر چفرود شـــاندرمن قرار گرفته اســـت، این مطالعه در پارسل ۲۳۷ از این سری انجام شد. حوزه آبخیز چفرود شـــا ندرمن بر اســـاس حوزه‌بندی آبخیزهای جنگلی شـــمال ایران در حوزه آبخیز شـــماره ۱۰ از این جنگل ها قرار گرفته اســـت (۱). ســـری ۲ این حوزه در ۵۲ کیلومتری شهر شاندرمن در استان گیلان قرار گرفته و تحت مدیریت شـرکت شـفارود گیلان می‌باشد. سری ۲ چفرود از شمال به سری‌های ۵ و۶ چفرود، از جنوب به حوزه شـــا ندرمن (سری‌های ۲ و ۳ این حوزه) و از شرق به سری ۱ چفرود محدود می‌گردد. در حال حاضـــر ۲۰۲۵/۷۵ هکتار از ســـطح ســـری (در حدود ۹۰/۵ در صد) قابل بهره‌برداری می‌باشد. سری ۲ چفرود معروف به ســـری لتره به ۴۷ پارســـل تقسیم شده است. از نظر توپوگرافی منطقه‌ای اســـت کوهســـتانی و شـــیب عمومی منطقه بین صفر تا هشتاد در صد می‌باشد. دامنه ارتفاعی (ارتفاع از ســـطح دریا) منطقه بین ۹۰۰ الی ۱۵۰۰ متر می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش اجرای پژوهش

اندازه‌گیری‌ها در کار میدانی در قسمت عملیات چوبکشی شامل طول مسیرهای چوبکشی و طول وینچینگ، اندازه‌گیری شیب طولی مسیرها، اندازه‌گیری طول و قطر مقطوعات و محاسبهٔ حجم آن‌ها بود. روش اندازه‌گیری زمان کار در این تحقیق به روش زمان‌های پیوسته و به کمک کرنومتری با دقت یکصدم دقیقه بوده است. برای اندازه‌گیری طول مسیر چوبکشی و طول نوارهای وینچینگ به کمک متر نواری ۳۰ متری فواصل تا دقت دهم متر اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری شیب مسیر چوبکشی و مسیر وینچینگ ضمن برداشت طول مسیر، با استفاده از شیب سنج سونتو شیب‌های مربوطه نیز اندازه‌گیری و یادداشت گردید. اندازه‌گیری مقطوعات و محاسبه حجم آن‌ها در محل کنده درخت و محل دپوی کنار جاده جنگلی انجام گرفت. اندازه‌گیری قطر تنه‌ها در مقطع میانی تنه به کمک خط‌کش دو بازو و تا دقت سانتی‌متر بوده و اندازه‌گیری طول تنه‌ها به کمک متر تا دقت دسی‌متر انجام شد. بدین ترتیب تعداد نمونه‌های زمان‌سنجی لازم برای هر یک در جدول (۱) آمده است.

جدول۱-داده‌های مربوط به زمان‌سنجی عملیات بهره‌برداری

تعداد نمونه مورد نیاز	مراحل
۲۸	چوبکشی (با تیمبرجک)
۴۳	چوبکشی (با رنجر)

