بررسي هزينه توليد گروه قطع (اره موتوري) در جنگل‌هاي اسالم استان گيلان

مهرداد نيكوي*[۱]، هوشنگ سبحاني[۲]، باريس مجنونيان[۲] محمدرضا مروي‌مهاجر[۳]و جهانگير فقهي[۴]
[۱] استاديار گروه جنگلداری، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه گيلان، ايران
[۲] دانشيار گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۳] استاد گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۴] استاديار گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۵/۵/۸، تاريخ تصويب: ۸۵/۱۰/۲۵)

چكيده

قطع درختان با اره‌موتوري از مولفه‌هاي متكي به كارگر در تمام فعاليت‌هاي بهره‌برداري به‌شمار مي‌آيد كه به دليل محدوديت زماني و اينكه بايد در زمان خاصي از سال انجام شود، ازاهميت ويژه‌اي برخوردار است. به‌منظور مشخص نمودن كارايي روش قطع فعلي در جنگل‌هاي اسالم و بدست آوردن راه‌هايي براي ارتقاي روش‌ها و سازمان‌دهي گروه قطع اين بررسي در اين منطقه صورت گرفت.به‌اين منظور پارسل‌هاي ۳۱۸، ۳۱۹ ،۳۲۱، ۳۲۲، ۳۶۵، ۳۶۷ از سري ۳ ناو براي بررسي گزينش شدند. در اين بررسي اجزاي يك چرخه قطع مشخص و تعداد ۱۳۱ چرخه قطع برداشت شد همراه با برداشت زمان اجزاي كار قطع، عامل‌هايي مانند قطر درختان در محل قطع، فاصله بين درختان نشانه‌گذاري شده، شيب طولي و شيب عرضي دامنه برداشت شد. پس از تجزيه و تحليل داده‌ها و تعيين معادله رياضي پيش بيني زمان چوبكشي، نتايج زير بدست آمد. بهترين مدل زمان انجام قطع به صورت تابعي از متغيرهاي مستقل قطر درخت در محل قطع، فاصله بين درختان و شيب طولي در هر چرخه قطع مي‌باشد. احراز اعتبار مدل نشان داد كه مدل از اعتبار آماري لازم برخودار است. تعداد درختان قطع شده در هر ساعت كار ۱۳ اصله (۸۴/۲ متر مكعب در ساعت) بدون به‌شمار آوردن زمان‌هاي تاخير و ۱۰ اصله (۶۶/۵ متر مكعب درساعت) با به‌شمار آوردن زمان‌هاي تاخير بود. به منظور تعيين هزينه قطع از مدل هزينه‌يابي پيشنهادي سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخيزداري كشور استفاده شد. كه بر پايه محاسبات انجام شده هزينه قطع هر درخت با به‌شمار آوردن زمان‌هاي تاخير ۲۳۳۴۳ ريال و بدون به‌شمار آوردن زمان‌هاي تاخير ۱۸۴۲۴ريال بود. بررسي اثر تغييرات هر يك از متغيرها روي زمان انجام كار و در نتيجه تغييرات هزينه‌هاي قطع نشان داد كه با افزايش قطر درختان هزينه‌هاي قطع يك متر مكعب چوب كاهش و با افزايش شيب طولي و فاصله بين درختان هزينه قطع يك مترمكعب چوب افزايش مي‌يابد. تاخيرها بعد از زمان لازم براي بن زني و بن بري بيشترين زمان را به خود اختصاص مي‌دهند.

واژه‌هاي كليدي: زمان‌سنجي، قطع با اره‌موتوري، اره‌موتوري، هزينه قطع، لولابري (بن زني)، پشت‌بري (بن‌بري)

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۱۸۲-۳۲۲۳۰۲۴ فاكس: ۰۱۸۲-۳۲۲۲۱۰۲ Email: nikooy@Guilan.ac.ir

مقدمه

امروزه آگاهي از هزينه‌هاي پرداخت شده براي هر واحد توليد به عنوان يک اهرم قوي براي مديريت واحد جنگلداري در جهت استفاده بهينه از امكانات و نيروي كار تلقي مي‌شود (نقدي ۱۳۸۳). بهره‌برداري از جنگل از شماري مولفه پشت سر هم تشكيل يافته است كه داده‌هاي ورودي[1] به‌اين فرآيند شامل نيروي كار، ماشين‌ها، درختان و منابع مادي مي‌باشند. در اين رابطه روش‌هاي مختلفي با تاكيد بر كنترل ورودي‌ها در جهت موفقيت بيشتر اين روند وجود دارند (Stenzel و همكاران ۱۹۷۲).

قطع درختان[2] شامل مراحلي است كه در آن درختان از كنده جدا مي‌شوند (Convey,1976). در گذشته‌هايي نه چندان دور از تبر و اره‌هاي كماني براي اين كار استفاده مي‌شد ولي گسترش و تكامل اره‌موتوري و استفاده از روش‌هاي قطع با اره‌موتوري , كارايي گروه قطع را افزايش داد و اين روش قطع هنوز برترين روش قطع در مناطق شيب‌دار مي‌باشد (Raucher,2004).

قطع درختان با اره‌موتوري از مولفه‌هاي متكي به كارگر در همه عمليات بهره‌برداري به‌شمار مي‌آيد كه به دليل محدويت زماني و اينكه ناجار بايد در زمان خاصي از سال انجام گيرد اهميت ويژه‌اي دارد. گرچه قطع با استفاده از وسايل مكانيزه توليد بيشتري را به همراه دارد اما صدمات وارده به توده باقي‌مانده (سرپا) و رويشگاه نيز در اثر اجراي اين روش به همان اندازه افزايش مي‌يابد بدين‌ترتيب همراه با اين واقعيت كه مديريت جنگل‌هاي ناهمسال نيازمند دخالت بيشتر در فاصه‌هاي زماني كوتاه در مقايسه با توده‌هاي همسال مي‌باشد قطع با اره‌موتوري در مقايسه با قطع مكانيزه يک جايگزين با زيان‌هاي كمتر مي‌باشد. هم‌چنين به دليل وجود محدوديت‌ها و در پاره‌اي از شرايط ناكارايي روش قطع مكانيزه در دامنه‌هاي پرشيب، قطع با راه موتوري به عنوان متداول‌ترين روش قطع در جنگل‌هاي كوهستاني مي‌باشد (Raucher, 2004).

