مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۳، شماره ۴، سال ۱۳۸۱ (۷۱۶-۷۰۷)

تعیین مدل ریاضی مناسب برای پیش بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای کشاورزی مورد استفاده در کشت و صنعت نیشکر کارون

مرتضی الماسی[1] و حمید رضا یگانه[2]
۱، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز
۲، کارشناس ارشد مکانیزاسیون کشاورزی مرکز آموزش کشاورزی دزفول
تاریخ پذیرش مقاله ۱۳۸۱/۵/۲

خلاصه

پیش بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورها در واحدهای مکـانیزه کشاورزی، از چند نقطه نظر حائز اهمیت است، که سنجش دقیق‌تر میزان عایدی با لحاظ کردن این اقلام هزینه، تعیین عمر مفید تراکتورها با بررسی روند تغییـرات هزینه‌های مزبور و امکان بررسی علل نامطلوب افزایش هزینه‌ها، در صورت ایجاد از جمله این موارد هستند. این مطالعه به منظور تعیین یک مدل ریاضی مناسب که بتواند مقدار هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای کشاورزی را حتی المقدور به صورت دقـیق پیش بینی کند، برای سه نوع تراکتور متداول در شرکت کشت و صنعت نیشکر کارون واقع در شمال استان خوزستان انجام شده است. تراکتورهای مورد مطالعه عبارتند از: تراکتورهای مسی فرگوسن-۲۸۵ که از کاملترین پرونده‌های مربوط به ۱۶۸ دستگاه تراکتور موجود انتخاب شده‌اند، تراکـــتورهای جاندیر-۳۳۵۰ از ۲۰ تراکتور موجود و تراکتورهای جاندیر-۴۹۵۵ که از تعداد کل ۲۵ تراکتور انتخاب شده‌اند. عمده‌ترین اطلاعات جمع‌آوری شده جهت انجام این تحقیق عبارتند از: میزان هزینه‌های تعمیر و نگهداری سالیانه که از مجموع سه هزینه عمده تعمیر و نگهداری (لوازم یدکی، دستمزد تعمیرات و روغن وگریس)به‌دست‌می‌آیدو نیز میزان کارکرد سالانه تراکتورها. در تفکیک اقلام هزینه، مقایسه‌هایی نیز بین مقادیر آنها صورت گرفته که نشان می‌دهد هزینه‌های لوازم یدکی بیشترین سهم را ازمجموع کل هزینه‌های تعمیر و نگهداری، در شرایط موجود دارا می باشند . در ادامه با محاسبه مقادیر تجمعی این دو دسته از اطلاعات برای سالهای مختلف کارکرد تراکتورها ، برازش داده های نهائی با شش مدل ریاضی مختلف (خطی، نمائی، معکوس، ضربی، درجه دو و درجه سه) از روش کمترین مربعات و با استفاده از یک نرم افزار کامپیوتری انجام شد. با انجام این عملیات مناسب ترین مدل برآورد هزینه‌های تعمیر و نگهداری هر سه نوع تراکتور، به صورت مدل ضربی به دست آمده و پارامترهای مربوطه محاسبه شدند. همچنین یک مدل نهائی که بهترین برازش را برای اطلاعات هزینه‌های تعمیر تجمعی به ازای ساعات کارکرد انباشته همه تراکتورها ارائه کند، به صورت ضربی تعیین شد. مقایسه مدل نهائی به دست آمده در این تحقیق با بعضی از مدلهای ارائه شده در منابع دیگر نشان می‌دهد که مقادیر تجمعی این هزینه‌ها به صورت درصدی از قیمت اولیه، توسط مدل مزبور کمتر از مدلهای سایر منابع برآورد می‌شود. علت اصلی این امر، اختلاف بیشتر هزینه‌های تعمیر و نگهداری (به خصوص در سالهای اولیه کارکرد تراکتورها) با قیمت اولیه تراکتورها، در مقایسه با سایر منابع گزارش شده می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت تراکتور و ماشین‌های کشاورزی، مکانیزاسیون کشاورزی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتور

مکاتبه کننده: مرتضی الماسی

مقدمه

نظر به اهمیت تراکتورهای کشاورزی به عنوان متداولترین منبع تولید توان در کشاورزی مکانیزه عصر حاضر ، سنجش و ارزیابی و نیز تخمین هزینه‌های بکارگیری این ادوات ، از اولویت‌های اجتناب ناپذیر مدیریت اقتصادی واحدهای کشاورزی می‌باشد . ارزیابی و پیش بینی مخارج بکارگیری تراکتورها علاوه براینکه جهت برآورد دقیق هزینه نهاده های تولیدی به منظور تعیین درآمدهای حاصله ، لازم و ضروری می باشد ، می‌تواند معیار مناسبی نیز برای تشخیص بهترین زمان جایگزینی این ادوات و ارزیابی کیفیت مدیریت فنّی باشد . هزینه‌های تعمیر و نگهداری که بخش مهمی از هزینه‌های کاربرد تراکتورها می‌باشند ، علاوه بر موارد فوق ، به دلیل تاثیر قابل کنترل آنها روی کلّ هزینه‌های تولید حائز اهمیتند و می‌توان با رفع عوامل نامطلوب اعمال این هزینه ها ، مقدار هزینه های تولید را کاهش داد . مطالعه حاضر به همین منظور وبا هدف ارائه ابزاری مناسب برای پیش بینی هزینه های تعمیر ونگهداری سه نوع تراکتور متداول در کشت و صنعت نیشکر کارون انجام گرفته است .