جهت انجام پژوهش از مدل ریاضی پیش‌بینی زمان قطع، چوبکشی، بارگیری و حمل استفاده شده است. مدل عبارت است از یک رگرسیون یک یا چند متغیره، برای ساخت مدل متغیرهایی که گمان می‌رود بر میزان تابع اثرگذار باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در صورتی‌که ورود یک متغیر اثر معنی‌داری برمیانگین مربع خطای مدل داشته باشد، آن متغیر وارد مدل خواهد شد. نحوه کار بدین ترتیب بود که بعد از وارد نمودن داده های حاصل از زمان سنجی کار، با استفاده از روش کولموگروف اسمیرنف از نرمال بودن توزیع داده‌های موجود در هر قسمت اطمینان حاصل شد و سپس عملیات تجزیه واریانس به منظور به‌دست آوردن چگونگی رابطه بین تابع و متغیرها برای هر یک از اجزاء زمان‌سنجی شده و فاکتورهای مؤثر بر آن انجام شد (۲). با ترسیم پراکنش ابر نقاط، رابطه بین اجزای زمانی یک نوبت چوبکشی با فاکتورهای مؤثر بر زمان انجام کار مشخص گردید و همینطور رابطه بین فاکتورهای مؤثر اندازه‌گیری شده مثل فاصله چوبکشی، شیب، حجم بار، طول وینچینگ و تعداد گرده‌بینه و اثرات متقابل آن‌ها به صورت ترکیب‌های دوتایی با زمان خالص یعنی زمان چوبکشی بدون احتساب زمان تأخیر مشخص شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به ابر نقاط مشخص گردید که رابطه بین متغیرها و زمان چوبکشی، اکثراً به صورت خطی است. برای تعیین ضرایب ثابت و متغیر مدل پیش‌بینی زمان چوبکشی از روش متداول رگرسیون چند متغیره و از تکنیک رگرسیون گام‌به‌گام استفاده گردید. احراز اعتبار علمی مدل بدین منظور صورت می‌گیرد که مشخص گردد آیا مدل ساخته شده رفتار سیستم واقعی را به درستی شبیه‌سازی می‌کند یا خیر؟ در این مرحله نتایج واقعی حاصل از چند نوبت زمان‌سنجی در هر ماشین با نتایج مشابه به دست آمده توسط مدل مقایسه می‌شود. برای احراز اعتبار علمی مدل ریاضی پیش‌بینی زمان‌های چوبکشی (با تیمبرجک و با رنجر)، در کل ۴ نوبت از اطلاعات حاصل از زمان‌سنجی (برای هر ماشین ۲ نوبت) به‌طور تصادفی جدا شد، و در تهیه مدل دخالت داده نشد، و از آن‌ها برای احراز اعتبار مدل استفاده شد. کلیه آنالیزهای صورت گرفته در تحقیق حاضر در نرم افزار SPSS ورژن ۲۱ انجام شد.

نتایج

مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی (چوبکشی با تیمبرجک):

برای تعیین مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی با تیمبرجک متغیرهای فاصله چوبکشی، شیب مسیر، حجم بار در هر نوبت، تعداد گرده‌بینه در هر نوبت چوبکشی و اثرهای متقابل آن‌ها، به عنوان متغیرهای مستقل و متغیر زمان چوبکشی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شدند. این مدل عبارت است از معادله رگرسیون چند متغیره زمان انجام یک نوبت چوبکشی، به صورت تابعی از متغیرهای

فاصـــله چوبکشـــی، مســـافت وینچ کردن بار و حاصل ضرب فاصله چوبکشی در شیب مسیر:

$$T = 2/19 + 0/0272\ D + 0/0899\ L + 0/000274\ DS$$

T: زمان یک نوبت چوبکشی (دقیقه)،

D: فاصله چوبکشی (متر)،

L: مسافت وینچ کردن بار (متر)،

DS: حا صل ضرب فا صله چوبک شی (متر) در شیب مسیر چوبکشی (درصد).

خلاصـــه جدول تجزیه واریانس مدل فوق در جدول (۲) آمده است.

جدول ۲: جدول تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی

منبع تغییر	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	$F=\frac{\text{رگرسیون SM}}{\text{خطا SM}}$	R^2	سطح معنی داری (p)
رگرسیون	۷۶۲/۸۸	۳	۲۵۴/۲۹	۴۲/۹۴	۹۳٪	۰/۰۰۰
خطا	۲۵۴/۶۲	۴۳	۵/۹۲	مقادیر عامل تورم واریانس (VIF) کمتر از ۱۰ می‌باشند		
کل	۱۰۱۷/۵۱	۴۶				

همانطور که در در جدول (۲) دیده می‌شود R^2 برابر ۹۳٪ می‌باشد، این بدان معنی است که متغیرهای موجود در مدل ۹۳٪ تغییرات را توجیه می‌کنند. از طرفی با توجه به p=۰/۰۰۰ می‌توان نتیجه گرفت که حضور متغیرها در مدل معنی دار می‌باشد. همچنین چون مقادیر عامل تورم واریانس کمتر از ۱۰ می‌باشند، بنابراین بین متغیرهای مستقل هم‌خطی وجود ندارد.

