

مقایسه کارایی و برآورد هزینه دونوع ماشین بارگیری کرده بینه (مطالعه موردی جمس و لودر چنگک دار)

محمدرضا آذرنوش¹، سید وحید موسوی نژاد²، نصرت ا...³ رفت نیا³

چکیده

در جنگل‌های شمال ایران تنها در بارگیری کرده‌بینه از ماشین‌آلات مختلف بارگیری شامل جمس، لودر چنگک‌دار، جرثقیل‌های گردان و غیره استفاده می‌گردد. جهت مقایسه کارایی و برآورد هزینه دو نوع ماشین بارگیری کرده‌بینه جمس و لودر چنگک‌دار از مطالعه کار و زمان سنجی استفاده گردید. (عزیزی، 1380) جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز به منظور برآورد مقادیر تولید و هزینه به ازای هر مترمکعب در عملیات بارگیری در ایستگاه طرح گلبند با هماهنگی نمودن مراحل کار در دو دستگاه مورد مطالعه شامل زمان رفت خالی، برداشتن و بلندکردن، زمان بازگشت، قراردادن و مرتب‌کردن انجام پذیرفت. آن‌گاه در هنگام بارگیری، زمان‌سنجی دو دستگاه در اجزای چهارگانه انجام گردید و نتایج نشان‌داد زمان‌های صرف‌شده خالص برای هر یک از اجزا یک نوبت بارگیری با دو دستگاه جمس و لودر چنگک‌دار در مجموع زمان صرف‌شده خالص در دستگاه جمس $5/28$ برابر دستگاه لودر چنگک‌دار می‌باشد. میزان تولید دستگاه لودر چنگک‌دار با استفاده از زمان خالص بدون احتساب تاخیر $69/29$ مترمکعب بر ساعت و با استفاده از زمان کل با احتساب تاخیر $43/43$ مترمکعب بر ساعت بوده درحالی که میزان تولید دستگاه جمس با استفاده از زمان خالص بدون احتساب تاخیر $11/55$ مترمکعب بر ساعت و با استفاده از زمان کل با احتساب تاخیر $9/65$ مترمکعب بر ساعت می‌باشد به‌صورتی که میزان تولید لودر چنگک‌دار بدون احتساب تاخیر $5/99$ برابر جمس بوده و میزان تولید لودر چنگک‌دار با احتساب تاخیر $4/50$ برابر جمس می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: جمس، لودر چنگک‌دار، میزان تولید، هزینه ساعتی، بارگیری، گلبند

1- استادیار علوم و مهندسی منابع طبیعی - جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

azarnoush69@gmail.com

2- دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی گرایش جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

3- استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گرگان. shataee@gau.ac.ir

مقدمه و هدف

بهره‌برداری از جنگل یک نوع برداشت چوب از درختان جنگلی است که مترادف با موازین علمی، فنی و زیست‌محیطی می‌باشد و در عین حال از اصول اقتصادی و اجتماعی پیروی می‌کند (3). وسعت جنگل‌های شمال کشور حدود 1/9 میلیون هکتار است (9)، که 73/31% سطح آن دارای شیب زیر 50% می‌باشد (4). سطح جنگل‌های قابل بهره‌برداری شمال کشور حدود 1/33 میلیون هکتار بوده (6)، که از این میزان سطحی حدود 975 هزار هکتار دارای شیب زیر 50 درصد است. بنابراین در حال حاضر در سطحی حدود 975 هزار هکتار از جنگل‌های شمال کشور با استفاده از مسیرهای چوب‌کشی (اسکیدرو و ماشین‌رو) تنه‌های صنعتی به صورت گرده‌بینه و بینه‌بلند خارج می‌گردد (5).

از اساسی‌ترین مسایل در بهره‌برداری جنگل انتخاب درست ماشین‌ها و ترکیب آن‌ها بر اساس مطالعات دقیق و درست است ماشین‌آلاتی که در بخش بهره‌برداری (خروج و بارگیری) چوب فعالیت دارند وارداتی بوده و دارای هزینه ساعتی بالا و استهلاک زیادی می‌باشند که لزوم مطالعه دقیق به منظور پیدا کردن راه‌هایی برای کاهش هزینه‌ها را مشخص می‌کند. در این رابطه مطالعه کار یکی از روش‌هایی است که می‌توان با استفاده از آن ضمن شناسایی عوامل موثر در هزینه ماشین‌آلات و عوامل موثر در تاخیرها، راه حل‌هایی را برای کاهش هزینه‌ها ارائه نماید (13).