هزینه‌های تعمیر و نگهداری به طور معمول ۱۰ الی ۱۵ درصد از مجموع هزینه های سالانه ماشین را در بر می‌گیرد (۴). این هزینه ها عبارتند از مخارج ضروری ترمیم و حفظ ماشین به منظور کاربرد مطمئن و اصولی آن و به طور کلّی شامل هزینه‌های تعویض قطعات، دستمزد تعمیر، هزینه‌های روغنکاری وسرویس وتعویض فیلترهای مصرفی بوده و در صورت وجود تعمیرگاه در مزرعه ،هزینه های مربوط به تعمیرگاه را نیز شامل می‌شوند . انتظار می رود که مخارج تعویض قطعات کهنه پس از مدتی به سطح ثابتی برسد که این سطح در ارتباط مستقیم با میزان کارکرد تراکتور باشد، ولی در حقیقت اینگونه نیست وفرسودگی به دلیل تفاوت محصولات، خاکها، آب و هوا، میزان نگهداری از ماشین، تنظیمات، فاکتورهای بار، طراحی و خطاهای کارخانه و . . . ناموزون است (۳) .

به علت کمبود اطلاعات جامع، دقیق و قابل اعتماد در مورد همه اجزاء هزینه تعمیر و نگهداری، و نیز به دلیل شرایط مختلف کار و برنامه‌های متفاوت مدیریتی، تخمین صحیح این مخارج مشکل است وجهت افزایش دقت جمع آوری اطلاعات، مطالعه نمونه‌های فراوان ضرورت دارد (۲).

جهت بیان مقدار هزینه‌های تعمیر ونگهداری، مناسبترین واحدی که پیشنهاد گردیده وعملی است نرخ تعمیر بر حسب درصدی از قیمت اولیه است که تاثیر تورّم در آن قابل امحاء می باشد . واحدهای دیگر مانند نرخ تعمیر بر واحد سطح از آنجا که متاثر از پارامترهای دیگری مانند عرض کار ماشین وسرعت آن می‌باشند ، در پیش بینی مقدار هزینه‌ها ، باعث ایجاد خطا در محاسبات می شوند (۲).

هزینه های تعمیر و نگهداری به عنوان بخشی از هزینه های کاربرد تراکتورها، یکی از فاکتورهای مهم در تعیین زمان مناسب جایگزینی این ماشینها هستند و می‌توان با پیش بینی مقدار این هزینه‌ها توسط مدلهای ریاضی مناسب وتقابل آن با هـزینه‌های ثابت وسرمایه‌ای، مقدار کلّ مخارج کاربرد ومالکیت تراکتورها را در سالهای مختلف کارکرد آنها محاسبه کرده و از آنجا سنّ مناسب جایگزینی این ادوات را که درنقطه حداقل هزینه ها واقع می شود ، به دسـت آورد (۱) .

مواد وروشها

اطلاعات مورد نیاز در انجام این تحقیق ، برای سه نوع تراکتور متداول در شرکت کشت و صنعت نیشکر کارون واقع در شمال استان خوزستان جمع آوری شده است . تراکتورهای مورد مطالعه عبارتند از : تراکتورهای مسی فرگوسن – ۲۸۵ [۱] که از کاملترین پرونده‌های مربوط به ۱۶۸ دستگاه تراکتور موجود انتخاب شده اند ؛ تراکتورهای جاندیر – ۳۳۵۰ [۲] از تعداد ۲۰ تراکـــتور موجود و تراکـــتور های جاندیر – ۴۹۵۵ [۳] که از تعداد کلّ ۲۵ تراکتور انتخاب شده اند .

عمده ترین اطلاعات جمع آوری شده عبارتند از :

قیمت اولیه خرید تراکتورها

هزینه لوازم یدکی به کار رفته در عملیات تعمیر و نگهداری سالانه تراکتورها

---

۱. *MF-285* : توان ۷۵ اسب بخار ؛ قیمت اولیه ۴۶۹۷۴۰۰۰ ریال (بر مبنای قیمتهای سال ۱۳۷۸ بنگاه توسعه ماشینهای کشاورزی).

۲. *JD-3350* : توان ۹۹ اسب بخار ؛ قیمت اولیه ۷۰۰۰۰۰۰۰ ریال (بر مبنای قیمتهای سال ۱۳۷۸ بنگاه توسعه ماشینهای کشاورزی).

۳. *JD-4955* : توان ۲۰۰ اسب بخار ؛ قیمت اولیه ۱۴۰۰۰۰۰۰۰ ریال (بر مبنای قیمتهای سال ۱۳۷۸ بنگاه توسعه ماشینهای کشاورزی).

هزینه روغن وگریس مصرف شده در عملیات تعمیر و نگهداری میزان دستمزد پرداخت شده جهت انواع تعمیرات اساسی و غیر اساسی وسرویس و نگهداری

ساعات کارکرد تراکتورها در دوره های زمانی مشخص

برای تعیین مدل ریاضی مناسب پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری این سه نوع تراکتور، از آنالیز رگرسیون به روش کمترین مربعات با بکارگیری شش مدل ریاضی مختلف وتجزیه و تحلیل پارامترها از طریق آنالیز واریانس بر روی نقاط اطلاعاتی استفاده شده است . مدلهای ریاضی که عملیات برازش داده ها بر روی آنها صورت گرفته عبارتند از :

۱-مدل خطی	$Y=a+b.X$
۲-مدل نمائی	$Y=Exp(a+b.X)$
۳-مدل معکوس	$1/Y=a+b.X$
۴-مدل ضربی	$Y=a.X$
۵-مدل درجه دوم	$Y=a+b.X+c.X^2$
۶-مدل درجه سوم	$Y=a+b.X+c.X^2+d.X^3$

نقاط اطلاعاتی در این مدلها بیانگر داده‌های زیر می‌باشند:

X :مقادیر کارکرد تجمعی تراکتورها بر حسب درصدی از عمر مبنا (که این عمر مبنا برابر ۱۲۰۰۰ ساعت فرض می شود).