به منظور احراز اعتبار مدل، قبل از انجام تجزیه و تحلیل‌ها اطلاعات حاصل از زمان‌سنجی دو نمونه را از داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به چوبکشی را، به طور کاملاً تصادفی جدا نموده و در تهیه ضرایب مدل انتخابی دخالت داده نشد، تا در پایان کار تهیه مدل، از آن‌ها برای تعیین اعتبار مدل استفاده گردد.

- احراز اعتبار مدل برای مدل ارائه شده در چوبکشی با تیمبرجک

جدول۳: حدود بالا و پایین به‌دست آمده از مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی

حد بالا	حد پایین	ضریب
۴/۸۶۸	۱/۴۳۵	ثابت
۰/۰۲۶	۰/۰۱۱	ضریب متغیر فاصله چوبکشی (متر)
۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۱	ضریب متغیر فاصله(متر) در شیب (درصد)
۰/۰۹۲	۰ /۰۱۲	ضریب متغیر فاصله وینچینگ (متر)

جدول۴: نتایج احراز اعتبار مدل ریاضی پیش‌بینی زمان زمان چوبکشی

زمان برآورد شده	زمان اندازه گیری شده	حدود اعتماد
۵/۹۱	۳/۹۸	۹/۰۲ > زمان اندازه گیری شده > ۲/۷۴
۷/۸۷	۹/۰۳	۱۱/۶۹ > زمان اندازه گیری شده > ۳/۸۹

طبق نتایج بدست آمده از جدول (۴) زمان‌های چوبکشی به‌دست آمده تو سط مدل در محدوده حدود اعتماد قرار دارند، بنابراین می‌توان با اطمینان ۹۵ در صد قضاوت کرد که مدل از اعتبار آماری لازم برخوردار است، بدیهی است در این قضاوت ۵ در صد احتمال خطا وجود دارد.

جدول ۵: جدول تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی در پارسل۲۳۱

منبع تغییر	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	$F=\frac{\text{رگرسیون SM}}{\text{خطا SM}}$	R^2	سطح معنی داری (P)
رگرسیون	۱۱۰/۳۱۸	۳	۳۶/۷۷۳	۹/۶۱	۴۸٪/۹	۰/۰۰۰
خطا	۹۱/۸۰۲	۲۴	۳/۸۲۵	مقادیر عامل تورم واریانس (VIF) کمتر از ۱۰ می-باشند		
کل	۲۰۲/۱۲۰	۲۷				

طبق نتایج بدست آمده از جدول چهار در جدول فوق R^2 برابر۴۸/۹٪ می‌باشد، این بدان معنی است که متغیرهای موجود در مدل ۴۸/۹٪ تغییرات را توجیه می‌کنند. از طرفی با توجه به p=۰/۰۰۰ می‌توان نتیجه گرفت که حضور متغیرها در مدل معنی‌دار می‌باشد. همچنین چون مقادیر عامل تورم واریانس کمتر از ۱۰ می‌باشند، بنابراین بین متغیرها هم‌خطی وجود ندارد.

- احراز اعتبار مدل برای مدل ارائه شده در چوبکشی با رنجر

به منظور احراز اعتبار مدل، قبل از انجام تجزیه و تحلیل‌ها اطلاعات حاصل از زمان‌سنجی دو نمونه را از داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به چوبکشی به سمت پایین را، به طور کاملاً تصادفی جدا نموده و در تهیه ضرایب مدل انتخابی دخالت داده نشد، تا در پایان کار تهیه مدل، از آن‌ها برای تعیین اعتبار مدل استفاده گردد (جداول ۵ و ۶).