ماشین‌آلات کوچک به دلیل سرمایه‌گذاری و هزینه ساعتی کمتر استفاده از آن‌ها به صرفه‌تر و بهتر از ماشین‌های بزرگ با سرمایه‌گذاری و هزینه ساعتی بیشتر می‌باشند. هدف از این مطالعه ارزیابی این نظریه است که تولید بالاتر باعث حداقل شدن هزینه خواهد شد. هدف دیگر این مطالعه ارائه معیاری مناسب جهت تولید و هزینه‌ی بارگیری دو ماشین جمس و لودر می‌باشد چراکه با استفاده از این مدل‌ها می‌توان با تعیین مقادیر متوسط متغیرهای موثر در مدل زمان و هزینه بارگیری را پیش‌بینی نمود و براساس آن نیروی کار و ماشین‌آلات و بودجه لازم را برآورد کرد.

شیلینگز¹ (1969) ضمن ارائه روشی جهت مقایسه هزینه روش‌های چوب‌کشی، برای 9 وسیله چوب‌کشی، جدولی تهیه نموده است که، با استفاده از متغیرهای فاصله چوب‌کشی، شیب و حجم گرده‌بینه، هزینه چوب‌کشی را در وضعیت‌های مختلف نشان می‌دهد. آکای و همکاران² (2004)، کارایی ماشین‌آلات بهره‌برداری شامل اسکیدر، فلر- بانچر، هاروستر، لودر و فورواردر را در جنگل‌های ترکیه بررسی نمود. آبلی³ (1996) در مقایسه بازده و هزینه‌های سه ماشین چوب‌کشی زمینی (تراکتور فورد مدل 1164، بولدزر کاتریپلار D4 و بولدزر کاتریپلار D6) در جنگل آموزشی دانشگاه Sokoine در تانزانیا نشان داد که اختلاف مشاهده شده بین بازده سه دستگاه بستگی به نوع، اندازه ماشین، مهارت

¹ - Schillings

² - Akay et al

³ - Abeli

- مقدار تولید در سیستم بارگیری جمس به کامیون همراه و بدون احتساب تاخیر به ترتیب 9/43 و 16/36 متر مکعب در ساعت و هزینه به ازای هر واحد تولیدی 7000 متر مکعب بر ریال برآورد شده است. و همچنین با مقایسه دو سیستم بارگیری، در سیستم بارگیری با جمس با وجود صرف هزینه ساعتی بالاتر، مقدار تولید بسیار پایین‌تری نسبت به سیستم بارگیری لودر صورت پذیرفته است. اقتصادی (1370)، فواصل اقتصادی کشیدن و حمل و نقل گرده‌بینه در جنگل‌های حوزه طرح نکاجوب بررسی کرد. میزان تولید اسکیدر تاف 10/46 مترمکعب در ساعت و هزینه چوب‌کشی 543/4 ریال بر متر مکعب برآورد شد. سبحانی و قاسم زاده (1368)، عوامل موثر بر چوب‌کشی توسط اسکیدر چرخ-لاستیکی کلارک (Clark Rangar) مدل 666BDS را مورد بررسی قرار دادند که نتایج زیر به دست آمد:

از زمان سنجی 30 نوبت چوب‌کشی که توسط این اسکیدر انجام شد و با بررسی اجزای هر نوبت چوب‌کشی مشخص گردید که زمان بستن قلاب بعد از زمان حرکت (رفت و آمد) بیشترین زمان را به خود اختصاص می‌دهد. بهترین مدل زمان انجام کار به صورتی که تابعی از متغیرهای مستقل فاصله، شیب، تعداد تنه در هر نوبت و حجم بار در هر نوبت چوب‌کشی می‌باشد که به کمک آن می‌توان، زمان لازم برای چوب‌کشی را بر اساس متغیرهای یاد شده پیش‌بینی نمود. این تحقیق در جنگل‌های تحت مدیریت شرکت سفارد انجام شد.