Y :مقادیر هزینه های تعمیر تجمعی بر حسب درصدی از قیمت اولیه (بر مبنای قیمتهای سال مالی ۱۳۷۸ ، جهت حذف تاثیر تورّم) .

برای تعیین زمان مناسب جایگزینی تراکتورها از لحاظ اقتصادی ، مقادیر هزینه های استهلاک و سود سرمایه نیز محاسبه شده اند که در محاسبه استهلاک از روش تنزل بها استفاده شده و سود سرمایه نیز با استناد به نرخ رایج بهره در سیستم بانکی کشور در سال ۱۳۷۸ و از روش غیر خطی محاسبه شده است .

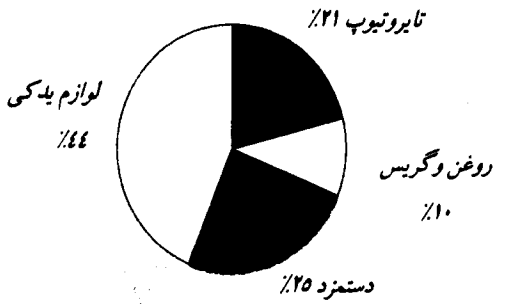
نتایج

روند تغییرات و مقدار هزینه های تعمیر و نگهداری تراکتورها

الف) تراکتورهای مسی فرگوسن-۲۸۵

بررسی میزان هزینه های تعمیر ونگهداری در سالهای مختلف کارکرد این نوع تراکتورها و در شرایط کاری و تعمیراتی شرکت کارون نشان می دهد که کارکرد متوسط سالانه این نوع از تراکتورها در یک دوره ۱۳ ساله (ازسال ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۷۸) معادل ۱۷۱۳/۰۴ ساعت ومیانگین مقدار هزینه ها برابر ۴۸۳۸/۳ هزار ریال (بر مبنای قیمتهای سال ۱۳۷۸) می باشد ، وبه این ترتیب مقدار متوسط هزینه تعمیر در ساعت این مدل از تراکتورها معادل ۲۸۲۴/۴ ریال می باشد .

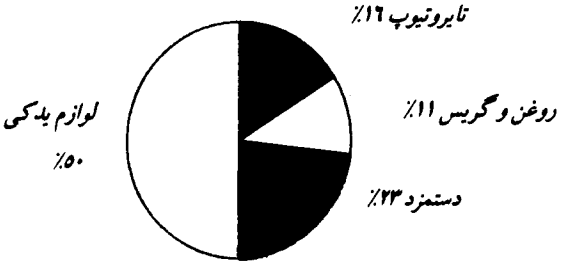
نمودار شکل ۱ سهم هر کدام از اقلام هزینه را در کلّ هزینه‌های سالانه تعمیر و نگهداری این تراکتورها نشان می‌دهد.



شکل ۱- سهم هر یک از اقلام هزینه در کلّ هزینه‌های سالانه تعمیر و نگهداری تراکتورهای مسی فرگوسن-۲۸۵

ب) تراکتورهای جاندیر – ۳۳۵۰

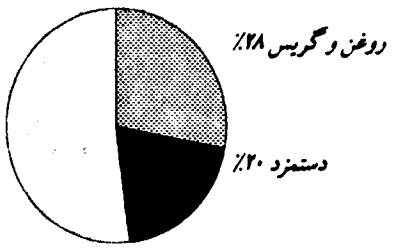
کارکرد متوسط سالانه این نوع تراکتورها در شرکت کارون و طیّ دوره هشت ساله مورد مطالعه (۱۳۷۷/۷۸ – ۱۳۷۰/۷۱) معادل ۱۶۱۰/۶۱ ساعت در سال و میانگین مقدار هزینه ها برابر ۷۵۶۴/۲۸ هزار ریال می باشد ولذا مقدار متوسط هزینه تعمیر در ساعت این تراکتورها برابر ۴۶۹۶/۵۳ ریال در ساعت است . نمودار شکل ۲ نشان دهنده سهم درصدی هر یک از اقلام هزینه در کلّ هزینه‌های سالانه تعمیر و نگهداری این تراکتورها می‌باشد.



شکل ۲- سهم هر یک از اقلام هزینه در کلّ هزینه های سالانه تعمیر و نگهداری تراکتورهای جاندیر – ۳۳۵۰

ج) تراکتورهای جاندیر – ۴۹۵۵

تراکتورهای جاندیر – ۴۹۵۵ نیز با کارکرد سالانه ای معادل ۱۲۷۵/۷۵ ساعت ومیانگین هزینه های تعمیر و نگهداری ۱۰۷۱۰/۸۳ هزار ریال در سال(دوره مورد مطالعه۱۳۷۸-۱۳۷۰)، هزینه تعمیر و نگهداری برابر با ۸۳۹۵/۷۵ ریال در ساعت دارند . نمودار شکل ۳ سهم هر یک از اقلام هزینه را به صورت در صدی از کلّ هزینه های سالانه تعمیر و نگهداری برای این مدل از تراکتورها ودر شرایط مدیریتی و فنّی شرکت کارون نشان می‌دهد .



