تصميم نموذج دعم قرار الاستبدال باستعمال المحاكاة

أ.د.صباح مجيد النجار	م.د. فيحاء عبدالله يعقوب	م.م. هالة حمد ماجود
كلية الادارة والاقتصاد	المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية	كلية الادارة والاقتصاد
جامعة بغداد	جامعة بغداد	جامعة بغدد

Abstract

Analysis of decisions regarding the replacement of old production equipments and technologies with new ones includes defining the required productive capacity levels and provision of the necessary financial needs to purchase them. Researchers have submitted a set of methods that deal with the problems of replacement, which were based on a set of assumptions. They sometimes hypothesized the consistency of the productive age of equipments, and elsewhere they were limited to the treatment of single equipment. Such assumptions make these methods irrelevant for making the replacement decisions especially those equipments whose age is a random variable such transport buses. Thus the researchers attempted to build a quantitative method characterized by flexibility to simulate the operation of bus replacement in the future. The results of the simulation were used to test the correlation between the number of replacements and the planned age of the productive equipments (the buses). The test revealed that there is no significant relationship between the number of replacements and the planned age of the equipments, in other words the destiny of the transport bus is independent of its planned age, and that the need for replacement is not characterized by a linear relationship with the planned age of the equipment. The research recommends the adoption of the Replacement Decision Support Tool developed in this study for analyzing the replacement decisions due to the nature of the outputs provided by the model which supply the user with the basic themes for analyzing the replacement decisions.

المقدمـــة

تظهر الحاجة إلى الاستثمارات الرأسمالية من عدة مصادر كالحاجة إلى توسيع المنشآت الإنتاجية ، أو استجابة لحاجات المجتمع كشراء مكائن ومعدات لتخفيض تلوث الماء والهواء . أما أهم مصادر الحاجة لرؤوس الأموال فإنها تأتي من الموجودات الإنتاجية (باستثناء الأرض) ، حيث تستهلك هذه الموجودات (المكائن والآلات والعُدد) بشكل مستمر جراء الاستخدام ، فالمكائن، مثلا ، تسير دائما في طريقها نحو أكوام الخردة والبعض الآخر منها يصل إلى نهاية عمره الإنتاجي في نهاية ك ل سنة ، وأحيانا تصل الموجودات الإنتاجية إلى نهاية الطريق بسبب التقادم على الرغم من كونها صالحة للعمل ومن الأمثلة على ذلك الحواسيب الشخصية التي تتقادم بسرعة.

إن أولى الأسبقيات التي تتطلب الحجم الأكبر من الاستثمارات الرأسمالية هي الحاجة لاستمرار عمل منشات الإنتاج (في قطاعي الصناعة والخدمات) بشكل كفوء ، فالموجودات الإنتاجية يمكن صيانتها أو استبدالها وبقدر تعلق الحاجة إلى رؤوس الأموال فان استبدال الموجودات يتطلب الجزء الأكبر من رؤوس الأموال المتاحة للشركة ، ولا تستهلك الموجودات الإنتاجية بأكملها مرة واحدة لان هذه الحالة لو تحققت فيكون من السهل معرفة تاريخ استبدالها ولكن بالمقابل تتضمن العديد من قرارات إدارة العمليات استثمار رؤوس أموال كبيرة ومن الأمثلة على ذلك توسيع الطاقة وإعادة الترتيب الداخلي والتكامل العمودي والأتمتة وتنصيب نظام خزين محوسب Cross-واستبدال تقنيات الإنتاج..... وغيرها. ويستلزم الاستثمار في عمليات الاستبدال تعاون وظيفي متعدد وبالأخص مع وظيفتي المالية والمحاسبة، إذ إن مثل هذه الاستثمارات المالية Functional Coordination ينبغي أن تنسجم مع الخطط والقدرات المالية للشركة . فضلا عن ذلك ينبغي إخضاع الا ستثمار فـي استبدال الموجودات الإنتاجية إلى واحد أو أكثر من أدوات التحليل لتثمين أو لتقييم اهميتها نسبة إلى البدائل المتاحة أمام الشركة.

وفي الواقع قدم الباحثون في مجال بحوث العمليات وإدارة العمليات مجموعة من الأساليب والنماذج الكمية تعالج مشاكل الاستبدال و التي بنيت على مجموعة من الافتراضات ، فافترضت أحيانا ثبات العمر الإنتاجي لمعدات وتقنيات الإنتاج و اقتصرت في أحيان أخرى على معالجة عملية الاستبدال بشكل منفرد لكل معدة إنتاجية . الأمر الذي جعل تلك الأساليب غير ملائمة لتحليل قرارات استبدال جميع الموجودات الإنتـاجية التي تتصف أعمارها بالعشوائية مثل باصات النقل ، لذلك فأن هذا البحث يهدف إلى بناء أنموذج كمي لمحاكاة عملية استبدال الموجودات الإنتاجية وا عتماد نتائج المحاكاة لاختـبار العلاقة بين عدد مرات الاستبدال والعمر المخطط للموجودات الإنتاجية. وقد توصل البحث إلى عدة استنتاجات أهمها عدم وجود علاقة ارتباط معنوية بين عدد مرات الاستبدال المحتملة والعمر المخطط للموجودات الإنتاجية ، وان الحاجة إلى الاستبدال لا تتسم بعلاقة خطية بالعمر المخطط للموجودات الإنتاجية ، لذلك يشجع الباحثون على استخدام نموذج دعم قرار الاستبدال في اتخاذ قرار استبدال الموجودات الإنتاجية.

المبحث الأول

استبدال الموجودات الإنتاجية: إطار نظري

١-١ تعريف الاستبدال وأهميته

إذ يقصد بالإحلال Replacement ومصطلح الاستبدال Substitutionلابد من التمييز بين مصطلح الإحلال التدريجي أي تصبح غير صالحة Depreciationانتهاء العمر الفني لوسائل ومعدات الإنتاج نتيجة لاندثارها للاستخدام نتيجة لانخفاض كفاءتها . مما يدفع الشركة لشطبها من السجلات وبيعها وإحلال وسائل ومعدات إنتاجية جديدة تحمل المواصفات ذاتها للحفاظ على مستوى الطاقة الإنتاجية الحالية (ألشمري، ١٩٩٣: ٦٦). أما الاستبدال فهو أوسع من عملية الإحلال أي أنه يضم عملية الإحلال فضلاً عن تحسين وتطوير القدرة الإنتاجية وذلك لإدخاله معدات وتقنيات إنتاجية حديثة وذات مستوى تكنولوجي متطور، فالاستبدال يأخذ بنظر

الاعتبار الظروف الاقتصادية المستقبلية ومستوى التطور التكنولوجي المستمر، ويعتمد قرار الاستبدال على البيئة التنافسية من حيث رفع درجة معدات الإنتاج وجعلها بمستوى التكنولوجيا الجديدة للمنافسين لتحسين الجودة وزيادة المرونة وخفض التكاليف عن طريق خفض معدلات الصيانة والتلف والمع يب مما يدعم المكانة التنافسية للشركة(Russell and Taylor III, 1995: 295) . ولهذا فإن الاستبدال يكون ضمن مجالين هما (الحبيطي، ١٩٩٧: ٢٦٦):

أ- استبدال التقنيات الإنتاجية المشابهة في الغرض والاستخدام (عملية إحلال).

ب- استبدال التقنيات الإنتاجية غير المتشابهة في الغرض والاستخدام.

ونتيجة لما تقدم يمكن تعريف الاستبدال بأنه قرار لتحديد أفضلية استبدال معدات وتقنيات الإنتاج الحالية مقابل أخرى، سواء كان لها ذات المواصفات والطاقة أو تختلف عنها وتأتي من عدة أسباب تؤثر على ربحية وإنتاجية الشركة.

١-٢- أسباب استبدال تقنيات الإنتاج

للاستبدال عدة أسباب تدفع الشركات للقيام به (Bowman, 1999: 346) هي:-

أ- التلف والاندثار Deterioration and Depreciation

تتعرض معدات وتقنيات الإنتاج للتلف والاندثار نتيجة الاستخدام المستمر لها مما يجعل كلفة صيانتها أكبر من كلفة الاستبدال.

ب- الأداء المنخفض Reduced Performance

قد تكون كفاءة الآلات والمكائن غير كافية لمواجهة متطلبات الزبائن، أي انخفاض درجة الاعتماد عليها وانحراف مستوى جودة الإنتاج وانخفاض الإنتاجية.

ج- الفشل الفجائي Abrupt Failure

يتضمن الانهيار الرئيسي أو الأساسي الناتج عن التدمير نتيجة الحريق أو الفيضان أو الهزات الأرضية أو لأسباب طبيعية أخرى أو الفشل الذي يعزى للعوامل البشرية كالانفجار أو الاستخدام غير الصحيح أو الحوادث الأخرى.

د- الكلف Costs

عند المقارنة بين كلف معدات الإنتاج القديمة ومعدات الإنتاج الجديدة قد يظهر بأن المعدات القديمة تملك كلف عالية بسبب ارتفاع كلف التشغيل والصيانة (نتيجة للعطلات المستمرة)، وقد تظهر كلف أخرى نتيجة لانخفاض الكفاءة وتقدم العمر.

هـ- تغيير المتطلبات Altered Requirements

تستخدم المعدات الإنتاجية لإنتاج السلع والخدمات لإشباع حاجات الأفراد ولكن عندما ينخفض الطلب على تلك السلع أو الخدمات أو يتغير تصميمها، تصبح المعدات القديمة غير اقتصادية لمواكبة المتطلبات الجديدة (Sullivan et al., 2000: 389).

و- التقادم التكنولوجي Obsolescence Technological

المقصود بتقادم التكنولوجيا **(هو الانخفاض في قيمة الموجود الفعلي عن قيمته الدفترية)** بسبب التطورات التكنولوجية التي تغير القيمة الاقتصادية للموجودات (الشمري، ١٩٩٣: ٧٥). وهو حالة الاحتفاظ بالآلات والمعدات الإنتاجية القديمة في وقت يفضل فيه استبدالها إلا أن الوضع المالي للشركة لا يسمح بذلك. ، فالاندثار يظهر نتيجة Obsolescence والتقادم Depreciationوعليه يمكن التمييز بين الاندثار الاستخدام المستمر للآلة أو الماكنة، أما التقادم فيظهر نتيجة التطورات المستمرة التي تحصل في الجانب التقني والتكنولوجي والذي يهدف عادة لرفع وتحسين الطاقة الإنتاجية لمعدات وتقنيات الإنتاج ، وعلى هذا الأساس فإن الانحدار في مستوى المعدات قد يكون ناتجاً من عدة عوامل (Shamblin and Stevens, 1974: 85) -: التقادم الفني ، وارتفاع كلف الصيانة ، ارتفاع كلف التشغيل ، ودقة الإنتاج.

ز- ارتفاع معدل التلف والمرفوضات Rejection

إن زيادة نسب المعيب ومخلفات الإنتاج في ا لعملية الإنتاجية يؤدي إلى القيام بعملية استبدال تلك المعدات . ويمكن أن تأخذ عملية الاستبدال أحد الاتجاهين الآتيين:-(Ahuja, 1993: 763)

١- استبدال المكائن والمعدات التي تقل كفاءتها تدريجياً بمرور الزمن نتيجة الاستخدام المستمر.

