بررسی کارایی، تولید و هزینه اسکیدر تیمبرجک 450 سی
(مطالعه‌موردی: بخش نم‌خانه جنگل خیرودکنار)

محمدرضا آذرنوش[1]، جعفر فتحی [2]، نصرت الله رافت نیا[3]

تاریخ دریافت: 89/7/5 تاریخ پذیرش: 89/9/15

چکیده

ارزیابی اقتصادی و بهینه‌سازی جنبه‌های مختلف طرح جنگلداری ضامن استمرار یک طرح جنگلداری است. در این بین، عملیات بهره‌برداری به‌عنوان پر هزینه‌ترین بخش از یک طرح از اهمیت خاصی برخوردار است. هدف از تحقیق حاضر بررسی تولید و هزینه چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک 450 سی در بخش نم‌خانه جنگل خیرودکنار می‌باشد. در این بررسی پس از تعیین اجزای یک نوبت چوب‌کشی از محل قطع تا محل انباشت کنار جاده تعداد 53 مورد چوب‌کشی زمان‌سنجی شد. علاوه بر این، متغیرهایی مانند فاصله چوب‌کشی، شیب طولی مسیر چوب‌کشی، تعداد گرده‌بینه در هر نوبت بار، حجم بار و گونه درخت ثبت گردید. با تجزیه و تحلیل داده‌ها، معادله ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی تعیین شد. میزان تولید با به‌شمار آوردن زمان‌های تاخیر و بدون آن به‌ترتیب 7/92 m^3/h و 12/1 و نرخ ماشین نیز 687693 ریال در ساعت برآورد گردید. هزینه چوب‌کشی بر اساس مدل هزینه‌یابی پیشنهادی دستور کار طرح بهره‌برداری سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور هر متر مکعب با به‌شمار آوردن زمان‌های تاخیر و بدون آن، به‌ترتیب 117188 و 76640 ریال به‌دست آمد. جمع تاخیرها، زمان حرکت با بار و زمان حرکت بدون بار بیشترین زمان اجزای چوب‌کشی با تیمبرجک 450 سی را تشکیل می‌دهند. بررسی اثر تغییرات هر یک از متغیرها روی زمان چوب‌کشی تیمبرجک 450 سی و در نتیجه تغییر هزینه چوب‌کشی نشان داد که افزایش هر یک از متغیرها، باعث افزایش هزینه به‌صورت تابع توانی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اسکیدر تیمبرجک 450 سی، مطالعه زمانی، مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی، تولید، هزینه

1- استادیار علوم و مهندسی منابع‌طبیعی، جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس
azarnoush69@ gmail.com
2- دانشجوی مقطع کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی منابع‌طبیعی گرایش جنگلداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس
jafar28@ gmail.com
3- استادیار گروه جنگلداری دانشکده منابع‌طبیعی، دانشگاه گرگان

مقدمه

سرشت کار بهره‌برداری و خصوصیات محصول جنگل ایجاب می‌کند که امکانات و وسایل و ماشین‌آلات مختص این کار مورد استفاده قرار گیرد و این مجموعه احتیاج به سرمایه‌گذاری سنگین دارد. هزینه‌های بهره‌برداری از مهمترین هزینه‌ها در یک واحد جنگلداری محسوب می‌شود و در واقع بخش مهمی از هزینه تولید فراورده‌های چوبی در جنگل را به خود اختصاص می‌دهد (مجنونیان، 1368). در این بین، چوب‌کشی زمینی به‌عنوان معمول‌ترین روش مورد استفاده برای خروج چوب‌آلات جنگلی در جنگل‌های شمال ایران، در واقع بخشی است که با بیشترین میزان استفاده از ماشین‌آلات، بیشترین هزینه‌های مربوط به عملیات بهره‌برداری را به خود اختصاص می‌دهد. انواع متفاوتی از ماشین-آلات در چوب‌کشی زمینی مورد استفاده قرار می-گیرند؛ بدون این‌که عموما به لحاظ عملکرد اقتصادی (تولید ساعتی) مورد ارزیابی، بررسی و مقایسه دقیق قرار گیرند. در حالی‌که این ارزیابی-ها زمینه لازم برای کنترل کیفی عملیات بهره‌برداری از جنگل را فراهم نموده و ضرورتی اساسی برای مدیریت پایدار جنگل می‌باشد. در واقع جنگل‌های مدیریت شده قادرند تولیدات و خدمات خود را به‌طور مستمر ارایه دهند و این نوع مدیریت از نظر اقتصادی نیز، به‌ویژه در درازمدت مقرون به‌صرفه خواهد بود.

لدوکس و هایلر[1] (2000) با مقایسه‌ی نرخ تولید، هزینه‌های اجرایی و نقطه سربه‌سری برای دو سیستم بهره‌برداری گرده‌بینه بلند و کوتاه در چند نرخ استفاده از ماشین در توده‌ای آمیخته از سوزنی‌برگ و پهن‌برگ در ورمونت به این نتیجه رسیدند که هاروستر کوچک و بزرگ برای روش گرده‌بینه کوتاه به‌ترتیب 11/08 و 14/83 مترمکعب در ساعت کار مفید تولید دارند.

کلپاک و رومر[2] (2000)، کارایی دو اسکیدر تیمبرجک مدل 460 و 660 را در عملیات چوب-کشی در جنوب ایالات متحده بررسی کردند. کارایی به‌ازای ساعات کار مفید ماشین برای تیمبرجک 460 و 660 به‌ترتیب برابر 46/7 و 51/7 تن به‌دست آمد.