شکل ۳ - سهم هر یک از اقلام هزینه در کلّ هزینه های سالانه تعمیر و نگهداری تراکتورهای جاندیر - ۴۹۵۵

مدل‌ریاضی‌و کاربردآن‌درتعیین‌سن‌مناسب‌جایگزینی تراکتورها

تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده در شرکت کشت و صنعت نیشکر کارون با روشهای آماری (رگرسیون و آنالیز واریانس)، مدل ریاضی مناسب برای پیش بینی مقدار هزینه‌های تعمیر و نگهداری هر نوع از تراکتورها را به صورت جدول ۱ ارائه می کند :

با بکارگیری این معادلات و برآورد مقدار هزینه های تعمیر و نگهداری برای هر نوع از تراکتورها در سالهای مختلف کارکرد ونیز محاسبه هزینه های استهلاک و سود سرمایه (هزینه های ثابت) ، سنّ مناسب جایگزینی تراکتورها در شرایط مدیریتی و فنّی شرکت کارون ، به صورت زیر می باشد :

الف) تراکتورهای مسی فرگوسن – ۲۸۵ : بعد از ۹ سال کارکرد (شکل ۸)

ب) تراکتورهای جاندیر – ۳۳۵۰ : بعد از ۱۲/۵ سال کارکرد (شکل ۹)

ج) تراکتورهای جاندیر – ۴۹۵۵ : بعد از ۱۰ سال کارکرد (شکل ۱۰)

با بکارگیری آمار و اطلاعات موجود و گروه بندی مناسب و استفاده از روشهای آماری ، می توان یک مدل ریاضی نهائی که بهترین برازش را با داده های مربوط به هزینه های تعمیر و نگهداری هر سه نوع تراکتور ارائه دهد ، به دست آورد . این مدل به صورت معادله زیر می باشد (شکل ۷) :

$$TAR=۰/۰۵۱۸۸۶(TAUh/۱۲۰)^{۱/۵۸۶۴۹}$$

که در آن :

$RF2=۱/۵۸۶۴۹$ و $RF1=۰/۰۵۱۸۸۶$

$R=٪۹۴/۹$(ضریب تبیین) $r=۰/۹۷۴۲$ (ضریب همبستگی)

چنانچه ملاحظه می شود این مدل نیز به صورت ضربی می‌باشد. مدلهای ضربی به دلیل همخوانی آنها با روند افزایش هزینه های تعمیر و نگهداری تراکتورها ونیز سادگی محاسبات توسط این معادلات ، مناسبترین مدلهای پیش بینی هزینه های تعمیر و نگهداری هستند. مدلهای توانی (درجه دو و درجه سه) با اینکه برازش بهتری با داده های اولیه نشان می دهند ، امّا به دلیل اشکالاتی مانند داشتن مقدار ثابت منفی (که باعث برآورد منفی مقدار هزینه ها در سالهای اولیه کارکرد تراکتورها می‌شود) ، وجود ضرایب اعشاری بسیار کوچک و نزدیک به صفر و همچنین پیچیده تر بودن عملیات محاسباتی با این مدلها؛ نمی‌توانند مدلهای مناسبی برای پیش بینی هزینه های تعمیر و نگهداری باشند و مدلهای ضربی نسبت به این مدلها ارجحیت دارند .

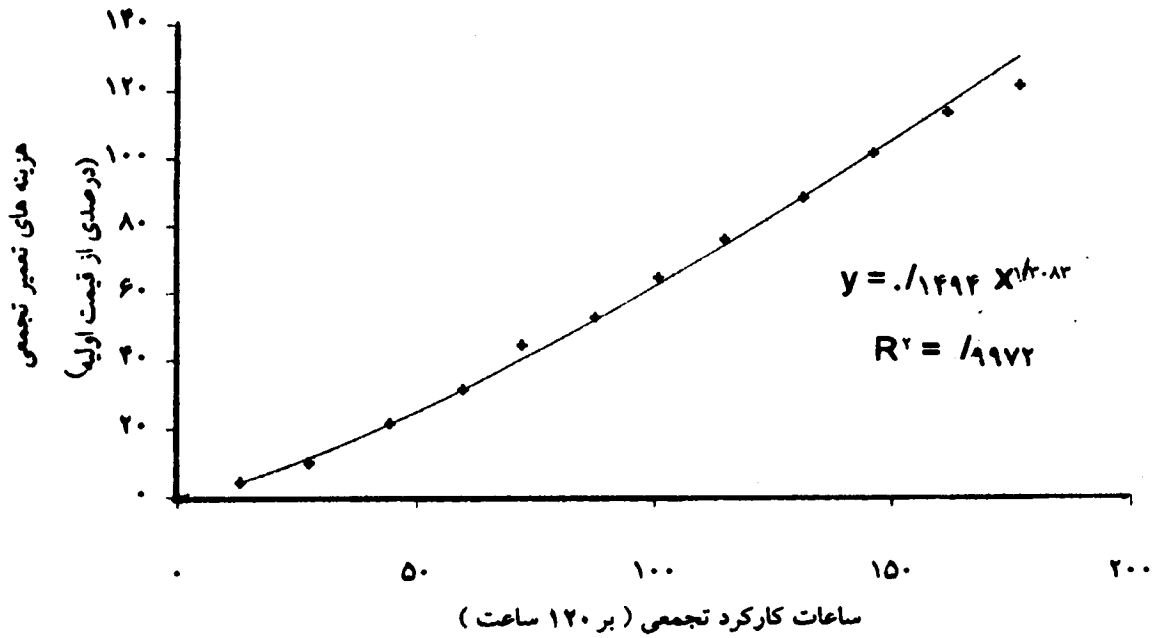
پارامترهای ضربی (RF1) و توانی (RF2) به دست آمده برای این معادلات ، مختص وضعیت مدیریتی و فنّی شرکت کارون ومتاثر از عواملی مانند ساعات کارکرد تراکتورها ، نوع تراکتورها و نحوه بکارگیری آنها می باشند . با زیاد شدن هر کدام از پارامترها ، به مقدار هزینه های پیش بینی شده در طول عمر ماشین افزوده می شود . امّا این افزایش در عین حال که به دلیل اثرگذاری متقابل مقادیر RF1 و RF2 بر هم ، متناسب با هر دوی آنها می باشد ، برای هرکدام از پارامترها به تنهایی ، متفاوت است .