اره‌موتوري[3] متداول‌ترين وسيله قطع و تبديل در جنگل‌هاي شمال ايران مي‌باشد. هزينه اوليه به‌نسبت پايين، وزن كم، و سرعت كار بالا، استفاده از آن را براي قطع درختان در دامنه‌هاي ناهموار و شيب‌دار نواحي كوهستاني آسان‌تر نموده است. قطع با اره‌موتوري فعاليتي پيچيده و طاقت فرساست كه توليد آن متاثر از متغيرهاي زيادي مي‌باشد. تعيين بسياري از اين عامل‌ها مشكل بوده و برخي از آنها به سختي كمي مي‌شوند. در اين رابطه بررسي‌هاي زماني انجام شده در زمينه‌هاي: قطع در مناطق مختلف، اجزاء يا عناصر كار بريدن درخت، سرشاخه زني، تبديل و پيدا كردن درختان نشانه‌گذاري شده را به عنوان مهم‌ترين عناصر كاري كه بيشترين زمان يك چرخه قطع را به خود اختصاص مي دهند معرفي كرده است (FAO,1991) و (Karl-Hermann ,1995). مهم‌ترين عامل موثر در زمان قطع يک درخت قطر درخت مي‌باشد و عامل‌هايي مانند فاصله بين درختان و تراكم برداشت در مرتبه بعدي قرار دارند (Koger,1983). بررسي كارايي گروه‌هاي قطع و تبديل ۲ نفره و ۳ نفره نشان داده است كه گروه‌هاي كاري ۳ نفره به علت تقسيم وظايف كاري (يک نفر كار قطع و نفر دوم كار سرشاخه زني و تبديل و نفر سوم به‌عنوان كمک) ميزان توليد روزانه بيشتر و هزينه كمتري دارند (Paulo Barreto و همكاران ۱۹۹۸).

هدف از اين پژوهش، بررسي زمان قطع به منظور مشخص نمودن كارايي روش قطع فعلي در منطقه مورد بررسي و بدست آوردن راه‌هايي براي ارتقاي روش‌ها و سازماندهي گروه قطع مي‌باشد. هم چنين جهت پيش‌بيني زمان و هزينه قطع، مدل پيش بيني زمان قطع نيز مدنظر بود تا مدير جنگل از اين راه بتواند سازماندهي وسايل و نيروي انساني مربوط به قطع را با توجه به محدوديت زماني آن به گونه‌اي بهينه انجام دهد.

۱- Input

۲- Felling or Cutting

۳- chainsaw

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسي

اين بررسي در (پارسل‌هاي۱۸-۱۹-۲۱-۲۲-۵۴-۶۵-۶۷) جنگل‌هاي سري ۳ ناو حوزه آبخيز اسالم در حوزه ۷ با محدوده ارتفاعي ۵۰۰ تا ۲۱۰۰ متر با ميانگين بارندگي ۱۰۳۸/۷ ميلي‌متر انجام شد. شكل جنگل دانه‌زاد ناهمسال با تركيب اصلي راش ۳۸/۳۸ درصد، راش ممرز ۲۱/۷۲ درصد و تركيب آميخته ۱۴/۰۶ درصد مي‌باشد. شيب غالب اين شماره بين محدوده ۳۰-۶۰ درصد قرار دارد. شيوه بهره‌برداري تك‌گزيني و برش‌ها به صورت گروهي، پايه‌اي و اصلاحي انجام شد. ميزان برداشت با توجه به حجم در هكتار پارسل‌ها تا ۱۰ درصد حجم توده صورت گرفت. نشانه‌گذاري درختان در فصل تابستان انجام شد. در هنگام نشانه‌گذاري، درختان با چكش نشانه‌گذاري علامت‌گذاري شده و با رنگ قرمز در ۲ سمت درخت شماره‌گذاري شدند.

قطع با گروه ۲ نفره (اره‌موتورچي و كمک اره‌موتورچي) انجام شد. گروه قطع از تجهيزات و لوازم ايمني فقط كفش و كلاه‌ايمني را جهت جلوگيري از آسيب های وارده مورد استفاده قرار داده بودند. قبل از شروع قطع كمک اره-موتورچي اطراف درخت را براي قطع بهتر پاک مي‌كرد. قطع با اره موتوري اشتيل[1] با تيغه ۹۰-۷۵ سانتيمتري و با انجام برش‌هاي بن زني و بن بري صورت گرفت. گوه به‌ندرت و در مواقع خاصي مورد استفاده قرار گرفت. مسيرهاي چوبكشي نامشخص و انجام قطع هدايت شده امكان پذير نبود. گاهي وقت‌ها درختان پس از قطع بروي درختان ديگر افتاده و همين طور باقي مي‌ماندند.

روش بررسي

اين بررسي به منظور برآورد ميزان توليد و محاسبه هزينه قطع واحد توليد (متر مكعب چوب) انجام شد. براي اين كار از روش‌هاي بررسي كار[2] براي تعيين زمان لازم براي اجراي مراحل مختلف استفاده شد.

بررسي‌هاي زماني[3]

بررسي زماني كار عبارت است از مشاهده دقيق جريان كار حين اجرا به منظور اندازه‌گيري زمان اجراي هر جزء و در كل همه اجزاء آن (ساريخاني،۱۳۸۰). اين كار به دلايل گوناگوني مانند بهبود روشهاي انجام كار، افزايش ميزان كار مفيد كاركنان، كمک به مديريت جهت برنامه‌ريزي و پيش‌بيني، بر آورد زمان انجام كار و... انجام مي‌گيرد (نقدي ۱۳۷۷). بررسي‌هاي زماني بر پايه سامانه پيش‌بيني شده يوفرو در سال ۱۹۹۵ انجام شد. تمركز اصلي بررسي‌هاي زماني بر روي اره‌موتوري بوده است.

در اندازه‌گيري زمان كار علاوه بر اندازه‌گيري زمان موثر كار، زمان‌هاي تاخير هم اندازه‌گيري و ثبت مي‌شد. در اين بررسي بعد از مشخص شدن اجزاء يک چرخه قطع، به كمک زمان سنج با دقت $\frac{۱}{۱۰۰}$ دقيقه‌اي، زمان سنجي به روش زمان پيوسته انجام شده و بر روي برگه‌هاي تهيه شده از قبل ثبت شد. به‌اين ترتيب پس از پايان كار قطع، زمان كل و زمان اختصاص يافته براي هر يک از اجزاي قطع بدست آمد.

اجزاي كار قطع[4]

قطع از چند فعاليت پي در پي تشكيل شده است كه به بريدن درختان و آماده نمودن آنها براي تبديل منتهي مي‌شود، اين فعاليت‌ها با توجه به تعداد تكرارشان متفاوت بوده ولي با اين وجود يک چرخه منظم از كار را مي‌توان براي قطع مشخص كرد كه در آن هر يك از فعاليت‌ها به

۱- STIHL

۲- Work Study Techniques

۳- Time Study

۴- Work Element

عنوان يك جزء يا عنصر كاري از چرخه اصلي به‌شمار مي‌آيد. البته ممكن است عامل‌هايي هم به صورت اتفاقي در داخل هر چرخه قطع واقع شوند. (IUFRO, 1995)

در اين بررسي اجزاي يک چرخه قطع درخت به شرح زير مي‌باشد.