اگان و بائوم‌گراس[3] (2003)، مطالعه‌ای را در زمینه چوب‌کشی زمینی و توزیع توده مورد بهره‌برداری در غرب ایالت ویرجینیای آمریکا در یک توده جنگلی پهن‌برگ انجام داد. آنها در نهایت نتیجه گرفتند که یک ارتباط مثبت و قوی بین فاصله چوب‌کشی و زمان چوب‌کشی در هر سیکل و ارتباط منفی معنی‌داری بین درصد درختان جابه‌جا شده و کل زمان چوب‌کشی وجود دارد.

آکای و همکاران[4] (2004)، کارایی ماشین‌آلات بهره‌برداری شامل اسکیدر، فلر- بانچر، هاروستر، لودر و فوروارردر را در جنگل‌های ترکیه بررسی نمود.

[1] Ledoux and Huyler
[2] Klepac and Rummer
[3] Egan and Baumgas
[4] Akay et al.

فقهی (1368)، ارزیابی دو سیستم مکانیزه بهره‌برداری درخت کامل و تمام تنه را در جنگل‌های شفارود در استان گیلان انجام داد. میزان تولید در چوب‌کشی توسط کابل هوایی مادیل (درخت کامل) و تراکتور چرخ زنجیری و اسکیدر چرخ لاستیکی (تمام تنه) به‌ترتیب 6، 8/48، 8/58 متر مکعب در ساعت تعیین شد. هزینه چوبکشی در سیستم بهره‌برداری درخت کامل و تمام‌تنه به‌ترتیب هر مترمکعب 2858 ریال و 1504 ریال برآورد شد.

اقتصادی (1370)، فواصل اقتصادی کشیدن و حمل و نقل گرده‌بینه را در جنگل‌های حوزه طرح نکاچوب بررسی کرد. میزان تولید اسکیدر تاف 10/46 مترمکعب در ساعت و هزینه چوب-کشی 543/4 ریال بر مترمکعب برآورد شد.

نقدی (1383) با بررسی و مقایسه روش‌های بهره‌برداری تمام‌تنه و گرده‌بینه در جنگل‌های نکا- ظالمرود بدین‌نتیجه رسید که میزان تولید در چوب‌کشی با تیمبرجک 450 سی در روش تمام‌تنه و گرده‌بینه بدون احتساب زمان‌های تاخیر به‌ترتیب برابر 17/1 و 11/75 مترمکعب در ساعت و با احتساب زمان‌های تاخیر به‌ترتیب برابر 13/6 و 10/1 مترمکعب می‌باشد. هزینه چوبکشی در روش تمام تنه و گرده‌بینه به‌ترتیب برابر 38753 و 56398 ریال بر مترمکعب (بدون احتساب زمان‌های تاخیر) می‌باشد.

جور غلامی و همکاران (1386)، با بررسی نرخ تولید و هزینه اسکیدر چرخ لاستیکی تاف در سامانه گرده‌بینه کوتاه در جنگل خیرود کنار نوشهر، میزان تولید با به‌شمار آوردن زمان‌های تاخیر و بدون آن را به‌ترتیب 5/93 و 8/33 مترمکعب در ساعت برآورد کردند. نرخ ماشین نیز 443929 ریال در ساعت برآورد شد.

در مجموع می‌توان بیان کرد، مطالعات زیادی در مورد کارایی، تولید و هزینه عملیات بهره‌برداری، چوب‌کشی و عوامل موثر بر آنها انجام شده‌است [لگ‌اوت و پاول[1] (1975)، لندفورد و همکاران[2] (1990)، مک دونالند[3] (1999)، مک دونالند و رومر[4] (2002)، ونگ و هارلا[5] (2002)، اگان و بائوگراس (2003)، ونگ[6] (2003)]. تقریباً در تمامی این مطالعات از مدل‌های پیش‌بینی زمان انجام کار استفاده شده-است. بااین‌حال به‌دلیل تفاوت در شرایط محیطی، ماشین‌آلات مورد استفاده و روش‌های بهره-برداری، انجام مطالعات تکمیلی ضروری به‌نظر می‌رسد. بدین لحاظ مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تولید و هزینه چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک 450 سی در سیستم جنگل‌شناسی و بهره‌برداری گزینشی در جنگل آموزشی - پژوهشی خیرودکنار نوشهر انجام شد.

مواد و روش‌ها

- مشخصات منطقه مورد مطالعه

این بررسی در پارسل‌های 208، 209، 211، 221 بخش نم‌خانه جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار انجام شد. در این پارسل‌ها، عملیات چوب‌کشی به‌وسیله اسکیدر چرخ لاستیکی تیمبرجک 450 سی انجام می‌شود. نشانه‌گذاری

[1] Legault and Powell
[2] Landford et al.
[3] McDonald
[4] McDonald and Rummer
[5] Wang and Haarla
[6] Wang

در پارسل‌های مورد مطالعه به‌شیوه تک‌گزینی بوده و سیستم بهره‌برداری به‌صورت سیستم گرده‌بینه کوتاه و بلند است که در این سیستم گرده‌بینه‌ها به طول‌های 2/20، 2/40، 2/60 و 2/80 و مضرب آنها تبدیل شده و در نهایت توسط اسکیدر از عرصه جنگل به دپو کنار جاده جنگلی خارج می‌شود. خروج چوب‌آلات استحصالی از عرصه جنگل از طریق مسیرهای چوب‌کشی که در طرح بهره‌برداری بخش نم‌خانه، طراحی و علامت‌گذاری شده، انجام می‌شود. سایر مشخصات این پارسل‌ها در جدول 1 ارایه شده‌است.

