استخدام نماذج الاستبدال في تحديد الزمن الامثل للاستبدال

م. سميرة خليل ابراهيم
كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة بغداد
قسم الاحصاء

المستخلص

يعد اسلوب الصيانة والاستبدال احد اساليب بحوث العمليات والذي يهتم بالعطلات التي تتعرض لها الكثير من خطوط الانتاج والتي تتكون من مجموعة من المكائن والمعدات، والتي بدورها تتعرض الى العطل او التوقف عن العمل على امتداد عمرها الزمني، الامر الذي يتطلب تقليص وقت عمل هذه المكائن او المعدات الى اقل ما يمكن او اجراء عملية الصيانة بين مدة واخرى او اجراء عملية الاستبدال لاحد اجزاء الماكنة او استبدال احدى المكائن في خطوط الانتاج. في هذا البحث يتم دراسة العطلات التي تحدث في بعض اجزاء احدى المكائن للشركة العامة للزيوت النباتية خلال عام ٢٠١٠ (العطلات التي تحدث خلال اشهر السنة)، وبحث امكانية استخدام احدى نماذج الاستبدال في تحديد الزمن الامثل لاجراء عملية الاستبدال (الشهر الذي يكون فية معدل الكلفة الكلية اقل ما يمكن) ، وقد تم استخدام نموذج الاستبدال الاول والذي يهتم بحساب معدل الكلفة الكلية للاجزاء التي تتوقف عن العمل بين مدة واخرى (التي تتعطل) خلال عام ٢٠١٠ والهدف منه زيادة كفاءة الماكنة او كفاءة خطوط الانتاج ومن ثم زيادة الانتاج وباقل كلفة ممكنة .

المصطلحات الاساسية :- نماذج الاستبدال - العطلات

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية

المجلد ١٩
العدد ٧٢
الصفحات ٣٢١-٣٣٠

المقدمة

يعتبر اسلوب الصيانة والاستبدال احد اساليب بحوث العمليات ، حيث يهتم هذا الاسلوب بمشاكل العطلات التي تصيب المكائن او المعدات بين فترة واخرى مما يؤدي الى توقف عملية الانتاج ، وقد تحتاج هذه المكائن او بعض اجزائها بين فترة واخرى الى الصيانة وبالتالي الى اجراء عملية الاستبدال (باقل كلفة ممكنة)، أي عندما تكون كلفة الصيانة عالية جدا او تكون عملية الصيانة للمكائن او بعض اجزائها غير مجدية بالنسبة لعملية الانتاج .

هناك عدة بحوث تناولت موضوع نماذج الاستبدال نستعرض بعضا منها ، ففي عام 1962 ناقش الباحث D.J Bartholomew استراتيجيات الاستبدال ذات المرحلتين في (Two Stage Replacement Strategies)، وفي عام 1978استخدم الباحثان J.S. D'Aversa and J.F. Shapiro نموذج البرمجة الخطية في الوصول للامثلية بالنسبة للمكائن في (and Replacement by Linear Programming Optimal Machine Maintenance and Enumeration) ، كما اهتم الباحث M.I. Khalil في عام 1999 في مشاكل البرمجة الخطية العددية وتطبيقاتها في نماذج الاستبدال (In Integer Programming Problem and their Application in Vehicle Replacement Models) ، كما ناقش الباحث نفسه في عام 2005 البرمجة العددية الضبابية المتعددة الاهداف ونماذج الاستبدال من خلال (On Vehicle Replacement Models Using Large Scale Multi-Objective Fuzzy Integer Programming) ، كما تم استخدام البرمجة العددية في حل مشكلة الاستبدال للاسطول البري(الباصات) من قبل الباحثون F. Aldaihan, D. Ling, and R. Kirkham في البحث الموسوم (Binary Integer Algorithm for Solving Capital Assets Replacement Problem) في عام 2010 .

هدف البحث

في هذا البحث سوف يتم تحديد الزمن الامثل لاجراء الاستبدال حيث يتم اخذ العطلات التي تحدث لبعض اجزاء احدى المكائن خلال عام 2010 (بالاشهر) وباقل كلفة ممكنة.

أي استبدال الجزء العاطل لاحدى مكائن الشركة العامة للزيوت النباتية التي يصيبها العطل بين فترة واخرى مما يسبب توقف الماكنة عن العمل وبالتالي يؤدي الى توقف الانتاج وذلك باستخدام احدى نماذج الاستبدال .