۱- زمان لازم براي حركت از يک درخت به درخت ديگري كه بايد قطع شود

۲- زمان شناسايي (تعيين جهت افت)

۳- زمان بن‌زني

۴- زمان بن‌بري

۵- زمان سوخت

علاوه بر اين چند زمان تاخير يا توقف[1] هم در هر چرخه قطع ديده و ثبت شد كه عبارت بودند از:

تاخير اجرايي[2]

ناشي از عدم برنامه‌ريزي درست اجرايي، مانند كوچک بودن عرض نوار برش و نزديک بودن گروه‌هاي قطع كه يک گروه قطع منتظر مي‌ماند تا گروه دوم درختي را قطع كند و سپس گروه اول بتواند قطع را شروع يا ادامه دهد.

تاخير فني[3]

توقف‌هاي ناشي از مشكلات فني مانند تيز نبودن زنجير، پاره شدن زنجير، گير كردن اره در شكاف برش و...

تاخير شخصي[4]

توقف‌هاي مربوط به مسائل شخصي مانند: وقت‌گذراني صحبت كردن، استراحت كردن و...

تجزيه و تحليل اطلاعات

جمع‌آوري داده‌ها

عمليات جمع‌آوري داده‌ها در اواخر سال ۱۳۸۳ و اوايل سال ۱۳۸۴ در سري ۳ ناو حوضه آبخيز اسالم انجام شد. در اين مرحله علاوه بر اندازه‌گيري زمان هر يک از اجزاي چرخه قطع در هنگام كار، عامل‌هايي مانند قطر درخت در محل قطع، فاصله بين درختان قطع شونده، شيب طولي مسير حركت و شيب عرضي اندازه‌گيري شد.

تعيين تعداد نمونه

براي تعيين تعداد نمونه لازم، ابتدا يک آماربرداري مقدماتي جهت تعيين انحراف معيار بدون به‌شمار آوردن زمان تاخير به عمل آمد (جورغلامي ۱۳۸۴، نقدي ۱۳۸۳) و تعداد ۶۰ چرخه قطع زمان سنجي شد. با به‌شمار آوردن اينكه در سطح ۹۵ درصد دقت مورد نظر ۱۰ درصد ميانگين زمان قطع باشد با استفاده از رابطه (۱-۱)تعداد نمونه مورد نياز ۱۳۱مورد محاسبه شد (زبيري ۱۳۷۳)

$$n = \frac{t^2 \times S_x^2}{E^2} \qquad (۱-۱)$$

n= تعداد نمونه

t= ضريبي كه به تعداد نمونه و سطح اعتماد مورد نظر بستگي دارد و از جدول t استودنت بدست مي‌آيد.

s= انحراف معيار بدست امده از آماربرداري مقدماتي

E= دقت مورد نظر كه ۱۰ درصد ميانگين زمان قطع در نظر گرفته شد.

مدل رياضي پيش بيني زمان قطع يک درخت

در مديريت واحد بهره‌برداري براي پاسخگويي به برخي از پرسش‌هامانند نرخ توليد، هزينه توليد، عامل‌هاي موثر بر توليد و چگونگي تغييرات اين عامل‌ها و اثرگذاري آنها بر هزينه توليد اقدام به مدلسازي مي‌كنند. مدل آماري رابطه‌اي است كه نشان مي‌دهد مقدار هر مشاهده تحت تاثير چه عامل‌هايي است (نقدي ۱۳۸۳). مدل در واقع تركيبي است از ويژگي‌هاي مربوط به سامانه كه با اين

۱- Delay

۲- Operational delay

۳- Technical Delay

۴- Personal Delay

ویژگي‌ها مي‌توان کل سامانه را مورد بررسي قرار داد. به‌طور معمول متغيرهايي را بايد در مدل گنجاند که علاوه بر اينکه امکان اندازه‌گيري آنها در شرايط موجود فراهم باشد بتوان از آنها در جهت پيش‌بيني وضعيت آينده استفاده نمود (جور غلامي ۱۳۸۴).

به منظور صرفه‌جويي در وقت و هزينه، بهتر است در تهيه مدل‌ها در حد امکان، شاخص‌هايي را بيشترين تاثير را بر مدل مي‌گذارند، در نظر گرفته و از وارد کردن شاخص‌هاي جزئي در مدل خودداري شود (سبحاني، ۱۳۷۹)

مدل رگرسيون چند متغيره که با استفاده از برازش يک مدل رياضي مي‌تواند زمان اصلي کارها را پيش بيني کند از متداول‌ترين روش‌هاي تجزيه تحليل در بررسي‌هاي کار است. در اين نوع مدل از متغير کمي استفاده شده و متغيرهاي کيفي به‌علت عدم وابستگي به يک مقدار خاص نيازمند تجزيه و تحليل‌هاي جداگانه مي‌باشند. بر اين پايه با استفاده از نرم افزار spss مدل رياضي پيش بيني زمان قطع در منطقه مورد بررسي تهيه شد. پس از وارد کردن داده‌هاي بدست آمده از زمان‌سنجي و اطمينان از عادي بودن توزيع داده‌هاي موجود با روش کولموگروف اسميرنوف[1]، عمليات تجزيه واريانس به منظور بدست آوردن چگونگي ارتباط تابع و متغيرها براي هر يک از اجزاء زمان‌سنجي انجام شد. با استفاده از ترسيم پراکنش ابر نقاط، رابطه بين عامل‌هاي موثر اندازه‌گيري شده مانند فاصله، شيب طولي، شيب عرضي و قطر و اثرهاي متقابل آنها به صورت ترکيب‌هاي دوتايي با زمان قطع خالص مشخص شده و مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت. با توجه به پراکنش ابر نقاط مشخص شد که رابطه بين متغيرها و زمان قطع به‌صورت خطي مي‌باشد. براي تعيين ضريب‌هاي متغير و ثابت مدل پيش‌بيني زمان قطع از روش متداول رگرسيون چند متغيره و از روش رگرسيون مرحله‌اي[2] استفاده شد.

نتايج

مدل رياضي پيش بيني زمان قطع در منطقه مورد بررسي

مدل رياضي پيش‌بيني زمان قطع به صورت تابعي از متغيرهاي قطر درخت، فاصله بين درختان قطع‌شونده و شيب طولي عرصه بدست آمد.

رابطه $T=۱/۶۹۴ + ۰/۰۷۵D+۰/۰۲۳ L + ۰/۰۱ S$

که در آن

T= زمان يک چرخه قطع به دقيقه،

D= قطر درختان به سانتيمتر،

L= فاصله درختان به متر،

S=درصد شيب طولي مسير.

خلاصه جدول تجزيه واريانس مدل بالا در جدول ۱ آمده است.

در اين جدول R^2 برابر با ۸۰/۸ درصد مي‌باشد اين بدان معني است متغيرهاي موجود در مدل حدود ۸۱ درصد تغييرات را نشان مي‌دهند. با توجه به $a = ۰/۰۰۰$ مي‌توان نتيجه گرفت که حضور هر سه متغير در مدل معني‌دار مي‌باشد.

احراز اعتبار مدل

براي احراز اعتبار مدل رياضي پيش بيني زمان قطع، قبل از پايان تجزيه و تحليل‌ها، دو چرخه از داده‌هاي بدست آمده از زمان‌سنجي قطع را به صورت تصادفي جدا نموده و در تهيه مدل دخالت نداده، تا پس از برازش مدل رگرسيوني از آنها براي احراز اعتبار مدل استفاده شود.