جدول 1- مشخصات عمومی پارسل‌های مورد مطالعه

مشخصات	پارسل 208	پارسل 209	پارسل 211	پارسل 221
مساحت به هکتار	31/3	27/8	40/9	36/8
ارتفاع از سطح دریا (متر)	830-970	800-1100	790-950	1085-1190
پستی و بلندی	دارای بریدگی در قسمت جنوبی	دامنه منتهی به دره پر شیب	یال و دره متناوب و یک دره عمیق و ناهموار	شیبهای تند تا 70 درصد
جهت عمومی	جنوبی	جنوبی	جنوب غربی	دامنه شمال غربی و شمال شرقی
تیپ فعلی جنگل	بلوط - ممرزستان و راشستان مخلوط	راش، ممرز همراه توسکا، افرا و سایر گونه‌ها	راش، ممرز همراه افرا، توسکا، بلوط و سایر گونه‌ها	راش - ممرزستان به همراه افرا
تعداد در هکتار (اصله)	282	189	362	149
حجم در هکتار (سیلو)	403	566	201	374
حجم نشانه‌گذاری در هکتار (سال 1388) (سیلو)	18	29	14	21
مسیرهای چوبکشی موجود (متر)	1300	800	1550	2
تعداد دپو	4	3	4	540

- روش تحقیق

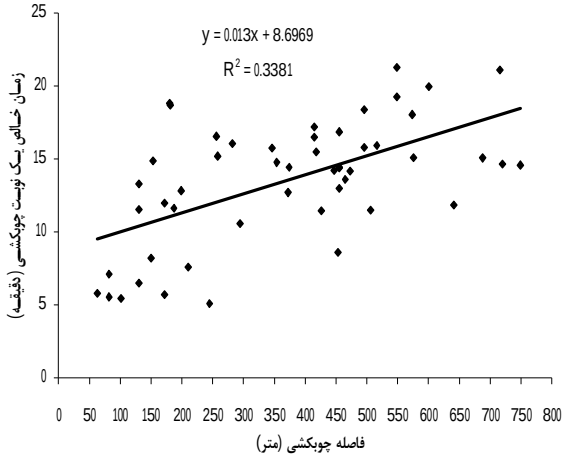
در این تحقیق با استفاده از دستگاه زمان‌سنج، زمان‌سنجی به روش زمان‌های پیوسته انجام شد. اجزای زمانی با توجه به سیکل کار شامل زمان رفت خالی یا زمان حرکت بدون بار، زمان باز کردن کابل وینچ، زمان بستن چوکر، زمان جمع-کردن کابل (وینچ کردن)، زمان بازگشت با بار یا زمان حرکت با بار، زمان باز کردن چوکر، زمان جابه‌جا کردن و مرتب‌کردن تنه‌ها، تأخیر اجرایی، تأخیر فنی و تأخیر شخصی بود. علاوه‌بر اندازه-

گیری زمان اجزای مرتبط با یک نوبت چوب-کشی، متغیرهایی مانند فاصله چوب‌کشی، شیب طولی مسیر چوب‌کشی، تعداد گرده‌بینه در هر نوبت بار، حجم بار و گونه درخت ثبت شد. تعداد نمونه برای تعیین مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک برابر است با 53 نمونه به‌دست آمد. بعد از نمونه‌برداری و وارد نمودن داده‌های جمع‌آوری‌شده در نرم‌افزار آماری، نرمال و همگن‌بودن داده‌های موجود در هر قسمت را کنترل نموده و در صورت بر قرار نبودن این مفروضات، داده‌ها تبدیل می‌شوند زر[1] (1999). بر این اساس با استفاده از نرم افزار کامپیوتری **SPSS**، مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی تهیه شد.

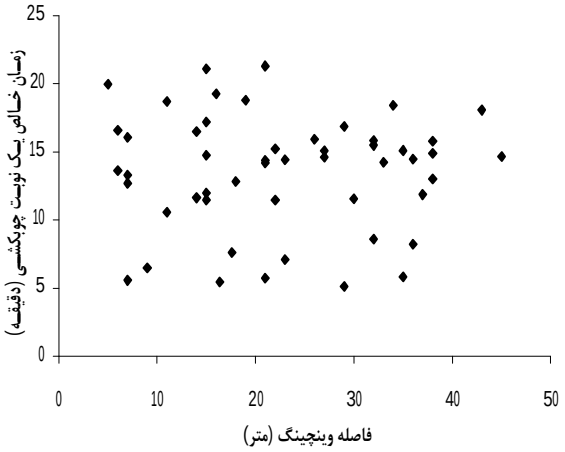
نتایج

- تحلیل روابط و پارامترهای آماری

بعد از تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از زمان‌سنجی کار عملیات تجزیه واریانس به‌منظور به‌دست آوردن چگونگی ارتباط تابع و متغیرها برای هر یک از اجزای زمان‌سنجی شده و فاکتورهای موثر، انجام شد. با استفاده از ترسیم پراکنش ابر نقاط، رابطه بین اجزای یک نوبت چوب‌کشی با فاکتورهای موثر بر زمان چوب‌کشی مشخص شد و همین‌طور رابطه‌ی بین فاکتورهای موثر اندازه‌گیری شده شامل فاصله چوب‌کشی، شیب طولی مسیر، حجم بار، تعداد گرده‌بینه در هر نوبت، فاصله وینچینگ، شیب مسیر وینچینگ و اثرات متقابل آنها به‌صورت ترکیب‌های دو تایی با زمان چوب‌کشی خالص یعنی زمان چوب‌کشی بدون احتساب زمان تاخیر و نیز با زمان چوب-کشی کل با احتساب زمان‌های تاخیر، مشخص-شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (شکل-های 1 تا 3). همچنین پارامترهای موثر بر زمان چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک اندازه‌گیری شدند، جدول 2 پارامترهای اندازه‌گیری شده در مطالعه زمانی و متغیرهای موثر بر زمان یک نوبت چوب‌کشی را نشان می‌دهد.