عامل RF1 در واقع متاثر از اختلاف قیمت خرید اولیه تراکتورها با میزان هزینه های تجمعی تعمیر ونگهداری به خصوص در سالهای اولیه کارکرد تراکتورها می باشد . با افزایش

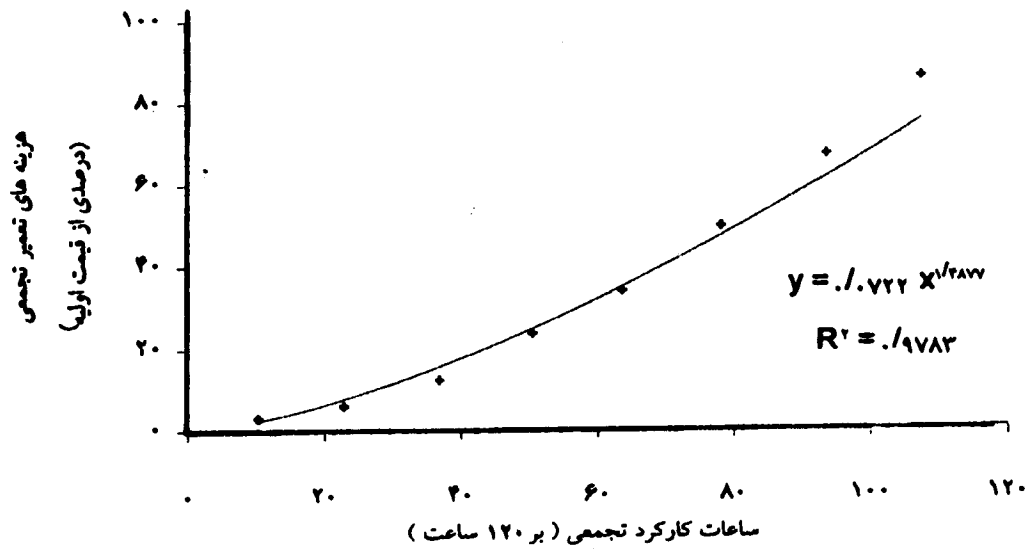
جدول ۱- مدل‌های ریاضی به دست آمده برای پیش‌بینی هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورها

نوع تراکتور	مدل ریاضی به دست آمده برای تخمین هزینه های تعمیر و نگهداری	پارامترهای تعمیر RF1	پارامترهای تعمیر RF2	ضریب تبیین R^2	ضریب همبستگی r
مسی فرگوسن – ۲۸۵ (نمودار شکل ٤)	$TAR=0/1493\,94(TAUh/120)^{1/3083}$	۰/۱٤۹۳۹٤	۱/۳۰۸۳٤	٪۹۹/۷	۰/۹۹۸٦
جاندیر – ۳۳۵۰ (نمودار شکل ٥)	$TAR=0/0721\,79(TAUh/120)^{1/4871}$	۰/۰۷۲۱۷۹	۱/٤۸۷۷۱	٪۹۷/۸	۰/۹۸۸۹
جاندیر – ٤۹٥٥ (نمودار شکل ٦)	$TAR=0/0211\,84(TAUh/120)^{1/8118}$	۰/۰۲۱۱۸٤	۱/۸۱۱۸۷	٪۹۹/٦	۰/۹۹۸۰

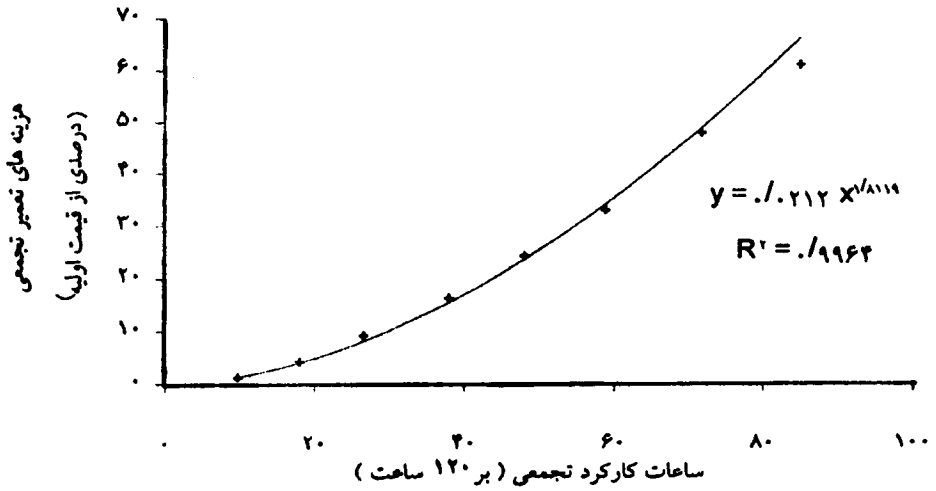
TAR = هزینه‌های تجمعی تعمیر و نگهداری بر حسب درصدی از قیمت اولیه TAUh = ساعات کارکرد تجمعی