جهت تعيين اعتبار مدل، حدود اعتماد زمان قطع محاسبه شده و با زمان واقعي قطع بدست آمده از زمان‌سنجي (زمان اندازه‌گيري شده) مقايسه مي‌شود. اگر زمان واقعي قطع بدست آمده از زمان‌سنجي در محدوده حدود اعتماد قرار داشت، مدل اعتبار آماري لازم را دارد.

۱- Kolmogorov-Smirnov

۲- Stepwise Regression

جهت تعيين حدود اعتماد زمان قطع محاسبه شده با مدل (زمـان بـر آورد شـده) از فرمـول زيـر اسـتفاده مـي شـود. (نقدي۱۳۸۳)

$$\hat{y} \pm t_a = \%5\sqrt{(Mse)(1+\frac{1}{n}+\xi' sp^{-1}\xi)}$$

Y= زمان يك چرخه قطـع بـدون بـه‌شـمار آوردن زمـان تاخير، بدست آمده از مدل،

Mse= مجذور ميانگين خطا،

n= تعداد چرخه‌هاي قطع به كار رفته در تهيه مدل،

ξ = ارزش عددي بدست آمده اززمان‌سـنجي متغيرهـاي بكار رفته در مدل جهت مقايسه با زمان يك چرخه قطع،

sp= جمع بدست آمده‌ضرب[1]،

sp^{-1}= معكوس ماتريس sp.

اما به‌علت اينكه تجزيه و تحليل با نرم افـزار spss انجـام گرفت، اين نرم افزار اين قابليت را دارد كـه حـدود اعتمـاد مدل را در سطح ۵ درصد و ۱ در صد خطا به‌طور مـستقيم در اختيار كاربر قرار دهد (جدول۳).

احراز اعتبار مدل زمان قطع در منطقه مورد بررسي

اطلاعت بدست آمده از زما ن سنجي بـراي احـراز اعتبـار مدل در جدول ۲ آمده است:

چون زمان اندازه‌گيري شده در بين دو حـد بدسـت آمـده قـرار مـي‌گيـرد، پـس مـدل اعتبـار آمـاري لازم را دارد (جدول۴).

مقدار توليد در منطقه مورد بررسي

ميزان توليد در سامانه قطع با اره موتـوري از فرمـول زيـر بدست مي‌آيد:

$$\text{ميزان توليد} = \frac{\text{حجم درختان قطع شده}}{\text{كل زمان لازم براي عمليات قطع}}$$

محاسبه هزينه قطع

براي محاسبه هزينه قطع در منطقه مورد بررسي از دستور كار پيشنهادي تهيه طرح بهره‌بـرداري سـازمان جنگـل‌هـا، مراتع و آبخيزداري كشور استفاده شده است در اين دسـتور كار هزينه سامانه از جمع هزينه‌هاي ماشـين(اره‌موتـوري) و هزينه كاركنان تشكيل شده است

هزينه ماشين نيز شامل هزينه‌هاي ثابت و متغير است كه از تقسيم هزينه سامانه بر ميزان توليد بدست مي‌آيد.

مبناي محاسبات قيمت‌هـا بـر پايـه قيمـت اره موتـوري و ساير لوازم و وسايل در سال ۱۳۸۴ است هزينه‌هاي ساليانه بر پايه ۸ ساعت كار برنامه‌ريزي شده و ۴ ساعت كـار مفيـد (۴ ساعت تفاوت شامل حركت از شركت بـه محـل كـار در پارسل قطع، صرف صبحانه،آماده شدن براي قطع،صرف نهار و برگشت به شركت مي‌شود) و ۱۵۰ روز كار درسـال بـراي اره موتوري محاسبه شده است. هزينه كاركنان عبارت است از جمع حقوق كاركنـاني كـه در سـامانه مـشغول بـه كـار هستند و شامل حقوق و مزاياي آنها مي‌باشد (جدول ۵).

۱- Sum of Product

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مدل رگرسیون

منبع	درجه آزادي df	جمع مربعات SS	ميانگين مربعات Ms	آماره فيشر F	R^2 (%)	سطح معني‌دار بودن
رگرسیون	۳	۷۴۲/۱۰۷	۲۴۷/۳۶۹	۱۷۹/۲۵۳	%۸۰/۸	۰/۰۰۰
خطا	۱۲۸	۱۷۶/۶۳۹	۱/۳۸۰			
جمع	۱۳۱	۹۱۸/۷۴۶				

جدول ۲- داده هاي لازم براي احراز اعتبار مدل زمان‌سنجي

	قطر	فاصله	شيب طولي
نمونه ۱	۹۴	۱۱/۶۱	۵۵
نمونه ۲	۶۹	۲۰/۷۸	۱۰
نمونه۱	۶/۱۷=زمان برآورد شده از مدل		۶/۴۲=زمان اندازه‌گيري شده
نمونه۲	۳/۸۵=زمان برآورد شده از مدل		۴/۰۷=زمان اندازه‌گيري شده

جدول ۳ – حدود اعتماد در سطح ۹۵ درصد براي ضريب‌هاي به كار رفته در مدل

عامل	حد پايين	حد بالا
ضريب ثابت	-۲/۲۷۱	-۱/۱۱۷
قطر	/۰۶۳	۰/۰۸۳
فاصله	۰/۰۱۵	۰/۰۳۲
شيب	۰/۰۰۲	۰/۰۱۹

جدول ۴- مقايسه زمان برآورد شده از مدل و زمان اندازه‌گيري شده با حدود اعتماد مربوط

زمان برآورد شده	زمان اندازه‌گيري شده	حدود اعتماد
۶/۱۷	۶/۴۲	۸/۱۰ > زمان اندازه‌گيري شده > ۴/۴۰
۳/۸۵	۴/۰۷	۵/۰۸ > زمان اندازه‌گيري شده > ۲/۷۱

جدول ۵- اطلاعات لازم براي محاسبه هزينه‌هاي توليد

هزينه ثابت	استهلاك۲۰۲۵۰۰۰ريال
قيمت اره موتوري ۹۰۰۰۰۰۰	بيمه و ماليات۳۶۷۷ ريال
قيمت اسقاطي ۹۰۰۰۰۰	جمع هزينه‌هاي ثابت در ساعت‌هاي كار مفيد۵۵۱۶
ساعت‌هاي كار برنامه‌ريزي شده (۸ ساعت) ۱۲۰۰	جمع هزينه‌ها ي ثابت در ساعت‌هاي كار برنامه‌ريزي شده ۲۷۵۸
ساعت‌هاي كار مفيد (۴ ساعت) ۶۰۰	هزينه‌هاي متغير
ضريب بهره‌وري۵۰ درصد	هزينه ساعتي تعميرات۲۷۰۰ريال
عمر مفيد ماشين۴ سال	هزينه ساعتي سوخت (روغن و بنزين) ۴۵۰۰ريال
ميانگين ارزش سرمايه گذاري۵۹۶۲۵۰۰ريال	هزينه ساعتي زنجير و سوهان۱۷۰۸ ريال
جمع هزينه‌هاي ثابت و متغير۱۳۷۴۹ ريال	