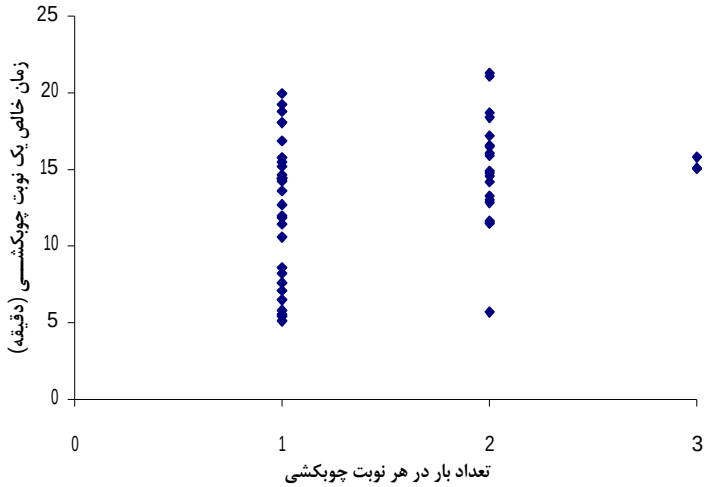


شکل 1- پراکنش ابر نقاط رابطه بین فاصله چوب‌کشی و زمان خالص



شکل 2- پراکنش ابر نقاط رابطه بین فاصله وینچینگ و زمان خالص

[1] Zar



شکل 3- پراکنش ابر نقاط رابطه بین تعداد بار در هر نوبت چوب‌کشی و زمان خالص

جدول 2- پارامترهای آماری مطالعه‌ی زمانی چوبکشی با اسکیدر تیمبرجک

پارامتر	زمان حرکت بدون بار (دقیقه)	زمان بازکردن کابل (دقیقه)	زمان بستن قلاب (دقیقه)	زمان جمع کردن کابل (دقیقه)	زمان حرکت با بار (دقیقه)	زمان باز کردن قلاب (دقیقه)	زمان جابجائی بینه‌ها (دقیقه)	تاخیر فنی (دقیقه)	تاخیر اجرائی (دقیقه)	تاخیر شخصی (دقیقه)
میانگین	3.52	1.03	0.87	1.17	4.99	0.8	1.13	1.06	1.97	4.23
جمع	179.27	52.51	44.4	59.9	254.43	41.02	57.43	54.04	100.28	215.55
حداقل	0.92	0.16	0.11	0.1	1.48	0.23	0.23	0	0	0
حداکثر	6.05	3.7	3.13	5.36	10.22	2.1	2.69	14.5	25.36	70
انحراف از معیار	1.35	0.78	0.72	0.98	2.15	0.36	0.55	3.37	4.56	12.32
واریانس	1.81	0.61	0.52	0.95	4.62	0.13	0.31	11.36	20.81	151.66

پارامتر	کل زمان تاخیر (دقیقه)	زمان چوبکشی خالص (دقیقه)	کل زمان چوبکشی (دقیقه)	تعداد بینه در هر بار	حجم بار (متر مکعب)	فاصله چوبکشی (متر)	شیب طولی مسیر (درصد)	فاصله وینچ (متر)	شیب وینچ (درصد)
میانگین	7.25	13.51	20.66	1.51	2.73	368.86	2.2	22.59	15.29
جمع	369.87	688.96	1053.47	77	138.99	18812	112.43	1151.97	780
حداقل	0	5.11	5.43	1	1.13	63	-12.49	5	-34
حداکثر	84.5	21.29	98.94	3	4.81	749	13.7	45	36
انحراف از معیار	14.36	4.26	14.83	0.61	0.95	189.69	6.59	11.02	14.76
واریانس	206.33	18.11	219.88	0.37	0.9	35982.8	43.41	121.43	217.89

با توجه به پراکنش ابر نقاط مشخص شد که رابطه بین متغیرهای فاصله و تعداد بینه در هر بار با زمان خالص چوبکشی به‌صورت خطی است و سایر عوامل موثر بر زمان چوب‌کشی به‌صورت ابر پراکنده‌ای است از نقاط، که بیانگر نبودن رابطه مشخص بین آنها می‌باشد.

- مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی

مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک به‌دست آمده در این تحقیق

عبارت‌است از معادله رگرسیون چندمتغیره زمان یک نوبت چوب‌کشی، به‌صورت تابعی از متغیر فاصله چوب‌کشی و تعداد بینه در هر بار:

$$Y = 0/175218 + 0/026697\ x_1 + 4/143835\ x_2$$

جدول 3- تجزیه واریانس مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	$F=\frac{MSK}{MSe}$	R^2 (%)	r
رگرسیون	1883/78	2	941/9	72/47	75/12	0/87
خطا	623/83	48	12/9			
مجموع	2507/61	50				

در جدول 3 مقدار **F** به‌دست آمده، بیانگر این است که در سطح $a = 0/01$، معنی‌دار می‌باشد و متغیرهای وارد شده در مدل تا 75 درصد تغییرات را نشان می‌دهند.

