



تعیین و تحلیل عمر مفید اقتصادی تراکتورهای کشاورزی در استان آذربایجان غربی

شرمین کریمی^۱، نصرت الله خادم الحسینی^۲ و ترحم مصری گندشمن^۳

۱، ۲ و ۳- به ترتیب کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، استادیار گروه مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز و استاد یار گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه تبریز

Sharmin_karimi2000@yahoo.com

چکیده:

از عوامل مهم در مدیریت ماشین‌ها، تخمین عمر مفید ماشین است. تصمیم به جایگزینی یک ماشین کشاورزی، علاوه بر امر مدیریتی یک تصمیم اقتصادی در سیستم‌های مکانیزه کشاورزی می‌باشد. هزینه‌های تعمیر و نگهداری در تعیین عمر بهینه اقتصادی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که متأثر از عمر تراکتور، ساعات کارکرد و نحوه استفاده از آن می‌باشد. در کشورهای صنعتی، برای جلوگیری از هدررفت سرمایه، عمر مفید ماشین‌های کشاورزی تعیین و به صورت جداولی ارائه می‌گردد. در راستای بهینه‌سازی استفاده از سرمایه و ماشین و به منظور برآورد عمر مفید تراکتورهای کشاورزی، با لحاظ نمودن هزینه‌های تعمیر و نگهداری تجمعی و مدل‌های هزینه‌ای مناسب، مطالعه‌ای روی تراکتورهای متداول در استان آذربایجان غربی، شامل تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵، مسی فرگوسن ۳۹۹ و یونیورسال (U650) انجام پذیرفت. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل هزینه‌های تعمیر و نگهداری، ساعات کارکرد سالانه و همچنین قیمت اولیه تراکتورها می‌باشد. میزان سود سرمایه و استهلاک انباشته و در نتیجه هزینه‌های سرمایه‌ای و تعمیر و نگهداری انباشته برای هر مدل تراکتور محاسبه شد و عمر اقتصادی تراکتورها تعیین گردید. در نهایت منحنی‌های هزینه سرمایه‌ای در مقابل سن کارکرد تراکتورها به سال، رسم شد. از آنجایی که از نظر اقتصادی، سال دارای حداقل مقدار هزینه کل تجمعی بهترین زمان جهت جایگزینی ماشین محسوب می‌شود، پایان سال نهم، دهم و سیزدهم به ترتیب برای تراکتورهای یونیورسال (U650)، مسی فرگوسن ۳۹۹ و مسی فرگوسن ۲۸۵ به عنوان زمان بهینه برای جایگزینی این مدل تراکتورها، پیشنهاد گردید.

واژه‌های کلیدی: تراکتور، عمر مفید اقتصادی، سن جایگزینی، استان آذربایجان غربی.

مقدمه

توسعه مکانیزاسیون کشاورزی تا حدود زیادی تابع میزان و چگونگی بکارگیری منبع تولید توان می‌باشد. تراکتور به عنوان متداول‌ترین و مهم‌ترین منبع تولید توان در کشاورزی مکانیزه محسوب شده و کاربرد آن در اجرای عملیات کشاورزی مکانیزه، نقش اساسی و ارزنده‌ای دارد (رنجبر، ۱۳۷۵). نگهداری و ثبت دقیق هزینه‌های تعمیر و نگهداری ماشین‌آلات کشاورزی، بخش تفکیک‌ناپذیری از مدیریت ماشین‌های کشاورزی است. مدیران، به علت زمان محدود در دسترس برای انجام عملیات به دنبال ماشین‌هایی با قابلیت اطمینان بالا می‌باشند تا تعداد خرابی ماشین کاهش و قابلیت در دسترس بودن آن افزایش یابد. از آنجا که هزینه‌های تعمیر و نگهداری به شدت وابسته به شرایط موجود از قبیل آب و هوا و سطح کیفی مدیریت و غیره است، داده‌های بدست آمده از این هزینه‌ها دارای انحراف معیار بالایی

بوده و تقریباً هیچ مدل ریاضی نمی‌تواند بطور خیلی دقیق روند تغییرات آن را پیش‌بینی کند علیرغم آن هزینه‌های تعمیر و نگهداری با افزایش عمر ماشین روند صعودی پیدا می‌کند و نقش بسیار مهمی در تعیین عمر مفید اقتصادی ماشین ایفا می‌کند (لازاروس، ۲۰۰۲).

هزینه‌های تعمیر و نگهداری در ابتدای عمر ماشین تقریباً صفر می‌باشد، زیرا هم ماشین نو بوده و هم می‌تواند از خدمات گارانتی استفاده کند ولی با افزایش عمر، ماشین نیاز به تعمیرات بیشتری داشته که روند آن صعودی است. در محدوده خارج از عمر مفید هزینه‌های تعمیر و نگهداری به شدت بالا می‌رود. از طرفی دیگر ماشین مرتباً بر اثر خرابی‌های مکرر ناشی از فرسودگی بیش از حد متوقف می‌شود و از کار خود باز می‌ماند و نمی‌تواند وظیفه خود را در موعد مقرر انجام دهد. این امر موجب افزایش قابل ملاحظه در هزینه‌های به موقع نبودن انجام عملیات مکانیزه و در نتیجه غیراقتصادی شدن تولید می‌شود (عدلی و همکاران، ۱۳۸۲). برای تعیین عمر مفید اقتصادی یا به عبارتی سن جایگزینی یک ماشین کشاورزی، دانستن مقدار هزینه‌های استهلاک و سود سرمایه‌سالیانه و نیز هزینه‌های تعمیر و نگهداری آن ماشین ضروری است. با تقسیم این سه هزینه به صورت تجمعی بر کارکرد تجمعی ماشین، هزینه کل تجمعی در هر واحد کار ماشین به دست می‌آید. اصولاً، هزینه کل تجمعی به ازای هر واحد کار برای یک تراکتور، تا نقطه معینی از عمر آن، دارای حالتی نزولی است و از آن نقطه به بعد، روندی صعودی پیدا خواهد کرد. سالی که حداقل هزینه کل تجمعی را داشته باشد، از نظر اقتصادی، بهترین زمان برای جایگزین کردن ماشین می‌باشد (وارد، ۱۹۸۵).