راننده و شیب طبیعی منطقه دارد، که در انتخاب ماشین برای عملیات بهره‌برداری و احداث جاده لازم است که فاکتورهای فوق را همراه با هزینه‌های ماشین در نظر گرفت. هولوسی آکار¹ (1998) به ارزیابی ماشین آلات تولیدی از نظر تکنیکی و اقتصادی در جنگل‌های بخش گیرسون ترکیه پرداخت. نتیجه نشان داد که ماشین‌های نو دارای بازدهی بالا، هزینه تعمیر و نگهداری پایین هستند. برعکس ماشین‌های کهنه دارای بازدهی پایین، هزینه تعمیر و نگهداری بالایی‌اند. به طور کلی شرایط توپوگرافی، شرایط آب و هوایی، میزان برداشت و روش جنگل‌شناسی و جنگلداری در انتخاب نوع ماشین‌آلات بهره‌برداری تأثیر گذار است. عزیزی (1380)، مطالعه‌ای در بررسی تولید ماشین جمس (GMC) در امر بارگیری چوب و مقایسه آن با لودر چنگ‌دار ولوو بی ام 4500 (مطالعه موردی در منطقه ساری) انجام داد که نتایج حاصله از این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

- مقدار تولید در سیستم بارگیری لودر به تریلر همراه و بدون احتساب تاخیرها به ترتیب 48/08 و 53/34 متر مکعب در ساعت و هزینه به ازای هر واحد تولیدی 1735/2 متر مکعب بر ریال برآورد شده است.

- مقدار تولید در سیستم بارگیری لودر به کامیون همراه و بدون احتساب تاخیرها به ترتیب 30/1 و 16/36 متر مکعب در ساعت و هزینه به ازای هر واحد تولیدی 2414/6 متر مکعب بر ریال برآورد شده است.

بهرتر و افزایش بازدهی این ماشین در مقایسه با اسکیدر تاف است.

مواد و روش‌ها

به منظور برآورد مقادیر تولید و هزینه به ازای هر مترمکعب در عملیات بارگیری توسط دستگاه‌های لودر چنگک‌دار و جمس در ایستگاه طرح گلبنند (محوطه دپوی چوب‌آلات) واقع در ویسر کجور حوزه شهرستان نوشهر تحت پوشش شرکت طوبی شمال جمع‌آوری داده‌ها مورد نیاز انجام پذیرفت. جهت انجام کار ابتدا اجزای کار بارگیری گرده‌بینه با دو دستگاه لودر چنگک‌دار و جمس از نظر تعداد مراحل همانندسازی گردید به صورتی که برخلاف تحقیقات گذشته چندین مرحله از اجزای کار بارگیری دستگاه جمس با هم ادغام تا با اجزای کار لودر چنگک‌دار هماهنگ شود. این مراحل شامل ۱- زمان رفت خالی، زمان حرکت به طرف گرده‌بینه ۲- برداشتن و بلندکردن گرده‌بینه (که برای دستگاه جمس شامل زمان بازکردن کابل وینچ، زمان بستن چوکر، و زمان جمع‌کردن کابل (وینچ‌کردن) ۳- زمان بازگشت حرکت با گرده‌بینه به سمت کامیون ۴- قراردادن و مرتب‌کردن گرده‌بینه در کامیون (که برای دستگاه جمس شامل جابجا کردن و مرتب‌کردن تنه‌ها و بازکردن کابل می‌باشد) بوده است. بدین ترتیب از زمان شروع تا پایان بارگیری برای هر کامیون اندازه‌گیری زمان صرف‌شده در اجزای تشکیل‌دهنده هر نوبت بارگیری با ساعت کورنومتر دار و یادداشت توسط همراه انجام پذیرفت. آن‌گاه با یادداشت شماره