٢- استبدال الوحدات التي تتلف كلياً وبصورة مفاجئة كالمحركات والمصابيح بكافة أنواعها والبطاريات ، وتقسم بدورها إلى(Shafer and Meredith, 1998: 790)-:

<u>- سياسة الاستبدال الفردية</u>

إذ تستبدل الأجزاء عند وقوع العطل ولكل جزء عاطل بشكل فردي وذلك لارتفاع كلفة استبدال ذلك الجزء العاطل.

<u>- سياسة الاستبدال الجماعية</u>

وهي السياسة التي يتم فيها استبدال جميع الأجزاء بعد فترة محددة من الوقت مثلاً (١٠ أشهر) سواء كان هناك عطل أم لا، إذ أن كلفة الاستبدال أقل من كلفة التصليح

(Reid and Stark, 1986: 23-27).

وتظهر العلاقة بين قرار الاستبدال وعملية تخطيط الطاقة ا لإنتاجية لتقنيات ومعدات الإنتاج من خلال التأثير المباشر الذي يخلقه قرار استبدال المعدات الحالية (الطاقة الحالية) على مستوى الطاقة المستقبلية المطلوبة لمواجهة الطلب. أن زيادة مستوى الطاقة الحالية والمتمثل بشراء مكائن ومعدات إنتاجية جديدة أو ذات طاقة إنتاجية عالية دون أن تقابلها حاجة فعلية سوف يعّرض الشركة لخسارة ناتجة عن تحليل غير دقيق لمستوى الطاقة ومن ثم استثمارات غير اقتصادية. أو انخفاض مستوى الطاقة نتيجة عملية الاستبدال دون أن تقابلها طاقة جديدة تستوعب الطلب الفعلي يؤدي إلى خسارة ناتجة من فقدان حصة سوقية . وتعّد تحليلات التعادل من

النماذج الرياضية المهمة في إدارة العمليات التي يعتمد عليها في اتخاذ القرارات المناسبة لإيجاد التوازن بين الطاقة والطلب(Slack et al., 2004: 374).

٣-١ The Optimum Time of Replacement- الوقت الأمثل للاستبدال

إن ارتفا ع معدلات الاستخدام مع تزايد الأعمار الإنتاجية يؤدي إلى خفض كفاءة معدات وتقنيات الإنتاج مع ارتفاع كلف الصيانة والتشغيل الأمر الذي يفرض استبدالها بأخرى جديدة. وقد يكون الاستبدال لأسباب أخرى كما ذكرنا سابقاً، ومهما كان السبب فيجب تحديد وقت الاستبدال الذي يؤدي إلى خفض إجمالي التكلفة الناتجة من امتلاك معدات وتقنيات إنتاجية جديدة أو الإبقاء على تشغيل القديمة (رمضان، ١٩٩٨: ٢٦٧). أن قرار استبدال ماكنة قديمة بماكنة جديدة يتضمن تحديد العمر الاقتصادي لها، أي مدة بقاء الماكنة صالحة للاستخدام بتكاليف معقولة. أما العمر ا لزمني فيقصد به كم ستعيش الماكنة حتى تصبح غير صالحة للاستخدام نهائياً، و بنفس الاتجاه أشار Shafer and Meredith بضرورة تحديد الفترة المثلى لاستخدام معدات وتقنيات الإنتاج، والتي تتمثل في تحديد دورة الاستبدال التي تقلل متوسط الكلفة السنوية لتلك المعدات (Shafer and Meredith, 1998: 788). من خلال جمع كلف التشغيل والاندثار المتراكم والكلف الكلية المتراكمة لكل سنة وقسمتها على عدد سنوات العمر الإنتاجي والناتج المتحقق يمثل متوسط الكلف السنوية، حيث يتم تحديد سنة الاستبدال التي يكون عندها متوسط الكلفة السنوية أقل ما يكون ، إذ أن التكاليف ستزداد في السنة اللاحقة، ولذلك يتم تحديد السنة ذات متوسط الكلفة المنخفض باعتبارها أفضل سنة للاستبدال (الشمري، ١٩٩٣: ٧٩).

إن هذا الأسلوب يفترض أن حياة معدات وتقنيات الإنتاج ذات أعمار إنتاجية ثابتة، أو يمكن تقديرها بشكل قريب من الواقع الفعل ي مثال ذلك الأبنية والمكائن والمعدات الثقيلة . وفي ظل ظروف الواقع الع ملي لا يمكن تطبيق هذا الافتراض على جميع معدات وتقنيات الإنتاج فهناك بعض المعدات التي يصعب تحديد أعمارها الإنتاجية، وذلك أن احتمال تعرضها للخطر عالٍ مما جعل مسألة تحديد أعمارها عمليةٍ عشوائية.

وبصورة عامة أن تقدير العمر الإنتاجي لمعدات الإنتاج يتأثر بثلاثة عوامل رئيسة هي (العادلي وآخرون، ١٩٨٦: ٥٦٩) :-

١- الاندثار أو التلف المادي Physical Depreciation or Deterioration

٢- عدم الكفاية Inadequacy

٣- التقادم Obsolescence

وهناك مدلولات مختلفة لحياة معدات وتقنيات الإنتاج وهي (Bowman, 1999: 353).

اولاً- الحياة المادية Physical Life

هي المدة التي تبدأ من بداية عمل الآ لة أو الماكنة لغاية عطلها أو تلفها، وهي عادة أطول قياساً بالأعمار الأخرى، إذ تغطي عدد من المالكين لتلك الماكنة أو الآلة من خلال إعادة بيعها مرات عدة.

ثانيا- الحياة المحاسبية Accounting Life

وتمثل الحياة الضريبية ويقصد بها الزمن الذي تُستَهلك فيها تقنيات الإنتاج وقد تعكس أو لا تعكس الحياة المادية.

ثالثا- الحياة الخاصة (المملوكة) Owned Life

هي المدة التي تمتلك خلالها الشركة تقنيات الإنتاج إذ يمكن شراء تقنيات إنتاجية مستخدمة أو مباعة قبل نهاية حياتها المادية.

رابعا- الحياة الاقتصادية Economic Life

وهي الحياة المتبقية والتي تصبح فيها كلفة تقنيات الإنتاج الحالية أكبر من كلفة البدائل، أي أن الحياة الإقتصادية هي أقل كلفة سنوية مقابل إنهاء حياة تقنيات الإنتاج الحالية واستبدالها بأخرى ذات كلف سنوية أ قل.

وعلى الرغم من ذلك تبقى مسألة تحديد وقت الاستبدال من الم شاكل المعقدة. فهي تعتمد على طبيعة معدات الإنتاج المستخدمة من ناحية، وعلى درجة توفر البيانات والمعلومات الخاصة بهذه المعدات من ناحية أخرى وعلى طريقة استخدام تلك التقنيات. وهناك جملة من البيانات التي ينبغي على الشركة دراستها عند إتخاذها لقرار الاستبدال والتي على ضوئها يمكن تحديد إذا كان من الأفضل القيام بالاستبدال أم لا.

أ- بيانات عن الآلات والمكائن القديمة

وتشمل هذه البيانات ما حققتهُ الآلة القديمة من تدفقات نقدية ومستويات تشغيل إضافة إلى تكاليف الصيانة وعدد السنوات التي مرت من عمرها الإنتاجي والمتبقي منه ، وكم ستحقق من تدفقات نقدية في المدة المتبقية من حياتها الإنتاجية وقيمتها كأنقاض في نهاية عمرها الإنتاجي.

ب- بيانات عن الآلات والمكائن الجديدة

وهي المعدات الإنتاجية التي لا تمتلكها الشركة لذا يجب أن تتوفر عنها بيانات من حيث إمكانيتها في استيعاب تكنولوجيا التقنيات الجديدة والمتطورة ومن حيث النوع والكفاءة ومتطلبات التشغيل إضافة إلى بيانات العائد الإجمالي والصافي المتوقع من المكائن وقيمتها نهاية العمر الإنتاجي (الشمري، ١٩٩٣: ٧٠).

تخضع معدات وتقنيات الإنتاج لثلاثة جوانب رئيسة يتعلق الجانب الأول بتحديد كل فتها الاستثمارية، والجانب الثاني يهتم بتخصيص هذه الكلفة على العمر الإنتاجي لتلك المعدات والذي يعرف محاسبياً **بالإندثار**، أما الجانب الثالث فيرتبط بكلفة استبدال معدات وتقنيات الإنتاج وكيفية استبعادها وإزالتها من الخدمة.

وينبغي على المنظمات أن تهتم بكيفي ة معالجة وتحليل كلف الاستبدال، وذلك لأهميتها والدور الذي تحتله في توفير المعلومات الضرورية التي تستفيد الإدارة منها في تحليل قراراتها الإنتاجية والاستثمارية فضلاً عن المستفيدين الآخرين.

وتعرف **كلف الاستبدال** بأنها " **المصروفات المطلوبة لاستبدال معدات إنتاجية قيد الاستعمال بمعدات أخرى مماثلة أو مختلفة واعتبارا من موعد محدد** " (Gress, 1972: 3).

أما كيفية معاملة المعدات القديمة فيتم وفق الصور الآتية (العادلي وآخرون، ١٩٨٦: ٥٩٠) (Bowman, 1999: 364).

١- الإخراج من الخدمة دون مقابل Discarded

٢- البيع بمقابل نقدي Sold For Cash

٣- المبادلة مع معدات أخرى Exchange For Another Equipment

٤- الإبقاء على المعدة القديمة كاحتياطي Keeping Old Equipment as Backup

المبحث الثاني

تحليل قرارات الاستبدال

٢-١- تحليل قرارات الاستبدال باستخدام معايير الاستثمار المالي

Replacement Decisions Analysis via Investment Criteria

أن قرارات الاستثمار تخصص وتنفق الأموال في الوقت الحاضر للحصول على عوائد في المستقبل ، وباعتماد معايير الاستثمار يمكن تحليل البدائل الاستثمارية التي يعتمد عليها قرار الاستبدال. والمقصود **بالمعايير الاستثمارية " تلك المعايير التي يحددها المخطط والتي بناءً عليها تحدد قائمة أولويات الاستثمارات الداخلة في الخطة من بين بدائل عديدة من الاستثمارات المتاحة أمام المخطط "** (الشمري، ١٩٩٣: ٨٣). وعلى هذا الأساس يجب أن يكون قرار الاستبدال مبنياً على أسس علمية صحيحة تعكس الواقع الفعلي لأعمار تقنيات الإنتاج ومقدار العوائد المتحققة ضمن مدة حياتها، ومن خلال معايير الاستثمار يمكن إخضاع قرار الاستبدال للمفاضلة بين أنواع بدائل معدات وتقنيات الإنتاج من جانب الكلف التي تتضمنها ومن جانب العوائد المتوقعة ولكل بديل في ضوء أعمارها الإنتاجية، مما يفرض على الشركة تحديد مستوى الطاقة المطلوب من حيث العدد اللازم من المكائن والمعدات الإنتاجية التي في ضوئها تتم عملية المفاضلة والتقييم للبدائل ويمكن تحديد أهم معايير الاستثمار بالآتي:-

<u>٢-١-١- المعايير التي تعتمد على منهج التدفقات النقدية غير المخصومة</u>

Discounted Cash Flows (DCF)

أولا – فترة الاسترداد Payback Period (PBP)

يعدُ معيار فترة الاسترداد PBP من أكثر معايير التحليل إستخداماً وأسهلها حساباً، إذ يعتمد على العمر الإنتاجي المقدر لكل بديل وذلك بتحديد السنوات والفترة الفعلية التي تسترد بها معدات الإنتاج رأس المال المستثمر فيها . وتعرّف **فترة الاسترداد بـ " عدد السنوات المتوقعة والمطلوبة لإعادة تغطية كلفة الاستثمار الأصلي لذلك الاستثمار "** (Pandey, 1997: 336) .

