دور بحوث العمليات في اتخاذ القرارات بالمؤسسة

The role of operations research in making decisions in the organization

بومعزة عبد القادر*

جامعة مولاي الطاهر – سعيدة- الجزائر

boumazaaek@yahoo.fr

تاريخ الاستلام: 2024/04/03 تاريخ القبول للنشر: 2024/05/20 تاريخ النشر:27 /2024/06

ملخص:

إن التطور الحاصل على مستوى علم بحوث العمليات مع إمكانية تطبيق مختلف أساليبه لمعالجة مشاكل قرارية لدى المؤسسات باختلاف أنواعها، جعل من المؤسسات الرائدة تنتهج منهجية بحوث العمليات في اتخاذ قراراتها بنجاح، بحيث أن الميزة الاساسية لعلم بحوث العمليات تمثلت في أنه يتعامل مع المشكلات القرارية بطريقة رياضية مما يعطيه طابع الدقة في الحصول على النتائج وإيجاد الحلول، إضافة إلى ذلك فعلم بحوث العمليات استمد قوة بناء نماذجه من خلال اعتماده على مختلف العلوم وبالخصوص الدقيقة منها كالرياضيات، الاحتمالات، الفيزياء، ..إلخ، بهدف تحقيق الغاية الرئيسية في بحوث العمليات وهي البحث عن الامثلية في اتخاذ القرارات، وبناء على ذلك سنحاول من خلال هذا المقال توضيح دور بحوث العمليات في اتخاذ القرارات.

الكلمات المفتاحية: علم بحوث العمليات، أساليب بحوث العمليات، اتخاذ القرار، الاساليب الكمية.

تصنيفات JEL:Q1،O29،Q56،L83 .

Abstract:

The development that has occurred at the level of operations research science, along with the possibility of applying its various methods to address decision-making problems in companies with their different types, has made the leader companies successfully pursue operations research methodology in decision-making.

The main feature of operations research science is that mathematically deals with the decisional problems, which gives it the accuracy trait in acquiring results and finding solutions.

Furthermore, the field of operations research receives its form-building capacity from a variety of sciences, essentially the precise sciences such as physics, probability, mathematics, etc. Aiming to fulfill the primary goal of this science, which is to achieve optimality in decision-making.

And accordingly, througth this article we will attempt to illustrate the role of operations research in decision-making.

Keywords : Operations research science, Operations research methods, Decsion-making, Quantitative methods.

Jel Classification Codes:Q1, O29, Q56,L83.

* المؤلف المراسل.

1. مقدمة:

إن صعوبة القرارات المتخذة على مستوى المؤسسات فرضت على أصحاب القرار البحث عن سبل وطرق أخرى غير الطرق التقليدية في معالجة القرار، ذلك أن هذه الأخيرة تتصف بالعديد من السلبيات على رأسها عدم القدرة على التعامل مع القرار بلغة الارقام، وأن القرارات الناتجة لا تتسم بالدقة، إلى غير ذلك من السلبيات، فكان من الضروري الاعتماد على ما جاء به علم بحوث العمليات من أساليب للتغلب على مختلف هذه النقائص.

بحيث لقيت أساليب بحوث العمليات اهتماما كبيرا من قبل الباحثين ومتخذي القرارات بالمؤسسات عن طريق محاولة تطبيق ما أتى به علم بحوث العمليات من طرق في مختلف القرارات الخاصة بنشاطات المؤسسات باختلاف أنواعها، أين تأكدوا من خلال التجربة بأن تطبيق الأساليب الكمية لبحوث العمليات له دور كبير في تحقيق أهداف المؤسسة، بحيث أن تعدد طرق وأساليب بحوث العمليات وخصائصها أدى إلى اتساع تطبيقها. وعليه يمكننا طرح الاشكالية التالية:

فيما تمثل دور علم بحوث العمليات في اتخاذ القرارت بالمؤسسات؟

2. مفهوم بحوث العمليات

تعتبر بحوث العمليات من نتائج الحرب العالمية الثانية عندما استخدمت لأول مرة في بريطانيا لإدارة العمليات الحربية، وكلمة بحوث أو بحث Research لا تعني البحث العلمي الذي يهدف إلى تقديم المعرفة الأساسية في مختلف العلوم، وإنما هو عبارة عن أسلوب علمي لتحليل مشاكل اتخاذ القرار المعقدة سواء كانت اقتصادية أو إدارية أو هندسية أو بيئية أو غيرها والتي يتعرض لها الأفراد أو المؤسسات (شفيق العتوم، 2006م، ص9).