فقهی (1368)، ارزیابی دو سیستم مکانیزه بهره‌برداری درخت کامل و تمام تنه را در جنگل‌های شفارود در استان گیلان انجام داد. که نتایج نشان داد میزان تولید در چوب‌کشی توسط کابل هوایی مادیل (درخت کامل) و تراکتور چرخ زنجیری واسکیدر چرخ لاستیکی (تمام تنه) به ترتیب 6، 8/48، 8/58 مترمکعب در ساعت تعیین شد. هزینه چوب‌کشی در سیستم بهره‌برداری درخت کامل و تمام تنه به ترتیب هر مترمکعب 2858 ریال و 1504 ریال برآورد شد. نقدی (1383)، با بررسی و مقایسه روش‌های بهره‌برداری تمام تنه و گرده‌بینه در جنگل‌های نکا- ظالم رود بدین نتیجه رسید که میزان تولید در چوب‌کشی باتیمبرجک 450 سی در روش تمام تنه و گرده‌بینه بدون احتساب زمان‌های تاخیر به ترتیب برابر 17/1 و 11/75 مترمکعب در ساعت و با احتساب زمان‌های تاخیر به ترتیب برابر 13/6 و 10/1 متر می‌باشد. هزینه چوب‌کشی در روش تمام تنه و گرده‌بینه به ترتیب برابر 38753 و 56398 ریال بر مترمکعب (بدون احتساب زمان‌های تاخیر) می‌باشد. جورغلامی (1384)، ارزیابی کارایی، نرخ تولید و هزینه دو نوع ماشین چوب‌کشی کوچک و بزرگ مقیاس (مطالعه موردی تاف و تیمبرجک) را در جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار نوشهر مورد بررسی قرارداد و نتیجه گرفت که میزان تولید در اسکیدر تیمبرجک در مقایسه با میزان تولید اسکیدر تاف حدود 28 درصد بیشتر است که این میزان تولید اضافی اسکیدر تیمبرجک، نشان دهنده کارایی

نمونه مورد نیاز برای هر دستگاه بارگیری مورد محاسبه قرار گرفت (2و12).

$$\frac{t^2 Sx^2}{E^2} n = \quad (\text{رابطه 2) زبیری (1373)}$$

n = تعداد نمونه

t = ضریبی که به تعداد نمونه و سطح اعتماد مورد نظر بستگی دارد و از جدول t استیودنت بدست می‌آید.

Sx = انحراف از معیار به دست آمده از آماربرداری مقدماتی

E = اشتباه اندازه‌گیری که 5 درصد متوسط زمان بارگیری در نظر گرفته می‌شود.

با استفاده از فرمول فوق تعداد نمونه مورد نیاز برای دو دستگاه بارگیری لودر چنگک‌دار و جمس بترتیب 23 و 36 محاسبه گردید.

مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی برای دو دستگاه با استفاده از نرم‌افزار SPSS با توجه به پراکنش ابرنقاط مشخص شد.

نتایج

جهت مقایسه سیستم‌های بارگیری و برای اطمینان از وجود تفاوت بین میانگین‌های تولید در هر کدام، از تجزیه واریانس استفاده گردید و در سطوح احتمالی موردنظر تفاوت بین آنها محرز شد.

مدل ریاضی پیش‌بینی زمان بارگیری عبارت است از معادله رگرسیون چند متغیره زمان انجام یک نوبت بارگیری، که به صورت تابعی از متغیرهای فاصله گرده‌بینه تا کامیون و حجم بار در هر نوبت بارگیری است (جدول 1).

گرده‌بینه هر نوبت بارگیری فاکتورهای مانند جنس گرده‌بینه، طول‌بینه، قطرمیانی گرده‌بینه از صورت‌مجلس استحصالی یادداشت گردید. در هر نوبت بارگیری فاصله هر گرده‌بینه تا کامیون اندازه‌گیری گردید. کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده در فرم مخصوص یادداشت شد.

جمع‌آوری داده‌ها در زمستان 1388 انجام گردید. وضعیت آب‌وهوا در روزهای جمع‌آوری داده‌ها آفتابی، صاف و محل ایستگاه کاملاً خشک بود.