. ويمكن حساب فترة الاسترداد وفقاً للقاعدة الآتية:-

$$PBP = \frac{IC}{AR} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2-1)$$

اذ ان :-

IC = كلفة الاستثمار (Investment Cost).

AR = العائد السنوي (Annual Revenue) .(Khan and Jain, 1982: 232)

وعلى الرغم من بساطة وشيوع استخدام هذا المعيار إلا أنه لا يخلو من بعض العيوب، أهمها تجاهل القيمة الزمنية للنقود TVM . فهو لا يقيس وبشكل متعادل التدفقات النقدية المتوقع الحصول عليها خلال فترة الاسترداد، أي أنه لا يميز بين الاستثمارات حسب مواعيد وحجم التدفقات النقدية المتحققة، وهو بذلك يركز على فترة استرداد المبلغ ككل (Weston, et al., 1996: 446) . لذلك فإن هذا المعيار يهمل حياة الاستثمار بالكامل فهو يركز على الفترة التي يتم فيها استرداد المبلغ المستثمر فقط، متجاهلاً ا لسنوات اللاحقة التي تتولد فيها تدفقات نقدية أخرى. ولهذه الأسباب يوصي الباحثون في مجال إدارة العمليات أن يقترن تحليل فترة الاسترداد مع معيار أكثر واقعية مثل NPV أو IRR عند التحليل المالي للاستثمار (Krajewski and Ritzman, 2005: 849).

إن استخدام معيار PBP في تحليل وتقييم البدائل مفيداً للاستثمار في المعدات والمكائن الإنتاجية، إذ إن سرعة فترة استرداد مبلغ الاستثمار يعتبر مؤشراً هاماً لتفضيل نوع معين من الاستثمار على آخر . وبالرغم من ذلك يبقى هذا المعيار قاصراً عن تحليل تلك المعدات التي تكون أعمارها عشوائية في حالة اعتماده كأسلوب منفرد في عملية التحليل بدون دعمه بأسلوب آخر أكثر قابلية ومرونة.

<u>ثانياً – معكوس فترة الاسترداد (PBR)</u>

يمكن استخدام معيار PBR لتقدير معدل العائد لمعدات وتقنيات الإنتاج وبدون إتباع أسلوب خصم التدفقات النقدية المستقبلية، وذلك بالنسبة للمعدات التي تتساوى فيها التدفقات النقدية الداخلة على مدى حياة تلك المعدات والتي تطول أعمارها الإنتاجية بالقياس إلى معيار فترة الاسترداد (عبد الرحيم وآخرون، ١٩٩٠: ٧١٢).

ويحسب وفق القاعدة الآتية:-

$$PBR = \frac{AR}{IC} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2-2)$$

يوفر هذا المعيار كثيراً من الوقت والجهد في تقييم وتحليل بدائل الاستثمار، أما أبرز عيوب هذا المعيار تتمثل باستخدامه التدفقات النقدية المتساوية والمنتظمة ولا يمكن تطبيقه في ظل التدفقات النقدية غير المتساوية أو المنتظمة. ونظرا لاختلاف التدفقات التي تحققها الشركات في القطاعات الصناعية والخدمية وما تمتاز به عوائدها من تغيير وعدم انتظامها نتيجة لتذبذب وتغيير مستوى الطلب على منتوجاتها (سلع وخدمات) جعل هذا المعيار غير مناسب للتقييم والتحليل.

<u>ثالثاً – معدل العائد المحاسبي (ARR)</u> Accounting Rate Of Return

يمكن قياس ربحية الاستثمار في معدات وتقنيات الإنتاج بناءً على متوسط ARRمن خلال معيار الأرباح السنوية المترتبة عن تلك المعدات قياساً إلى مبلغ الاستثمار فيها . ويمكن حساب ARRوفق القاعدة الآتية:-

$$ARR = \frac{AAP}{IC} \text{..} (2-3)$$

اذ أن:-

AAP = متوسط الربح المحاسبي (Average Accounting Profit).

IC =كلفة الاستثمار. (عبد الرحيم وآخرون، ١٩٩٠: ٧١٣)

يعاب على هذا المعيار قصوره في تقييم الفرصة الاستثمارية لتجاهله القيمة الزمنية للنقود TVMبين الفترات المختلفة.

ومن الجدير بالذكر أن المعايير الثلاثة السابقة تفترض أن عمر ا لموجود معلوم (أو متمثل بإيراداته الأكيدة) وأن الاستبدال يجري في نهاية ذلك العمر.

٢-١-٢- المعايير التي تعتمد على منهج التدفقات النقدية المخصومة Discounted Cash Flows (DCF)

تتميز المعايير المستخدمة وفقاً لهذا المدخل باعتمادها على DCFفي تحليل البد ائل الاستثمارية من معدات وتقنيات الإنتاج، أي أنها تأخذ بنظر الاعتبار القيمة الزمنية للنقود TVMويرجع سبب ذلك إلى توقعات التضخم في المستقبل أو لاعتبارات المخاطرة والاستهلاك. ومن أهم المعايير المستخدمة هي:-

أولاً- صافي القيمة الحالية (NPV) Net Present value

يتم استخدام هذا المعيار للمقارنة بين البدائل الاستثمارية على أساس القيمة الحالية للنقود، إذ يتم تقييم الاستثمارات في كل معدة إنتاجية عن طريق حساب القيم الحالية للتدفقات النقدية ومن ثم طرح مبلغ الاستثمار من مجموع القيم الحالية، ويمثل الفرق صافي القيمة الحالية (Krajewski and Ritzman,2005: 833).

ويحسب صافي القيمة الحالية وفق القاعدة الآتي:-

صافي القيمة الحالية= مجموع القيمة الحالية للتدفقات النقدية – مبلغ الاستثمار ..... (٢-٤)

وبناءً على النتائج المتحققة فإن القرار يخضع للمقارنة الآتية :-

إذا كانت NPV- > صفر

يتم قبول البديل الاستثماري إذ أن مقدار التدفقات النقدية أكثر من الاحتياجات اللازمة لتغطية كلفة الاستثمار.

إذا كانت NPV- < صفر

يتم رفض البديل وذلك لعدم جدوى الاستثمار فيه.

إذا كانت NPV- = صفر

للشركة الحرية بالقبول أو الرفض أي أ ن التدفقات النقدية مساوية لكلفة الاستثمار من دون تحقيق أية عوائد إضافية(Weston et al., 1996: 498).

ويحمل هذا المعيار مجموعة من المزايا أهمها:-

١- يأخذ هذا المعيار القيمة الزمنية للنقود بنظر الاعتبار.TVM

٢- يعدُ طريقة صحيحة للتحليل والتقييم لأنه يأخذ بنظر الاعتبار مجموع العوائد الناشئة عن الماكنة أو الآلة الإنتاجية عبر سنوات حياتها(Pandey, 1997: 329).

٣- أن نسبة الخصم المتغيرة يمكن بناءها ضمن الفترة الزمنية(Khan and Jain, 1982: 241) . عن طريق تحوير المقياس لأن النسبة تتغير مع تغير NPV

وعلى هذا الأساس يعد معيار NPV واحداً من أفضل معايير تقييم بدائل الاستثمار في إدارة العمليات (Heizer and Render, 2001: 262).

وعلى الرغم من هذه المزايا إلا أن ذلك لا يعني أنه يخلو من العيوب والتي من أهمها:-

١- إن NPV يتطلب بيانات أكثر من معيار PBP (Khan and Jain, 1982: 242).

٢- أن معيار صافي القيمة الحالية يمكن استخدامه بسهولة في حالة كون التدفقات النقدية ومعامل الخصم معلومان، بينما تصبح العملية معقدة عندما تكون التدفقات النقدية ومعامل الخصم غير مؤكد Discount Rate لا سيما عندما تكون أعمار معدات وتقنيات الإنتاج غير متساوية مما يجعل العملية معقدة.

٣- أن هذا المعيار يفترض أن عمر الموجود معلوم ١٠٠% والذي على أساسه يتخذ القرار بقبول أو رفض الاستثمار. إذ يعتبر عمر المعدة الإنتاجية ممثلاً لسنة استبدالها في حال ظهور NPV < صفر (Pandey, 1997: 329).

ثانياً- معدل العائد الداخلي (IRR) Internal Rate of Return

هذا المعيار لا يختلف عن المعيار السابق فهو يأخذ القيمة الحالية للتدفقات النقدية في الاعتبار، وتتمثل بأنه " **IRR** بإيجاد معدل فائدة لتقييم البدائل الاستثمارية لتحليل قرارات الاستبدال. ويعرّف **معدل العائد الداخلي المعدل المتوقع أن تحققه الشركة على الاستثمار، فهو معدل الخصم المعادل للقيمة الحالية للتدفقات النقدية المتوقعة الاستثمار مع كلفة الإنفاق الأصلي للاستثمار** "(Weston et al., 1997: 499) . وهو بذلك يمثل معدل الخصم الذي يكون عنده صافي القيمة الحالية للبديل الاستثماري (الماكنة أو الآلة الإنتاجية) مساوياً للصفر(Krajewski and Ritzman, 2005: 848) . وقد أشارت إحدى الدراسات المسحية لمعاهد الصحة الوطنية في أميركا إلى إن هذا الأسلوب يلاقي رواجا كبيرا من قبل الشركات في اتخاذ قرارات الاستبدال (National Institutes of Health,1990,67).

ويمكن تحديد هذا المعدل عن طريق تحديد أقصى سعر فائدة يمثل معدل العائد الداخلي يمكن دفعه للأموال المستثمرة في استبدال الآلات والمعدات الإنتاجية ضمن الفترة الزمنية المستخدمة فيها.

ويتم حساب IRR وفق القواعد الآتية:-

– في حالة كون التدفقات النقدية منتظمة ومتساوية خلال العمر الإنتاجي للماكنة أو الآلة يتم استخراج معامل الخصم وفق القاعدة الآتية:–

$$DF = \frac{IC}{AR} \quad \text{.....(٢-٥)}$$

اذ أن:–

DF = معامل الخصم (Discount Factor)

(Bhattacharyya and Dearden, 1996: 659)

وبتطبيق القاعدة رقم (٢-٥) يتم الرجوع إلى جداول القيمة الحالية ذات الدفعات المتساوية والبحث عن معامل الخصم المستخرج، وبالنظر إلى العمر الإنتاجي المحدد يستمر البحث حتى يتم إيجاد سعر الفائدة المناسب وفقاً لمعامل الخصم.

بسبب – في حالة كون التدفقات النقدية غير منتظمة خلال العمر الإنتاجي، وهذه الحالة هي الأكثر شيوعاً تذبذب وتغير الطلب مما يجعل العوائد غير منتظمة، فيتم إيجاد IRR والخطأ Trial and Error (Krajewski and Ritzman, 2005:849) عن طريق التجربة والخطأ, فيتم تجربة عدة قيم لمعامل الخصم إلى أن يصبح صافي القيمة الحالية للتدفقات النقدية مساوية لمبلغ الاستثمار.