در این مطالعه با استفاده از نتایج مدل‌های ریاضی تعیین شده جهت برآورد هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای متداول در استان آذربایجان غربی و نیز سایر داده‌ها، عمر مفید برای تراکتورهای متداول استان محاسبه شده است. نتایج حاصل از این تحقیق مدیران را قادر می‌سازد تا در مورد تعویض و جایگزینی ماشین‌آلات به موقع برنامه‌ریزی و اقدام کنند. همچنین با تعیین عمر مفید ماشین‌ها محاسبه شاخص‌های مکانیزاسیون از جمله سطح مکانیزاسیون به سهولت انجام می‌گیرد که در نتیجه با بکارگرفتن ماشین‌آلات در محدوده عمر مفید آنها از هزینه‌های ناشی از خراب شدن ماشین‌ها در فصل کار و خسارت‌های ناشی از عدم انجام بموقع عملیات پیشگیری خواهد شد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه سعی شد از شرکت‌های خصوصی مکانیزاسیون کشاورزی در سطح استان استفاده شود. در این میان شرکت‌هایی محدود، اطلاعات مربوط به هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورها را ثبت کرده بودند که در این تحقیق از اطلاعات این شرکت‌ها استفاده شد. برای انجام این تحقیق پرسشنامه‌هایی تهیه و اطلاعات لازم در خصوص هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورها جمع‌آوری گردید. اطلاعات جمع‌آوری شده عبارتند از: نوع و تعداد تراکتورهای موجود در شرکت، قیمت اولیه و سال خرید تراکتورها، ارزش لوازم یدکی به کار رفته در تعمیر و نگهداری سالانه تراکتورها، هزینه روغن و گریس مصرف شده در عملیات تعمیر و نگهداری، میزان دستمزد پرداخت شده جهت انواع تعمیرات اساسی و غیراساسی و نیز سرویس و نگهداری، هزینه مربوط برای کاربران تراکتورها و کارکرد بر حسب ساعت در دوره‌های زمانی مشخص. برای این منظور ابتدا آمار مربوط به انواع تراکتورهای موجود در این شرکت‌ها و تعداد هر نوع تراکتور و هزینه‌های تعمیر و نگهداری طی دوره‌های مختلف

کارکرد هر تراکتور استخراج گردید. سپس اطلاعات مربوط به مصارف سوخت و روغن و میزان سوخت و روغن با احتساب نوع روغن مصرفی از امور مالی حسابداری صنعتی شرکتها دریافت شد. از این میان هزینه‌های تعمیر و نگهداری، ۳ مدل تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵، مسی فرگوسن ۳۹۹ و یونیورسال (U650)، که از نظر تعداد، قدمت کاری و دقت ثبت داده‌ها، وضعیت بهتری داشتند، مورد بررسی قرار گرفتند. ۴۵ دستگاه تراکتور تحت مطالعه، از نظر سنی، دارای وضعیت یکسانی نبودند بنابراین در زیر گروه‌های سنی زیر قرار گرفتند:

الف: زیر گروه سنی ۱۸ سال شامل ۱۷ دستگاه تراکتور

ب: زیر گروه سنی ۶ سال شامل ۷ دستگاه تراکتور

ج: زیر گروه سنی ۸ سال شامل ۷ دستگاه تراکتور

د: زیر گروه سنی ۴ سال شامل ۹ دستگاه تراکتور

ه: زیر گروه سنی ۲ سال شامل ۵ دستگاه تراکتور

برای حذف تأثیر تورم در میزان هزینه سال‌های مختلف (اعم از هزینه‌های لوازم یدکی، دستمزدها و هزینه‌های مواد مصرفی)، کلیه قیمت‌ها بر مبنای قیمت سال مالی ۱۳۸۶ محاسبه گردید که مبنای تعدیل تورمی، قیمت‌های رایج در این سال بود (یگانه، ۱۳۸۱). قیمت اولیه تراکتورها نیز همگی بر مبنای قیمت‌های سال ۱۳۸۶ و از بنگاه توسعه ماشین‌های کشاورزی استخراج گردید. برای پیدا کردن ساعات کارکرد سالیانه این تراکتورها از تعداد دفعات تعویض روغن در عرض یک سال استفاده شد. با توجه به اینکه تعویض روغن موتور این تراکتورها بعد از تعداد ساعات مشخصی انجام می‌شود، با تقسیم کردن مصرف روغن موتور سالیانه بر حجم مخزن روغن تراکتور، تعداد دفعات تعویض روغن در عرض یک سال به دست آمده و در نهایت با ضرب کردن این عدد در تعداد ساعات مشخص شده جهت تعویض روغن موتور، ساعات متوسط کارکرد سالیانه به دست آمد (آشتیانی عراقی، ۱۳۸۴). در مورد ساعات کارکرد تراکتورها، تأثیر جانبی وجود نداشته و با محاسبه مقادیر متوسط کارکرد سالانه در هر گروه و جمع کردن این ساعات کارکرد متوسط برای سال‌های مختلف، مقدار جمعی ساعات کارکرد مشخص می‌شود. عمر مبنای جهت محاسبه درصد ساعات کار جمعی بر حسب آن، با توجه به مقادیر ارائه شده در سایر تحقیقات و نیز مقدار توصیه شده توسط سازمان کشاورزی کشور، برابر ۱۰۰۰۰ ساعت در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که این عمر مبنای تعیین‌کننده گستره تغییرات زمانی در فرمول ریاضی مورد نظر خواهد بود و تأثیری در نتایج حاصل از فرمول استخراج شده نخواهد داشت (ASAE، ۲۰۰۰).

هزینه استهلاك و روش محاسبه آن

هزینه استهلاك سالیانه، با استفاده از روش تعادل نزولی (کاهش با درصد ثابت)، بر طبق روابط (۱) و (۲) محاسبه گردید (هانت، ۲۰۰۱).

$$D_n = V_{n-1} - V_n \quad (1)$$

$$V_n = P(1 - r)^n \quad (2)$$

که در آنها:

D_n : میزان استهلاک سرمایه در سال محاسبه (سال n ام) بر حسب ریال

V_n : ارزش باقی مانده ماشین در پایان سال n ام (ریال)

P : قیمت اولیه ماشین (ریال)

n : عمر ماشین در سال محاسبه

f : نسبت استهلاک

مزیت استفاده از این فرمول در مقایسه با سایر روش‌ها مانند روش مجموع ارقام سال‌های عمر مفید این است که در روش‌های مزبور نیاز به اطلاعاتی مانند عمر مفید تراکتور و قیمت ماشین اسقاطی می‌باشد که در این مطالعه در دسترس نبودند. نسبت استهلاک یا نسبت ضریب استهلاک به عمر مفید ماشین، با استناد به ارقام اعلام شده از سوی بانک کشاورزی، ۰/۱۵ برآورد شد.