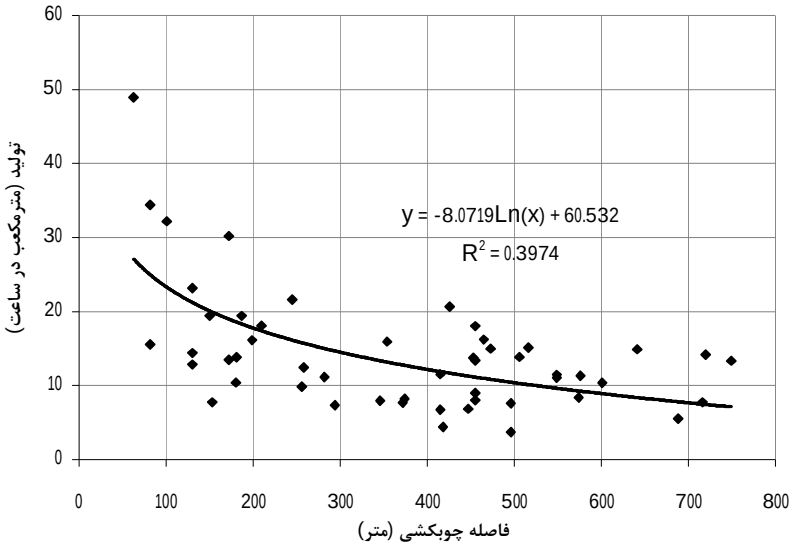
- محاسبه میزان تولید اسکیدر تیمبرجک 450 سی

برای محاسبه میزان تولید اسکیدر تیمبرجک از روابط زیر استفاده شد:

$$\text{میزان تولید با تاخیر} = \frac{\text{کل چوبهای حمل شده به دپو (متر مکعب)}}{\text{کل‌زمان صرف شده (ساعت)}} = \frac{138/993}{17/56} = 7/92$$

$$\text{میزان تولید خالص} = \frac{\text{کل چوبهای حمل شده به دپو (متر مکعب)}}{\text{کل‌زمان صرف شده (ساعت)}} = \frac{138/993}{11/48} = 12/1$$

میزان تولید ساعتی (میزان چوب کشیده‌شده به دپو) با و بدون احتساب زمان تاخیر، در چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک به‌ترتیب برابر 7/92 و 12/1 مترمکعب در ساعت است. میزان تولید با در نظر گرفتن زمان‌های تاخیر 35 درصد کمتر از تولید خالص است. همان‌طورکه شکل 4 نشان می‌دهد، با افزایش فاصله از میزان تولید ساعتی چوبکشی بدون احتساب زمان تاخیر به‌صورت تابع لگاریتمی کاسته می‌شود و نقطه بحرانی کاهش سریع تولید تا فاصله 300 متر بوده و بعد از آن روند تولید با آهنگ کندتری کاهش می‌یابد. در فاصله چوب‌کشی 100 متر، مقدار تولید حدود 23 متر مکعب در ساعت است و در فاصله 350 متر مقدار تولید با کاهش 40 درصدی به یک‌سوم مقدار تولید در فاصله 100 متر (یعنی 14 مترمکعب در ساعت) می‌رسد. هرچند در فاصله 600 متر مقدار تولید به 9 مترمکعب در ساعت می‌رسد.



شکل 4- تغییرات تولید چوب‌کشی در چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک در ارتباط با فاصله حمل

- محاسبه هزینه چوب‌کشی

به‌منظور محاسبه هزینه سیستم چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک از دستورالعمل پیشنهادی تهیه طرح بهره‌برداری سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور (سبحانی و رافت‌نیا، 1376) استفاده شده‌است. با استفاده از این دستورالعمل، هزینه سیستم چوب‌کشی که از مجموع هزینه‌های ماشین و هزینه کارگری تشکیل می‌شود، محاسبه شده‌است. مبنای محاسبه قیمت‌ها بر اساس قیمت ماشین و سایر لوازم و وسایل در سال 1389 است، با توجه به آب و هوای منطقه و همچنین اشتغال کارگران جنگل به امور دیگر، تعداد روزهای کار 180 روز محاسبه شد. عمر مفید ماشین 10 سال، قیمت خرید 1/4 میلیارد ریال و ضریب بهره‌وری 71/4 درصد در نظر گرفته شده‌است. جدول 4 خلاصه هزینه‌یابی سیستم چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک 450 سی را نشان می‌دهد. گروه کاری متشکل از سه نفر شامل راننده، کمک راننده و کارگر همراه می‌باشد.

جدول 4- هزینه‌یابی سیستم چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک 450 سی

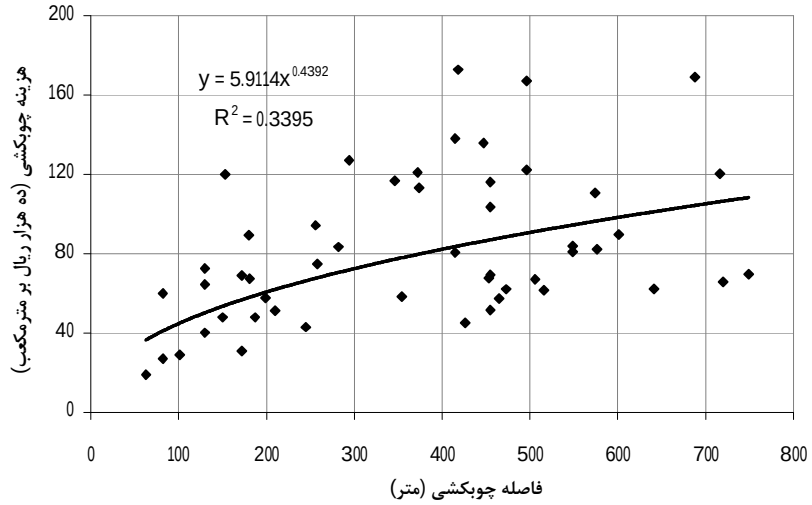
پارامتر هزینه	هزینه‌های ثابت (ریال)				هزینه‌های متغیر (ریال)					نرخ ماشین (ریال)	هزینه کارگری (ریال)	کل هزینه سیستم (ریال)
	استهلاک	سود سرمایه	بیمه و مالیات	هزینه در ساعت کار مفید	تعمیر و نگهداری	سوخت و روغن	تایرها	کابل	هزینه در ساعت کار مفید			
هزینه	128000000	152440000	28044000	342760	108000	100500	71100	45333	344933	687693	240000	927693