هزينه‌هاي كارگري (LC)

با بـه‌شـمار آوردن هزينـه سـاليانه اره‌موتـورچي و كمـك اره‌موتورچي و هزينه آشپز و راننده شامل دستمزدها و همه مزايـا ،هزينـه‌هـاي كـارگري (سـاعتي) از تقـسيم جمـع هزينه‌هاي كارگري به ساعت‌هاي كار مفيد سـاليانه بدسـت مي‌آيد.

$$LC = \frac{۱۳۵۷۵۰۰۰۰}{۶۰۰} = ۲۲۶۲۵۰$$

هزينه ساعتي سامانه (TC)

TC=۲۲۶۲۵۰+۱۳۷۴۹=۲۳۹۹۹۹

با دراختيار داشتن مقدار توليد سـاعتي و هزينـه سـاعتي سامانه، هزينه قطع هر درخت از فرمول زير قابـل محاسـبه مي‌باشد:

محاسبه هزينه‌هاي قطع يك درخـت (بـدون بـه‌شـمار آوردن زمان تاخير)

از تقسيم هزينه سامانه به ريال در ساعت به مقـدار توليـد (تعداد درختان قطع شده در يک ساعت يا حجـم درختـان قطع شده در يک ساعت بدست مي‌آيد.

هزينه قطع يک درخت به ريال =$\frac{۲۳۹۹۹۹}{۱۳/۱}$ = ۱۸۴۲۴

محاسبه هزينه‌هاي قطع يك درخت (با به‌شمار آوردن زمان تاخير)

هزينه قطع يک درخت به ريال =$\frac{۲۳۹۹۹۹}{۱۰/۳}$ = ۲۳۳۴۲

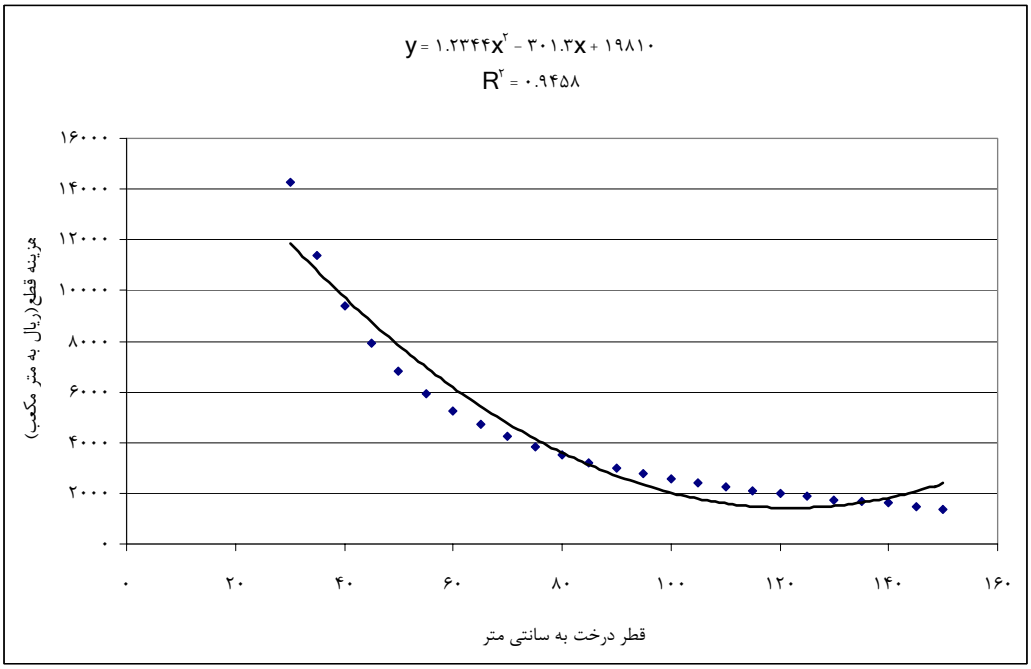
محاسبات هم چنين نشان داد که هزينه قطع هرمترمکعب چوب به ريال با به‌شـمار آوردن زمـان‌هـاي تـاخير و بـدون به‌شمار آوردن زمـان‌هـاي تـاخير بـه ترتيـب۳۶۱۳ و۲۸۵۲ ريال بود

اثر تغيير متغيرها روي زمان و هزينه قطع

با استفاده از مدل هزينه قطع و با تغيير دادن متغيرهـا در دامنه مورد بررسي اثر تغييرات هر يك از متغير ها بـر روي زمان و هزينه قطع مورد بررسي قرار گرفت. (جداول۶،۷و۸) و (اشکال ۱،۲و۳)