جدول ۵: حدود بالا و پایین به‌دست آمده از مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی

حد بالا	حد پایین	ضریب
۵/۳۶۷	۱/۱۲۶	ثابت
۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	ضریب متغیر فاصله چوبکشی (متر) در حجم بار (مترمکعب)
۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	ضریب متغیر فاصله چوبکشی (متر) در شیب مسیر چوبکشی (درصد)
۰/۰۹۱	۰ /۰۰۲	ضریب متغیر شیب مسیر وینچینگ

جدول ۶: نتایج احراز اعتبار مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوبکشی

زمان برآورد شده	زمان اندازه گیری شده	حدود اعتماد
۹/۷۵	۷/۸۶	۲۰/۹۷ > زمان اندازه گیری شده > ۴/۳۸
۶/۹۳	۴/۴۰	۱۳/۴۳ > زمان اندازه گیری شده > ۱/۲۵

زمان‌های چوبکشی به‌دست آمده توسط مدل در محدوده حدود اعتماد قرار دارند، بنابراین می‌توان با طمینان ۹۵ درصد قضاوت کرد که مدل از اعتبار آماری لازم برخوردار است، بدیهی است در این قضاوت ۵ درصد احتمال خطا وجود دارد.

محاسبه هزینه‌ها در سیستم چوبکشی زمینی:

- هزینه‌های ثابت

هزینه های ثابت در فعالیت چوبکشی شامل هزینه‌های سرمایه‌ای مربوط به اسکیدر و هزینه های کارگری مربوط به پرسنل استخدام شده در شرکت می‌باشند. به منظور محاسبه این هزینه‌ها بر حسب مترمکعب در مورد ماشین‌آلات هزینه ساعتی سرمایه‌ای مربوط به اسکیدر، و در مورد کارگران هزینه تسهیم‌شده سالانه کارگران استخدامی شرکت بر میزان تولید تقسیم شد. با توجه به این که ماشین مورد استفاده در فعالیت چوبکشی در پست هزینه‌های بهره‌برداری، جاده‌سازی و ساخت مسیر چوبکشی مشترک است بنابراین ۸۱/۰ درصد از این هزینه‌ها به عنوان سهم عملیات چوبکشی در مورد پست هزینه بهره‌برداری در نظر گرفته شد.

- هزینه‌های متغیر

این هزینه‌ها در فعالیت چوبکشی شامل هزینه کارکرد مربوط به اسکیدر و هزینه‌های کارگری مربوط به پرسنل استخدام نشده در شرکت می‌باشند. به منظور محاسبه این هزینه‌ها بر حسب مترمکعب در مورد ماشین‌آلات هزینه ساعتی کارکرد مربوط به اسکیدر و در مورد کارگران هزینه ساعتی کارگران استخدام نشده در شرکت بر میزان تولید تقسیم شد. با توجه به این که ماشین مورد استفاده در فعالیت چوبکشی در پست هزینه‌های بهره‌برداری، جاده‌سازی و مسیر چوبکشی مشترک است بنابراین ۸۱/۰ درصد از هزینه های کارکرد ماشین به عنوان سهم عملیات چوبکشی در مورد پست هزینه بهره‌برداری در نظر گرفته شد.

- پست هزینه‌ی بالاسری

به علت این‌که در این تحقیق کلیه وسایل مورد استفاده که در ارتباط با هزینه های بالاسری بودند، تحت تملک شرکت بهره‌بردار بود، از طرفی کارگران مورد استفاده نیز در استخدام شرکت بهره‌بردار بودند، لذا هزینه‌های بالاسری به عنوان هزینه های ثابت در نظر گرفته شد. منظور از این نوع هزینه‌ها همان هزینه‌های اداری شامل هزینه‌های مدیریتی (مدیر حوزه، معاونت امور بهره‌برداری و ...)، خدماتی و فنی بود. به منظور محاسبه‌ی این هزینه‌ها ابتدا تسهیم هزینه‌های بالاسری در هر یک از پست‌های (بهره‌برداری، جاده‌سازی و

مسیر چوبکشی) با توجه به ساعات کار مربوط به هر پست انجام شد. برای محاسبه این نوع هزینه ها بودجه شرکت در امور خدماتی و مدیریتی، فنی و ارتباطات مربوط به پست بهره‌برداری ۱۶۸۳۹۷۱۰۰ ریال در سال، بودجه شرکت در امور خدماتی و مدیریتی، فنی و ارتباطات مربوط به پست جاده‌سازی ۵۶۱۹۹۶۶۲ ریال در سال و بودجه شرکت در امور خدماتی و مدیریتی، فنی و ارتباطات مربوط به پست مسیرچوبکشی ۴۳۹۷۳۰۱۸ ریال در سال به‌دست آمد. با تقسیم این مقادیر بر برداشت سالانه (۳۷۷۰/۸ مترمکعب)، میزان هزینه‌های بالاسری مربوط به پست مسیر چوبکشی به ترتیب ۱۱۶۶۱ ریال برحسب مترمکعب به‌دست آمد.