- هزینه تولید یا هزینه چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک 450 سی

هزینه چوب‌کشی با احتساب زمان تاخیر (ریال/مترمکعب) = هزینه سیستم (ریال/ساعت) / میزان تولید (مترمکعب ساعت) = 927693 / 7/92 = 117188

هزینه چوب‌کشی بدون احتساب زمان تاخیر (ریال/مترمکعب) = هزینه سیستم (ریال/ساعت) / میزان تولید (مترمکعب ساعت) = 927693 / 12/1 = 76640

هزینه واحد تولید با و بدون احتساب زمان‌های تاخیر، در چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک 450 سی به‌ترتیب برابر 117188 و 76640 ریال بر متر مکعب می‌باشد. هزینه چوب‌کشی با احتساب تاخیرها بیشتر از هزینه تولید خالص است و با مدیریت در تاخیرها می‌توان هزینه‌های تولید را تا 35 درصد کاهش داد. با افزایش فاصله چوب‌کشی، هزینه حمل در روش گرده‌بینه کوتاه به‌صورت تابع توانی افزایش‌یابنده است (شکل 5).



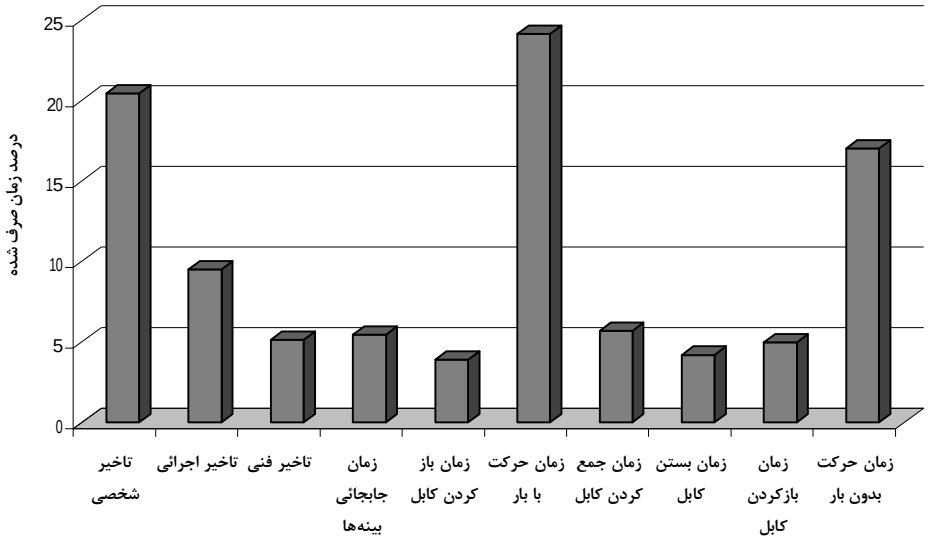
شکل 5- تغییرات هزینه چوب‌کشی به روش گرده‌بینه کوتاه با فاصله حمل

- تجزیه و تحلیل اجزای یک سیکل چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک ٤٥٠ سی

متوسط زمان یک نوبت چوب‌کشی در روش گرده‌بینه کوتاه با احتساب زمان‌های تاخیر و بدون آن به‌ترتیب 20/66 و 13/51 دقیقه است (شکل 6). زمان حرکت با بار بیشترین زمان یک سیکل چوب‌کشی را با 24/15 درصد زمان صرف شده تشکیل می‌دهد. تاخیرهای شخصی حدود 20/46 درصد زمان یک سیکل را شامل می‌شود و بعد از آن هم زمان حرکت بدون بار با 17/02 درصد بیشترین زمان یک نوبت چوب‌کشی را تشکیل می‌دهد. متوسط زمان‌های تاخیر در نوبت چوب‌کشی 7/25 دقیقه است که تاخیرهای شخصی، فنی و اجرایی به‌ترتیب با 58/3، 27/1 و 14/6 درصد زمان صرف شده را شامل می‌شود. مجموع سه مرحله وینچینگ (زمان باز کردن کابل، بستن کابل و جمع‌کردن کابل)، 14/9 درصد زمان چوب‌کشی را به خود اختصاص می‌دهد. زمان باز

کردن کابل از بینه در دپو، 3/4 درصد زمان یک نوبت چوب‌کشی را شامل می‌شود، به‌دلیل این‌که اکیپ چوب‌کشی با اسکیدر تیمبرجک کامل نبوده و راننده بعد از رسیدن ماشین به دپو با بار از ماشین پیاده شده و قلاب را باز کرده که این زمان چوب‌کشی را افزایش می‌دهد.