جدول ۶- اثر تغييرات متغير قطر درختان بر روي زمان و هزينه قطع

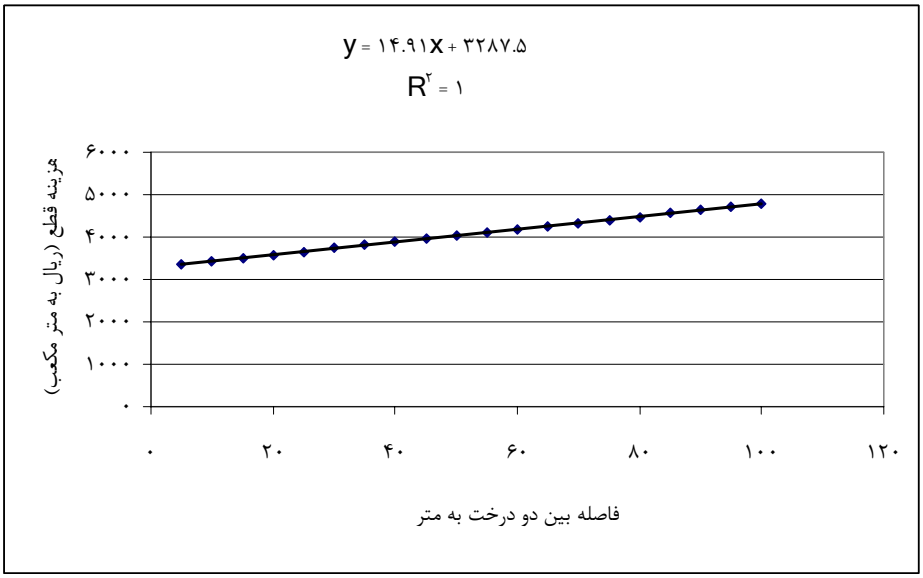
هزينه قطع (ريال به مترمكعب)	زمان قطع به ساعت	زمان قطع به دقيقه	قطر به سانتي متر	هزينه قطع (ريال به مترمكعب)	زمان قطع به ساعت	زمان قطع به دقيقه	قطر به سانتي‌متر
۲۷۵۹	۰/۱۰۳۳	۶/۱۹۷	۹۵	۱۴۲۸۲	۰/۰۲۲۰	۱/۳۲	۳۰
۲۵۷۰	۰/۱۰۹۵	۶/۵۷۲	۱۰۰	۱۱۳۹۲	۰/۰۲۸۲	۱/۶۹	۳۵
۲۴۰۱	۰/۱۱۵۸	۶/۹۴۷	۱۰۵	۹۳۹۲	۰/۰۳۴۵	۲/۰۷	۴۰
۲۲۵۱	۰/۱۲۲۰	۷/۳۲۲	۱۱۰	۷۹۲۸	۰/۰۴۰۷	۲/۴۵	۴۵
۲۱۱۷	۰/۱۲۸۲	۷/۶۹۷	۱۱۵	۶۸۱۹	۰/۰۴۷۰	۲/۸۲	۵۰
۱۹۹۵	۰/۱۳۴۵	۸/۰۷۲	۱۲۰	۵۹۵۲	۰/۰۵۳۲	۳/۲۰	۵۵
۱۸۷۱	۰/۱۴۰۷	۸/۴۴۷	۱۲۵	۵۲۶۱	۰/۰۵۹۵	۳/۵۷	۶۰
۱۷۵۶	۰/۱۴۷۰	۸/۸۲۲	۱۳۰	۴۶۹۹	۰/۰۶۵۸	۳/۹۵	۶۵
۱۶۹۵	۰/۱۵۳۲	۹/۱۹۷	۱۳۵	۴۲۳۳	۰/۰۷۲	۴/۳۲	۷۰
۱۶۱۲	۰/۱۵۹۵	۹/۵۷۲	۱۴۰	۳۸۴۲	۰/۰۷۸۳	۴/۷۰	۷۵
۱۴۶۹	۰/۱۶۵۷	۹/۹۴۷	۱۴۵	۳۵۰۹	۰/۰۸۴۵	۵/۰۷	۸۰
۱۳۶۸	۰/۱۷۲۰	۱۰/۳۲۲	۱۵۰	۳۲۲۴	۰/۰۹۰۷	۵/۴۵	۸۵
				۲۹۷۶	۰/۰۹۷۰	۵/۸۲	۹۰



شکل۱- اثر تغییرات متغیر قطر بر روي هزینه قطع درخت

جدول ۷- اثر تغییرات متغیرفاصله بین درختان قطع‌شونده بر روي زمان و هزینه قطع

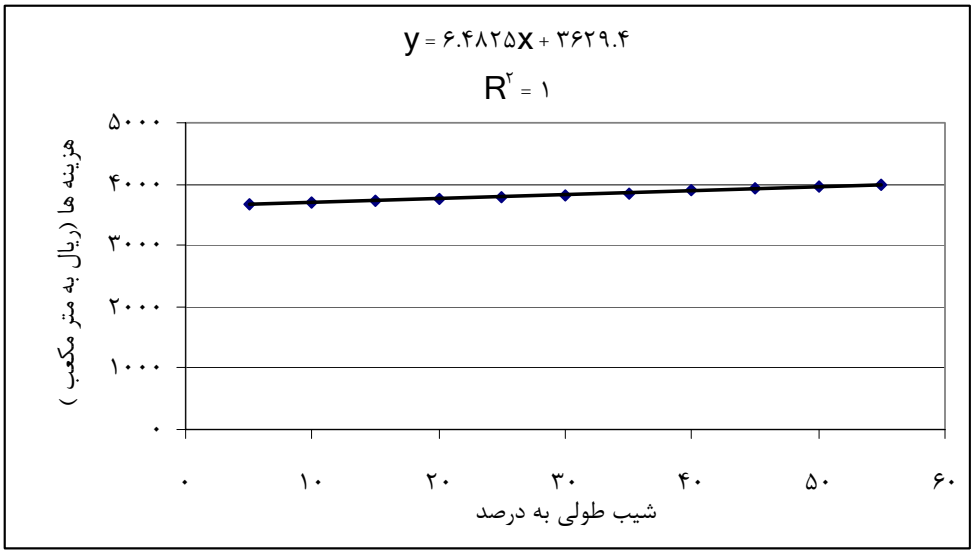
هزینه قطع (ریال به مترمکعب)	زمان قطع (ساعت)	زمان قطع (دقیقه)	فاصله به متر	هزینه قطع (ریال به مترمکعب)	زمان قطع (ساعت)	زمان قطع (دقیقه)	فاصله به متر
۴۱۰۷	۰/۰۸۵۱	۵/۱۰۷	۵۵	۳۳۶۲	۰/۰۶۵۹	۳/۹۵۷	۵
۴۱۸۲	۰/۰۸۷۰	۵/۲۲۲	۶۰	۳۴۳۷	۰/۰۶۷۸	۴/۰۷۲	۱۰
۴۲۵۷	۰/۰۸۸۹	۵/۳۳۷	۶۵	۳۵۱۱	۰/۰۶۹۷	۴/۱۸۷	۱۵
۴۳۳۱	۰/۰۹۰۸	۵/۴۵۲	۷۰	۳۵۸۶	۰/۰۷۱۷	۴/۳۰۲	۲۰
۴۴۰۶	۰/۰۹۲۷	۵/۵۶۷	۷۵	۳۶۶۰	۰/۰۷۳۶	۴/۴۱۷	۲۵
۴۴۸۰	۰/۰۹۴۷	۵/۶۸۲	۸۰	۳۷۳۵	۰/۰۷۵۵	۴/۵۳۲	۳۰
۴۵۵۵	۰/۰۹۶۶	۵/۷۹۷	۸۵	۳۸۰۹	۰/۰۷۷۴	۴/۶۴۷	۳۵
۴۶۲۹	۰/۰۹۸۵	۵/۹۱۲	۹۰	۳۸۸۴	۰/۰۷۹۳	۴/۷۶۲	۴۰
۴۷۰۷	۰/۱۰۰۴	۶/۰۲۷	۹۵	۳۹۸۵	۰/۰۸۱۲	۴/۸۷۷	۴۵
۴۷۷۸	۰/۱۰۲۳	۶/۱۴۲	۱۰۰	۴۰۳۳	۰/۰۸۳۱	۴/۹۹۲	۵۰



شکل ۲- اثر تغييرات متغير فاصله بين درختان قطع شونده بر روي هزينه قطع يک درخت

جدول ۸- اثر تغييرات متغير شيب طولي فاصله بين ۲ درخت قطع شونده بر روي زمان و هزينه قطع