بحيث سمية بحوث العمليات لكون أولى البحوث وتطبيقاتها كان على العمليات الحربية (محمد راتول، ، ص4).

كذلك عرفت بحوث العمليات باسم "الطرق الكمية في الإدارة"(سليمان محمد مرجان، 2002 ، ص29). كما يطلق عليها كذلك مسمى "التحليل الكمي" Analysis Quantitative نسبة إلى الأساليب الكمية التي تستخدمها في اتخاذ القرار، وأيضا مسمى "علم الإدارة" Management Science لأنها توظف علوم الرياضيات والإحصاء والفيزياء.

نظرا للاستخدامات العديدة لبحوث العمليات فقد تعددت تعاريفها، يمكن ذكر أهم هذه التعاريف كما يلي:

بحوث العمليات عبارة عن : "مدخل كمي أو رياضي لاتخاذ القرارات، يعتمد على بعض المعالجات الرياضية في حل مشاكل متعددة تواجه الإدارة " (محمد محمد كعبور، 2005، ص34). وعرفتها جمعية بحوث العمليات البريطانية على أنها " استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة، المعدات، المواد الأولية، الأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة (عبد ذياب جزار، 1986، ص19) ". أما بالنسبة للجمعية الأمريكية لبحوث العمليات ترى أن " بحوث العمليات علم تطبيقي تم تطويره لملاحظة، فهم والتنبؤ بسلوك أنظمة (الرجل-الماكنة) وحل المشاكل العلمية من خلاله في مختلف المجالات مثل الأعمال، الحكومة والمجتمع (أحمد اسماعيل الصفار، 2007، ص24)".

كما يمكننا القول بأن . بحوث العمليات علم وفن يهتم بالبحث عن أفضل الحلول الواجب إقرارها لحل مشكلة معينة وتحت ظروف معينة وذلك باستخدام طرق رياضية لمعالجة العوامل المؤثرة على الحل وتحليلها من أجل إعطاء فرصة للمختصين لاتخاذ القرار المناسب. ولهذا تعتبر بحوث العمليات علما لما تمتلكه من أساليب رياضية، وفنا لاعتماد نجاح الحل على دقة الشخص وقدرته على استخدام الأسلوب الأمثل في الحل والتحليل (زياد عبد الكريم القاضي، 1998م، ص9).

ومن التعاريف السابقة الذكر يمكننا تعريف بحوث العمليات على أنها: " ذلك العلم الذي وجد من أجل المساهمة في صناعة القرار بطريقة علمية عن طريق مجموعة من الأفراد ذات تخصصات مختلفة للوصول إلى التحديد الدقيق لأسباب

المشكلة كأول خطوة (بناء المشكلة) ثم تحليلها مع محاولة التعبير عن كل من الهدف ومتغيرات القرار والبدائل الممكنة للحل باستخدام الأسلوب الكمي المناسب كثاني خطوة (صياغة النموذج الكمي)، وفي الأخير يتم الحصول على البديل الأمثل (حل النموذج الكمي) وتحليل نتائجه ومدى نجاعته في حل المشكلة".

3. بحوث العمليات واتخاذ القرار

لقد ارتبط علم بحوث العمليات ارتباطا وثيقا بمفهوم اتخاذ القرارات وذلك لمدى استخدام طرق وأساليب بحوث العمليات في صناعة وتحليل القرارات المختلفة بالمؤسسة. بحيث ينظر إلى اتخاذ القرار في علم بحوث العمليات على أنه عبارة عن عملية بناء وتصميم للنماذج (محمد علي شهيب،1975م، ص332).

ذلك أن. بحوث العمليات تستخدم في حل المشاكل التي يمكن بناء نموذج لها والتعبير عنها بصيغة كمية، إذ يسمى القرار الذي يترتب على ذلك بالقرار الرشيد Rational decision (محمود الفياض، 2007م، ص4).