يمتاز هذا المعيار بأنه يأخذ بنظر الاعتبار القيمة الزمنية للنقود ويهتم بالتدفقات النقدية الداخلة والخارجة (Khan and Jain, 1982: 247) ، إلا أن هذا المعيار يحمل بعض العيوب من أ همها، أن استخدام معيار IRR يشتمل على حسابات طويلة ومتعبة لأنه يستخدم طريقة التجربة والخطأ، وهو بذلك يحتاج إلى وقت طويل يقدم معدلات متعددة مما يؤدي إلى IRR حتى يتم الحصول على معدل الخصم المطلوب، كما أن معيار الإرباك (Bhattacharyya and Dearden, 1996: 660) . إضافة وهذه الحالة تنشأ غالباً في البدائل المتعددة إلى افتراض ثبات العمر الإنتاجي لمعدات وتقنيات الإنتاج.

ثالثاً– مؤشر الربحية Profitability Index (PI)

وهو أحد المعايير المستخدمة في تحليل الاستثمارات في معدات وتقنيات الإنتاج ويحسب وفق القاعدة الآتية(Pandey, 1997: 335) –:

$$PI = \frac{PV}{IC} \quad \text{.....(٢-6)}$$

إذ إن:–

PV =.القيمة الحالية للتدفقات النقدية

أما حالة القبول والرفض لهذا المعيار فهي:–

PI <١ يقبل

PI >١ يرفض

PI =.١ يتم الرفض أو القبول حسب حاجة الشركة لذلك الاستثمار

أكبر من واحد. وهذا يساعد على انتقاء البدائل الاستثمارية PI ستكون موجبة في حالة NPVوعليه فإن أكبر من PIوترتيبها حسب ما تحققه من صافي قيمة حالية، فالترتيب الأعلى سيعطي للاستثمار الذي يحقق بين مجموعة البدائل الاستثمارية الأخرى.

٢-٢- تحليل قرارات استبدال الموجودات الإنتاجية باستخدام الأساليب الكمية

تعد قرارات استبدال تقنيات الإنتاج وتحديد طرائق المفاضلة بينها من أهم القرارات التي تواجه الشركات. إذ تسعى إدارة العمليات إلى استخدام بعض الأساليب والطرائق الكمية لمعالجة حالة المخاطرة وعدم التأكد المتضمنة في بيئتها، وذلك لمساعدتها في اتخاذ القرارات وتحليل مجموعة من البدائل واختيار أنسبها . وبالإضافة إلى معايير تحليل الاستثمار المالي التي عرضت آنفاً، فهناك مجموعة أخرى من الأساليب الكمية يمكن أن تستخدم لتحليل قرار الاستبدال. ومن أهم هذه الأساليب المستخدمة في عملية التحليل هي:-

- نماذج الاستبدال Replacement Models
- تحليل نقطة التعادل Break Even Analysis
- نظرية صفوف الانتظار Queuing Theory
- سلاسل ماركوف Markov Chains

٢-٢-١ نماذج الاستبدال Replacement Models

تعالج نماذج الاستبدال حالات متعددة ومختلفة وذلك للمقارنة والمفاضلة بين البدائل المختلفة بغية التوصل لأفضل قرار في استبدال معدات وتقنيات الإنتاج، إذ تتضمن هذه النماذج عدداً من المتغيرات مثل تكاليف الصيانة والتشغيل وسعر إعادة البيع والعمر المتبقي للمعدة الإنتاجية والتغير في قيمة النقد وكذلك التطور التقني للمكائن والمعدات وغيرها من ال مtغيرات التي تواجه المنظمات، مما يستلزم تحديدها وتطبيق النموذج الملائم لعملية الاستبدال. ومن أهم هذه النماذج هي (حسن، ١٩٩٠: ٦٤- عبد المالك وكيطان، ١٩٩٢: ٢٢-٣٣).

أولا- طريقة كلفة الاستخدام للسنة الأولى First Year Usage Cost Method

بموجب هذه الطريقة تحسب تكاليف تشغيل وصيانة الماكنة أو المعدة للسنة الأولى فقط ولكل بديل من البدائل المتاحة للاستبدال، ومن ثم تتم عملية المفاضلة بين النتائج ويتخذ القرار على ضوء ذلك. إن هذه الطريقة تتميز بسهولتها وبساطتها لعدم احتياجها لبيانات متعددة لغرض حسابها كما أن نتائج حساباتها تتسم بالدقة لمحدودية مdيات المعلومات واقتصارها على سنة واحدة وتحسب كلفة الاستخدام طبقاً للقاعدة الآتية:-

$$C.R = (p.L)\,CRF + LI \qquad \text{..... (2-7)}$$

$$C.R.F. = \frac{I(1-I)^N}{(1+I)^N - 1} \qquad \text{..... (2-8)}$$

اذ أن :-

C. R. F =. معامل رأس المال المستثمر

P =.التكاليف الأولية للماكنة

L =.القيمة المتبقية نهاية عمر الماكنة

p =.معامل الفائدة

N =.عدد السنوات

ثانياً- طريقة متوسط كلفة الاستخدام خلال عمر الماكنة Average Life Cost Method

تتم المقارنة بموجب هذه الطريقة على أساس متوسط تكاليف التشغيل والصيانة لكل بديل ولكل السنوات المقدرة لعمر الماكنة أو المعدة، ويحسب هذا المتوسط بموجب القاعدة الآتية:-

$$AAC = (D + CC + I)\ N \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2\text{-}9)$$

اذ أن:

AAC. = معدل الكلفة السنوية

D =.الاندثار

CC. = تكاليف التشغيل

I = .معدل الفائدة على رأس المال المستثمر

N =.(عدد السنوات (عمر الماكنة

ثالثاً- طريقة مابي MAPI Method

وضعت هيئة مابي (The Machinery and Allied Products Institute) ، وهي جهة استشارية لمنظمة منتجي المكائن والمعدات الأمريكية ، أسلوب يعتمد على الربح المتحقق من جراء عملية الاستبدال. فقد وضعت طريقة لإظهار العوائد من جراء شراء ماكنة أو معدة جديدة للسنة التي تلي شراء الماكنة القديمة وبالاعتماد على مجموعة من المعادلات الرياضية مخصصة لهذا الغرض، ولكن التطبيقات العلمية لهذه المعادلات اتسمت بصعوبة ترجمتها وتطبيقها في الحياة العملية.

تعتمد هذه الطريقة على تحليل التكاليف المباشرة وغير المباشرة (لمدة عام) بين الاستمرار في استخدام الماكنة القديمة واستخدام الماكنة الجديدة. وبذلك يمكن حساب مقدار العوائد التي يمكن أن تتحقق في العام القادم لو استبدلت الماكنة القديمة بأخرى حديثة.

هذه الطريقة تختلف عن الطرائق السابقة لأنها لا تعتم د على متوسط التكاليف السنوية أو تكاليف الماكنة خلال فترة اشتغالها بشكل رئيسي، فهي تعتمد على مقدار الربح المتحقق في السنة القادمة.

رابعاً- الطريقة الجدولية Tabulation Method

تعد الطريقة الجدولية من أفضل وأسهل الطرائق لتحديد العمر الاقتصادي المثالي لكل ما كنة أو معدة إنتاجية والذي على ضوئه يتخذ قرار الاستبدال من عدمه.

وتعتمد هذه الطريقة على العوامل الآتية:[*]-

---

[*] وردت قواعد الطريقة الجدولية باللغة العربية وذلك لاعتماد المصادر العربية في شرحها.

أ- تكاليف التشغيل والصيانة السنوية.

ب- تكاليف التشغيل والصيانة التراكمية.

ج- تكاليف النقص في رأس المال المستثمر (سعر الشراء – سعر إعادة البيع).

د- التكاليف الكلية وهي مجموع (ب + ج).

(تكاليف التشغيل والصيانة التراكمية + تكاليف النقص في رأس المال المستثمر).

هـ - عمر الاستخدام للماكنة.

و - متوسط الكلفة السنوية (د/س).

إن الهدف الرئيسي من هذه الطريقة يمثل بيان أهمية اعتماد نموذج يتسم بسهولة حسابه وتطبيقه دون اللجوء لتحليلات رياضية معقدة لتحديد العمر المثالي الاقتصادي لكل ماكنة أو معدة إنتاجية والكلف الإضافية المترتبة على الاستمرار باستخدام هذه المكائن والمعدات بعد هذا العمر، الأمر الذي يتيح للإدارة خيار الاستبدال أو تحمل كلف التشغيل والصيانة المتزايدة في حالة عدم الاستبدال.

أن نماذج الاستبدال تقوم على افتراض ثبات العمر وإمكانية حسابه بدقة وكما هو موضح في الطرائق السابقة التي تأخذ عمر الاستخدام للماكنة أو عدد سنوات الاشتغال، ومما يؤخذ على هذه النماذج أيضا هو عد العنصر الحاكم لعملية اتخاذ قرار الاستبدال من عدمه هو متوسط كلفة التشغيل والصيانة السنوية وليس العمر الإنتاجي المحتمل.

٢-٢-٢- تحليل نقطة التعادل Break Even Point Analysis

يعتبر تحليل نقطة التعادل أداة تحليلية مهمة لفهم العلاقات بين الكلف الثابتة والكلف المتغيرة والعوائد، فهي مؤشر جيد لتحديد النقطة التي يغطي فيها حجم العوائد حجم الكلف الكلية، فالشركة تصبح في حالة " **تعادل** " لا تحقق ربح ولا خسارة. ويعد تحليل التعادل مهماً في تخطيط ورقابة العمليات، وذلك من خلال علاقة الكلف (Weston et al., – الحجم – العوائد والتي تظهر وبشكل واضح في عملية الاستثمار في المعدات الإنتاجية إذ لابد من تحقيق حجمٍ كافٍ من العوائد يغطي مستوى الكلف الكلية للاستثمار (الشماع، 1996: 142). ١٩٩٢: ١٥٤). يتيح هذا الأسلوب إمكانية المقارنة بين بدائل الاستبدال لمعدات وتقنيات الإنتاج على أساس اقتصادي بتحديد التكاليف الثابتة والمتغيرة وحجم الإنتاج لكل ماكنة أو معدة إنتاجية . ولحساب نقطة التعادل يجب تحديد الكلف الثابتة والمتغيرة والعوائد . فالكلف الثابتة يبقى مجموعها ثابتاً على الرغم من تغيير حجم الإنتاج وذلك ضمن حدود الطاقة المتاحة (Moore and Hendrick, 1980: 20). أما الكلف المتغيرة فهي تلك الكلف التي يتغير مجموعها بتغير حجم الإنتاج إلا أن الكلفة المتغيرة للوحدة الواحدة تبقى ثابتة كما هي (الشماع، ١٩٩٢: ١٥٥). إن تحليل نقطة التعادل يمكن أن يطبق في مجالات واسعة، إذ يعدُ دليلٌ لمدراء العمليات في اتخاذ قراراتهم، ومنها قرارات الاستبدال.

ولتحليل نقطة التعادل واستخراج حجم التعادل يتم استخدام مجموعة من المعادلات الجبرية للوصول إلى حجم التعادل المثالي عن طريق تطبيق مجموعة من الخطوات التتابعية.

ويمكن الوصول إلى حجم التعادل(الشماع ،١٩٩٢ :١٦٢) وكالآتي:-

حجم التعادل بالوحدات

$$Q = \left(\frac{Fc}{P - VC}\right) \quad \text{..... (٢-١٠)}$$

يمكن التوصل إلى صيغة جديدة لحساب العدد (K)وبقسمة القاعدة رقم (٢-١٠) على طاقة الماكنة الواحدة اللازم من المعدات الإنتاجية:-

$$Q = \left(\frac{FC}{P - VC}\right) \div K$$

$$Q = \frac{Fc}{P - VC} \times \frac{1}{K}$$

وتساوي أيضا

$$Q = \frac{Fc}{(P - VC)K} \quad \text{.....(2-11)}$$

Qويصبح عدد الآلات والمكائن المتحقق عن نقطة التعادل.