سود سرمایه و روش محاسبه آن

محاسبه سود سرمایه، با استفاده از رابطه (۳) انجام گرفت (هانت، ۲۰۰۱).

$$i \times I = V_n \quad (3)$$

که در آن:

V_n : ارزش ماشین در ابتدای سال n ام (ریال)

I : سود سرمایه سالانه در سال n ام

i : نرخ بهره رایج

نرخ بهره قابل استناد، نرخ رایج در سیستم بانکی کشور در نظر گرفته شد که مقدار آن برای سال ۱۳۸۶ معادل ۱۶٪ در سال گزارش شده بود. با استخراج مقادیر سالانه استهلاک و سود سرمایه و محاسبه مقدار انباشته این هزینه‌ها برای سال‌های مختلف کارکرد تراکتور، هزینه‌های سرمایه‌ای انباشته برای هر سال، از مجموع این مقادیر برآورد گردید. همچنین مقدار هزینه‌های تعمیر و نگهداری سالانه تراکتورها نیز تعیین شد. پس از آن، تک‌تک این هزینه‌ها تا آخرین سال مطالعه، به صورت تجمعی مرتب شدند. منحنی‌های هزینه سرمایه‌ای در مقابل سن کارکرد تراکتورها به سال استخراج گردید. همچنین با داشتن مقادیر تجمعی هزینه‌های تعمیرات، منحنی این هزینه‌ها به دست آمد و سپس منحنی هزینه کل بر حسب سال‌های کارکرد تراکتور که از مجموع هزینه سرمایه‌ای و هزینه تعمیرات تجمعی به دست می‌آید، استخراج شد. با بررسی روند تغییرات منحنی هزینه کل بدست آمده، نقطه مینیمم این منحنی به عنوان نقطه سر به سر تعیین عمر مفید هر سه نوع تراکتور انتخاب گردید (ASAE، ۲۰۰۰).

نتایج و بحث

در این تحقیق با استفاده از نتایج مدل‌های ریاضی تعیین شده، هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای متداول در استان آذربایجان غربی برآورد شد. این اطلاعات به صورت جداول (۱)، (۲) و (۳) و برای ساعات کارکرد انباشته از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ ساعت، ارائه شده است.

عمر مفید و سن مناسب جایگزینی تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵

مدل توانی (۵) جهت تخمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری این نوع از تراکتورها برآزش شد:

$$Y = 0.04567 (X/100)^{0.197} \quad (5)$$

در این رابطه Y هزینه‌های تعمیر و نگهداری انباشته به صورت درصدی از قیمت اولیه ماشین است. با توجه به مدل و ضرایب تعمیراتی به دست آمده برای این نوع از تراکتورها، هزینه‌های تعمیر و نگهداری انباشته برای سال-های مختلف کارکرد، محاسبه شد.

همچنین در برآزش این مدل، هزینه‌های استهلاک سالانه و هزینه‌های تعمیر و نگهداری بر مبنای قیمت پایه سال ۸۶ تعیین شد تا اثرات تورم خنثی شود. قیمت تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ در سال ۱۳۸۶ بر اساس اطلاعات مربوط به بنگاه توسعه ماشین‌های کشاورزی ۱۰۷۰۰۰۰۰۰ ریال بود. سود سرمایه با اعمال نرخ بهره ۱۶٪ مصوب سال ۸۶ بانک کشاورزی محاسبه شد. نتیجه محاسبات و اطلاعات مربوطه و با احتساب مقدار هزینه‌های کل و ساعات کارکرد به صورت تجمعی در جدول (۱) درج شده است. با توجه به جدول (۱) مشاهده می‌شود که هزینه‌های کل انباشته تا سال سیزدهم کارکرد، روند نزولی داشته و از سال سیزدهم عمر به بعد، روند صعودی پیدا می‌کند. تغییرات هزینه‌های کل (مجموع هزینه‌های سرمایه‌ای انباشته و هزینه‌های تعمیر و نگهداری انباشته) بیشتر به دلیل تاثیرات متقابل هزینه‌های سرمایه‌ای در سال‌های اولیه عمر تراکتور، روند نزولی داشته و با افزایش ساعات کارکرد انباشته، چون هزینه‌های تعمیر و نگهداری افزایش می‌یابد، این هزینه نیز روند صعودی پیدا می‌کند.

عمر مفید و سن مناسب جایگزینی تراکتورهای یونیورسال (U650)

تخمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری این نوع از تراکتورها با استفاده از فرمول (۶) انجام گرفت:

$$Y = 0.0847485 (X/100)^{1.007788} \quad (6)$$

نرخ بهره برای محاسبه سود سرمایه ۱۶٪ در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه تراکتورهای یونیورسال (U650) در سال ۱۳۶۹ خریداری شده‌اند و این نوع از تراکتورها دیگر در کشور تولید نمی‌شوند، بنابراین قیمت این نوع از تراکتورها با توجه به نرخ تورم و اثر آن در قیمت تراکتور محاسبه شد.

در مورد تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ قیمت آن در سال ۱۳۶۹، ۲۱۰۰۰۰۰۰ ریال و در سال ۱۳۸۶، ۱۰۷۰۰۰۰۰۰ ریال بوده است. بنابراین طی این ۱۷ سال طبق رابطه (۷)، نرخ تورم ۲۵/۸۶ درصد می‌باشد.

(۷)

$$(1 + i)^{17} = (21000000 - 107000000) / 21000000 = 49/95$$

$$i = 25/86$$

قیمت تراکتور یونیورسال (U650) در سال ۱۳۶۹، ۲۵۰۰۰۰۰۰ ریال بوده است. بنابراین با توجه به نرخ تورم ۲۵/۸۶ درصدی، قیمت سال ۸۶ معادل ۱۲۴۷۵۰۰۰۰ ریال برآورد شد. جدول (۲) با در نظر گرفتن این اطلاعات تنظیم گردید. با توجه به جدول (۲) مشاهده می‌شود که هزینه‌های کل انباشته تا سال نهم کارکرد روند نزولی داشته و از سال دهم یکنواخت شده و پس از آن روند صعودی به خود می‌گیرد. از آنجایی که از نظر اقتصادی، سال دارای حداقل مقدار هزینه کل تجمعی بهترین زمان جهت جایگزینی ماشین محسوب می‌شود، پایان سال نهم برای تراکتورهای یونیورسال (U650) به عنوان زمان بهینه برای جایگزینی این مدل تراکتور، پیشنهاد می‌گردد.