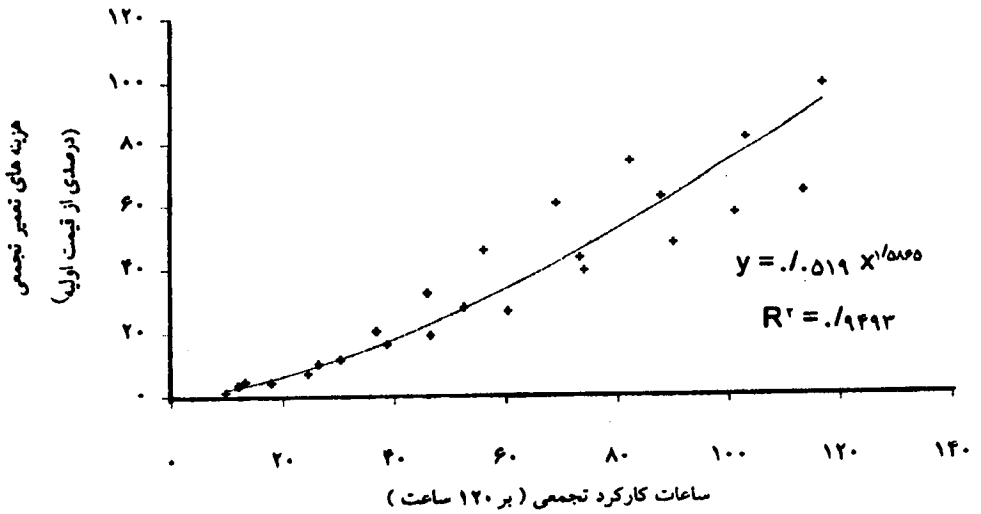
شکل ۴- منحنی نمایش مدل ریاضی تخمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای MF-285



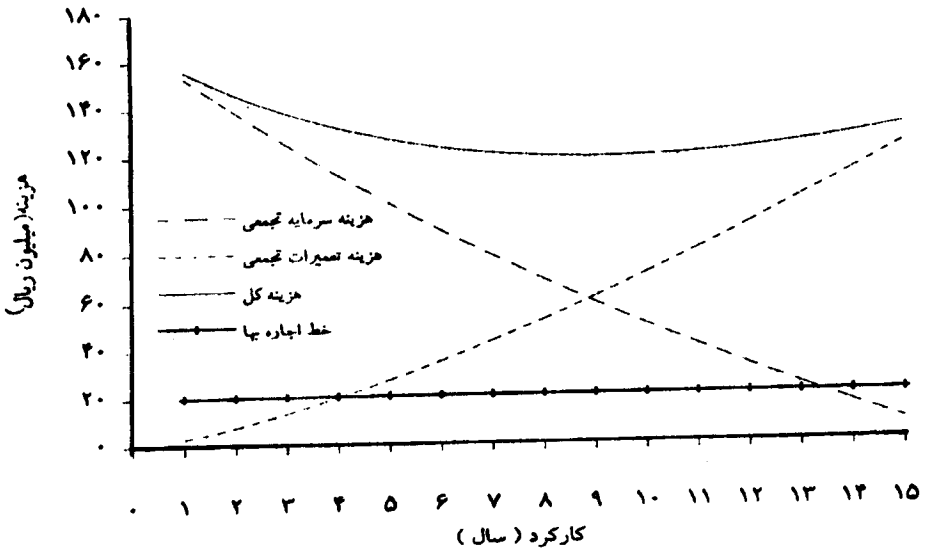
شکل ۵- منحنی نمایش مدل ریاضی تخمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای JD-3350



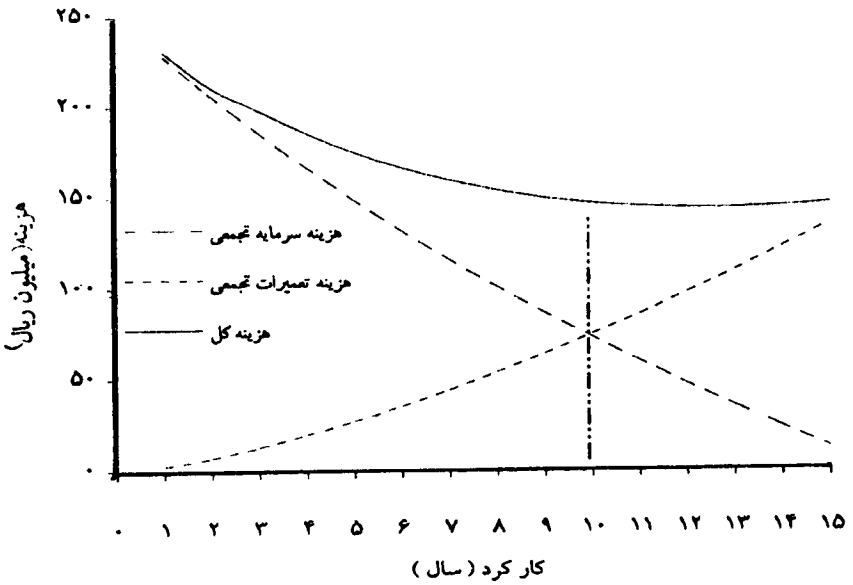
شکل ۶- منحنی نمایش مدل ریاضی تخمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری تراکتورهای JD-4955