<u>المزايا</u>

يقدم تحليل التعادل العديد من المزايا تستفيد منها إدارة الشركة في اتخاذ قراراتها المهمة:- مقارنة قرارات الاستثمار في تقنيات الإنتاج وتبديل تكنولوجيا الإنتاج ولاسيما زيادة كثافة رأس المال ، وتقييم قرارات تأسيس استثمارات جديدة أو تأسيس شركة جديدة (الشماع، ١٩٩٢: ١٦٣)، وصنع قرارات خاصة بإضافة وتحليل قرارات الصنع (Weston et al., 1996: 147)منتوج جديد، ودراسة تأثير التوسعات في عمليات الشركة أو الشراء " Make-buy "(Moore and Hendrick, 1980: 26-27).

<u>العيوب</u>

على الرغم من المزايا التي تحملها نقطة التعادل إلا أنها في الوقت نفسه تحمل بعض العيوب والتي من أهمها (الشماع، ١٩٩٢: ١٦٣):- ثبات سعر بيع الوحدة الواحدة ، وثبات الكلفة المتغيرة لإنتاج الوحدة الواحدة بغض النظر عن حجم الإنتاج، وتساوي حجم الإنتاج مع حجم المبيعات، وعدم تغير الكلف الثابتة حتى في حالة زيادة الاستثمار في التقنيات الجديدة.

يمكن اعتبار نقطة التعادل دليلاً جيداً لتحليل قرارات الاستبدال عن طريق المقارنة والمفاضلة بين عمليات الاستبدال وتحليل البدائل المختلفة على افتراض ثبات الأعمار الإنتاجية وثبات مستوى الطلب الذي يحقق حجماً ثابتاً من المبيعات والكلف.

٢-٢-٣- نظرية صفوف الانتظار Queuing Theory

اتسعت مجالات استخدام الأساليب الكمية في السنين الأخيرة وبشكل كبير في معظم نواحي الحياة الصناعية والتجارية ونتيجة التطور الحاصل فقد أنعكس أثر ذلك بظواهر مختلفة أحدها صفوف الانتظار . إذ

يمكن تطبيقها في مجالات الحياة المتعددة والتي تتميز بوقوف عدد من الوحدات طلباً لخدمة ما من نظام معين كما في المصرف أو عيادة الطبيب. فهي تهتم بدراسة النظام الحالي لأجل تحسينه أو تغييره أو اقتراح نظام جديد بدلاً عنه مع مراعاة الكلفة.

أن أولى محاولات التعبير عن ظاهرة صفوف الانتظار ابتدأت بأعمال مهندس الهواتف الدنماركي الجنسية Erlang عام ١٩٠٩، عندما قام بدراسة مشكلة الاختناق في تلقي المكالمات الهاتفية إذ كان هدف الدراسة تقليل زمن انتظار المكالمات (Russell and Taylor III, 1998: 745). وتطورت فيما بعد نظرية صفوف الانتظار نتيجة للجهود التي قام بها عددٌ من الباحثين . وتم تعريف نظرية صفوف الانتظار على أنها " **دراسة لخطوط الانتظار Waiting Lines أو الطوابير Queues على تصميم نظم تساعد المنظمة على تحليل طوابير وتحقيق أداء مثالي وفق معايير محددة** " (Lawerence and Pasternack, 1998:532). وقد استخدمت نماذج صفوف الانتظار في اتخاذ قرارات الاستبدال للموجودات الإنتاجية وذلك باعتبار الموجودات الإنتاجية وحدات تمثل طابورا تنتظر كل ماكنة دورها في الطابور لحين استبدالها (Budnick et al,: 1977).

إن العناصر الأساسية لصفوف الانتظار تتمثل بالوحدات القادمة أ و الواصلة Arrivals والتي تمثل مدخلات النظام وقاعدة صف الانتظار Queue discipline قناة الخدمة Service (Render and Heizer, 2001: 805). ولإيجاد الحلول المتعلقة بمشاكل الانتظار يتم وضع عدد من الافتراضات للنظام موضوع البحث، ممثلة بمجموعة من المعادلات الرياضية الت ي تعكس حركة ومتغيرات النظام من أجل الحصول على حلول مؤكدة للمشكلة. وهذا ما يطلق عليه نظرية صفوف الانتظار في حين أن معظم حالات صفوف الانتظار الحقيقية تتميز بالتعقيد بحيث لا تحقق كثيراً من الافتراضات التي تستند عليها النظرية، مما يجعل الأنموذج عبارة عن تمثيل غير دقيق للواقع (علم الدين، ١٩٩٩: ٢٧).

٢-٢-٤- تحليل سلاسل ماركوف Markov Chain Analysis

تعد سلاسل ماركوف وسيلة يتم من خلالها تحليل التغيرات الحالية لمتغير عشوائي معين للتنبؤ بالتغيرات المستقبلية لذلك المتغير. وقد أطلق عليها سلاسل ماركوف نسبة إلى العالم الرياضي A-Markov. ولغرض التعرف على تحليل ماركوف لابد من استخدام الطرق التحليلية والاستنتاجات الرياضية لتحديد خصائصها.

ينظر إلى العمليات العشوائية على أنها سلسلة من الحالات التي تمر بها ظاهرة ما (كاستبدال تقنيات الإنتاج مثلاً) خلال فترة زمنية معينة. وبعبارة أخرى يقال لأي ظاهرة حقيقية تجرى في حيز معين (كالزمن مثلاً) بأنها عملية عشوائية، إذا كانت حالات تلك الظاهرة في أي جزء من حيزها (في أي وقت كان) تمثل نتائج تجربة عشوائية Random Experiment تخضع لقوانين الاحتمالات (الربيعي وعبد، ٢٠٠٠: ١). أو أنها مجموعة مشاهدات يمكن تكرارها للحصول على نتيجتان أو أكثر، والتي تتحدد بعوامل الصدفة (Budnick et al, 1977: 582) ،

تعرف عملية ماركوف على أنها **نوع محدد من العمليات العشوائية وهي من أكثر العمليات استخداماً في الحياة العملية** . وتصنف العملية العشوائية على أنها عمل ية ماركوف إذا توفر فيها الشروط الآتية (Shamblin and Stevens, 1974: 53)-:

١- معرفة الحالة الحالية (أو الأقرب إلى الحالة الحالية) لأحد المتغيرات.

٢- مجموعة النتائج الممكنة تكون منتهية.

٣- الاحتمالات مستقرة وثابتة خلال الوقت.

تعرف سلاسل ماركوف بأنها عملية عشوائية تتصف بالخواص الآتية:-

١- فضاء حالة محدد Discrete State Space

٢- خاصية ماركوف Markovian Property

٣- احتمالات انتقالية ذات خطوة واحدة One-Step Transition Probability

وتمثل سلاسل ماركوف أحد أصناف عمليات ماركوف والتي عرفت بتطبيقاتها الواسعة في مجال اتخاذ القرارات ومنها تحليل مشاكل الاستبدال وسياسات الصيانة (Shamblin and Stevens, 1974: 55, Budnick et al, 1977: 589).

تعالج العمليات العشوائية المشاكل التي تتصف بعدم التأكد البيئي، وهذا ما جعل النماذج العشوائية أكثر ملائمة لتحليل المشاكل الإدارية والاقتصادية والاجتماعية. وتثار مشكلة مهمة في نماذج بحوث العمليات ألا وهي مقدار الفجوة بين النموذج النظري والواقع العملي، وهذه المشكلة يتم تقويمها من خلال عدة اختبارات متمثلة بأساليب الإحصاء الاستدلالي. أما النماذج المعتمدة على سلاسل ماركوف فإن هذا البعد يذلل عن طريق إفتراض Stationarity توفر حالة الاستقرار والثبات في التوزيع الاحتمالي الذي يصف العملية العشوائية، فضلاً عن توفر خاصية ماركوف في المشكلة التي تخضع للبحث. إن الافتراضات السابقة تمثل مأخذاً رئيسياً على تطبيقات سلاسل ماركوف.

المبحث الثالث

منهجية البحث

٣-١- <u>مشكلة البحث</u>

يعّد قرار استبدال معدات وتقنيات الإنتاج وكيفية التخطيط لتوفير متطلباتها النقدية من أهم القرارات التي تتخذها الشركات نظراً لأثره على ربحية الشركة ودرجة المخاطرة التي تتعرض لها والتي قد تمتد إلى عدة سنوات مما يؤثر على وضع الشركة في السوق، ويعتمد القرار الخاص بقبول أو رفض استبدال معدات وتقنيات الانتاج على الأسلوب الذي تختاره الشركة لاتخاذ قرار الإستبدال تبعاً للظروف المحيطة به ا والمتعلقة بالبدائل الاستثمارية المتاحة ومدى توفر الموارد المالية المتاحة للاستثمار. وبغض النظر عن مزايا وعيوب اساليب اتخاذ قرار الاستبدال المذكورة سابقاً، يلاحظ أن تلك الأساليب تفترض ثبات الأعمار الإنتاجية (عمر إنتاجي مخطط) لمعدات وتقنيات الإنتاج أو أنها معروفة ضمن مدة مستقبلية، وهذا في حقيقة الأمر لا ينطبق على جميع معدات

الإنتاج. وتقوم تلك الأساليب أيضا بتقييم كل معدة إنتاجية بصورة منفردة ولا تأخذ جميع المعدات للتحليل بنفس الوقت، كما تفترض أن معدات الإنتاج لا تصلح للعمل والاستخدام في نهاية العمر الم خطط لها وهذا يشكل قصورا في عملية التحليل بالاعتماد على معايير الاستثمار أو أساليب التحليل الكمية لقرارات الاستبدال مما شكل دافعا قويا للولوج في هذا البحث .

٣-٢ أهداف البحث

تنصب أهداف البحث على الآتي:-

١ -بناء أنموذج تحليلي لدعم قرار استبدال الموجودات الإنتاجية يساعد على اتخاذ قرار الاستبدال وتحديد العدد المحتمل من الموجودات الواجب التهيؤ لشرائها باستخدام المحاكاة

٢ -عرض وتقويم الأساليب الكمية والمالية المتاحة لاتخاذ قرارات الاستبدال.

٣ -تزويد متخذ القرار بقاعدة علمية للتفاوض بشأن الاحتياجات المالية السنوية لشراء الموجودات الإنتاجية سواء كان تمويلا مركزيا أوذاتيا .

٣-٣ أهمية البحث

تتحدد أهمية البحث بالآتي:

١- محدودية الدراسات التي تناولت تحليل قرارات الاستبدال باستخدام أسلوب تحليلي متمثل بالمحاكاة، ولا سيما حسن (١٩٩٠) ، الشمري (١٩٩٣) ، الهيتي وسلطان {أن أغلب الدراسات السابقة التي تمت مراجعتها من أمثال Whitaker, 1984 ، Nguyen and Murthy, 1984 ، D'aversa and Shapiro, 1987(١٩٩٤) ، قد اعتمدت على الأساليب الرياضية المعقدة والمطولة والتي تحتاج لوقت } Longo and Zanobetti, 1989 وخبرة لتطبيقها، فضلاً عن ذلك أنها ركزت على القطاع الصناعي في دراستها . ومن هذا الأساس تنبع أهمية البحث في تحليل استبدال تقنيات تقديم الخدمات لاغناء هذا الجانب من إدارة العمليات في منظمات صناعة وتقديم الخدمة.