زمان جابه‌جایی بینه‌ها 5/5 درصد زمان چوب-کشی با اسکیدر تیمبرجک را شامل می‌شود، که علت اصلی آن آماده نبودن دپو و یا عدم طراحی و ساخت دپو در ابتدای مسیر چوب‌کشی و در کنار جاده جنگلی است. به‌علت مسطح نبودن و عدم ساخت دپو، دورزدن ماشین برای شروع سیکل بعدی کار مشکل بوده و جابه‌جا کردن بینه‌ها به‌سختی انجام می‌گیرد، عدم وجود فضای کافی در دپو باعث می‌شود تا ماشین بینه‌ها را به-سمت پایین جاده هدایت کند و دوباره وارد مسیر چوب‌کشی شود که این هم باعث تخریب جاده شده و هم زمان چوب‌کشی در هر سیکل را افزایش می‌دهد.



شکل 6- درصد زمان صرف شده اجزای یک نوبت چوب‌کشی در اسکیدر تیمبرجک 450 سی

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق با مشخص کردن متغیرها و فاکتورهای مؤثر در زمان چوب‌کشی، مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی در هر منطقه مشخص شد، به‌کمک این مدل می‌توان در هر پارسل با تعیین مقادیر متوسط متغیرهای مؤثر در مدل، زمان چوب‌کشی را برآورد نموده و بر مبنای آن هزینه‌های چوب‌کشی و امکانات مورد نیاز در برنامه‌ریزی کار را پیش‌بینی نمود. مدل ریاضی پیش‌بینی زمان چوب‌کشی به‌دست آمده عبارت-است از معادله رگرسیون چند متغیره زمان یک نوبت چوب‌کشی که تابعی از متغیر فاصله چوب-کشی و تعداد بینه در هر بار است. فاصله چوب-کشی دارای بیشترین تاثیر بر زمان چوب‌کشی با

اسکیدر تیمبرجک است، اما نکته قابل توجه این است که در این روش چوب‌کشی، تعداد بینه در هر بار بر روی زمان چوب‌کشی تاثیر داشته و وارد مدل پیش‌بینی زمان چوب‌کشی شده است. زیرا روش بهره‌برداری به‌صورت گرده‌بینه کوتاه بوده و حداکثر طول بینه‌ها 6 متر می‌باشد. در این حالت چندین بینه باید به‌هم بسته شود تا حجم بار کافی فراهم آید که این تاثیر زیادی بر روی زمان چوب‌کشی داشته و تاثیر آن از حجم بار و شیب مسیر چوب‌کشی به‌مراتب بیشتر است. به‌عبارت دیگر، کابل باید توسط کارگر به کنار بینه برده‌شده و با قلاب بسته‌شده و توسط وینچ به‌کنار مالبند اسیکدر برسد و برای چند بینه این سیکل تکرار شود که این زمان زیادی را صرف کرده و هزینه چوب‌کشی را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر بعد از جمع‌کردن چند بینه به‌علت عدم استفاده از چوکر، جورکردن این چند بینه برای فراهم‌نمودن یک بار و بستن آنها با هم نیاز به صرف زمان بیشتری دارد. به‌هم خوردن بار و بازشدن بینه‌ها و افتادن آنها در مسیر در طی این بررسی چندین بار مشاهده شد، علاوه بر این پاره‌گی کابل نیز زیاد اتفاق می‌افتد که این خود هزینه زیادی را باعث می‌شود. یافته‌های این تحقیق با نتایج بررسی‌های نقدی (1383) و نیکوی (1386) مطابقت دارد. مطالعات متعددی در مورد مدل چوب‌کشی و استفاده از آن در برنامه‌ریزی بهره‌برداری انجام شده‌است و به نتایج مشابهی دست یافتند [لگ‌اوت و پاول (1975)، مایاتا[1] (1980)، لندفورد و همکاران (1990)، مک دونالند (1999)، مک دونالند و رومر (2002)، ونگ و هارلا (2002)، اگان و بائوگراس (2003)، ونگ (2003)].

میزان تولید خالص 35 درصد بیشتر از تولید ناخالص است. در این تحقیق، برای فراهم نمودن حجم بار مناسب در یک نوبت چوب‌کشی، باید چندین تنه به‌هم بسته شود که این باعث افزایش زمان چوب‌کشی می‌شود. همان‌طورکه از مدل ریاضی چوب‌کشی مشاهده می‌شود، تعداد گرده‌بینه نیز بعد از فاصله وارد مدل رگرسیونی (به‌عنوان یک عامل مهم و اثرگذار بعد از فاصله چوب‌کشی) شده که بر زمان یک نوبت چوب‌کشی اثر مستقیم دارد. مقایسه روند تغییرات تولید با افزایش فاصله چوب‌کشی نشان می‌دهد که با افزایش فاصله چوب‌کشی میزان تولید کاهش می‌یابد، نتایج این تحقیق با یافته‌های فقهی (1368)، حسینی (1381)، نقدی (1383) و نیکوی (1386) مطابقت دارد. با مدیریت تاخیرها می‌توان هزینه‌های تولید را تا 35 درصد کاهش داد. با افزایش فاصله چوب‌کشی، هزینه حمل به‌صورت تابع توانی افزایش یابنده است. مسیرهای چوب‌کشی در پارسل‌های مورد بررسی با فواصل 150 متر از یکدیگر باعث شده که زمان وینچینگ افزایش یابد، اما افزایش زمان وینچینگ، به‌علت سیستم بهره‌برداری گرده‌بینه کوتاه بوده که به‌علت این‌که طول بینه‌ها کوتاه است، در نتیجه فراهم نمودن حجم یک بار چوب‌کشی، گاهی منجر به بستن 3 تا 4 بینه می‌شود، که هر بینه دارای زمان وینچینگ جداگانه می‌باشد، یعنی کابل باید توسط کارگر به کنار بینه برده‌شده و با قلاب بسته‌شده و