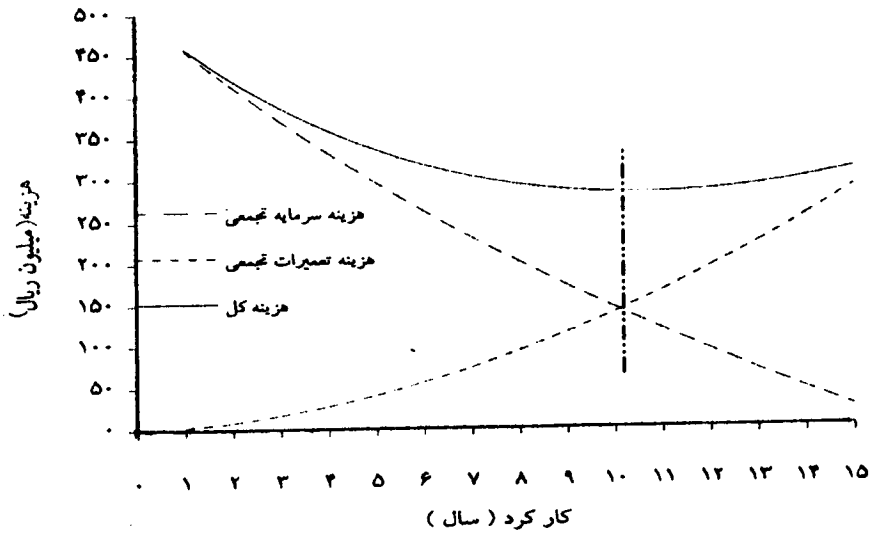
شکل ۷- منحنی نمایش مدل نهایی تخمین هزینه‌های تعمیر و نگهداری برای هر سه نوع تراکتور



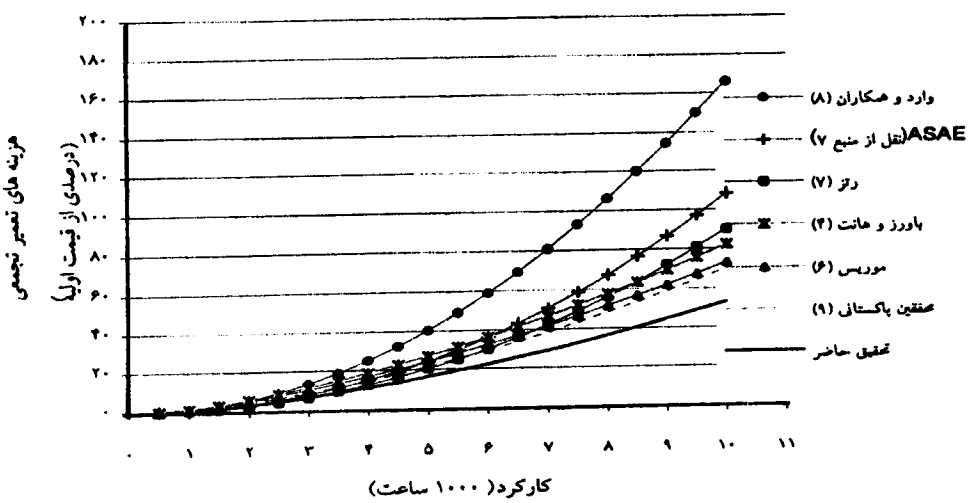
شکل۸- نمودار تغییر هزینه‌های تعمیرات و سرمایه تجمعی به ازای سالهای کارکرد، جهت تعیین زمان مناسب جایگزینی تراکتورهای MF-285



شکل ۹- نمودار تغییرات هزینه‌های تعمیرات و سرمایه تجمعی به ازای سالهای کارکرد، جهت تعیین زمان مناسب جایگزینی تراکتورهای JD-3350



شکل ۱۰- نمودار تغییرات هزینه‌های تعمیرات و سرمایه تجمعی به ازای سالهای کارکرد، جهت تعیین زمان مناسب جایگزینی تراکتورهای JD-4955



شکل ۱۱- مقایسه منحنی مدل به دست آمده از تحقیق حاضر با منحنی حاصل از سایر تحقیقات مشابه

مقدار RF1، بیشتر به مقدار کلّ هزینه های تعمیر تجمعی در طول عمر ماشین افزوده می شود و تغییرمحسوسی نیز در سرعت این افزایش دیده می‌شود. RF1 دراغلب موارد و برای اکثر ماشینـها و ادوات، گستره ای بین ۰ الی ۲ دارد (در بیشتر تحقیقات گزارش شده ، مقدار RF1 کمتر از ۱ بوده است) .

پارامتر RF2 بیشتر متاثر از سرعت افزایش هزینه ها در طول عمر ماشین می باشد و به همین ترتیب نشان دهنده سرعت افزایش هزینه‌ها در کلّ طول عمر ماشین و سالهای مختلف کارکرد آن است. یعنی با اضافه شدن مقدار RF2 در عین حال که به مجموع هزینه‌های تعمیر و نگهداری تا زمان مورد نظر از عمر ماشین افزوده می‌شود ، سرعت این افزایش نیز بیشتر خواهد شد (مقدار RF2 نیز در اکثر موارد رقمی بین ۱ الی ۲ گزارش شده است). در نهایت این دو پارامتر از یکدیگر نیز تاثیرگرفته‌و هر یک تا حدودی نقش پارامتر دیگر را ایفا می‌کند.

مقادیر RF1 و RF2 (پارامترهای تعمیر) برای شرایط مختلف از قبیل مناطق مختلف آب وهوایی ، وضعیت خاک وزمین در این مناطق، نوع کشت، نوع ماشین مورد استفاده، مدلهای متفاوت از یک نوع ماشین، وضعیت بکارگیری ادوات، ساعات‌کارکرد، وضعیت سرویس و نگهداری، وضعیت تعمیرگاه‌ها و نحوه ارائه تعمیرات و موارد دیگر ، متفاوت بوده و باید متناسب با این شرایط محاسبه ودر معادلات مربوطه اعمال شوند.