إضافة إلى ذلك فبحوث العمليات تستخدم الطرق العلمية في البحث والاستقصاء للمساعدة في اختيار البديل الأفضل وللتحقق من صحة النماذج التي يتم تطويرها. أين يمكننا توضيح الفوائد التي يمكن لصانعي القرار الحصول عليها من خلال تطبيق أساليب بحوث العمليات فيما يلي:

- طرح البدائل لحل المشكلة.أي تحديد مختلف البدائل التي يمكن أن تكون حلا للمشكلة؛
- إعطاء صورة عن تأثير العالم الخارجي على الاستراتيجيات المتبعة.والتي في مقدورها معالجة المشكلة؛
- صياغة الأهداف. بطريقة رياضية يمكن معالجتها وتحليل نتائجها بطريقة اقتصادية؛
- تبيان مدى تأثر الأهداف بكافة العوامل والمتغيرات.وذلك من خلال تحليل نتائج النموذج الرياضي المتحصل عليه، مع إعداد تحليل للحساسية لمعرفة الحالات الجديدة التي يمكن أن تطرأ على المشكلة مستقبلا؛
- معالجة العلاقة بين العوامل والمتغيرات للمشكلة رياضيا يسهل تحليلها (زياد عبد الكريم القاضي، 1998م، ص14). أي إمكانية التفسير الاقتصادي للنموذج الرياضي والذي تم وضع افتراضاته حتى يمثل الواقع قدر الإمكان، وبالتالي تحليل النموذج الرياضي يسمح بمعرفة اتجاهات المشكلة الاقتصادية مستقبلا.

4. التطور التاريخي لعلم بحوث العمليات

يؤكد بعض الباحثين على أن الظهور الحقيقي لبحوث العمليات كان خلال الحرب العالمية الثانية بهدف توزيع الموارد المحدودة على مختلف العمليات العسكرية وبكفاءة، وهذا بالنظر إلى بحوث العمليات كفريق أو كمجموعة من المتخصصين يجتمعون لمعالجة مشكلة معينة، إلا أننا إذا نظرنا إلى بحوث العمليات من وجهة النماذج المساعدة على اتخاذ القرار، فنجد أن امتدادها يعود إلى الاجتهادات الفردية للباحثين في مختلف الميادين أي قبل الحرب العالمية الثانية، وعلى هذا الأساس سنعتمد تقسيم تطور بحوث العمليات إلى ثلاثة مراحل:

المرحلة الأولى (مرحلة ما قبل الحرب العالمية الثانية): تعود جذور بحوث العمليات إلى عام 1885م، إذ ركز فريديريك تايلر Taylor على تطبيق التحليل العلمي على الأنشطة الإنتاجية، من خلال قيامه بتجارب عديدة للتوصل إلى الحمولة الملائمة من مادة معينة ليتمكن العامل من جرف أكبر كمية ممكنة منها باستخدام الجرافة وبأقل ما يمكن من الجهد، كما ساهم العالم هنري جانت Henry L.Gantt في هذا العلم، إذ توصل إلى أسلوب علمي لجدولة العمل، من خلال خارطة عرفت باسمه وهي (خارطة جانت) لتخطيط أساليب تحميل المكائن من أجل تقليل أية تأخيرات يمكن أن تحدث في العملية الإنتاجية (أحمد اسماعيل الصفار، 2007، ص21-22).

وفي عام 1912م صاغ جورج بابلوك G.Bablock المبادئ الأساسية لحجم وجبة الإنتاج الاقتصادي والتي طورت في عام 1915م من قبل F.W.Harris الذي حدد الصيغة الأولى لنموذج المخزون (مؤيد عبد الحسين الفضل ،2004م، ص35). أين وضع نموذجا يمثل حجم الكمية الاقتصادية المعروفة في السيطرة على المخزون، في حين نشر عالم الرياضيات الدانماركي A.K.Erlang، عام 1917م مؤلفه حول المشاكل المتعلقة بكثرة المكالمات الهاتفية، بحيث تم الاعتماد على ما قدمه هذا العالم بعد عدة سنوات من قبل مكاتب البريد البريطانية من خلال الاستفادة من ملاحظاته لتقديم أفضل الخدمات البريدية إلى الزبائن.

كما طبق بعد ذلك فري T.C.Fry نظرية الاحتمالات على المشكلات الهندسية عام 1925م ليساهم في تطوير نظرية خطوط الانتظار، وفي عام 1924م استخدم دودج H.Dodge ورومج H.C.Romig نظرية المعاينة في الرقابة على الجودة لتمكين والتر شويهارت عام 1931م من إدخال الطرق الإحصائية في الرقابة على الجودة، أما تربيت F.W.Trippet فقد طور استخدام المعاينة الإحصائية لتحديد أوقات العمل القياسية عام1934م (مؤيد عبد الحسين الفضل ،2004م، ص35). كذلك قام العالم الفلكي H.C.Levinson في الثلاثينيات من القرن المنصرم بتطبيق التحليل السلعي، إذ ركز جهوده على دراسة علمية للعادات الشرائية وسلوك المستهلكين ومدى استجابتهم لأساليب الترويج المختلفة مثل الإعلان (أحمد اسماعيل الصفار، 2007، ص22).