تجزیه و تحلیل وضعیت موجود در عملیات چوبکشی:

- تجزیه و تحلیل زمان اجزای یک نوبت چوبکشی، تاخیرها و انواع آن

مطالعه زمانی یک نوبت چوبکشی در پارسل‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که در چوبکشی در پارسل ۲۳۷، زمان حرکت با بار (حدود ۳۰ در صد) بیشترین زمان یک سیکل کاری را به خود اختصاص می‌دهند. از طرف دیگر نتایج نشان داد، در چوبکشی با تیمبرجک و رنجر، زمان‌های تاخیر قابل پیشگیری ۱۶/۳ درصد و ۹/۶۷ درصد از زمان‌های تاخیر را به خود اختصاص می‌دهند.

- تجزیه و تحلیل هزینه‌ای وضعیت موجود و بالقوه در مرحله چوبکشی

مجموع هزینه‌های متغیر مربوط به عملیات چوبکشی بدون لحاظ زمان‌های تاخیر ۱۴۴۵۵ ریال بر حسب مترمکعب به‌دست آمد، به عبارت دیگر مجموع هزینه های ساعتی متغیر مربوط به عملیات خروج گرده‌بینه‌ها در مورد اسکیدر ۲۲۰۵۴۷ ریال و مربوط به کارگران استخدام نشده ۴۳۶۸۹ ریال می‌باشد یعنی در کل ۲۶۴۲۳۶ ریال در ساعت.

بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده در پارسل‌های مورد مطالعه نشان داد که متوسط میزان تولید در چوبکشی با اسکیدر تیمبرجک، ۲۲/۹۳ مترمکعب در هر ساعت و با رنجر ۱۹/۲۹ مترمکعب در هر ساعت می‌باشد. مقایسه تولید در حالت استفاده از تیمبرجک نشان داد که نسبت به حالت استفاده از رنجر، ۳/۶۴ مترمکعب در ساعت قابل افزایش است.

از طرفی، نتایج نشان داد که درصورتی‌که زمان‌های تاخیر قابل‌پیشگیری جزو زمان تولید خالص درنظرگرفته‌شود، میزان هزینه های متغیر واحد تولید در چوبکشی با تیمبرجک، ۱۷۸۰ ریال بر حسب مترمکعب قابل کاهش خواهد بود، در حالی‌که در حالت استفاده از رنجر این میزان به ۷۷۰ ریال کاهش می یابد. مشاهده می‌گردد می‌توان به ازای هر مترمکب چوبی که توسط اسکیدر خارج می‌گردد، میزان هزینه‌های متغیر واحد تولید را حداکثر ۱۷۸۰ریال کاهش داد، که این نشان دهنده تقدم تیمبرجک به رنجر می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

از سال ۱۹۷۰، آگاهی عمومی در باره موضوعات محیط‌زیستی افزایش یافته، که این موضوع همراه با افزایش معنی‌داری در طراحی