عمر مفید و سن مناسب جایگزینی تراکتورهای مسی فرگوسن ۳۹۹

تخمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری این نوع از تراکتورها با استفاده از فرمول (۸) انجام گرفت:

$$Y = 0.12351 \cdot 0.391456(X/100) \quad (8)$$

با داشتن این اطلاعات و نرخ بهره ۱۶ درصدی هزینه‌های سرمایه‌ای، هزینه‌های سرمایه‌ای انباشته، هزینه‌های تعمیر و نگهداری انباشته و هزینه کل برای ساعات کارکرد تجمعی ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ ساعت محاسبه شد. اطلاعات به دست آمده در جدول (۳) گنجانده شده است. با توجه به جدول (۳) مشاهده می‌شود که هزینه‌های کل انباشته تا سال دهم کارکرد روند نزولی داشته و از سال دهم به بعد یکنواخت شده و پس از آن روند صعودی به خود می‌گیرد. با در نظر گرفتن هزینه‌های سرمایه‌ای انباشته و هزینه‌های تعمیر و نگهداری تجمعی و همچنین کارکرد متوسط سالانه این نوع از تراکتورها، لازم است که پس از پایان سال دهم تراکتور کهنه تعویض شده تا ضمن کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، استفاده از ماشین اقتصادی و مقرون به صرفه گردد.

در نهایت منحنی‌های هزینه تعمیر و نگهداری انباشته، هزینه سرمایه‌ای انباشته و هزینه کل انباشته نیز رسم گردید. منحنی هزینه‌های انباشته به ازای ساعات کارکرد تجمعی در مقاطع زمانی اولیه کارکرد ماشین نو، کاملاً حالت نزولی پیدا می‌کند و در یک زمان مشخص به حد کمینه می‌رسد و سپس دوباره حالت صعودی به خود می‌گیرد. در این مقطع زمانی مشخص، تراکتور باید تعویض شده و با تراکتور نو جایگزین گردد تا هزینه‌های ایجاد شده، سیستم تولیدی را غیراقتصادی نکند (وارد، ۱۹۸۵).

شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) منحنی‌های تغییرات هزینه‌های تعمیر و نگهداری انباشته و سرمایه انباشته به ازای ساعات کارکرد انباشته، برای تعیین عمر مفید تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵، یونیورسال ۶۵۰ و مسی فرگوسن ۳۹۹ را نشان می‌دهند. با توجه به شکل (۱) اگر در نقطه کمینه منحنی هزینه‌های کل انباشته، خطی به موازات محور Y رسم کنیم، نقطه تقاطع این خط با محور X بیانگر سن مناسب تعویض تراکتور مسی فرگوسن ۲۸۵ خواهد بود. بنابراین سن مناسب جایگزینی بعد از سال سیزدهم می‌تواند باشد. با توجه به اینکه طبق استاندارد ASAE (۲۰۰۶)، عمر مفید تراکتورهای دو چرخ محرک ۱۲ سال پیش‌بینی شده است، بنابراین بالا رفتن هزینه‌های تعمیر و نگهداری و ساعات کارکرد این سری از تراکتورها، دلیل روشنی است بر اینکه هر چه سریعتر این سری از تراکتورها از بخش کشاورزی خارج گشته و تراکتورهای نو جایگزین شوند. اما در عمل مشاهده می‌شود که با وجود مقرون به صرفه بودن کار با این سری از تراکتورها، کشاورزان همچنان به علت ضعف اقتصادی از این تراکتورها در مزارع خود استفاده می‌کنند. از نظر اقتصادی، بهترین زمان جهت جایگزینی ماشین سالی است که مقدار هزینه کل تجمعی حداقل باشد. که با توجه به شکل (۲) پایان سال نهم برای تراکتورهای یونیورسال (U650) به عنوان زمان بهینه برای جایگزینی این مدل تراکتور، پیشنهاد می‌گردد. عوامل متعددی در استفاده بیش از اندازه از تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ و یونیورسال (U650) در منطقه، در مقایسه با عمر مفید پیشنهادی، تأثیرگذار است. ارزان بودن نیروی کارگری در جامعه و بالا بودن قیمت ماشین، باعث شده است که جایگزینی نیروی کارگری به جای ماشین در مزارع کشاورزی امری طبیعی بنماید. نتیجه این جایگزینی نشان از گران بودن سرمایه از نیروی کار بوده که این عامل اقتصادی را علت اصلی در افزایش سن جایگزینی می‌توان استدلال کرد. عامل مهم دیگری که وجود دارد، عدم وجود قطعات یدکی مناسب با قیمت مطلوب در کشور است. به علت گران بودن لوازم یدکی، کشاورزان از تراکتور کمتر استفاده

کرده و در نتیجه از تمام توان آن استفاده به عمل نمی‌آید. این عامل می‌تواند ضرایب تعمیراتی مربوطه را کاهش دهد. در کشور ما ایران، هزینه عدم انجام به موقع عملیات کشاورزی و خسارات ناشی از تأخیر در اجرای بموقع عملیات زراعی مورد توجه قرار نگرفته و بنابراین بروز زیان‌های مالی که در اثر پایین آمدن قابلیت اعتماد ماشین و در نتیجه خرابی‌های مکرر ایجاد می‌گردد، توسط کشاورز برآورد نمی‌شود. با توجه به این عوامل، جایگزینی در زمان بهینه سبب جلوگیری از اینگونه خسارات می‌گردد.