٢- تمثل الخدمات أحد المرتكزات الأساسية للتطور الحضاري وإن التخطيط لهذا القطاع الحيوي بشكل علمي مدروس سوف يعزز من دوره وموقعه في عملية التنمية الإقتصادية فضلاً عن تمكين إلا دارة من تحقيق أهدافها الإستراتيجية وهو ما يعطي أهمية متميزة للبحث.

٣-٤- فرضية البحث

بما إن معايير الاستثمار المالي والأساليب الكمية التي استعرضت آنفا تفترض ثبات العمر الإنتاجي للموجودات الإنتاجية ، فان هذا البحث سيحاول اختبار الفرضية الآتية:-

((لا يرتبط الوسط الحسابي لعدد مرات استبدال الموجودات الإنتاجية التي ينبغي التهيؤ لاستبدالها ارتباطاً معنوياً بالعمر الإنتاجي المخطط لتلك الموجودات)).

٣-٥- أساليب البحث والتحليل

أستند البحث في تحليل البيانات والتوصل إلى النتائج المطلوبة على استخدام بعض الأساليب الكمية وكالآتي:-

أولاً: المحاكاة Simulation - إن أوسع مجالات البحث في الجانب العملي أنصَّبت على استخدام المحاكاة لتحليل مشكلة البحث، حيث تم الاعتماد عليها في بناء الأنموذج واستخراج النتائج وإجراء تجارب للحصول على بيانات عن الاستبدال واستخدام تلك البيانات في اختبار فرضية البحث.

ثانيا- برمجية اكسل – حيث استخدمت في بناء نموذج دعم قرار الاستبدال وتشغيله.

ثالثا – الأساليب الإحصائية- استخدم معامل الإرتباط البسيط Simple Correlation Coefficient لتهيئة البيانات اللازمة لاختبار فرضية البحث، كما استخدم اختبار t لهذا الغرض.

المبحث الرابع

تصميم نموذج دعم قرار الاستبدال

تعد المحاكاة Simulation واحدة من أساليب بحوث العمليات الفعالة والمفيدة، إذ تستخدم في الحالات التي لا يمكن التجريب فيها على النظام الحقيقي لصعوبة التطبيق ، لهذا تعد من أكثر طرائق التحليل الكمي استخداماً وعلى الرغم من ذلك فهي لا تشكل الحل الوحيد لكل مشاكل إدارة العمليات ولكنها تعتبر من أكثر طرائق التحليل الكمي مرونة Flexible. وتعرف المحاكاة على أنها:- "**محاولة لنسخ خصائص ومظاهر وصفات النظام الحقيقي**" (Heizer and Render, 2001: T108).

وسيتم في هذا المبحث بناء نموذج محاكاة من نوع مونت كارلو يعتمد على البيانات التاريخية للاستبدال وتوزيعه التجريبي ، لان عمليات الاستبدال السابقة التي يعكسها التوزيع التجريبي تضم جميع العوامل (مالية ، أو تكنولوجية ، أو حوادث العمل، او الطبيعية وغيرها) التي استدعت الاستبدال في السابق. وقد استخدم الباحثون منهجية المحاكاة التي اشار اليها كل من Render and Heizer والمتكونة من الخطوات الاتية :- تعريف المشكلة ، جمع البيانات ، بناء النموذج ، تصميم وتنفيذ العملية ، المصداقية الخارجية والمصداقية الداخلية للمحاكاة ، عرض وتقييم نتائج المحاكاة (Heizer and Render, 2001: T108). ونظرا لمحدودية عدد الصفحات المسموح بها للنشر فسوف لا يتطرق الباحثون الى تفاصيل منهجية المحاكاة.

ويتكون النظام الذي اعده الباحثون من عدة صحائف تمثل "صحيفة مدخلات النظام" ، "صحيفة المعالجة" ، "صحيفة المحاكاة" ، "صحيفة المستلزمات المالية".

وكما هو معروف فان أي نظام يتكون من العناصر الآتية :- المدخلات ، المعالجة، المخرجات ، والتغذية العكسية وفيما يلي نقدم وصفا للعناصر التي سيضمها النظام.

١. المدخلات :- تتضمن مدخلات نظام دعم قرار الاستبدال الاتي:-

- توزيع تكراري تجريبي يمثل عملية استبدال الموجودات الإنتاجية المتشابهة في الماضي . ولإغراض عرض وتشغيل النظام فقد اعتمد الباحثون على مثال افتراضي تطبيقي Case Example وتشمل

المدخلات بيانات تاريخية عن عمليات الاستبدال لباصات نقل المسافرين في إحدى شرك ات النقل البري للمسافرين، وكما موضح في الجدول (٤-١).

- العمر المخطط لكل باص نقل والبالغ خمس سنوات أو ستون شهرا .
- الكلفة التقديرية لشراء باص النقل والبالغة ١٠٠,٠٠٠ دولار.
- عدد الباصات المملوكة من قبل الشركة ويبلغ ١٢ باص لنقل المسافرين.
- عدد الباصات في الخدمة ويساوي أيضا ١٢ باص.
- سعر الفائدة السائد في السوق والذي سيستخدم لحساب القيمة الحالية للمتطلبات المالية اللازمة في المستقبل لتمويل شراء الباصات ويبلغ ١٠%.
- القيمة التقديرية للنفاية وتساوي ٢٠% من الكلفة التقديرية للشراء.

إذ يمكن للمستفيد إدخال Excelوالشكل (٤-١) يوضح هيئة مدخلات النظام وهي معدة بموجب برمجية بياناته في الحقول المضللة فقط.

٢. المعالجة:-

تمثل محاكاة مونت كارلو جوهر المعالجات التي يقوم بها النظام ، وفيما يلي وصف مختصر للعمليات التي سيقوم بها نموذج المحاكاة لباصات النقل.

- سحب رقم عشوائي باستخدام دالة ا لأرقام العشوائية في برمجية اكسل وكما يظهر في الجدول (٤-٢).
- باستخدام دالة V-lookup في برمجية اكسل والتوزيع التجريبي والرقم العشوائي الأول للباص الأول الذي يظهر في جدول (٤-٢) يتم تحديد وقت الاستبدال العشوائي للباص الأول للمرة الأولى وكما يظهر في الجدول (٤-٣).
- باستخدام دالة V-lookup في برمجية اكسل والتوزيع التجريبي والرقم العشوائي الثاني للباص الأول يتم تحديد وقت الاستبدال العشوائي للمرة الثانية للباص الأول وكما يظهر في جدول (٤-٣) أيضا وهكذا لغاية بلوغ العمر المخطط او تجاوزه.
- يحسب العمر التراكمي للباص وذلك بإضافة وقت الاستبدال الأول إلى وقت الاستبدال الثاني ووقت الاستبدال الثاني إلى الثالث وهكذا وكما يظهر في جدول (٤-٣)

جدول (٤-١)

التوزيع الاحتمالي التجريبي لعملياتاستبدال باصات النقل

عمر الباص بالأشهر	ألاحتمال	ألاحتمال المتراكم
١٢	٠.٠٥	٠.٠٥
١٥	٠.١٠	٠.١٥
١٨	٠.٢٠	٠.٣٥
٢١	٠.٢٥	٠.٦٠
٢٤	٠.٣٠	٠.٩٠

٢٧	٠.٠٤	٠.٩٤
٣٠	٠.٠٦	١.٠٠

المصدر: من إعداد الباحثون

صحيفة مدخلات النظام

التوزيع التجريبي لاعمار باصات النقل بالاشهر

عمر الباص بالاشهر	المدى من صفر ـ ١
12	0
15	0.05
18	0.15
21	0.35
24	0.6
27	0.9
30	0.94

عدد الباصات المملوكة
12
عدد الباصات في الخدمة
12
العمر المخطط بالسنوات
5
العمر المخطط بالاشهر
60
الكلفة التقديرية $
100000
سعر الفائدة
10%

القيمة التقديرية للنفاية = 0.2 **من الكلفة التقديرية للشراء**

ملاحظة يرجى ادخال البيانات في الحقول المضللة فقط

جدول (٤-٢)

محاكـاة عمليـة الاسـتبدال

التوزيع التجريبي الاحتمالي **سحب لارقام العشوائية**

المدى من صفر ـ ١	عمر الباص بالاشهر
0	12
0.05	15
0.15	18
0.35	21
0.6	24
0.9	27
0.94	30

رقم الباص	*RN#1	RN#2	RN#3	RN#4
1	0.76	0.56	0.19	0.46
2	0.21	0.26	0.19	0.24
3	0.16	0.46	0.25	0.20
4	0.89	0.36	0.93	0.76
5	0.93	0.53	0.88	0.84
6	0.34	0.96	0.92	0.09
7	0.32	0.13	0.20	0.92
8	0.04	0.84	0.96	0.59
9	0.48	0.99	0.05	0.77
10	0.41	0.96	0.61	0.36
11	0.18	0.62	0.11	0.91
12	0.24	0.07	0.08	0.21

* RN#1 تمثل الرقم العشوائي الاول وهكذا لبقية الاعمدة

جدول (٤-٣)

الجدول الزمني المحتمل للآستبدال والاعمار التراكمية للباصات بالاشهر

رقم الباص	الاستبدال الاول	الاستبدال الثاني	الاستبدال الثالث	الاستبدال الرابع
1	21	42	63	0
2	21	42	60	0
3	24	48	78	0
4	24	48	78	0

5	21	42	66	0
6	18	36	60	0
7	18	36	54	75
8	24	48	66	0
9	24	48	72	0
10	15	30	60	0
11	15	30	51	69
12	30	60	81	0

جدول (٤-٤)

مرات الاستبدال والعمر المتبقي المحتمل للباص

رقم الباص	العمر المحتمل المتبقي للباص	عدد مرات الاستبدال
1	3	3
2	0	3
3	18	3
4	18	3
5	6	3
6	0	3
7	15	4
8	6	3
9	12	3
10	0	3
11	9	4
12	21	3
ا الوسط الحسابي	9.0	3.2
الانحراف لمعياري	7.7	0.4

عدد الباصات الصالحة بعد انتهاء العمر المخطط =١٢ باص

- تكرر هذه العملية لغاية الشهر ٦٠ وهو العمر المخطط لباصات النقل في هذه الحالة الافتراضية.
- حساب العمر المتبقي من الباص إذا كان العمر التراكمي قد تجاوز ٦٠ شهراً وكما يظهر في جدول (٤-٤).
- تكرر هذه العملية لجميع الباصات .