ما شین‌آلات و ابزار بهره‌برداری به منظور بهبود در مدیریت جنگل بوده‌است (۳). امروزه، این نیاز احساس می‌شود که باید سیستم‌ها و فنون جدیدی از بهره‌برداری تعریف شوند که مطابق با اهداف مدیریت پایدار جنگل باشند (۶). از طرف دیگر تولید و هزینه از عوامل اصلی انتخاب سیستم بهره‌برداری محسوب می‌شوند(۱۶) و سیستم بهره‌برداری مورد عمل بایستی توجیه اقتصادی داشته باشد (۱۲). در ایران تلاش‌هایی در جهت اقتصادی‌تر کردن بهره‌برداری همراه با کاهش آسیب به جنگل، هم در سطح تحقیق و هم در سطح اجرا صورت گرفته است. ملاحظات فنی و اقتصادی نتایج نشان داد که حدود ۷۵ درصد از هزینه‌های پرداخت شده (سرمایه‌ای، ثابت کارگری و بالاسری) برای بهره‌برداری از یک مترمکعب چوب ثابت می‌باشند، که این رقم بسیار بالا به‌دست آمده‌است، در واقع در مورد ۷۵ درصد از هزینه‌ها بهره‌بردار قادر به دخل و تصرف نمی‌باشد و تنها در مورد ۲۵ درصد از هزینه‌ها می‌تواند اعمال مدیریت نماید و با مدیریت صحیح آن را به حداقل ممکن برساند. به نظر می‌رسد دلایل اصلی عدم توجه به کم کردن هزینه‌های بهره‌برداری را می‌توان در کم بودن نسبت هزینه‌ها به درآمد (هزینه‌ها حدود ۱۴ درصد از درآمد به‌دست‌آمده را تشکیل می‌دهند)، عدم محاسبه خسارت‌های وارده به جنگل (بهره‌بردار عملا هزینه‌ای جهت آسیب هایی که به جنگل وارد می‌کند، نمی‌پردازد) و پایین بودن میزان بهره‌ی مالکانه (به ازای یک مترمکعب چوب برداشت‌شده شرکت بهره‌بردار فقط ۴۰۰۰۰ ریال به دولت پرداخت می‌گردد) دانست که این دلایل بهره‌بردار را بی‌علاقه به پایین آوردن هزینه و کم کردن خسارت به جنگل می‌نماید. چنین الگوئی در طول سالیان گذشته موجب شده‌است بهره‌بردای از جنگل جهش بسیار کندی به سوی بهره‌برداری صنعتی داشته باشد. تنها هزینه‌هایی که بهره‌بردار می‌تواند در آن اعمال مدیریت نماید، هزینه‌های پرداخت شده در ارتباط با کارکرد ماشین در پست هزینه بهره‌برداری از درختان نشانه‌گذاری شده در پارسل و هزینه‌های پرداخت شده در ارتباط با کارگران استخدام نشده‌ای است که توسط بهره‌بردار به منظور عملیات چوبکشی به‌کار گرفته می‌شوند که درصد ناچیزی از هزینه‌های کل را شامل می‌گردد. بعضی از محققان در تحقیقات خود در جنگل‌های شمال کشور به این نتیجه دست یافته‌اند که با طراحی عملیات بهره‌برداری، هزینه‌های بهره‌برداری را ۹ تا ۱۶ درصد می‌توان کاهش داد (۱، ۵). در هر صورت از نظر محققان، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری امکان‌پذیر است (۱۱، ۱۸). همچنین نتیجه این تحقیق نشان داد که در بهره‌برداری فعلی (در حال اجرا) در جنگل‌های شمال ایران، می‌توان به میزان ناچیزی از زمان تاخیرها کم کرد (تاخیرهای قابل پیش‌گیری)، که در این تحقیق از آن به عنوان گزینه‌ی بالقوه یاد می‌گردد. با این وجود اگر از زمان‌های تاخیر قابل پیشگیری به عنوان زمان تولید استفاده گردد باز ملاحظه می‌گردد که هزینه‌های تولید در مورد هر دو ماشین به میزان ناچیزی کاهش خواهد یافت که تاثیری در مدیریت نمی‌گذارند، به عبارتی اگر زمان‌های تاخیر قابل‌پیشگیری