برای تعیین حجم گرده‌بینه در هر نوبت چوب‌کشی از فرمول هویر¹ (رابطه 1) و تعیین حجم بار از جمع حجم بینه‌های هر نوبت چوب‌کشی استفاده شد.

$$V = gm \cdot L \quad (\text{رابطه 1})$$

V : حجم بینه (مترمکعب)

gm : سطح مقطع میانه بینه (مترمربع)

L : طول بینه (متر) زبیری (1373)

برای تعیین تعداد نمونه لازم برای هر یک از دستگاه‌های بارگیری مورد بررسی، ابتدا یک آماربرداری مقدماتی جهت تعیین نمودن واریانس زمان بارگیری بدون احتساب زمان تاخیر برای هر دو سیستم بارگیری جمس و لودر چنگک‌دار به عمل آمد، به صورتی که برای هر دستگاه بارگیری تعداد 10 نوبت زمان بارگیری زمان‌سنجی گردید و با احتساب این که در سطح 95 درصد اشتباه اندازه‌گیری 5 درصد میانگین زمان بارگیری باشد، با استفاده از رابطه 2 تعداد

¹ Hoher

جدول ۱- رگرسیون زمان بارگیری لودر و جسم با عوامل فاصله و حجم بار

معادله رگرسیونی	دستگاه
$Y=59.27-5.51X_1+0.49X_2$	لودر
$Y = 161.47+9.49 X_1 +37.97 X_2$	جسم

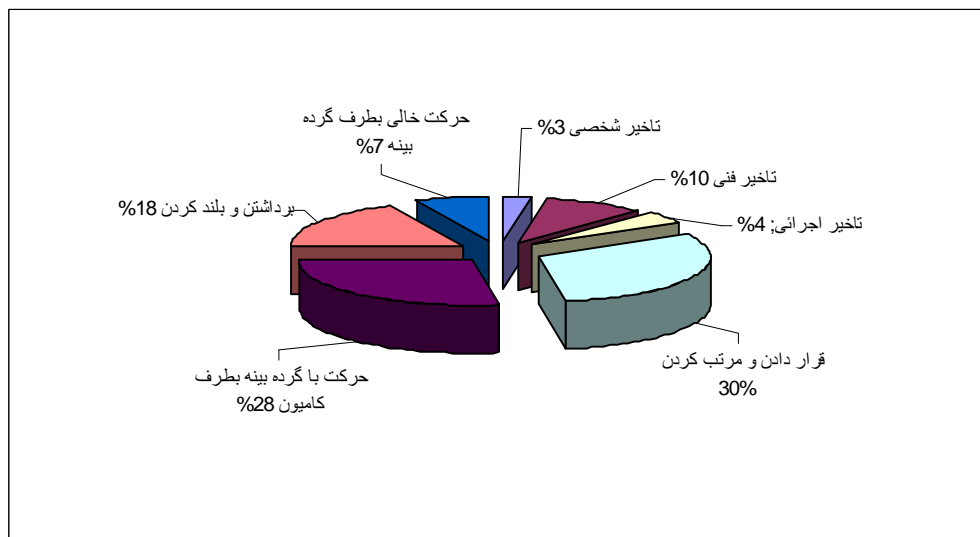
Y = زمان یک نوبت بارگیری خالص (ثانیه)

X_1 = حجم گرده‌بینه (مترمکعب)

X_2 = فاصله گرده‌بینه تا کامیون (متر)

زمان‌های تاخیر اجرایی است که حدود 30 درصد را شامل می‌شود. هرچند تاخیرهای شخصی حدود 8 درصد بوده ولی زمان‌های تاخیر فنی بسیار کم و صفر بوده است.

نتایج نشان‌داد که از کل زمان بارگیری با لودرچنگک‌دار، تنظیم بار (قراردادن و مرتب‌کردن) 20 درصد زمان را به‌خود اختصاص داده‌است (شکل 1). بیشترین زمان صرف‌شده در بارگیری با دستگاه لودر چنگک‌دار مربوط به