جدول ۱- داده‌های برازش شده برای تعیین عمر مفید تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵

سن تراکتور (سال)	ساعات کارکرد انباشته	هزینه استهلاک انباشته (میلیون ریال)	هزینه سود سرمایه انباشته (میلیون ریال)	هزینه سرمایه‌ای انباشته (میلیون ریال)	هزینه تعمیر و نگهداری انباشته (میلیون ریال)	کل هزینه‌های انباشته (میلیون ریال)
۱	۱۰۰۰	۱۶/۰۵	۱۷/۱۲	۲۱۲/۵۶۲۳۰۹	۵/۱۱۳۴۵۹۱۳۲	۲۱۷/۶۷۵۷۶۸۲
۲	۲۰۰۰	۲۹/۶۹۲۵	۳۱/۶۷۲	۱۷۹/۳۹۲۳۰۹	۱۰/۳۶۷۵۲۴۶۳	۱۸۹/۷۵۹۸۳۳۷
۳	۳۰۰۰	۴۱/۲۸۸۶۲	۴۴/۰۴۱۲	۱۵۱/۱۹۷۸۰۹	۱۵/۶۷۶۰۰۲۸۱	۱۶۶/۸۷۳۸۱۱۸
۴	۴۰۰۰	۵۱/۱۴۵۳۳۱۲۵	۵۴/۵۵۵۰۲	۱۲۷/۲۳۲۴۸۴	۲۱/۰۲۰۱۲۸۳	۱۴۸/۲۵۲۶۱۲۳
۵	۵۰۰۰	۵۹/۵۲۳۵۳۱۵۶	۶۳/۴۹۱۷۶۷	۱۰۶/۸۶۱۹۵۷۸	۲۶/۳۹۰۹۱۸۳۳	۱۳۳/۲۵۲۸۷۶۱
۶	۶۰۰۰	۶۶/۶۴۵۰۰۱۸۳	۷۱/۰۸۸۰۰۱۹۵	۸۹/۵۴۷۰۱۰۴۶	۳۱/۷۸۳۰۵۳۵۳	۱۲۱/۳۳۰۰۶۴
۷	۷۰۰۰	۷۲/۶۹۸۲۵۱۵۵	۷۷/۵۴۴۸۰۱۶۶	۷۴/۸۲۹۳۰۵۲۵	۳۷/۱۹۳۰۰۴۳۳	۱۱۲/۰۲۲۳۰۹۶
۸	۸۰۰۰	۷۷/۸۴۳۵۱۳۸۲	۸۳/۰۳۳۰۸۱۴۱	۶۲/۳۱۹۲۵۵۸۱	۴۲/۶۱۸۲۵۳۵۷	۱۰۴/۹۳۷۵۰۹۴
۹	۹۰۰۰	۸۲/۲۱۶۹۸۶۷۵	۸۷/۶۹۸۱۱۹۲	۵۱/۶۸۵۷۱۳۸	۴۸/۰۵۶۹۱۳۷	۹۹/۷۴۲۶۲۷۴۹
۱۰	۱۰۰۰۰	۸۵/۹۳۴۴۳۸۷۴	۹۱/۶۶۳۴۰۱۳۲	۴۲/۶۴۷۲۰۳۰۸	۵۳/۵۰۷۵۱۵۹۱	۹۶/۱۵۴۷۱۸۹۹
۱۱	۱۱۰۰۰	۸۹/۰۹۴۲۷۲۹۳	۹۵/۰۳۳۸۹۱۱۲	۳۴/۹۶۴۴۶۸۹۷	۵۸/۹۶۸۸۸۴۲۲	۹۳/۹۳۳۳۵۳۱۹
۱۲	۱۲۰۰۰	۹۱/۷۸۰۱۳۱۹۹	۹۷/۸۹۸۸۰۷۴۵	۲۸/۴۳۴۱۴۴۹۸	۶۴/۴۴۰۰۵۵۵۱	۹۲/۸۷۴۲۰۰۵
۱۳	۱۳۰۰۰	۹۴/۰۶۳۱۱۲۱۹	۱۰۰/۳۳۳۹۸۶۳	۲۲/۸۸۳۳۶۹۵۹	۶۹/۹۲۰۲۲۶۳۶	۹۲/۸۰۳۵۹۵۹۵
۱۴	۱۴۰۰۰	۹۶/۰۰۳۶۴۵۳۶	۱۰۲/۴۰۳۸۸۱۴	۱۸/۱۶۵۲۱۰۵	۷۵/۴۰۸۷۱۶۲۲	۹۳/۵۷۳۹۲۶۷۲
۱۵	۱۵۰۰۰	۹۷/۶۵۳۰۹۸۵۶	۱۰۴/۱۶۳۳۰۵۱	۱۴/۱۵۴۷۷۵۲۸	۸۰/۹۰۴۹۴۱۱۲	۹۵/۰۵۹۷۱۶۴
۱۶	۱۶۰۰۰	۹۹/۰۵۵۱۳۳۷۷	۱۰۵/۶۵۸۸۰۹۴	۱۰/۷۴۵۹۰۵۳۴	۸۶/۴۰۸۳۹۴۴۵	۹۷/۱۵۴۲۹۹۷۹
۱۷	۱۷۰۰۰	۱۰۰/۲۴۶۸۶۳۷	۱۰۶/۹۲۹۹۸۸	۷/۸۴۸۳۶۵۸۹۶	۹۱/۹۱۸۱۶۳۲۴۶	۹۹/۷۶۶۹۹۸۳۶
۱۸	۱۸۰۰۰	۱۰۱/۲۵۹۸۳۴۲	۱۰۸/۰۱۰۴۸۹۸	۵/۳۸۵۵۷۳۶۵	۹۷/۴۳۵۲۶۳۲۲	۱۰۲/۸۲۰۷۲۰۶
۱۹	۱۹۰۰۰	۱۰۲/۱۲۰۸۵۹	۱۰۸/۹۲۸۹۱۶۳	۳/۲۹۱۹۸۵۱۱۵	۱۰۲/۹۵۷۹۳۸	۱۰۶/۲۴۹۹۲۳۱
۲۰	۲۰۰۰۰	۱۰۲/۸۵۲۷۳۰۲	۱۰۹/۷۰۹۵۷۸۹	۱/۵۱۲۵۳۳۷۰۱	۱۰۸/۴۸۶۳۴۴۵	۱۰۹/۹۹۸۸۷۸۲

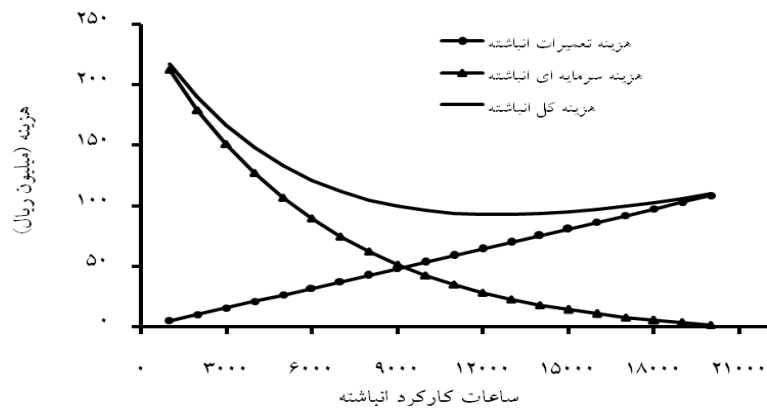
جدول ۲- داده‌های برازش شده برای تعیین عمر مفید تراکتورهای یونیورسال (U650)