الجانب النظري

الاستبدال والصيانة :-

ان مفهوم الصيانة قد مر بمراحل مختلفة من التطور فقد كان قائم على اصلاح المعدة اذا تعطلت وان اسباب العطل لم تكن تكتشف الابعد مرور الزمن ، فظهر التفكير في الصيانة الوقائية والتي تقوم على اساس ان لكل معدة ولكل جزء من اجزائها عمر افتراضي معين وعلية يمكن اجراء الصيانة الوقائية البسيطة والمتمثلة بابدال او تصليح أي جزء من المعدة الان احتمال حدوث عطل غير متوقع يؤدي الى ضياع الجهود والكلف المصروفة ، وهذا قاد الى التفكير باسلوب اخر لمواجهة الخسائر المادية التي تنجم عن تغيير واستبدال بعض اجزاء من المعدة وهي في حالة جيدة هو اسلوب الصيانة التنبؤية الذي يقوم على اساس مراقبة المعدة من اجل التنبؤ بالعطل قبل حدوثه الا ان تكلفة انشاء نظم الصيانة التنبؤية مكلف جدا لذلك فان هذا النظام يطبق على المعدات الغالية الثمن او على المعدات التي اذا ما تعطلت تسببت بتوقف المعمل او المصنع باكمله ومع تطور التكنلوجيا ظهرت الصيانة المعتمدة علي المعولية والمعتمدة على الحاسب الالي ، ومن هنا يمكن تعريف الصيانة على انها جميع الانشطة اللازم القيام بها على المكائن والمعدات والادوات والتي تهدف لاعادة الاصل لحالته الاولية للقيام بوظيفته وفي جميع الاوقات وبمستويات مقبولة من الكفاءة التشغيلية . ان الشركات والمعامل تواجه قرار الاستبدال أي استبدال وحدات معينة من المعدة اوالماكنة عندما تواجه مشاكل كأن تكون الوحدات الموجودة لاتؤدي عملها بكفاءة او ان وجود وحدة جديدة تقوم بنفس العمل ولكن بكلفة ووقت اقل وبمستوى جودة اعلى ، كذلك تلجأ الشركات الى قرار الاستبدال عندما تواجه بتكاليف الصيانة ، وعدد الوحدات التالفة والمنتجة ،الجهود المبذولة كل هذه الاسباب تقتضي اللجوء الى قرار الاستبدال .

نماذج الصيانة والاستبدال :-

في نموذج الاستبدال الاول تكون كلف الصيانة والتصليح تزداد مع الزمن حيث ان اتخاذ القرار اللازم للاستبدال يكون من خلال معدل الكلفة الكلية للمعدة . (قيد البحث)

$$TC = C + \int_0^n f(t)dt - S$$

حيث ان :

TC : مجموع الكلف الكلية .

C : كلفة شراء المعدة الجديدة.

f(t) : كلفة الصيانة في الزمن t.

S : قيمة بيع المعدة القديمة .

n : الفترة الزمنية لخدمة المعدة .

اما معدل الكلفة الكلية T فهي :

$$T = TC / n = 1/n \{ C - S + \int_0^n f(t)dt \}$$

وان اقل معدل كلفة كلية يتحقق عندما :

$$g(n) = 1/n \{ C - S + \int_0^n f(t)dt \} \dots\dots (1)$$

t متغير مستمر

$$g(n) = 1/n \{ C - S + \sum_{t=0}^{n} f(t) \} \quad \dots\dots (2)$$

t متغير متقطع

اما في نموذج الاستبدال الثاني فيتم الاستبدال للاجزاء التي تعطلت بشكل مفاجئ ويتم اللجوء الى سياسة الاستبدال الفردي والجماعي لكل فترة زمنية يتم تحديد السياسة المثلى من خلال اختيار اقل معدل كلفة كلية.

ان كلفة الاستبدال الفردي هي :

$$CIR = C_1 * AF$$
$$AF = N_0 / AL$$
$$AL = \sum_{i=1}^{n} iPi$$

حيث ان :

AF : معدل العطل في الفترة الزمنية n.

C_1 : كلفة الاستبدال الفردي لكل وحدة .

N_0 : عدد الوحدات الانتاجية الكلية المستخدمة في بداية الفترة .

P_i : احتمال عطل الوحدات الجديدة خلال الفترة الزمنية .

i = 1,2,3,..... ,n

AL : معدل عمر الوحدة الانتاجية.

وان عدد الوحدات المستبدلة خلال الفترة i هي :

$$N_i = N_0 Pi + N_1 P_{i-1} + \ldots\ldots + N_{i-1} P_1$$

ولحساب كلفة الاستبدال الجماعي

$$ACGR_i = \{ C_2 * N_0 + C_1 * \sum_{j=1}^{i} Nj \} / i$$

حيث ان :

C_2 : كلفة الاستبدال الجماعي لكل وحدة .

ثم يتم مقارنة الفردي مع الجماعي والاقل يحدد نوع سياسة الاستبدال ومن قيم$ACGR_i$ تتحدد الفترة المثلى للاستبدال .