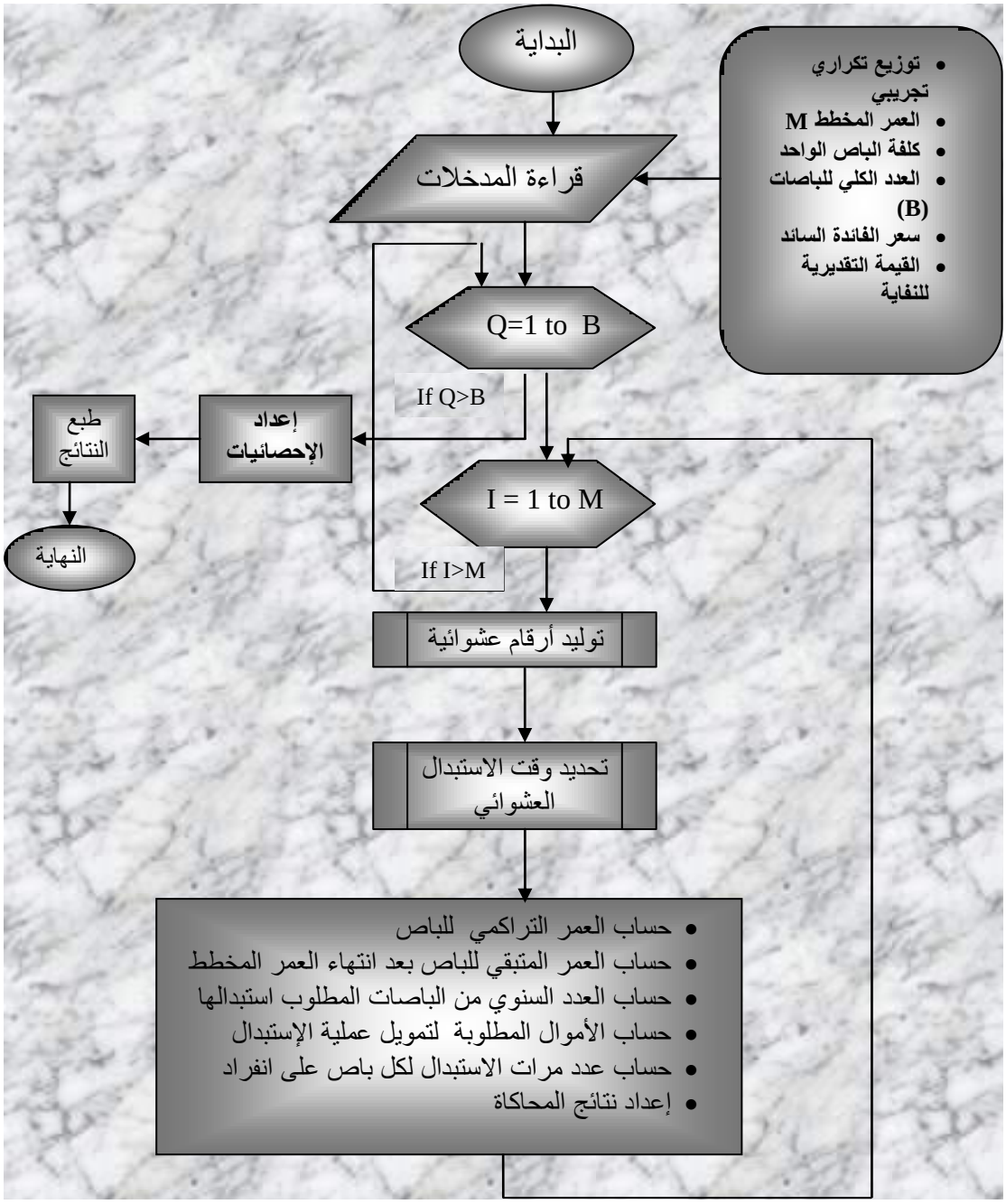
ويوضح الشكل (٤-٢) المخطط المنطقي لعملية المحاكاة.

٣. المخرجات:-

يقدم نظام دعم قرار الاستبدال عدة جداول تمثل مخرجات عملية المحاكاة وعلى شكل صحائف اكسل، وتتضمن هذه التقارير ما يلي:-

- تقرير بعدد مرات استبدال الباصات المحتملة لكل باص وخلال المدة التخطيطية جدول(٤-٣) .
- تقرير بالعمر التراكمي المحتمل لباصات النقل جدول (٤-٣).
- تقرير بالعمر المحتمل للباص بعد انتهاء العمر المخطط ويحسب بطرح العمر المخطط من آخر عمر تراكمي لكل باص وكما يظهر في جدول(٤-٤) .

- تقرير بالسنوات المحتمل حدوث الاستبدال فيها لكل باص نقل على انفراد وكما ي ظهر في جدول (٤-٥).
- نتائج محاكاة عملية الاستبدال لثلاثين مرة وتتضمن الوسط الحسابي لمرات الاستبدال المحتملة لكل باص والانحراف المعياري لعدد الاستبدال وكما تظهر في جدول (٤-٦).



شكل (٤-٢)

المخطط المنطقي لعملية المحاكاة

جدول (٤-٥)

السنوات المحتمل حدوث الاستبدال فيها لكل باص

السنة	الباص الاول			الباص الثاني				الباص الثالث				الباص الرابع				الباص الخامس				الباص السادس			
١							١																
٢	١					١					١				١				١				١
٣		١																				١	
٤					١					١				١				١					
٥	١																				١		

مجموع	الباص السابع				الباص الثامن				الباص التاسع				الباص العاشر				الباص الحادي عشر				الباص الثاني عشر			
١																				١				
١٢	١						١				١				١				١				١	
٤															١									
٩		١				١				١				١				١				١		
٥																					١			

- تقرير بالموارد المالية اللازمة المحتملة سنويا لتمويل عملية الاستبدال مخصومة بالقيمة الحالية للنقود {حسبت على أساس نتائج المحاكاة التي تظهر في أسفل جدول (٤-٦)}، وكما يظهر في جدول (٤-٧).
- إعداد مجموعة من الإحصائيات تساعد المدير في اتخاذ قرا ر الاستبدال مثل معدل عدد الباصات المحتمل استبدالها سنويا والانحراف المعياري المقترن بذلك ، والوسط الحسابي والانحراف المعياري للعمر المتبقي من الباصات بعد انتهاء العمر المخطط ، وعدد الباصات التي تكون صالحة للاستخدام بعد انتهاء العمر المخطط ، وكما يظهر في أسفل جدول (٤-٤).

جدول (٤-٧)

المستلزمات المالية لعملية الاستبدال مخصومة بسعر فائدة 10%

السنة	متوسط عدد الاستبدالات المحتملة	القيمة التقديرية $ للمشتريات غير مخصومة *	القيمة الحالية $ للنفاية *	القيمة الحالية$ للمشتريات *	صافي القيمة $ الحالية*
1	0.4	43,333	7,879	12,562	4,683
2	10.4	1,043,333	172,452	862,259	689,807
3	5.3	526,667	86,268	395,692	309,424
4	7.2	716,667	116,238	444,994	328,755
5	6.0	596,667	95,742	407,531	311,790
مجموع		2,926,667	478,579	2,123,038	1,644,460

* الارقام التي تظهر في هذه الاعمدة مقربة

ويتمكن المستفيد من اعادة عملية المحاكاة اذا لم يكن مقتنعا بالنتائج او اذا اراد معرفة تأثير تغير بعض المدخلات على نتائج عملية الاستبدال كتغير سعر الفائدة او تغير كلفة الشراء التقديرية او تغير التوزيع التجريبي لعملية الاستبدال. ويتمكن المستفيد ايضا من توسيع او تقليص المخرجات حسب رغبة المستفيد وذلك بإجراء تعديلات بسيطة على النظام المكتوب وفقا لبرمجية اكسل وهذا يتطلب معرفة متواضعة ببرمجية أكسل.

جدول (٤-٦)

رقم المحاكاة	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	السنة الخامسة
1	0	11	2	10	5
2	0	11	3	9	8
3	0	11	2	10	5
4	1	11	3	9	7
5	0	10	10	3	9
6	0	11	4	9	4
7	0	9	4	8	4
8	0	9	7	6	7
9	1	11	3	8	5
10	0	10	6	7	7
11	0	12	4	8	5
12	2	11	6	6	8
13	1	11	4	8	6
14	0	11	5	7	4
15	0	10	6	6	5
16	0	11	6	7	6
17	1	10	5	7	5
18	1	10	6	6	6
19	0	11	4	8	5
20	1	9	7	5	9
21	0	6	9	4	8
22	0	10	6	7	7
23	1	10	7	5	7
24	1	11	4	9	5
25	1	12	4	10	4
26	0	12	6	9	2
27	0	11	7	6	6
28	0	10	5	7	7
29	1	9	8	5	7
30	1	12	5	6	6
المجموع	13	313	158	215	179
الوسط الحسابي	0.4	10.4	5.3	7.2	6.0
الانحراف المعياري	3.6				

اختبار الفرضية

لاختبار فرضية البحث تم ت محاكاة نموذج دعم قرار الاستبدال لفترات تخطيطية مختلفة لأعمار الباصات إبتداء من: ٦٠-٧٢- ٨٤-٩٦ - ١٠٨وحتى ١٢٠ شهر ، أما عدد الباصات عند نقطة الشروع فقد فقد حدد ب ١٢ باص. وقد حدد النموذج في نهاية كل عملية محاكاة عدد مرات الاستبدال المحتمل حدوثها

أثناء تلك المدد وذلك باعتماد نتائج المحاكاة وعلى غرار النتائج المعروضة في الجداول (٤-٢)-(٤-٦) ، وقد تم إعداد الجدول (٤-٨) والذي يمثل خلاصة بمتوسط عدد مرات الاستبدال المحتملة في تلك المدد التخطيطية.

في تحليل البيانات Simple Correlation Coefficientوقد تم استخدام معامل الارتباط البسيط المتغير التابع يمثل (y) وهو المتغير المستقل و(x)أعلاه وعلى اعتبار إن العمر الإنتاجي المخطط للباصات الوسط الحسابي لعدد مرات الاستبدال المحتملة في المدد المحددة.

الجدول (٤-٨)

متوسط عدد مرات الاستبدال المحتملة بتغير العمر الإنتاجي المخطط للباص

ت	العمر المخطط للباصات (الشهر)	العمر المخطط للباصات x(سنة)	متوسط عدد مرات الاستبدال y
١	٦٠	٥	٣
٢	٧٢	٦	٥
٣	٨٤	٧	٤
٤	٩٦	٨	٥
٥	١٠٨	٩	٥
٦	١٢٠	١٠	٥

ولحساب معامل الارتباط بين العمر الإنتاجي المخطط لتلك المدد ومتوسط عدد مرات الاستبدال فقد تم إعداد الجدول (٤-٩) كالآتي:-

الجدول (٤-٩)

التحليل الإحصائي لحساب معامل الارتباط بين العمر المخطط للباص

ومتوسط عدد مرات الاستبدال

No.	xأعمار الباصات المخططة	yمتوسط عدد مرات الاستبدال	χ^2	χy	y^2
١	٥	٣	25	١٥	٩
٢	٦	٥	36	٣٠	٢٥
٣	٧	٤	٤٩	٢٨	١٦
٤	٨	٥	٦٤	٤٠	٢٥
٥	٩	٥	٨١	٤٥	٢٥
٦	١٠	٥	١٠٠	٥٠	٢٥
	٤٥	٢٧	٣٥٥	٢٠٨	١٢٥

وبتطبيق معادلة معامل الإرتباط البسيط الآتية:-

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\left[n\sum x^2 - (\sum x)^2\right]\left[n\sum y^2 - (\sum y)^2\right]}} \quad .....(4-1)$$

$$r = \frac{6(208) - (45)(27)}{\sqrt{\left[6(355) - (45)^2\right]\left[6(125) - (27)^2\right]}}$$

$$= \frac{1248-1215}{\sqrt{(105)(21)}} = \frac{33}{46.957} = 0.702$$ الارتباط موجب

وبالإعتماد على الفرضية t سوف نعتمد على اختبار (y) و (x)وللوقوف على معنوية الإرتباط بين ومتوسط عدد مرات الاستبدال والذي (x)القائلة بعدم وجود إرتباط بين العمر المخطط للباصات والذي يمثل وكالآتي:-(y)يمثل

إذ أن:-

$$H_0 : P \neq 0$$
$$H_1 : P = 0$$

وبالتعويض فأن $t = r\sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}}$ .....(4 – 2)

$$t = 0.702 \times \sqrt{\frac{6-2}{1-(0.702)^2}}$$
$$t = 0.702\ (2.808)$$
$$t = 1.971$$

المحسوبة مع القيمة النظرية وعند درجة حرية ٤ ومستوى معنوية ٠.٠٥ يتضح أن tوعند مقارنة قيمة المحسوبة (١.٩٧١). وهذا يثبت عدم وجود علاقة معنوية بين t النظرية هي (٢.٧٧) أكبر من قيم ة tقيمة متوسط العمر الإنتاجي للباصات ومتوسط عدد مرات الاستبدال المحتملة مقابل عدد الباصات التي ينبغي التهيؤ لشرائها. مما يؤيد صحة الفرضية بمعنى آخر إن العمر التخطيطي مهما تغير لن يؤثر على مصير الباص.