به زمان های تولید خالص تبدیل شوند و هزینه‌ی افت چوب به صفر برسد به ازای هر مترمکعب چوب برداشت‌شده در مورد تیمبرجک و رنجر فقط ۱۷۸۰ و ۷۷۰ ریال از هزینه‌ها کاسته خواهد شد که اگر این مقدار به درآمد ناخالص به‌دست‌آمده از فروش یک مترمکعب چوب (۲۵۶۵۰۹۰ ریال) تقسیم گردد دیده می‌شود که این میزان درصد ناچیزی از درآمد را شامل می‌گردد ولی با این وجود از نظر فنی استفاده از تیمبرجک بر استفاده از رنجر ترجیح داده می‌شود. جورغلامی و همکاران (۸) در بررسی عوامل موثر در میزان تولید و هزینه چوبکشی با اسکیدر چرخ لاستیکی تیمبرجک در سیستم گرده بینه کوتاه در جنگل خیرود نوشهر، میزان تولید با و بدون تأخیر را به ترتیب ۸/۲۲ و ۸/۸۸ مترمکعب به دست آوردند. به نظر می‌رسد در حال حاضر نیاز به سیاست‌گذاری‌هایی است که واحدهای تولیدی جنگلداری را به سوی واحدهای صنعتی با مدیریت بهتر و کاهش هزینه‌ها سوق دهد، زیرا با این شکل مدیریت (مدیریت دولتی) هزینه‌ها قابل بهبود نیستند و جنگل‌ها نیز روز به روز رو به نابودی پیش‌می‌رود. به‌عنوان اولین گام در راستای بهبود وضعیت واحدهای تولید جنگلداری باید به سیاست‌گذاری فنی-اقتصادی و کنترل بازار چوب پرداخت (۲). ذکر این نکته ضروری است که تحت عنوان مکانیزاسیون، نباید فقط بکارگیری انواع و اقسام ماشین‌های پیچیده و بزرگ و کوچک را مدنظر قرار داد بلکه باید بازدهی به ازاء هر واحد کار ملاک قضاوت در مورد سطح مکانیزاسیون هر واحد جنگلداری قرار گیرد، یعنی در درجه‌ی اول باید بهبود نسبت هزینه به درآمد طرح مورد نظر باشد (۱۰)، در واحدهای تولیدی جنگلداری شمال کشور به‌دلیل ضعف سیستم بهره‌مالکانه در اخذ کامل حقوق دولت، عدم نظارت و سیاست‌گذاری اقتصادی در راستای کاهش هزینه‌ها، انحصاری بودن بازار فروش چوب‌آلات صنعتی، و قدرت تعیین قیمت توسط شرکت های بزرگ بهره‌برداری جنگل و در نتیجه فزونی بیش از حد درآمدها نسبت به هزینه‌های اجرای طرح جنگلداری تاکنون تلاش مشخصی برای صنعتی نمودن واحدهای تولیدی، بهبود ساختار مدیریتی و به‌طور کلی کاهش هزینه‌ها و جلوگیری از هرزروی هزینه‌ها به عمل نیامده‌است. از طرف دیگر، با توجه به این‌که عملیات بهره‌برداری، پرهزینه‌ترین بخش از فعالیت‌های جنگلداری می‌باشد، لذا ارزیابی کارایی عملکرد به منظور افزایش بهره‌وری واحدهای جنگلداری برای تثبیت و پایداری مدیریت اقتصادی، کاهش و تثبیت قیمت بالای استراتژیک چوب و رقابت با تولیدات مشابه بسیار مهم و اساسی می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، افزایش کارایی تولید در سیستم بهره‌برداری فعلی امکان‌پذیر می‌باشد.

همانطور که وانگ و همکاران (۱۶) در تحقیق خود در خصوص ارزیابی عملکرد سیستم‌های بهره‌برداری، متغیرهایی نظیر قطر درخت، فاصله بین درختان نشانه‌گذاری شده، حجم بار، تعداد گرده‌بینه، فاصله چوبکشی، طول مسیر وینچینگ را به عنوان فاکتورهای تاثیرگذار بر روی بازدهی و هزینه سیستم

بهره‌برداری در مراحل قطع و چوبکشی معرفی نموده‌اند، در این تحقیق با تعیین متغیرهای احتمالی موثر بر زمان انجام کار، مدل‌های آماری- ریاضی زمان انجام کار در مراحل قطع، چوبکشی از پای کنده تا دپو، بارگیری و حمل بار از دپو به مراکز مصرف به‌دست آمد، که از نظر فنی با استفاده از این مدل‌ها می‌توان در مناطق مشابه (از نظر توپوگرافی و شیب عرصه، امکانات زیربنایی و روش‌های بهره‌برداری) با تعیین مقادیر متوسط متغیرهای موثر در مدل، زمان انجام کار و هزینه را در هر مرحله پیش‌بینی نموده (۱۵) و بر اساس آن نیروی کار، ماشین‌آلات و بودجه لازم را برآورد نمود که گام مثبتی در امر برنامه‌ریزی در سیستم بهره‌برداری می‌باشد.