سن تراکتور (سال)	ساعات کارکرد انباشته	هزینه استهلاک انباشته (میلیون ریال)	هزینه سود سرمایه انباشته (میلیون ریال)	هزینه سرمایه‌ای انباشته (میلیون ریال)	هزینه تعمیر و نگهداری انباشته (میلیون ریال)	کل هزینه‌های انباشته (میلیون ریال)
۱	۱۰۰۰	۱۸/۷۱۲۵	۱۹/۹۶	۲۴۷/۸۲۳۸۱۳۶	۱۰/۷۶۳۶۷۴۹۶	۲۵۸/۵۸۷۴۸۸۵
۲	۲۰۰۰	۳۴/۶۱۸۱۲۵	۳۶/۹۲۶	۲۰۹/۱۵۱۳۱۳۶	۲۱/۶۴۳۸۱۳۷۴	۲۳۰/۷۹۵۱۸۷۳
۳	۳۰۰۰	۴۸/۱۳۷۹۰۶۲۵	۵۱/۳۴۷۱	۱۷۶/۲۷۹۶۸۸۶	۳۲/۵۶۸۴۹۱۹۵	۲۰۸/۸۴۸۱۸۰۵
۴	۴۰۰۰	۵۹/۶۲۹۷۲۰۳۱	۶۳/۶۰۵۰۳۵	۱۴۸/۳۳۸۸۰۷۳	۴۳/۵۲۲۰۵۶۵۶	۱۹۱/۸۶۰۸۶۳۹
۵	۵۰۰۰	۶۹/۳۹۷۷۶۲۲۷	۷۴/۰۲۴۲۷۹۷	۱۲۴/۵۸۹۰۵۸۲	۵۴/۴۹۷۱۹۵۹۷	۱۷۹/۰۸۶۲۵۴۲
۶	۶۰۰۰	۷۷/۷۰۰۵۹۷۹۳	۸۲/۸۸۰۶۳۷۷	۱۰۴/۴۰۱۷۷۱۵	۶۵/۴۸۹۵۵۹۱۳	۱۶۹/۸۹۱۳۳۰۷
۷	۷۰۰۰	۸۴/۷۵۸۰۰۸۲۴	۹۰/۴۰۸۵۴۲۱	۸۷/۲۴۲۵۷۷۸۵	۷۶/۴۹۶۲۶۶۲۶	۱۶۳/۷۳۸۸۴۴۱
۸	۸۰۰۰	۹۰/۷۵۶۸۰۷	۹۶/۸۰۷۲۶۰۸	۷۲/۶۵۷۲۶۳۲	۸۷/۵۱۵۲۶۷۸۴	۱۶۰/۱۷۲۵۳۱
۹	۹۰۰۰	۹۵/۸۵۵۷۸۵۹۵	۱۰۲/۲۴۶۱۷۱	۶۰/۲۵۹۷۴۵۷۶	۹۸/۵۴۵۰۲۹۶۷	۱۵۸/۸۰۴۷۷۵۴
۱۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰/۱۸۹۹۱۸۱	۱۰۶/۸۶۹۲۴۵	۴۹/۷۲۱۸۵۵۹۳	۱۰۹/۵۸۴۳۵۹۷	۱۵۹/۳۰۶۲۱۵۶
۱۱	۱۱۰۰۰	۱۰۳/۸۷۳۹۳۰۳	۱۱۰/۷۹۸۸۵۹	۴۰/۷۴۶۶۴۹۵۷	۱۲۰/۶۳۲۳۰۴۹	۱۶۱/۳۹۶۹۵۴۵
۱۲	۱۲۰۰۰	۱۰۷/۰۰۵۳۴۰۸	۱۱۴/۱۳۹۰۳۰	۳۳/۱۵۱۰۲۴۱۷	۱۳۱/۶۸۸۰۸۵۶	۱۶۴/۸۳۹۱۰۹۷
۱۳	۱۳۰۰۰	۱۰۹/۶۶۷۰۳۹۷	۱۱۶/۹۷۸۱۷۵	۲۶/۶۷۹۴۴۲۵۸	۱۴۲/۷۵۱۰۵۲۱	۱۶۹/۴۳۰۴۹۴۶
۱۴	۱۴۰۰۰	۱۱۱/۹۲۹۴۸۳۷	۱۱۹/۳۹۱۴۴۹	۲۱/۱۷۸۵۹۸۲۳	۱۵۳/۸۲۰۶۵۴۶	۱۷۴/۹۹۹۲۵۲۹
۱۵	۱۵۰۰۰	۱۱۳/۸۵۲۵۶۱۲	۱۲۱/۴۴۲۷۳۱	۱۶/۵۰۲۸۸۰۵۳	۱۶۴/۸۹۶۴۲۲	۱۸۱/۳۹۹۳۰۲۵
۱۶	۱۶۰۰۰	۱۱۵/۴۸۷۱۷۷	۱۲۳/۱۸۶۳۲۲	۱۲/۵۲۸۵۲۰۴۸	۱۷۵/۹۷۷۹۴۵۷	۱۸۸/۵۰۶۴۶۶۲
۱۷	۱۷۰۰۰	۱۱۶/۸۷۶۶۰۰۴	۱۲۴/۶۶۸۳۷۳	۹/۱۵۰۳۱۴۴۴۴	۱۸۷/۰۶۴۸۶۸۱	۱۹۶/۲۱۵۱۸۲۵
۱۸	۱۸۰۰۰	۱۱۸/۰۵۷۶۱۰۴	۱۲۵/۹۲۸۱۱۷	۶/۲۷۸۸۳۹۳۱۲	۱۹۸/۱۵۶۸۷۳۷	۲۰۴/۴۳۵۷۱۳
۱۹	۱۹۰۰۰	۱۱۹/۰۶۱۴۶۸۸	۱۲۶/۹۹۸۹۰۰	۳/۸۳۸۰۸۵۴۴۹	۲۰۹/۲۵۳۶۸۲	۲۱۳/۰۹۱۷۶۷۴
۲۰	۲۰۰۰۰	۱۱۹/۹۱۴۷۴۸۵	۱۲۷/۹۰۹۰۶۵	۱/۷۶۳۴۴۴۶۶۶	۲۲۰/۳۵۵۰۴۱۸	۲۲۲/۱۱۸۴۸۶۵