المرحلة الثانية (خلال الحرب العالمية الثانية): تواصل تطور بحوث العمليات أثناء الحرب العالمية الثانية من خلال استدعاء الإدارة العسكرية في بريطانيا لفريق عمل من العلماء .عام 1939م. من أجل دراسة المشاكل الإستراتيجية والتكتيكية للدفاع الجوي، تحت إشراف البروفيسور Patrick Blackett ، تكون الفريق من إحدى عشر عضوا يضم (ثلاثة علماء منهم متخصصون في علم الفسلجة، اثنان في مجال الرياضيات الفيزيائية، عالم واحد في مجال الفيزياء العامة، اثنان في مجال الرياضيات البحتة) هدفه إيجاد أفضل توزيع للموارد العسكرية المحدودة على مختلف العمليات العسكرية، ومن ثم تطبيق بحوث العمليات للاستخدام الفاعل للرادارات وتوزيع القوة الجوية، وكان أول فريق في مجال بحوث العمليات(أحمد اسماعيل الصفار، 2007، ص23).

وبعد نجاح هذا الفريق تكونت فرق أخرى في مختلف القوات العسكرية في بريطانيا. لتتبعها الو. م .أ. سنة 1942م (مؤيد عبد الحسين الفضل ،2004م، ص35). بتكوين فريق خاص لمعالجة بعض المشاكل المعقدة كمشكلة نقل المعدات والمواد المختلفة وتوزيعها على الوحدات العسكرية، وقامت الحكومة الكندية بتكوين فريق مهمته إنتاج بعض المعدات العسكرية وذلك من خلال الاستخدام الأفضل للموارد المتوفرة (زياد عبد الكريم القاضي، 1998م، ص12).

المرحلة الثالثة (بعد الحرب العالمية الثانية): بدأت هذه المرحة بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية وبعد أن أثبت علم بحوث العمليات فعاليته في النواحي العسكرية حيث استخدم في المجالات المدنية نظرا لزيادة الإنتاج ومن أجل إيجاد أفضل الطرق لإنتاج السلع بأقل تكلفة وتوزيعها بصورة أمثل(زياد عبد الكريم القاضي، 1998م، ص12-13). ففي بريطانيا انتقل استخدام بحوث العمليات من المجال العسكري إلى مجالات أخرى كالصناعة، الاجتماع، الاقتصاد(أحمد اسماعيل الصفار ، 2007، ص24). أين قام فريق من الباحثين في بريطانيا بتأسيس نادي بحوث العمليات سنة 1948م، والذي حول إلى جمعية بحوث العمليات للمملكة المتحدة أين أصدرت أول مجلة علمية ربع سنوية سنة 1950م(محمد راتول، ، ص5).

بينما كان الوضع مختلف في الو.م.أ إذ تم التركيز على بحوث العمليات الدفاعية ولم يؤشر له دور كبير في المجال الصناعي ولكن تزايد الاهتمام بعلم بحوث العمليات خلال الثورة الصناعية الثانية، على إثر أتمتة العمليات الإنتاجية واستبدال العامل بالماكنة، وفي الخمسينيات من القرن المنصرم وجه الاهتمام لعلم بحوث العمليات في الجامعات الأمريكية (أحمد اسماعيل الصفار 2007، ص24).

أين تم تأسيس جمعية في بحوث العمليات الأمريكية ومعهد الإدارة العلمية عام 1950م في الو.م.أ. وأصدرت الجمعية أول مجلة لها هي "مجلة بحوث العمليات" سنة 1952م، وأصدر المعهد أيضا "مجلة الإدارة العلمية" سنة 1953م(محمد راتول، ، ص4).