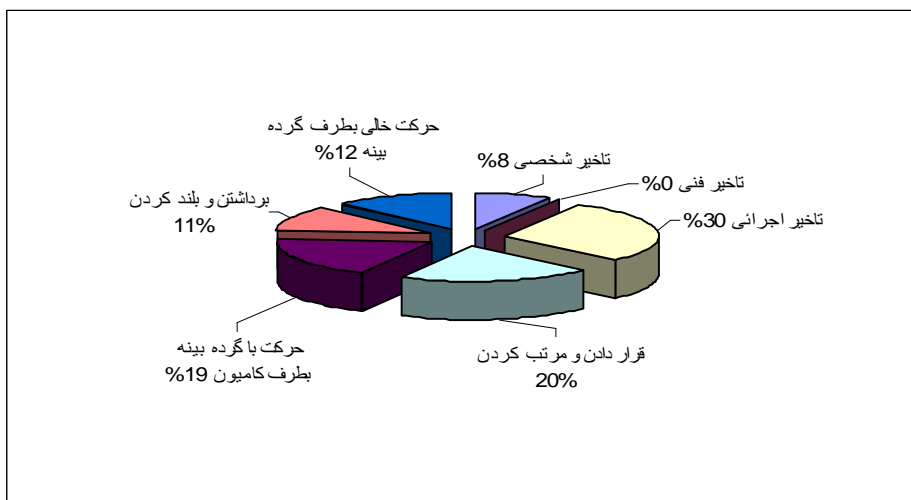


شکل ۱- درصد زمان صرف‌شده به‌وسیله اجزای یک نوبت بارگیری بالودرچنگک‌دار با احتساب زمان تاخیر

بوده است. تاخیرها حدود 17 درصد زمان بوده که روند نوع تاخیرها با دستگاه لودر متفاوت است به‌صورتی که تاخیر فنی حدود 10 درصد زمان را شامل می‌شود. (شکل 2).

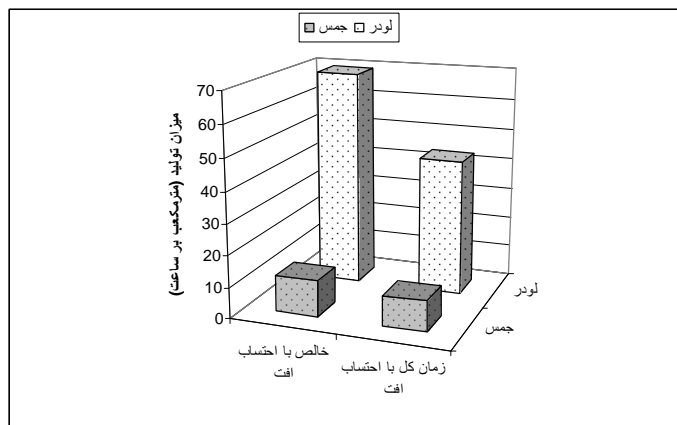
از کل زمان بارگیری با جسم تنظیم بار (قراردادن و مرتب‌کردن) 30 درصد زمان را به خود اختصاص داده‌است که بیشترین زمان صرف‌شده در سیکل یک نوبت بارگیری با جسم

شکل 2- درصد زمان صرف شده به وسیله اجزای یک نوبت بارگیری با جمس با احتساب زمان تاخیر



در حالی که میزان تولید دستگاه جمس با استفاده از زمان خالص بدون احتساب تاخیر 11/55 مترمکعب بر ساعت و با استفاده از زمان کل با احتساب تاخیر 9/65 مترمکعب بر ساعت می باشد به صورتی که میزان تولید لودر چنگک دار بدون احتساب تاخیر 5/99 برابر جمس بوده و میزان تولید لودر چنگک دار با احتساب تاخیر 4/50 برابر جمس می باشد (شکل 3).

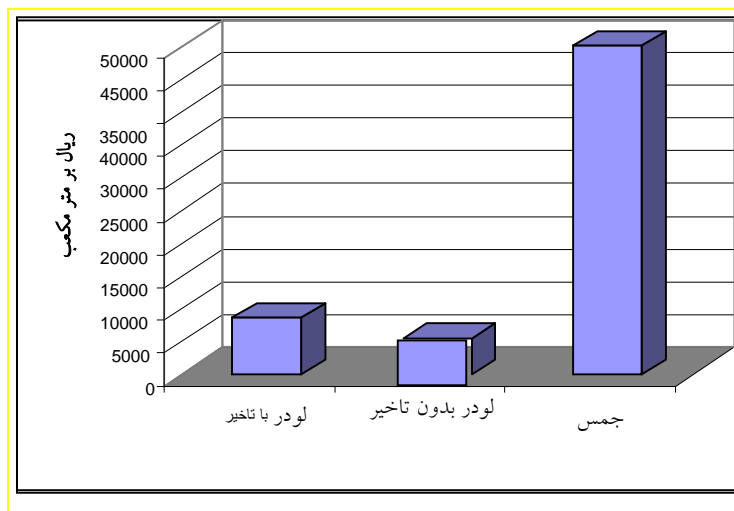
میزان تولید در سیستم بارگیری برای دو دستگاه جمس و لودر چنگک دار در دو حالت الف - استفاده از زمان های خالص (بدون احتساب زمان های تاخیر) و ب - استفاده از کل زمان (با احتساب زمان های تاخیر) محاسبه گردید. نتایج نشان داد که میزان تولید دستگاه لودر چنگک دار با استفاده از زمان خالص بدون احتساب تاخیر 69/29 مترمکعب بر ساعت و با استفاده از زمان کل با احتساب تاخیر 43/43 مترمکعب بر ساعت بوده