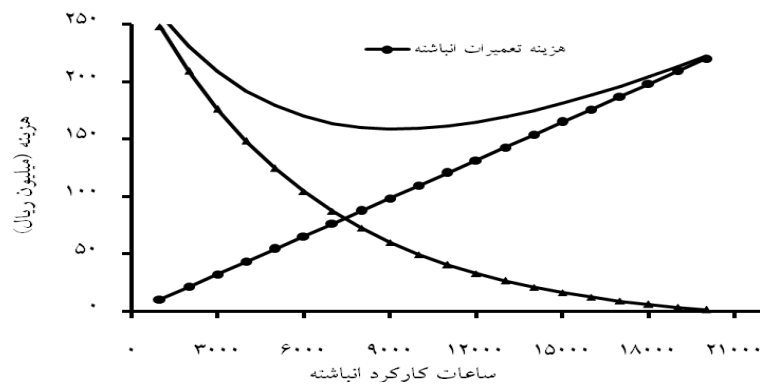
جدول ۳- داده‌های برازش شده برای تعیین عمر مفید تراکتورهای مسی فرگوسن ۳۹۹

سن تراکتور (سال)	ساعات کارکرد انباشته	هزینه استهلاک انباشته (میلیون ریال)	هزینه سود سرمایه انباشته (میلیون ریال)	هزینه سرمایه‌ای انباشته (میلیون ریال)	هزینه تعمیر و نگهداری انباشته (میلیون ریال)	کل هزینه‌های انباشته (میلیون ریال)
۱	۱۰۰۰	۱۷/۲۵	۱۸/۴	۲۲۸/۴۵۴۸۱۸۱	۵/۹۸۲۶۱۱۴۰۳	۲۳۴/۴۳۷۴۲۹۵
۲	۲۰۰۰	۳۱/۹۱۲۵	۳۴/۰۴	۱۹۲/۸۰۴۸۱۸۱	۱۳/۰۳۴۶۹۸۹۴	۲۰۵/۸۳۹۵۱۷۱
۳	۳۰۰۰	۴۴/۳۷۵۶۲۵	۴۷/۳۳۴	۱۶۲/۵۰۲۳۱۸۱	۲۰/۵۵۶۱۲۷۱۵	۱۸۳/۰۵۸۴۴۵۳
۴	۴۰۰۰	۵۴/۹۶۹۲۸۱۲۵	۵۸/۶۳۳۹	۱۳۶/۷۴۵۱۹۳۱	۲۸/۳۹۹۵۳۴۰۹	۱۶۵/۱۴۴۷۲۷۲
۵	۵۰۰۰	۶۳/۹۷۳۸۸۹۰۶	۶۸/۲۳۸۸۱۵	۱۱۴/۸۵۱۶۳۶۹	۳۶/۴۹۱۴۰۴۹۲	۱۵۱/۳۴۳۰۴۱۸
۶	۶۰۰۰	۷۱/۶۲۷۸۰۵۷	۷۶/۴۰۲۹۹۲۷۵	۹۶/۲۴۲۱۱۴۰۵	۴۴/۷۸۶۹۵۱۸۴	۱۴۱/۰۲۹۰۶۵۹
۷	۷۰۰۰	۷۸/۱۳۳۶۳۴۸۵	۸۳/۳۴۲۵۴۳۸۴	۸۰/۴۲۴۰۱۹۶۶	۵۳/۲۵۵۷۹۷۵۹	۱۳۳/۶۷۹۸۱۷۳
۸	۸۰۰۰	۸۳/۶۶۳۵۸۹۶۲	۸۹/۲۴۱۱۶۲۲۶	۶۶/۹۷۸۶۳۹۴۳	۶۱/۸۷۵۸۸۵۲۹	۱۲۸/۸۵۴۵۲۴۷
۹	۹۰۰۰	۸۸/۳۶۴۰۵۱۱۸	۹۴/۲۵۴۹۸۷۹۲	۵۵/۵۵۰۰۶۶۲۳	۷۰/۶۳۰۴۲۱۲۱	۱۲۶/۱۸۰۴۸۷۴
۱۰	۱۰۰۰۰	۹۲/۳۵۹۴۴۳۵	۹۸/۵۱۶۷۳۹۷۳	۴۵/۸۳۵۷۷۹۰۱	۷۹/۵۰۶۱۶۲۹۴	۱۲۵/۳۴۱۹۴۲
۱۱	۱۱۰۰۰	۹۵/۷۵۵۵۲۶۹۸	۱۰۲/۱۳۹۲۲۸۸	۳۷/۵۷۸۶۳۴۸۸	۸۸/۴۹۲۳۸۲۹۶	۱۲۶/۰۷۱۰۱۷۸
۱۲	۱۲۰۰۰	۹۸/۶۴۲۱۹۷۹۳	۱۰۵/۲۱۸۳۴۴۵	۳۰/۵۶۰۰۶۲۳۶	۹۷/۵۸۰۲۰۲۷۵	۱۲۸/۱۴۰۲۶۵۱
۱۳	۱۳۰۰۰	۱۰۱/۰۹۵۸۶۸۲	۱۰۷/۸۳۵۵۹۲۸	۲۴/۵۹۴۲۷۵۷۲	۱۰۶/۷۶۲۱۴۴۸	۱۳۱/۳۵۶۴۲۰۶
۱۴	۱۴۰۰۰	۱۰۳/۱۸۱۴۸۸	۱۱۰/۰۶۰۲۵۳۹	۱۹/۵۲۳۳۵۷۰۸	۱۱۶/۰۳۱۸۱۹۸	۱۳۵/۵۵۵۱۷۶۹
۱۵	۱۵۰۰۰	۱۰۴/۹۵۴۲۶۴۸	۱۱۱/۹۵۱۲۱۵۸	۱۵/۲۱۳۰۷۶۲۴	۱۲۵/۳۸۳۷۰۱	۱۴۰/۵۹۶۷۷۷۲
۱۶	۱۶۰۰۰	۱۰۶/۴۶۱۱۲۵۱	۱۱۳/۵۵۸۵۳۳۴	۱۱/۵۴۹۳۳۷۵۲	۱۳۴/۸۱۲۹۵۷۵	۱۴۶/۳۶۲۲۹۵
۱۷	۱۷۰۰۰	۱۰۷/۷۴۱۹۵۶۳	۱۱۴/۹۲۴۷۵۳۴	۸/۴۳۵۱۵۹۶۰۸	۱۴۴/۳۱۵۳۲۸۴	۱۵۲/۷۵۰۴۸۸
۱۸	۱۸۰۰۰	۱۰۸/۸۳۰۶۶۲۹	۱۱۶/۰۸۶۰۴۰۴	۵/۷۸۸۱۰۸۳۸۳	۱۵۳/۸۸۷۰۲۶	۱۵۹/۶۷۵۱۳۴۴
۱۹	۱۹۰۰۰	۱۰۹/۷۵۶۰۶۳۴	۱۱۷/۰۷۳۱۳۴۳	۳/۵۳۸۱۱۴۸۴۳	۱۶۳/۵۲۴۶۵۹۲	۱۶۷/۰۶۲۷۷۴
۲۰	۲۰۰۰۰	۱۱۰/۵۴۲۶۵۳۹	۱۱۷/۹۱۲۱۶۴۲	۱/۶۲۵۶۲۰۳۳۳	۱۷۳/۲۲۵۱۷۳۴	۱۷۴/۸۵۰۷۹۳۸