خاتمة

١ – قدم الباحثون في هذا البحث اداة جديدة لتحليل مشكلة الاستبدال بوصفها مشكلة دينامية تأخذ بالاعتبار العديد من العوامل (والتي تنعكس من خلال عمليات الاستبدال في الماضي)المؤثرة على اتخاذ قرار الاستبدال ويمكن تطبيق هذا النموذج على واحد او اكثر من الموجودات الانتاجية.

٢ – من خلال هذا البحث اوضحنا بأن عملية استبدال الموجودات الإنتاجية ليست دائماً دالة للعمر المخطط ، وغالبا ما استخدم الباحثون العمر المخطط كمعيار وحيد للاستبدال والذي قد يقود ، من وجهة نظرنا ،إلى حلول غير مثالية عندما تكون الموجودات الإنتاجية تؤدي وظيفتها بشكل جيد (فضلاً عن قدرة المعدات على الأداء بشكل جيد حتى بعد انتهاء العمر المخطط).

٣ – ان قرار الاستبدال لابد أن يأخذ بالاعتبار العوامل المؤثرة على الأداء كالطاقة مقابل الطلب ، ومعولية الخدمات ، وسلامة العاملين، والتقادم التكنولوجي . ومن النادر أن نجد مديرا يمتلك جميع المتغيرات السابقة في متناول يده لاتخاذ قرار استبدال مثالي . وانطلاقا من ذلك فان النموذج الذي قدم في هذا البحث يمثل اداة لدعم قرار الاستبدال Replacement Decision Support Tool يساعد المدير

في إعداد جداول للاستبدال وتهيئة المستلزمات المالية لذلك. ولا ندعي بان هذا النموذج سيكون بديلا لمتخذ قرار الاستبدال بل سيكون اداة تُقدم معلومات تساعد في دراسة متغيرات قرار الاستبدال واعداد جداول لذلك.

٤ – إن سريان نتائج المحاكاة تعتمد على مصداقية التوزيع التجريبي لعملية الاستبدال التي حدثت في الماضي ، فإذا استمر نمط الاستبدال بنفس الوتيرة الماضية فان نتائج المحاكاة ستكون سارية في المستقبل ويمكن أن يعول عليها كتقدير جيد لعدد باصات النقل المحتمل استبدالها وتهيئة المستلزمات المالية لها.

٥ – على خلاف الأساليب المستخدمة في اتخاذ قرار الاستبدال – والتي استعرضت في هذا البحث – فقد أثبتت نتائج المحاكاة بأن العمر المخطط لباصات النقل لا يمكن أن يعول عليه في التهيؤ لتوفير المستلزمات المالية لان العديد من الباصات قد استبدلت قبل نهاية عمرها المخطط . وهنا قد يثار التساؤل الاتي : لماذا لا نستخدم متوسط عمر الباصات والبالغ ٣٠ شهر (٦٠÷٢) لتقدير عدد الباصات الواجب استبدالها؟ إن الإجابة على هذا السؤال تتضح من خلال الأعمار العشوائية للباصات والتي تظهر في جدول (٤–٣) و (٤–٤) إذ يلاحظ إن عددا من الباصات قد كان عمره قصيرا بينما البعض الآخر كان عمره المحتمل طويلا ، فضلا عن بقاء تسع باصات صال حة للعمل بعد انتهاء العمر المخطط لها.

٦ – لا يقدم أي من اساليب التحليل المالية والكمية التي قدمت في هذا البحث فكرة عن العمر المحتمل للموجودات الإنتاجية بعد انتهاء عمرها المخطط ، على حين يقدم نظام دعم قرار الاستبدال فكرة عن العمر المحتمل لتلك الموجودات بعد انتهاء العمر المخطط وذلك ينعكس على التدفقات النقدية المحتملة من الموجودات والطاقة الإنتاجية ايضاً.

٧ – تؤيد نتيجة اختبار فرضية البحث ما ذهبنا إليه من إن العمر المخطط للموجودات – مهما طال او قصر – لا يؤثر على عمليات الاستبدال كون عملية الاستبدال تخضع لمتغيرات عديدة من غير العمر المخطط.

المصادر

المصادر العربية

أ) الكتب

١ -الربيعي، فاضل محسن وصلاح حمزة عبد، **مقدمة في العمليات التصادفية** ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٠.

٢ -الشماع، خليل محمد حسن، **الإدارة المالية**، الطبعة الرابعة، مطبعة الخلود، بغداد، ١٩٩٢.

٣ -العادلي، يوسف عوض و محمد أحمد العظمة وصادق محمد البسام، **مقدمة في المحاسبة المالية** ، الطبعة الأولى، منشورات ذات السلاسل، ١٩٨٦.

٤ -رمضان، زياد، **مبادئ الاستثمار الحقيقي والمالي** ، الطبعة الأولى، دار وائل للطباعة والنشر، عمان، ١٩٩٨.

٥ -عبد الرحيم، علي عبد ويوسف العادلي ومحمد العظمة، **أساسيات التكاليف والمحاسبة الإدارية** ، الطبعة الأولى، منشورات ذات السلاسل، ١٩٩٠.

ب) الرسائل الجامعية

١ -الشمري، سهام حمزة عبد الله، **أثر التطورات التكنولوجيا في قرارات الإستبدال في المنشآت الصناعية** – دراسة تطبيقية في المنشأة العامة للصناعات الصوفية، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، ١٩٩٣.

٢ -حسن، خالد حريجة، **الصيانة والاستبدال للمكائن الإنتاجية** – دراسة تطبيقية في المنشأة العامة لصناعة البطاريات السائلة، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، ١٩٩٠.

٣ -حلم الدين، عماد حسام الدين، **مقارنة تجريبية بين نماذج الإضافة الثابتة والإضافة المتغيرة للزمن لبعض أنظمة صفوف الانتظار**، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، ١٩٩٩.

جـ) الدوريات

١ -الحبيطي، قاسم محسن، العلاقة بين الاندثار ودورة اكتساب الأرباح في عمليات اس تبدال الموجودات الثابتة، **مجلة تنمية الرافدين** ، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، المجلد العشرون، العدد ٥٣، ١٩٩٨، (ص٢٦١-٢٧٧).

٢ -الهيتي، خالد عبد الرحيم، وحكمت رشيد سلطان، استخدام النماذج الكمية في استبدال المعدات الإنتاجية، **مجلة التقني**، البحوث التقني، العدد التاسع عشر، ١٩٩٤، (ص٢٢٥-٢٤١).

٣ -عبد المالك، عادل، وحسين سالم كيطان، تطبيقات الأساليب العلمية لاستبدال المكائن الإنتاجية، **مجلة الهندسة والتكنولوجيا**، المجلد الحادي عشر، العدد التاسع، ١٩٩٢، (ص٢٢-٢٣).

المصادر الأجنبية

أ) **الكتب**

1- Ahuja, K.K., **Production Management**, 1st ed., Prentice – CBC Publisher and Distributors, New Delhi, 1993.

2- Publishing, United States of America, 2001.

3- Bhttacharyya, S. K. and John Dearden, **Accounting For Management: Text and Cases**, 2nd Ed., Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, 1996.

4- Bowman, Michael S., **Applied Economic Analysis For Technologists, Engineers: and Managers**, Prentice-Hall, Inc., United States of America, 1999.

5- Budnick, Frank S., Richard Mojena, and Thomas E. Vollmann, **Principles Of Operations Research For Management**, 1st Ed., Richard D. Irwin, Inc., United States of America, 1977.

6- Evans, James R., **Applied Production and Operations Management**, 4th ed., West Publishing Company, New York, 1993.

7- Heizer, Jay, and Barry Render, **Principles Of Operations Management**, 6th Ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2001.

8- Khan, M. Y., and P. K. Jain, **Financial Management**, 1st Ed., Mc Graw-Hill Publishing Company, New Delhi, 1982.

9- Krajewski, Lee J., and Larry P. Ritzman, **Operations Management: Strategy and Analysis**, 3rd Ed., Addision – Wesley Publishing Company, New York, 1993.

10- Krajewski, Lee J., and Larry P. Ritzman, **Operations Management: Strategy and Analysis**, 7th Ed., Addision – Wesley Publishing Company, New York, 2005.

11- Lawrence, John A., and Barry Alan Pasternack, **Applied Management Science: A computer-Integrated Approach For Decision-Making**, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998.

12- Moore, Franklin G., and Thomas E. Hendrick, **Production/ Operations Management**, 8th Ed., Richard D., Irwin, Inc., U.S.A., 1980.

13- Pandey, I. M., **Management Accounting: A planning and Control Approach**, 3rd Ed., Vikas Publishing House Ptv Ltd., New Delhi, 1997.

14- Russell, Roberta S., and Bernard W. Taylor III, **Production and Operations Management: Focusing On Quality and Competitiveness**, Prentice-Hall, Inc., A Simon and Schuster Company, New Jersey, 1998.

15- Shafer, Scott M., and Jack R. Meredith, **Operations Management: A process Approach with Spreadsheets**, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998.

16- Shamblin, James E., and G. T. Stevens, **Operations Research: a fundamental Approach**, Mc Graw-Hill, Inc., New York, 1974.

17- Slack, Nigel, Stuart Chambers, Christine Harland, Alan Harrison and Robert Johnston, **Operations Management**, 4th Ed., Bitman Publishing Company, London, 2004.

18- Sullivan, William G., James A. Bontadelli, Elin M. Wicks, and E. Paul De Garmo, **Engineering Economic**, 11th Ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2000.

19- Weston, J. Fred, Scott Besley, and Eugene F. Brigham, **Essential of Managerial Finance**, 11th Ed., the Dryden Press Harcourt Barce College Publishers, New York, 1997.

ب) الدوريات

1- D'aversa, J. S., and J. F. Shapiro, Optimal Machine Maintenance and Replacement by Liner Programming and Enumeration, **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 29, No. 8, 1978, p. (759-768).

2- Gress, Edward J., Application of Replacement Cost Accounting: A case Study, **A Journal of Accounting and Business Studies,** Vol. 8, No. 1, 1972, p. (3-12).

3- Longo, M., and D. Zanobetti, Criteria for Asset Replacement Studies, **Engineering Costs and Production Economics**, No. 17, 1989, p. (271-275).

4- Nguyen, D. G., and D. N. P. Murthy, A combined Block and Repair Limit Replacement Policy, **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 35, No. 7, 1984, p. (653-658).

5- Reid, Richard A., and Walter A. Stark, Optimal Replacement Policy Developed For Items That Fail, **Industrial Engineering,** Vol. 18, No. 3, 1986, p. (23-27).

6- Whitaker, David, An Investigation into the Decision Rules Of Capital Investment Using Simulation, **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 35, No. 12, 1984, p. (1101-1111).