اما نموذج الصيانة فيستخدم عندما يكون من الممكن اصلاح المعدة وفي هذه النماذج يستخدم الوقت المتوقع للعطل وان احتمالية العطل للمعدة خلال عمرها تكون معلومة .

$$CM = \{ MC / EL \} * N_0$$

حيث ان :

CM : كلفة الصيانة .

MC : كلف التصليح لكل وحدة .

EL : العمر المتوقع لكل وحدة .

الجانب التطبيقي :-

تعتبر الشركة العامة للزيوت النباتية من اكبر الشركات في العراق حيث تلعب دورا مهما في دعم الاقتصاد الوطني من خلال انتاجها للعديد من المواد التي تستطيع اعتبارها مهمة في مجتمعنا حيث اختصت في صناعة الزيوت النباتية السائلة، والسمن النباتي، والصوابين، ومستحضرات التجميل ، ومساحيق الغسيل . تاسست هذه الشركة في عام ١٩٤٠ وتمتلك مصانع عديدة موزعة في العراق منها بغداد، صلاح الدين، ميسان . كل مصنع يحتوي على مجموعة من خطوط الانتاج وكل خط انتاج يحتوي على مجموعة من المكائن وتتعرض كل ماكنة بين فترة واخرى الى عطل او عطل في بعض اجزاء الماكنة . في هذا البحث تم دراسة العطلات التي تحدث في بعض اجزاء احدى المكائن (shaft complete,role rubber, spindle, die-head, mandral) خلال سنة 2010 .

ت	وقت العطل (الشهر)	عدد العطلات	كلفة تصليح العطل(الف دينار)
١	كانون الثاني	1	57
٢	شباط	1	114
٣	اذار	----	----
٤	نيسان	1	171
٥	ايار	----	----
٦	حزيران	1	228
٧	تموز	----	-----
٨	اب	----	-----
٩	ايلول	1	285
١٠	تشرين الاول	----	-----
١١	تشرين الثاني	1	342
١٢	كانون الاول	1	399

جدول رقم (١) يبين اوقات العطلات وكلف تصليح العطل لـ mandral

ت	وقت العطل (الشهر)	عدد العطلات	كلفة تصليح العطل (الف دينار)
١	كانون الثاني	1	25
٢	شباط	1	50
٣	اذار	2	100
٤	نيسان	2	150
٥	ايار	2	200
٦	حزيران	3	275
٧	تموز	2	325
٨	اب	3	400
٩	ايلول	2	450
١٠	تشرين اول	2	500
١١	تشرين ثاني	2	550
١٢	كانون الاول	2	600

جدول رقم (٢) يبين وقت وعدد العطلات وكلف تصليح العطل لـ shaft complete

ت	وقت العطل(الشهر)	عدد العطلات	كلفة تصليح العطل(الف دينار)
١	كانون الثاني	---	----
٢	شباط	1	14
٣	اذار	1	28
٤	نيسان	1	42
٥	ايار	2	70
٦	حزيران	---	----
٧	تموز	1	84
٨	اب	---	---
٩	ايلول	---	---
١٠	تشرين اول	1	98
١١	تشرين ثاني	---	---
١٢	كانون الاول	1	112

جدول رقم (٣) يبين وقت وعدد العطلات وكلف تصليح العطل لـ role rubber

ت	وقت العطل(الشهر)	عدد العطلات	كلفة تصليح العطل(الف دينار)
١	كانون الثاني	1	11
٢	شباط	1	22
٣	اذار	1	33
٤	نيسان	2	55
٥	ايار	1	66
٦	حزيران	1	77
٧	تموز	1	88
٨	اب	---	---
٩	ايلول	1	99
١٠	تشرين اول	1	110
١١	تشرين ثاني	1	121
١٢	كانون الاول	---	---

جدول رقم (٤) يبين وقت وعدد العطلات وكلف تصليح العطل لـ spendle

ت	وقت العطل(الشهر)	عدد العطلات	كلفة تصليح العطل(الف دينار)
١	كانون الثاني	---	---
٢	شباط	1	23
٣	اذار	1	46
٤	نيسان	---	---
٥	ايار	1	69
٦	حزيران	1	92
٧	تموز	1	115
٨	اب	---	---
٩	ايلول	3	184
١٠	تشرين اول	1	207
١١	تشرين ثاني	---	---
١٢	كانون الاول	1	230

جدول رقم (٥) يبين وقت وعدد العطلات وكلف تصليح العطل لـ Die-Head

وكان سعر الشراء من السوق لهذه الاجزاء كما هو مبين في الجدول ادناه :-

ت	الجزء العاطل	سعر الشراء (الف دينار)
١	mandral	360
٢	shaft complete	775
٣	role rubber	75
٤	spendle	360
٥	Die-Head	200