وبحلول عام 1955م بدأت محاولات تطوير هذا الأسلوب، ومع بداية عام 1965م بدأت الكثير من الشركات في استخدام بحوث العمليات في حل مشاكل جدولة الإنتاج، واختيار مواقع المصانع، والتغليف، والرقابة على المخزون واتخاذ القرارات(محمد عبد السلام، 2013، ص37). واستمر تطور هذا العلم تدريجيا، من خلال الاستفادة من علم الحاسوب Computer Science في حل المشكلات المعقدة التي تواجه المؤسسات (أحمد اسماعيل الصفار، 2007، ص24)، بحيث استخدمت أساليب رياضية وإحصائية وحاسوبية متطورة(عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي ، 2006 م ، ص11)، أين عمم هذا العلم وأصبح يدرس في الجامعات والمعاهد كمنهاج علمي يتضمن الأمور التالية(دراسة وتحليل المشكلة، اختيار النموذج الرياضي لتمثيل المشكلة، الحصول على الحل من خلال بعض الطرق، تحديد الشروط الواجب توفرها لاستخدام الحل، استخدام النموذج من خلال تعميمه على المستفيدين) (زياد عبد الكريم القاضي، 1998م، ص13).

5. المناهج المتبعة في بحوث العمليات

المناهج الرئيسية لبحوث العمليات هي كما يلي (شفيق العتوم، 2006م، ص16):

- تطبيق الأسلوب العلمي Scientific Method: بحيث أن الاسلوب العلمي في اتخاذ القرارات هو ذلك الأسلوب الذي يعتمد على تحليل القرار بطريقة علمية ومن جوانبه المختلفة وباستخدام مختلف أساليب التحليل وبالخصوص الأساليب الكمية المبنية على أسس رياضية دقيقة.
- أسلوب الفرق المتكاملة Interdiscipplinary Teams : فهو حديث نسبيا وقد نتج عن تقسيم مجال المعرفة إلى فروع مختلفة ومتخصصة في القرن التاسع عشر، وحتى نهاية القرن السابع عشر تقريبا كان من الممكن أن يلم شخص واحد بالمعرفة في مجال بأكمله أو حتى بمجالات متعددة وكان التخصص في مجال معين غير ضروري، وبعد أن بدأ مخزون العلم والمعرفة يفوق القدرة التخزينية للشخص الواحد برزت الحاجة إلى التخصص.
- الأسلوب الشامل للنظام System Approach or Organization Approach : ظهر الأسلوب الشامل للنظام بعد ازدياد حجم المنشآت الصناعية والتجارية ونموها وأصبح التداخل والتفاعل كثيرا بين الإنسان والآلة في الصناعة، ومن المعروف أنه كلما زاد حجم المصنع أو المنشأة كلما زاد التخصص وزاد الميل للتوسع في الأهداف العامة أو حتى الخروج عنها، إذ يتم تقسيم المنشآت بسبب كبر حجمها إلى وحدات متخصصة.
- مجال تطبيق بحوث العمليات: بحيث يمكن تطبيق بحوث العمليات أينما وجدت المشاكل التي تبحث عن الأمثلية، ومن المجالات التي تم تطبيق أساليب بحوث العمليات بها نجد: الإدارة الصناعية، العمليات الدفاعية، التخطيط الاقتصادي القطاع الزراعي، القطاعات الخدمية، المجال الإداري: توزيع الموارد، الإنتاج وتخطيط التسهيلات الإنتاجية، إدارة التسويق الإدارة المالية، إدارة الموارد البشرية (أحمد اسماعيل الصفار، 2007، ص25-26).
- دور باحث العمليات في الإدارة: هناك تكامل بين الإدارة وباحث العمليات لحل المشاكل المطروحة، وذلك انطلاقا من تحديد المشكلة من طرف الإدارة وتحديد أسبابها، ثم التعاون بينهما من أجل تحديد متغيرات القرار وتمثيلها على شكل نموذج، أين يعمل باحث العمليات بعد ذلك على تحديد الوسائل المناسبة لحل هذه المشكلة، ثم إيجاد مختلف الحلول، وبالتعاون مع

الإدارة يقوم بتحديد أفضل حل، بعد ذلك تقوم الإدارة بمساعدة باحث العمليات بعرض الحل على المنفذين مع شرح وتفسير آليات التنفيذ، أين نلاحظ أن الدور الأساسي الذي يلعبه باحث العمليات هو بناء النموذج المناسب للمشكلة المطروحة.