در مقایسه مقدار هزینه‌های پیش بینی شده توسط مدل نهایی به دست آمده ، با سایر مدلهای حاصل از تحقیقات دیگـر، مشخص می‌شود که مقدار هزینه های پیش بینی شده توسط مدل مزبور کمتر از سایر مدلها می باشد (شکل ۱۱). دلیـل چنین امری را می‌توان به پایینتر بودن مقدار هزینه های تعمیر و نگهداری در شرایط مدیریتی شرکت نسبت داد که البته با توجه به اینکه در شرایط ذکر شده از تعمیر گاههای موجود در خود شرکت برای اکثر عملیات تعمیر و نگهداری استفاده می‌شود، امری بدیهی است. در چنین شرایطی باید توجه داشت که برای قضاوت در مورد وضعیت تعمیر و نگهداری و هزینه‌های آن، باید مقادیر هزینه‌های ثابتی که صرف راه اندازی تعمیرگاهها و ابزار و ادوات تعمیر و نگهداری می‌شود را در محاسبات لحاظ کرد .

با این حال مهمترین عاملی که باعث پایینتر قرار گرفتن منحنی مربوط به مدل نهایی بدست آمده برای کلّ تراکتورها، نسبت به مدلهای دیگر شده است، بالا بودن قیمت اولیه تراکتورهای مورد مطالعه می‌باشد. یعنی گستره زیاد اختلافات بین قیمت اولیه و هزینه‌های تعمیر و نگهداری به خصوص در سالهای اولیه کارکرد تراکتورها باعث کوچکتر شدن مقدار RF1 و به تبع آن پایینتر قرار گرفتن منحنی مربوطه شده است، به این ترتیب می توان نتیجه گرفت که قرار دادن مبنای محاسبات بر حسب درصدی از قیمت اولیه نیز نمی‌تواند به تنهایی در مقایسات دقّت لازم را داشته باشد و برای چنین مقایساتی لازم است که اطلاعات جامعتری در مورد نوع و قیمت خرید تراکتورهای مورد مقایسه در دسترس باشد.

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱. الماسی ، م. کیانی. ش. و ن. لویمی . ۱۳۸۰ . مبانی مکانیزاسیون کشاورزی (تالیف) . چاپ دوم . انتشارات حضرت معصومه(س) قم .

۲. ثباتی گاوگانی ، م. ۱۳۷۸ . تهیه مدل ریاضی برای برآورد هزینه های تعمیر و نگهداری تراکتورهای یونیور سال ۶۵۰ ، مسی فرگوسن ۲۸۵ و جاندیر ۳۱۴۰ در استانهای آذربایجان غربی وتهران . پایان نامه کارشناسی ارشد . واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران .

۳ . یوسف زاده طاهری ، م. ر. ۱۳۷۶ . تعیین مدل ریاضی برای تخمین هزینه های تعمیر و نگهداری تراکتورهای رایج در کشت و صنعتهای پارس آباد و مغان . پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشگاه تبریز . دانشکده کشاورزی . گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی.

4 . Bowers , W & D. Hunt. (1970) . Application of mathematical formulas to repair cost data . Transaction of the ASAE , 13(6):806 – 809.

5 . Hunt, D. (1995) . Farm Power and Machinery Management . (9th Edition) . Iowa State University Press , Ames, U.S.A

6 . Moris, J. (1988). Estimation of tractor repair and maintenance cost. Journal of Agricultural Engineering Research. 41:191-200.

7 . Rotz, C. A. (1987). A standard model for repair costs of agricultural machinery. Applieed Engineering in Agriculture. Vol 3(1):3-9.
8 . Ward, S. M., P. B. Mcnulty & M. B. Cunney. (1985). Repair costs of 2 and 4WD tractors. Transaction of the ASAE, 28(4):1074-1076.
9 . Zaidi, M. A., A. W. Zafar & M. S. Sabir.(1992). A mathematical model for repair and maintenance cost of agricultural machinery. AMA Vol 23(3):70-72

Determining a Suitable Mathematical Model to Predict the Repair and Maintenance Costs of Farm Tractors in Karoon Agro-Industry Co.

M. ALMASI[1] AND H. R. YAGANEH[2]
1, Professor, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz
2, Senior Expert,Agricultural Mechanization, Agricultural Training Center, Dezful.
Accepted July 24, 2002

SUMMARY

Estimating and predicting repair and maintenance costs of tractors in any mechanized farm would help the owner or manager to get up-to-date information on overall costs, enabling him to control balance of income and costs .It would also help to determine the useful life of tractors as well as appropriate time for replacement. In order to obtain a suitable mathematical model and an accurate estimation of repair and maintenance costs for farm tractors , a case study was carried out on three current types of tractors in the Karoon Agro-Industry Co. , in north of Khozestan . The tractors were: MF-285 The data for which were collected from complete record files, 168 units. JD-3350 tractors data for which were collected from 20 existing ones, JD-4955 tractors selected from a total number of 25 tractors. The main data were obtained from the annual repair and maintenance costs (based on 1999 prices), as well as hours of annual use of tractors. The accumulated figures of the so called items were calculated in different years of lives of tractors . The regression analysis for calculated data was carried out using Least Square Method and a statistical computer software. The analyses were figured out for six different mathematical models (Linear, Reciprocal, Exponential, Multiplicative, Quadratic and Cubic). Results showed that the multiplicative equation was best fitted for predicting R & M costs for each separate model tractor. Using the same procedure ,it was found that the same model (multiplicative) was best fitted for all tractors. This model was compared with some other suggested models the results indicating that the predicted costs through the use of this model were of lower value than in the other models . The main reason for these differences is the low share of R & M costs as a percentage of purchase price of tractors (specially in early years of life).

Key words: Tractor and agricultural machinery management, Agricultural mechanization, Tractor repair and maintenance costs.