جدول رقم (٦) يبين سعر الشراء

وعند استخدام النموذج الاول من نماذج الاستبدال وتطبيق المعادلة (2) كانت النتائج كالاتي وكما هو مبين في الجدول ادناه

ت	الجزء العاطل / الاشهر	معدل الكلفة الكلية للجزء العاطل (g (n))/ (الف دينار عراقي)				
		Mandral	shaft complete	Role rubber	spendle	Die-Head
١	كانون الثاني	417	800	---	387	---
٢	شباط	265.5	425	46.5	220.5	111.5
٣	اذار	---	316.6	43	174	89.6
٤	نيسان	175.5	275	37.75	164.25	---
٥	ايار	---	260	54.6	158.4	67.6
٦	حزيران	155	262.5	---	223.5	71.6
٧	تموز	---	271	54.4	222.4	77.8
٨	اب	---	287.5	---	225	---
٩	ايلول	135	305.5	---	230	81
١٠	تشرين الاول	---	325	39.9	---	103.6
١١	تشرين الثاني	141.5	345.4	---	236.7	---
١٢	كانون الاول	153	366.6	45.2	---	105.5
اقل معدل كلفة كلية (الف دينار)		135	260	37.75	158.4	67.6
الزمن الامثل للاستبدال(شهر)		ايلول	ايار	نيسان	ايار	ايار

جدول رقم (٧) يبين اقل معدل كلفة كلية والزمن الامثل للاستبدال لبعض اجزاء احدى المكائن

الاستنتاجات

ان استبدال الاجزاء العاطلة في المكائن في الوقت المناسب (اقل كلفة) يجنب الشركة التكلفة الكبيرة الناتجة من اجراء عملية الصيانة بين عطل واخر (بين فترة واخرى) مما يؤدي الى توقف الانتاج وبالتالي زيادة الكلفة، ففي هذا البحث تم الاعتماد على معدلات الكلفة الكلية لاجراء الاستبدال للاجزاء العاطلة فكان اقل معدل للكلفة الكلية بالنسبة لـ (mandral) 135 الف دينار عراقي وكان افضل وقت للاستبدال هو في شهر ايلول، اما (shaft complete) فقد كان من الافضل الاستبدال في شهر ايار حيث كان معدل الكلفة الكلية هي 260 الف دينار عراقي (الاقل) وبنفس الاسلوب تم التعامل مع بقية الاجزاء العاطلة (Die-Head ، spindle ، Role rubber) وقد تم الاستبدال في (ايار،ايار، نيسان) حيث كانت معدلات الكلفة الكلية لهذه الاجزاء هي (67.6 , 158.4 , 37.75) الف دينار عراقي على التوالي.

التوصيات

استخدام نماذج الاستبدال المناسبة لبقية اجزاء المكائن او لكافة خطوط الانتاج التي يصيبها العطل بين فترة واخرى لتفادي مشكلة توقف المكائن وخطوط الانتاج عن العمل مما يؤدي الى توقف عملية الانتاج .

المصادر

1.Prem Kumar Gupta and D.S. Hira " Operations Research : an introduction " 2nd edition (1989) S. Chand & Company LTD, NewDelhi.

2.M.I. Khalil, "In Integer Programming Problem and their Application in Vehicle Replacement Model", M.Sc.Thesis,Helwan University,Cairo,Egypttd hgl;hzk ,1999.

3 . M.I. Khalil, " On Vehicle Replacement Models Using Large Scale Multi – Objective Fuzzy Integer Programming", ph.D. Thesis,Helwan University, Cairo,Egypt,2005.

4.Hamd A. Taha, " Operations Research An Introduction " New York, 9th Edition, 2007.

5. F. Aldaihani1, D. Ling, and R. Kirkham, " Binary Integer Algorithm for Solving Capital Assets Replacement Problem" School of Mechanical, Aerospace, and Civil Engineering, University of Manchester, UK ,2010.

The Use of Replacement Models On Determine the Optimal Time to Replacement

Abstract:-

The approach maintenance and replacement one of techniques of operations research whom cares of the failure experienced by a lot of production lines which consist of a set of machines and equipment, which in turn exposed to the failure or work stoppages over the lifetime, which requires reducing the working time of these machines or equipment below what can or conuct maintenance process once in a while or a replacement for one part of the machine or replace one of the machines in production lines. In this research is the study of the failure s that occur in some parts of one of the machines for the General Company for Vegetable Oils in 2010 (the failure the failure s that occur during the months of the year), and discuss the possibility of using one of the models replacement in determining time optimization for the replacement process (the month in which the rate total cost less what can be), I have been using a model replacement first and who cares calculate the average total cost of the parts that stop working once in a while (which break down) in 2010 and aimed at increasing the efficiency of the machine or the efficiency of production lines and thus increase production and the lowest possible cost.

Keyword : Replacement models , Failure