- فريق العمل متداخل التخصصات: التطبيقات الأولى لبحوث العمليات في معالجة المشاكل العسكرية اقترن بمدخل مهم وهو مدخل فريق العمل متعدد أو متداخل التخصصات، حيث تعدد فروع المعرفة والاختصاصات عاملا فعالا في توسيع نطاق المعالجة الكمية والنوعية للمشكلات من خلال رؤية متفاعلة تقوم على تكامل أو تداخل فروع المعرفة والاختصاصات، يعد مدخل فريق العمل متعدد الاختصاصات أسلوبا فعالا للتحليل والدراسة العميقة للمشكلات الإدارية وذلك للأسباب التالية (نجم عبود نجم، ، 2001، ص29):
  - أن تطور المعرفة العلمية المتخصصة أصبحت تنمو وتتراكم بدرجة كبيرة بما يجعل من المستحيل على شخص واحد أن يختص في أكثر من فرع من فروع المعرفة العلمية، مما يتطلب لتوظيف هذه المعرفة تكامل الاختصاصات.
  - إن المشكلات الإدارية في المنظمات الحديثة لا يمكن النظر إليها على أنها مشكلات ذات بعد واحد وإنما هي مشكلات متعددة الأبعاد، بمعنى أنها ليست مشكلة هندسية أو اقتصادية أو إنسانية أو غيرها وإنما هي مشكلات إدارية بكل هذه الأبعاد التي من الأفضل مراعاة أبعادها المختلفة، وهذا لن يتحقق إلا من خلال فريق العمل.
  - إن استخدام الأساليب الكمية قد يميل إلى مزيد من التجريد مما يجعل الإدارة في المنظمات المختلفة تقف موقفا سلبيا من استخدامها، فيكون فريق العمل متعدد التخصصات بمثابة تقريب لهذه الأساليب من الحالة الواقعية (نجم عبود نجم، 2001، ص 29-30).
- تخصصات فريق العمل: يتشكل فريق من ذوي المهارات التالية (نجم عبود نجم، 2001، ص 30):
  - فرد أو أكثر من المختصين بالأساليب الكمية "علم الإدارة".
  - فرد أو أكثر من المختصين بالحاسوب "محللين مبرمجين، واضعي النماذج"،
  - فرد أو أكثر من غير الفنيين " أي الذين يعرفون الشركة والمشكلة ويمكن أن يضمنوا تعاون العاملين مع الفريق"،
  - فرد أو أكثر من المجال المدروس"وهم ممن لهم علاقة مباشرة مع المشكلة".
- أهم أساليب بحوث العمليات: إن التطور الهائل في برمجيات الحاسوب الآلي أدى إمكانية تطوير العديد من أساليب بحوث العمليات، وبالتالي الاستخدام الواسع لهذه الاساليب في شتى المجالات، ومن بين أساليب بحوث العمليات يمكن ذكر ما يلي:
  - البرمجة الخطية: ظهرت بوادر تطبيق البرمجة الخطية لأول مرة سنة 1951 في أعمال عالمي الرياضيات ونتزك وكومباس G.B. Dantzig and T.C.Coopmans، بعد إكتشافهما لطريقة سامبلكس Semplex Method أين سمي هذا الأسلوب بالبرمجة Programming لاهتمامه بالبحث عن البرنامج Program الذي يحقق الهدف المطلوب من بين عدد كبير من البرامج المتاحة، أما كلمة خطية Linearity فتعبر عن العلاقات التي تربط بين مختلف عناصر النموذج الرياضي للمشكلة المدروسة والتي تكون علاقات خطية (فرهاد محمد على الاهدن، 1985، ص411).

وبذلك تعتبر البرمجة الخطية "وسيلة من وسائل التحليل الرياضي للمشاكل الإدارية والاقتصادية، تهدف إلى إيجاد المزيج الإنتاجي الأمثل والذي يحقق الاستغلال الأمثل لموارد المؤسسة المحدودة بهدف الحصول على أكبر عائد ممكن، وهذا خلال فترة زمنية معينة (نجم عبود نجم، ، 2001، ص400).

بشرط إمكانية التعبير عن الهدف والقيود على شكل معادلات خطية (محمد عبدالعالي النعيمي، 1999، ص17) ". بحيث تستخدم البرمجة الخطية في اتخاذ القرار الإداري المناسب لتوزيع الموارد المحدودة للمؤسسة سواء أكانت في صورة نقود أو مواد أولية أو آلات أو وسائل نقل أو موارد طاقة، بالشكل الذي يحقق أقصى درجة من الكفاءة، ومن هذه الاستخدامات نجد ، تحديد المزيج من السلع، تحديد كمية الاستهلاك، المزيج الامثل للمنتجات، تعيين الوظائف على الآلات والمعدات، والأعمال على الأفراد، وأوامر التشغيل على المراكز الإنتاجية، التخطيط الأمثل لعمليات النقل (محمد نور برهان وآخرون،2010) . اختيار المحفظة الاستثمارية الملائمة من قبل المحلل المالي، إيجاد الخليط المناسب من الوسائل الاعلانية للترويج عن المنتجات (أحمد اسماعيل الصفار، 2007، ص147).