شکل 3- میزان تولید (مترمکعب بر ساعت) دو دستگاه بارگیری لودر چنگک دار و جمس با احتساب تاخیر و بدون آن

خریدار چوب با صاحبان ماشین‌های جمس در سال 1388 (زمان انجام برداشت‌ها) و استعلام از مناطق دیگر متوسط قیمت بارگیری به ازای هر مترمکعب گرده‌بینه بارگیری شده، مبلغ 50000 ریال بوده است (شکل 4).

محاسبه هزینه بارگیری برای لودر چنگک‌دار از دستورالعمل پیشنهادی تهیه‌شده بهره‌برداری سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور استفاده گردید که هزینه بارگیری بدون احتساب زمان‌های تاخیر و با احتساب آن به ترتیب برابر با 5408 و 8628 بر مترمکعب محاسبه گردید درحالی که هزینه ماشین جمس با توجه به قدمت زیاد و عدم تطابق با معیارهای معمول و دامنه پراکنش گسترده، براساس قراردادهای بارگیری بسته‌شده بین شرکت طوبی شمال و پیمانکاران



شکل 4- مقایسه هزینه بارگیری هر مترمکعب گرده‌بینه دستگاه جمس و لودر چنگک دار

در بارگیری با لودر متوسط تاخیر فنی صفر بوده درحالی که در دستگاه جمس برابر با $10/4$ ثانیه می‌باشد. که نشان از عدم تخصیص این ماشین در کار بارگیری گرده‌بینه به نسبت با لودر بوده و فرسودگی بیش از حد ماشین و ادوات نصب شده

بحث و نتیجه‌گیری

زمان‌های صرف‌شده خالص برای هر یک از اجزای یک نوبت بارگیری با دو دستگاه جمس و لودر چنگک‌دار نشان‌داد که مجموع زمان صرف شده خالص در دستگاه جمس $5/28$ برابر دستگاه لودر چنگک‌دار می‌باشد.

که این امر ناشی از مکان بارگیری بوده به صورتی که در تحقیق انجام شده عزیزی، گرده بینه‌ها کنار جاده بارگیری شده و لودر جهت برداشتن گرده‌بینه به‌ناچار می‌بایست در عرض محدود جاده دور می‌زد اما در این پژوهش در محوطه دپو بارگیری انجام شده‌است و دور زدن بدون جلو و عقب کردن انجام گرفته‌است.

بر روی آن که علاوه بر ایجاد خطر برای خدمه زمان زیادی را تلف می‌کند.

مقایسه درصد زمان‌های صرف‌شده دستگاه لودر چنگکدار (مورد مطالعه این پژوهش) با همین دستگاه در تحقیقات مشابه (7) در می‌یابیم (جدول 2) که زمان صرف‌شده در حرکت خالی به‌طرف گرده‌بینه دارای اختلاف قابل‌ملاحظه بوده

جدول 2- مقایسه درصد زمان‌های صرف‌شده دستگاه لودر چنگک‌دار و جمس مورد مطالعه این پژوهش با همین دستگاه در تحقیقات مشابه (عزیزی 1380)

جمع درصد	تاخیر شخصی	تاخیر فنی	تاخیر اجرایی	قرار دادن و مرتب کردن	حرکت با گرده بینه بطرف کامیون	برداشتن و بلند کردن	حرکت خالی بطرف گرد بینه	اجزای بارگیری دستگاه	
								لودر	جمس
100	8	0	30	20	19	11	12	لودر	مورد مطالعه این پژوهش
100	12	0	10	19	18	22	19	لودر	مورد مطالعه عزیزی 1380
100	3	10	4	30	28	18	7	جمس	مورد مطالعه این پژوهش
100	7	20	16	20	8	19	10	جمس	مورد مطالعه عزیزی 1380