[1] Miyata

توسط وینچ به کنار مالبند اسیکدر برسد و برای چند بینه این سیکل تکرار شود، که این زمان زیادی را صرف کرده و هزینه چوب‌کشی را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر بعد از جمع‌کردن چند بینه به‌علت عدم استفاده از چوکر، جور کردن این چند بینه برای فراهم‌نمودن یک بار و بستن آنها با هم نیاز به صرف زمان بیشتری دارد. به‌هم خوردن بار و باز شدن بینه‌ها و افتادن آنها در مسیر در طی این بررسی چندین بار مشاهده شد، علاوه بر این پاره‌گی کابل نیز در این حالت اتفاق می‌افتد که این خود هزینه زیادی را باعث می‌شود.

در مجموع می‌توان اظهار داشت که با مطالعه زمانی و بررسی عملکرد و کارایی ماشین‌آلات بهره‌برداری و در نظر گرفتن عوامل تاثیرگذار بر مدل پیش‌بینی زمان چوب‌کشی آنها می‌توان زمان و هزینه را برآورد و در نتیجه نیروی کار، ماشین-آلات و میزان سرمایه مورد نیاز را پیش‌بینی کرد. بدین لحاظ انجام بررسی‌های این‌چنینی مورد ماشین‌آلات دیگر و در شرایط کاری متفاوت ضروری به‌نظر می‌رسد.

منابع

1.اقتصادی، ع. 1370. فواصل اقتصادی کشیدن و حمل‌ونقل گرده‌بینه در حوزه نکاچوب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی کرج. دانشگاه تهران. 133 صفحه.

2.جورغلامی، م. سبحانی، ه. اعتماد، و. ارزیابی کارایی، نرخ تولید و هزینه اسکیدر چرخ لاستیکی تاف. مجله منابع طبیعی ایران. 60(4):55-69.

3.سبحانی، ه. رافت‌نیا، ن. 1376. دستورالعمل تهیه برنامه بهره‌برداری، ص 39.

4.فقهی، ج. 1368. ارزشیابی دو سیستم مکانیزه بهره‌برداری جنگل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه تهران. 133 ص.

5.مجنونیان، ب. 1368. بررسی محل و موقعیت بهره‌برداری در سیستم تولید جنگل. مجله منابع طبیعی ایران. شماره 43. صفحه 102 تا 112.

6.نقدی، ر. 1383. بررسی و مقایسه روش‌های بهره‌برداری تمام‌تنه و گرده‌بینه به‌منظور ارایه مدل مناسب شبکه جاده‌های جنگلی در حوزه نکاء. پایان‌نامه دکتری. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور. دانشگاه تربیت مدرس. 238 ص.

7.نیکوی، م. 1386. بهینه‌کردن هزینه‌های تولید و کاهش صدمات بهره‌برداری و حمل و نقل به چوب، درخت و جنگل با طراحی بهره‌برداری. رساله دکتری جنگلداری. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه تهران. 187 ص.

8. Akay, A.E., O. Eradas and J. Sessions. 2004. Determining productivity of mechanized harvesting machines. Journal of Applied Sciences. Vol: 4(1): 100-105.

9. Egan, A.F. and J. Baumgas. 2003. Ground skidding and harvested stand attributes in Appalachain Hardwood stands in West Virginia. Forest Product Journal. Vol: 53(9). P: 59-65.

10. Klepac, J. and B. Rummer. 2000. Productivity and cost comparison of two different-sized. Written for Presentation at the 2000 ASAE Annual International Meeting Sponsored by ASAE Midwest Express Center, Milwaukee, Wisconsin, USA. 10 P.

11. Ledoux, C.B. and Huyler, N.K. 2000. Cost Comparisons for Three Harvesting Systems Operating in Northern Hardwood Stands. Res. Pap. NE-715. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. 4 P.

12. Legault, R. and L.H. Powell, 1975. Evaluation of FMC 200 BG grapple skidder. Forest Engineering Research Institute of Canada, 25 P.

13. McDonald, T. 1999. Time study of harvesting equipment using GPS-derived positional data. In: proc. Forestry engineering for tomorrow. Edinburgh University, Edinburgh. Scotland. 9 P.

14. McDonald, T. and B. Rummer. 2002. Automating time study of feller-buncher. In. proc: The 33rd Annual meeting of council of afforests Engineering, COFE. Corvallis.OR.11 P.

15. Miyata. E.S. 1980. Determining fixed and operational costs of logging equipment. USDA

Forest Service. General Technical Report. NC-55. 16 P.

16. Rummer, R. and J. Klepac. 2002. MECHANIZED OR HAND OPERATIONS: WHICH IS LESS EXPENSIVE FOR SMALL TIMBER? Published in Small Diameter Timber: Resource Management, Manufacturing, and Markets proceedings from conference held February 25-27, 2002 in Spokane, Washington. Compiled and edited by D.M. Baumgartner, L.R. Johnson, and E.J. DePuit. Washington State University Cooperative Extension. 268 P.

17. Wang, J. 2003. A computer-based time study system for timber harvesting operations. Forest Product Journal. Vol: 53(3). P: 47-53.

18. Wang, J. and Haarla. 2002. Production analysis of an Excavator-Based harvester: A case study in finish forest operation. Forest Product Journal. Vol: 53(3). P: 85-90.

19. Zar, J. 1999. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Newjersy. USA. 890 P.