هناك عدة استخدامات للبرمجة الخطية غير التي تم ذكرها، بحيث يكون الهدف من هذه الاستخدامات، هو إما تحقيق أقصى ربح ممكن أو أدنى تكلفة ممكنة أو أقل مدة زمنية ممكنة، أي حسب طبيعة الاستخدام.وتكون الصيغة العامة لنموذج البرمجة الخطية كما يلي:

دالة الهدف: $(Z)Max \vee Min = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n$

القيود:

$$\begin{array}{ll} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n & (\leq) \vee (=) \vee (\geq) \quad b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n & (\leq) \vee (=) \vee (\geq) \quad b_2 \\ \vdots \qquad\qquad \vdots & \qquad\qquad \vdots \qquad\quad \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n & (\leq) \vee (=) \vee (\geq) \quad b_m \end{array}$$

شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0, j = 1.2 \ldots n$$

m : عدد الموارد.

n : عدد المنتجات.

a_{ij}: عدد الوحدات من المورد i المطلوبة لإنتاج وحدة واحدة من المنتج j .

b_i : الحد المتوفر من المورد i .

c_j : في الغالب ربح أو تكلفة الوحدة الواحدة لكل وحدة منتجة من المنتج j .

x_j : عدد الوحدات المنتجة j ، وتسمى بمتغيرات القرار.

c_jx_j: في الغالب التكلفة أو الربح المتحصل عليه من انتاج xj من وحدات المنتج j لتكلفة أو ربح مقداره cj والناتج من انتاج المنتج j.

❖ **نماذج النقل Transporation Models**: تنسب فكرة ظهور نماذج النقل إلى عالم الرياضيات Hitchcok في سنة 1941 عندما قدم دراسة بعنوان توزيع الانتاج من عدد من المصادر إلى عدد من الجهات، وقد تطور هذا النموذج بعد النقلة النوعية في علم بحوث العمليات التي أحدثها العالم الأمريكي George Dantzig سنة 1948، عندما قدم طريقة السمبلكس Simplex Method والتي استخدمت في حل مشاكل النقل باعتبارها حالة خاصة من حالات البرمجة الخطية، في سنة 1957 قدم العالم Koopmans دراسة بعنوان التخصيص المثالي لنظام النقل التي ساهمت في تطوير هذا النموذج، في سنة 1951 قدم دانتزيك طريقة توزيع المعدل Modified Distribution Method للحصول على الحل الأمثل في نماذج النقل، وفي سنة 1954 اكتشفت طريقة المسار المتعرج من قبل Sharens and Cooper والتي يعتبر استخدامها أيسر من استخدام طريقة

السمبلكس(عبد الله محمد الشيخ وآخرون، 2015.ص37).ونظرا لتعدد طرق وأساليب حلول مشكل النقل فقد دفع الكثير من الباحثين للقيام بدراسات ومقارنات لهذه الطرق أمثال Karny, Glover, Napeer حيث استخدموا الحاسوب الالكتروني وبعض مشاكل النقل التطبيقية في عام 1974 ومقارنة تفصيلية لأغلب هذه الأساليب.

وتكون القيود الأساسية ودالة الهدف لنموذج النقل كما يلي:

$Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij} \rightarrow Min$ (دالة الهدف)

$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i$ (قيود مراكز التوزيع)

$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j$ (قيود مراكز الاستلام)

$x_{ij} \geq 0$ (شرط عدم السلبية)

A_i: مركز التوزيع رقم i، ويبلغ عددها m.

B_j: مركز الطلب رقم j، ويبلغ عددها n.

a_i: كمية المنتجات المعروضة من مركز التوزيع رقم i.

b_j: كمية المنتجات المطلوبة منمركز الاستلام رقم j.

x_{ij}: كمية المنتجات المنقولة من مركز التوزيع رقم i، إلى مركز الاستلام رقم j.

c_{ij}:تكلفة نقل المنتجات من مركز التوزيع رقم i، إلى مركز الاستلام رقم j، وفي الغالب تكون بتكلفة الوحدة الواحدة.