امر می‌تواند ناشی از مهارت راننده یا شیب ملایم مثبت از جمس تا کامیون در تحقیق عزیزی باشد که راننده جمس با اطمینان و با سرعت زیاد به کامیون نزدیک شده‌است. درحالی‌که در پژوهش انجام‌گرفته محل دپو دارای شیب عرضی حدود 10 درصد و راننده جمس جهت جلوگیری از افزایش سرعت و عدم برخورد با کامیون در حرکت با گرده‌بینه به‌طرف کامیون به‌طور آهسته‌تر حرکت کرده است.

ضمناً عامل فاصله نیز می‌تواند در این مرحله تاثیرگذار باشد و به‌دلیل عدم برداشت متوسط فاصله توسط عزیزی نمی‌توان در مورد آن قضاوت نمود. در مورد اختلاف در تنظیم بار نیز شیب عرضی می‌تواند در روند کار و زمان صرف شده تاثیرگذار باشد.

با مقایسه درصد زمان‌های صرف‌شده دستگاه جمس مورد مطالعه این پژوهش با همین دستگاه با تحقیقات مشابه (7) در می‌یابیم (جدول 3) که زمان صرف‌شده در حرکت با گرده‌بینه به‌طرف کامیون دارای اختلاف قابل‌ملاحظه بوده که این

منابع

- رساله دکترا. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس. 238 ص.
- 9- یخکشی، ع. 1382. مدیریت سازمان جنگل‌ها و مراتع و حفاظت محیط‌زیست ایران در مقایسه با سیستم مدیریتی پاره‌ای از کشورهای اروپایی. انتشارات دانشگاه مازندران. شماره 182. چاپ اول. 314 ص.
- 10- HulusiAcar. H. 1996. An investigation on the logging machines from the economical and the technical point of view at Giresun forest district. Tr.j of Agriculture and Forestry22(1998)143-149.
- 11--Lanford, B.L and Sobhany, H and Stokes, B.J, 1990. Tree length loading production rates for southern pine. Forest product journal. Vol. 33(10).
- 12 – Little, T. M., and hills, F. I. 1975. Agriculture Experimentation, Design and Analysis. John wiley and sons. New York. P. 421.
- 13- Lotfalian, M., Sam Daliri, H and Kooch, Y. 2007. Efficiency of Timber Jack 450c with Different Loading Volumes in Different Slopes. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10(20):3668-3
- 1- اقتصادی ،ع. 1370. فواصل اقتصادی کشیدن و حمل‌ونقل گرده‌بینه در حوزه نکاچوب. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. 100ص.
- 2- زبیری، م. 1373. آماربرداری در جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. شماره 2238. 385 ص.
- 3- ساریخانی، ن. 1380. بهره‌برداری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. شماره 2099. چاپ دوم. 776 ص.
- 4- سام‌دلیری، ح. 1385. بررسی روند تغییرات کمی و کیفی فرآورده‌های چوبی جنگلی در حوزه ادارات کل منابع طبیعی چهارگانه شمال کشور از سال 1384-1375. سمینار یک کارشناسی‌ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران. 22 ص.
- 5- سام دلیری، ح. 1386. تعیین حداکثر شیب مجاز مسیرهای چوب‌کشی برای اسکیدر تیمبرجک 450c. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه مازندران. 81 ص.
- 6- سعید، ا. 1374. مبانی اقتصادی عملی اداره جنگل‌ها. انتشارات دانشگاه تهران. شماره 2257. 288 ص.
- 7- عزیزی، ر. 1380. بررسی عملکرد ماشین جمس در امر بارگیری چوب و مقایسه آن با لودر چنگک‌دار (مطالعه موردی در منطقه ساری). دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. 90 ص.
- 8- نقدی، ر. 1383. بررسی و مقایسه روش‌های بهره‌برداری تمام‌تنه و گرده‌بینه به‌منظور ارزیابی مدل مناسب شبکه جاده‌های جنگلی در حوزه نکاء.