شيب طولي به درصد	زمان قطع (دقيقه)	زمان قطع (ساعت)	هزينه قطع (ريال به مترمكعب)
۵	۴/۴۱۹	۰/۰۷۳۶	۳۶۶۲
۱۰	۴/۴۶۹	۰/۰۷۴۴	۳۶۹۴
۱۵	۴/۵۱۹	۰/۰۷۵۳	۳۷۲۷
۲۰	۴/۵۶۹	۰/۰۷۶۱	۳۷۵۹
۲۵	۴/۶۱۹	۰/۰۷۶۹	۳۷۹۱
۳۰	۴/۶۶۹	۰/۰۷۷۸	۳۸۲۴
۳۵	۴/۷۱۹	۰/۰۷۸۶	۳۸۵۶
۴۰	۴/۷۶۹	۰/۰۷۹۴	۳۸۸۹
۴۵	۴/۸۱۹	۰/۰۸۰۳	۳۹۲۱
۵۰	۴/۸۶۹	۰/۰۸۱۱	۳۹۵۴
۵۵	۴/۹۱۹	۰/۰۸۱۹	۳۹۸۶



شکل ۳- اثر تغییرات متغیر شیب طولي بين درختان قطع شونده بر روي هزينه قطع

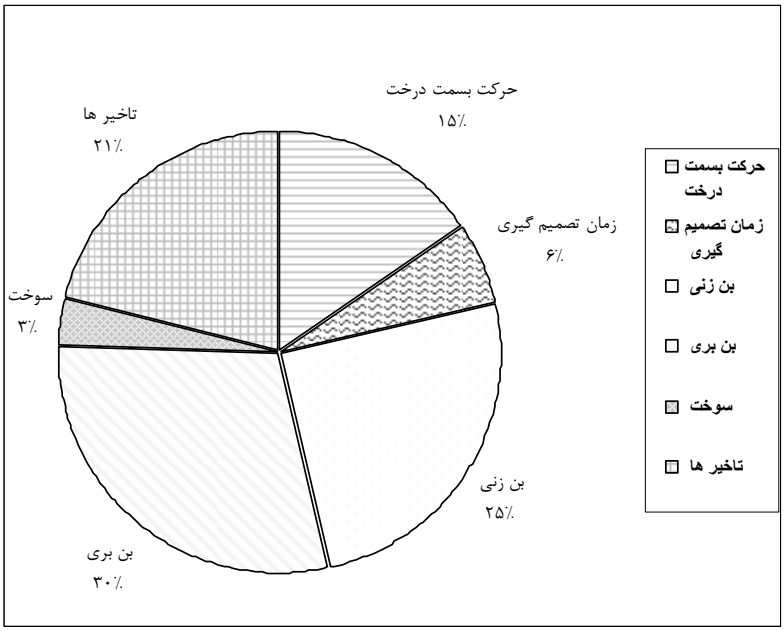
بحث

در اين بررسي پس از تجزيه و تحليل داده‌ها و تعيين معادله رياضي پيش‌بيني زمان قطع براي منطقه مورد بررسي مشخص شد كه بهترين مدل زمان انجام كار به صورت تابعي از متغيرهاي مستقل قطر درختان، فاصله بين درختان و شيب طولي مي‌باشد. پس ازمحاسبه اعتبارمدل مشخص شد كه مدل اعتبار آماري لازم را دارد.

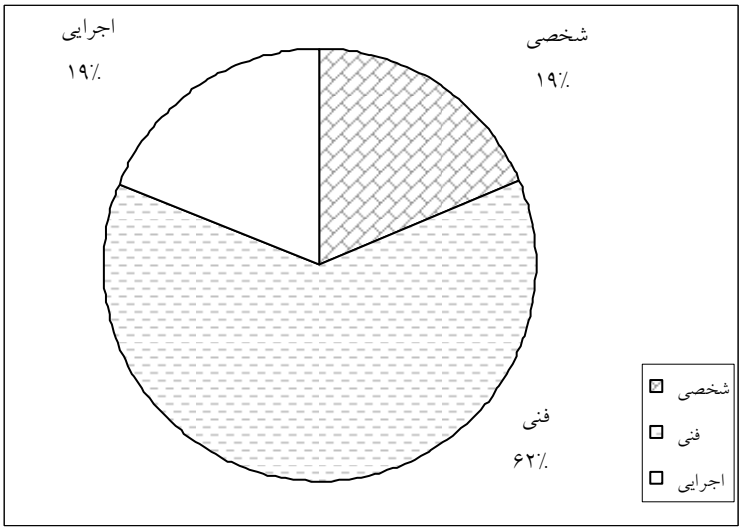
ميزان توليد بدون به‌شمار آوردن زمان تاخير ۱۳/۱ درخت در هر ساعت (۸۴ متر مكعب در ساعت) و با به‌شمار آوردن زمان‌هاي تاخير ۱۰/۳ درخت در هرساعت (۶۶ متر مكعب در ساعت) است. اين بررسي مشخص نمود كه زمان‌هاي تاخير ميزان توليد را به ميزان ۲۰ درصد كاهش داده است. با استفاده از مدل هزينه‌يابي سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخيزداري كشور هزينه قطع هر درخت ۲۳۳۴۳ ريال با به‌شمار آوردن زمان‌هاي تاخير برآورد شد. در اين بررسي ضمن شناسايي اجزاي مختلف چرخه قطع، اثرمتغيرها بر روي زمان و هزينه قطع مورد بررسي و نتايج زير بدست آمده آمد. با افزايش قطر درختان زمان و هزينه چوبكشي افزايش مي يابد (Koger,1983) همچنانكه افزايش فاصله و شيب طولي هم اثر مشابهي بر روي زمان و هزينه دارند.

بررسي موجود نشان داد كه بعد از زمان بن‌زني (۲۵%) و زمان بن‌بري (۳۰%) تاخيرها بيشترين زمان را به خود اختصاص مي‌دهند (۲۱%) (شكل ۴). با توجه به‌اينكه افزايش زمان‌هاي تاخير تاثير قابل توجهي در افزايش هزينه‌هاي قطع دارد بررسي علل تاخيرها كمک مي‌كند تا با مديريت درست زمان آنها را كاهش داده و در نتيجه از هزينه‌هاي قطع كاست.

شكل (۵) نمايانگر آن است كه تاخيرهاي فني مانند تيز كردن زنجير اره‌موتوري، پاره شدن زنجير، گيركردن اره در شكاف برش درصد بالايي از زمان‌هاي تاخير را به خود اختصاص مي‌دهند (۶۲ درصد) كه اغلب ناشي از كهنه و فرسوده بودن وسايل قطع، استفاده از سوهان نامناسب، نبود آشنايي با روش صحيح سوهان زدن و...مي‌باشد. هم‌چنين در برخي موارد نبود اطلاعي ازمحل كشش و فشار باعث گيركردن اره در داخل شكاف برش مي‌شد. نزديك بودن گروه‌هاي قطع باعث معطلي آنان مي‌شد. اينكار علاوه بر اينكه زمان‌هاي تاخير را افزايش مي‌دهد (شكل ۵) بلكه‌ايمني كار قطع را هم كاهش خواهد داد.