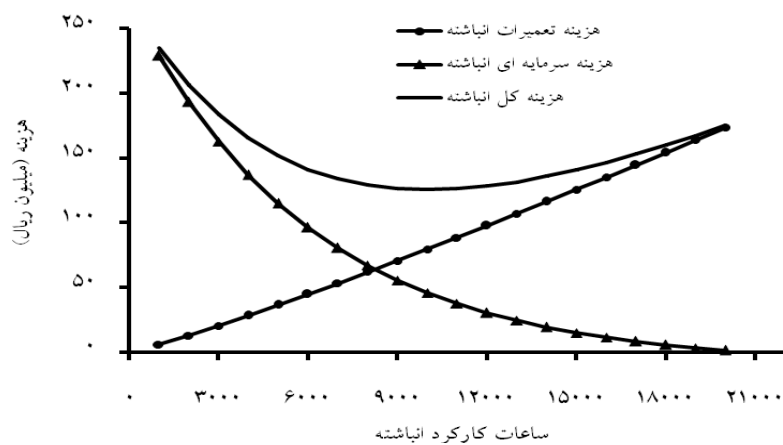
جهت افزایش طول عمر مفید اقتصادی و کاری و همچنین کاربرد بهینه ماشین‌های کشاورزی، استفاده از قطعات و مواد مصرفی با کیفیت مطلوب و بهینه، اجرای مداوم عملیات سرویس و نگهداری و تعمیرات پیشگیری، انجام عملیات تعمیراتی استاندارد و بموقع، اجرای آموزش‌های تخصصی برای اپراتورهای ماشین‌های کشاورزی پیشنهاد می‌گردد. شکل (۳) منحنی تغییرات هزینه‌های تعمیر و نگهداری انباشته و سرمایه انباشته به ازای ساعات کارکرد تجمعی، برای تعیین عمر مفید تراکتورهای مسی فرگوسن ۳۹۹ را نشان می‌دهد. با توجه به شکل (۳) سن مناسب جایگزینی بعد از سال دهم کارکرد می‌تواند باشد.



شکل ۱- منحنی تعیین عمر مفید تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵



شکل ۲- منحنی تعیین عمر مفید تراکتورهای یونیورسال (U750)



شکل ۳- منحنی تعیین عمر مفید تراکتورهای مسی فرگوسن ۳۹۹

منابع و مأخذ

- ۱- آشتیانی عراقی، ع. ر. ۱۳۸۴. مدل ریاضی بهینه برای پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای شرکت زراعی دشت ناز مازندران. مجله علمی- پژوهشی دانش کشاورزی. جلد ۱۵(۴): ۱۰۱-۱۱۲.
- ۲- عجب‌شیرچی، ی.، رنجبر، الف.، روحانی، ع. ۱۳۸۵. تعیین مدل ریاضی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتور. مجله علمی- پژوهشی دانش کشاورزی. جلد ۱۶(۳): ۲۵۷-۲۶۷.
- ۳- عدلی، الف.، رنجبر، الف. ۱۳۸۲. تعیین و تحلیل عمر مفید کمباینهای متداول در منطقه مغان. مجله علمی- پژوهشی دانش کشاورزی. جلد ۱۳(۱): ۳۱-۳۶.
- ۴- کریمی، ش. ۱۳۸۷. تعیین مدل ریاضی مناسب برای پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای کشاورزی در استان آذربایجان غربی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مکانیزاسیون. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین. ۱۲۰ صفحه.
- ۵- یگانه صالح‌پور، ح. ر. ۱۳۸۱. تعیین مدل ریاضی مناسب برای پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای کشاورزی مورد استفاده در کشت و صنعت نیشکر کارون. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۳(۴): ۷۱۶-۷۰۷.
- 6- ASAE Standards. 2000. EP496. Agricultural machinery management engineering practice.
- 7- ASAE Standards. 2006. EP496.2. Agricultural machinery management data.
- 8- Hunt, D. R. 2001. Farm power and machinery management. Tenth Edition. Iowa State University Press. USA.
- 9- Lazarus, W. 2002. Farm machinery economic cost estimation for 2002. University of Minnesota Extension Service.
- 10- Ward, S. M., McNulty, P. B., Cunney, M. B. 1985. Repair costs of 2 and 4 WD tractors. Transaction of the ASAE. Vol 28(4): 1074-1076.

Determining and analyses Economic useful Life for Agricultural tractors in the West Azerbaijan province

Abstract

Estimating useful life of agricultural machines is the main factors in the application of agricultural machines. Decision making about replacement of used farm equipment is one of the important items in farm machinery management. Repair and maintenance costs are related to tractor age and using hours. The useful life for all agricultural machines set was produced the tables in developed countries. This study was conducted to estimated useful life for agricultural tractors to estimate repair and maintenance cost and suitable mathematical model in the West Azerbaijan province. The popular model in this area include 3 models Massey Ferguson 285, Massey Ferguson 399 and universal U650. Obtained data was including, repair and maintenance costs, annual usage in hours and initial purchase price. Amount of accumulated depreciation and capital and profits as accumulated capital costs and maintenance tractors calculated for each model and economic life of tractor, respectively.

Keywords: Tractor, Economic useful life, Replacement age, West Azerbaijan province