References:

1. Behjou, F.K., B. Majnounian, M. Namiranian, & J. Dvorak, 2008. Time study and skidding capacity of the wheeled skidder Timberjack 450c in Caspian forests. Journal of forest science, 4: 183-188.
2. Behjou, F.K., B. Majnounian, M. Namiranian, J. Feghhi, & A. Saeed, 2016. Estimation of production and logging costs in Shafaroud logging company. Iranian Journal of Natural Resources, 69(3): 473-484.
3. Durst, P.B., C. Brown, & T. Enters, 2003. Development and implementation of national codes of practice for forest harvesting in Asian and the Pacific, International expert meeting, Chiba Prefecture, Japan, 11p.
4. Gilanipoor, N. & H. Arya, 2014. Economic Evaluation LTT-100A skidding system in upward. Journal of NATURAL ECOSYSTEMS OF IRAN, 5(1): 75-84.
5. Gilanipoor, N., A. Najafi, & S.M. Heshmat vaezin, 2011. Models and production costs steel track skidder in downward skidding (Case Study: Forest Education – Research Tarbiat Modares University). Journal of forest Iran. 4(3): 2011.
6. Heinimann, H.R., 2007. Forest operation engineering and management – the ways behind and ahead of a scientific discipline. Croatian Journal of Forest Engineering, 28(1): 107-121.
7. Heshmatol Vaezin, S.M., 2006. Modèles économiques de gestion des peuplements réguliers, irréguliers ou en transition; illustrations dans le cas du hêtre dans le nord-est de la France. Thèse de doctorat, Ecole National du Génie Rural des Eaux et des Forêt (ENGREF), AgroParisTech, 337p.
8. Jour Gholami, M., & B. Majnounian, 2008. Productivity and cost of wheeled skidder in Hyrcanian forest. International journal of natural and engineering sciences 2(3): 99-103.
9. Lilienau, B.L., 2003. Residual Stand Damage Caused by mechanized harvesting Systems, proceedings of the Austrio meeting, Austria, 11p.
10. Majnounian, B. 1988. Conditional Study and mechanization level of logging operation in Iran. Iranian Journal of Natural Resources Vol. 42(1) 9pp.
11. Nikooy, M. 2007. Optimizing production costs and reducing logging damages to wood, tree and forest. Ph.D. thesis. Faculty of Natural Resources, University of Tehran, pp. 187.
12. Ruger, N., A.G. Gutierrez, D.W. Kissling, J.J. Armesto, & A. Huth, 2007. Ecological impacts of different harvesting scenarios for temperate evergreen rain forest in southern Chile—A simulation experiment. Forest Ecology and Management, 252: 52-66.

13. Senturk,N., Ozturk,T., & M.Demir, 2007. Productivity and costs in the course of timber transportation with the Koller K300 cable system in Turkey. Building and Environment, 42: 2107-2113.
14. Spinelli, R. & B.R. Hartsough, 2001. Extracting whole short rotation trees with a skidder and a front-end loader. Biomass and Bioenrgy, 21: 425-431.
15. Tiernan, D., G. Zeleke, P.M.O. Owende, C. L. Kanali, J. Lyons, & S.M. Ward, 2004. Effect of Working Conditions on Forwarder Productivity in Cut-to-length Timber Harvesting on Sensitive Forest Sites in Ireland. Biosystem engineering, 87(2): 167-177.
16. Wang, J., C. Long, & J. McNeel, 2004. Productivity and cost analysis of a feller-buncher and grapple skidder in central Appalachian hardwood forests. Forest product journal, 54(12): 159.
17. Wing, M.G., E.D. Coulter, & J.Sessions, 2001.The international mountain logging and 11th Pacific northwest skyline sysmposium , pp. 56-60
18. Zhou, M., J. Liang, & J. Buongiorno, 2008. Adaptive versus fixed policies for economic and ecological objectives in forest management, Forest ecology and management, 254: 178-187.