شكل ۴- ميانگين اجزاي يك چرخه قطع با اره موتوري



شكل ۵- پراكنش انواع تاخيرها در بررسي زماني قطع منطقه مورد بررسي

در برخي موارد به همراه نداشتن گوه و يـا سـوهان باعـث مي‌شد كه يك گروه وسايل بالا را در اختيار گروه بعدي قرار دهد و باعث تاخير شود كه از تاخيرهـاي اجرايـي بـه‌شـمار مي‌آيند. براي كاهش زمان‌هاي تاخير لازم است كه قبـل از آغاز فصل قطع وسايل و تجهيزات كمكي قطع مثـل گـوه و سوهان مناسب را به تعداد كافي در اختيار گروه قطـع قـرار داده شود.

از ديگر نتايج بدست آمـده در ايـن بررسـي، زمـان بـسيار كمي است كه اره‌موتورچي براي تعيين جهت افت درختـان صرف مي‌كند (۶درصد). در اين بررسي به علـت نامـشخص

بودن مسيرهاي چوبكشي قبل از قطع، انجام قطـع هـدايت شده مقدور نبوده و اره موتورچي راحت‌ترين مسير را بـراي قطع گزينش مي‌نمود، كه‌اين كار علاوه بر اينكه صدمه‌هـاي وارده به توده سرپا را افزايش داد بلكه باعث افزايش زمـان و هزينه چوبكشي شد. لازم است كـه در پارسـل‌هـاي قطـع، مسيرهاي چوبكشي قبل از قطع طراحي و بر روي زمين بـا پيكه‌كوبي و رنگ‌آميزي مشخص شوند. تـا در هنگـام قطـع امكان انجام قطع هدايت شده ميسر شود.

استفاده از نتايج اين بررسي به مديران واحد بهـره‌بـرداري كمك مي‌كند تا از كارايي گروه قطع آگاهي يابند و بر ايـن پايه با گزينش نيروي كار و وسايل مورد نياز كارهـاي قطـع را برنامه‌ريزي نمايند. با توجه به محدود بودن زمان قطـع و بروز شـرايط نامـساعد جـوي در فـصل قطـع برنامـه‌ريـزي كارهاي قطع مي تواند بازدهي كار و توليد را افزايش دهد.

تشكر و قدرداني

در پايان لازم مي‌داند از زحمـات خـانم مهنـدس مـصدق مدير طرح و برنامه‌ريزي شـركت شـفارود، كاركنـان واحـد بهره‌برداري حوزه آبخير اسالم بويژه مهندس نيكخواه مـدير حوزه و مهندس صيادي ناظر طرح حوزه ناو اسالم تـشكر و قدرداني نمايد.

منابع

۱- جور غلامي، مقداد.۱۳۸۴. ارزيابي كارايي، نرخ توليد و هزينه دو نوع ماشين چوبكـشي كوچـك و بـزرگ مقيـاس (بررسـي موردي تاف و تيمبر جك). پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد.۱۱۲ صفحه.

۲- زبيري، محمود.۱۳۸۴. آمار برداري در جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ سوم. شماره ۲۲۳۸. ۴۰۱ ص.

۳- ساريخاني، نصرت‌ا.... ۱۳۸۰. بهره‌برداري جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۰۹۹. چاپ دوم. ۷۷۶ ص.

۵- سبحاني، ه. رافت‌نيا، ن. ۱۳۷۶. دستور كار تهيه برنامه بهره‌برداري. دفتر بهـره‌بـرداري و بازرگـاني بخـش جنگـل. سـازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخيزداري كشور. نشريه شماره ۱۶۶.

۶- سبحاني، ه. نائيج‌نوري، ش. ۱۳۸۵. دستور كار تعيين محل‌هاي دپو و شبكه‌بندي مسيرهاي چوبكشي. دفتر بهـره‌بـرداري و بازرگاني بخش جنگل. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخيزداري. نشريه شماره ۲۲۱.

۷- شركت سهامي جنگل شفارود. طرح جنگلداري سري ۳ ناو اسالم.

۸- نقدي، رامين و همكاران ۱۳۸۳. بررسي عملكرد (توليد و هزينه) اسـكيدر چـرخ لاسـتيكي تيمبـر جـك مـدل C450 در جنگل‌هاي حوزه شفارود گيلان. مجله منابع طبيعي ايران. شماره ۴. جلد ۵۷. ص‌ص ۶۸۶-۶۷۵.

9- Barreto, Paullo. et al, 1998.Cost and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. Forest Ecology and Management 108(1998)9-26

10- Conwey, Steve. 1976. Logging Practices. United State: Miller Freeman Publication.416pp

11-FAO.1991.Forest Management Research and Development, Papua New Guinea, Project finding and recommendations, FAO, Rome /terminal report 61pp

12- IUFRO. 1995.Forest work study. Nomenclature.Test Edition valid 1995-2000. International Union of Forestry Research Organizations WP 3.04.02.Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Operational Efficiency, Garpenberg, 16 pp.

13-Koger.1983 Observed Method for Felling Hardwood Trees with Chain Saws. Res. Note SO-297.New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 7p.

14- Karl-Hermann Schmincke.1995.Forest harvesting in natural forest of the Congo.Forest Product Division-Forest Harvesting Case Study 7-Foresry Department/FAO /terminal report. 68 pg.

15-Raucher, M.M. 2004.Basic step in timber harvesting, Forest Encyclopedia Network.

16- Stenzel, George. et al, 1972. Logging and Pulp Wood Production.a Wiley Inter science Publication.453 pp.

Study of Cost Production of Felling using Chainsaw in Asalem Forest-Guilan

M. Nikouyi[1], H. Sobhani[2], B. Majnonian[2], M. M. Mohajer[3] and J. Feghhi[4]
[1] Assistant Prof, Faculty of Natural Resources, Guilan University, I. R. Iran
[2] Associate Prof, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[3] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
[4] Assistant Prof, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran
(Received 30 July 2006, Accepted 15 January 2007)

Abstract

Manual felling by chainsaw is one of the logging components which is directly related to human labor performance. It is important because it has to be carried out only in winter. To evaluate the current felling system in Asalem forest and possibility of finding better techniques and cutting team organization. To carry out the study, parcels 318, 319, 321, 322, 365 and 367 of Naav watershed were selected in order to collect the necessary information. The elemental factors of the cutting cycle were identified and 131cycles were recorded. Effective factors such as tree diameter at cutting stump height, travel distance between cut trees, longitudinal and side slope were recorded. Based on data analyzed and the statistical model developed the following results were obtained:

The best model of cutting time is a function of independent variables such as the tree diameter at cutting stump height, travel distance between cutting trees, and the longitudinal slope independent variables. The validity of the model was examined and was verified at 95%. The number of cut trees per hour (production rate) with and without delay time was 10 and 13 and the production cost 23,343 and 18,424 Rials respectively. The study of change in each variable on cutting times and respected costs displayed direct linear changes. The delay times had the highest rank after making under cut and back cut.

Keywords: time study, manual felling, chainsaw, felling cost, under cutting. back cutting

* Corresponding author: Tel:0182-3223024 , Fax: 0182-3222102 E-mail: nikooy@guilan.ac.ir