- **صفوف الانتظار:** يعود أصل نظرية صفوف الانتظار إلى سنة 1909 عندما قام العالم الدنمركي Erlang بإجراء تجاربه على مشكلة الازدحام في تلقي المكالمات الهاتفية (بان أحمد متراس وآخرون، 2011، ص54). ثم توسع استخدام هذه النظرية لتشمل مواقف أكثر تعقيدا وأكثر تنوعا، بحيث يتكون نموذج صفوف الانتظار من معادلات وعلاقات رياضية يمكن توظيفها من أجل تحديد مقاييس أداء خط الانتظار، ويكون الهدف الاساسي من استخدام صفوف الانتظار هو تدنية التكاليف الكلية (نبيل محمد مرسي،2004، ص267-269).
- **نظرية الالعاب:** يعتبر عالم الرياضيات الهنقاري-الامريكي Jon Von Neuman أبو نظرية الالعاب الحقيقي والذي أسس عبر سلسلة من المقالات امتدت على مدى عشر سنوات 1920-1930، الاطار الرياضي لأي تطوير عن النظريات الفرعية (لحسن باشيوة، 2011، ص588). إضافة إلى ذلك فقد ساهم العديد من الباحثين في تطوير هذه النظرية والذي أدى إلى استخدامها في حل العديد من المجالات انطلاقا بالميادين الحربية إلى الأزمات السياسة والإدارة، أين تم انشاء العديد من المراكز المتخصصة في دراسة الازمات وتحليلها بأساليب نظرية الألعاب.

تعالج نظرية الالعاب حالات الصراع بوجود متنافسين اثنين أو أكثر يحاول كل منهما اختيار الاستراتيجية أو البديل الافضل الذي يحقق له أفضل عائد، وعلى هذا الاساس يكون لكل متنافس عددا من الاستراتيجيات البديلة، وعليه أن يختار الاستراتيجية المثلى، كما أن كل متنافس يعلم بمختلف استراتيجيات المنافس الآخر ولكن لا يعلم أي استراتيجية سيختارها هذا الأخير، ومن تطبيقاتها (إعداد مفاوضات العمل، تحليل شورط السوق المستقبلية، اتخاذ القرارات الاستراتيجية) (لحسن باشيوة، 2011 ص599). ومن أهم الاضافات التي فتحت آفاقا جديدة للتطبيق هي نتائج دراسات L.s.Shaply حيث قدم الدالة المعروفة بدالة قيم Shaply، والتي على أساسها تحدد قيمة عائد المباريات متعددة الاطراف لكل من المشاركين فيها بصورة فردية .

- **شجرة القرار**: تعتبر من الاساليب المساعدة في تحليل القرار، كما يمكن اعتبارها من أفضل نماذج التبسيط وتحليل المشاكل المعقدة. أين أشار Howard,1988 إلى أن " شجرة القرار أعظم تقدم رأيته في توصيل واستنباط التمثيل التفصيلي للمعرفة البشرية، وأفضل أداة عرفتها لعبور الجسر من الموقف الأصلي الغامض في عقل الشخص إلى توضيح وإنعاش أسس القرار" (بول جودوين وآخرون، 1999م، ص41). وباعتبار شجرة القرار كنموذج لمعالجة المشكلات فهو يعتمد على تبسيط المشكلة لأقصى درجة، اين يعد التبسيط القوة الحقيقية لأي نموذج لأنه يشجع على التفهم والتبصر الذي يمكن أن يكون محجوبا بسبب التفاصيل والتعقيد، ونظرا لأهمية اسلوب شجرة القرار ونجاعته في حل الكثير من المشكلات المعقدة أدى إلى الاهتمام به من طرف الباحثين. والشركات المهتمة بالبحث العلمي انطلاقا من اعداد برمجيات خاصة بشجرة القرار كبرامج الحسابات ARBORIST التي تحلل شجرة القرار كمجموعات والتي أعدتها شركة Texas Instruments Inc الأمريكية، وSUPERTREE التي أعدتها شركة نظم القرار SDG بمدينة Mentos بكاليفورنيا الأمريكية (بول جودوين وآخرون، 1999م، ص138). بحيث من خلال هذه البرمجيات اصبح بمقدرة الممارسين إعداد شجرة قرار تتضمن العديد من المراحل مع امكانية تحليلها بكل سهولة والتعديل عليها إذا تطلب الامر ذلك.
- **البرمجة بالأهداف:** يرجع ابتكار هذه الطريقة إلى الأمريكيين Cooper و Chernes و Ferguson سنة 1955، أين قاموا بترجمة الأهداف المراد الوصول إليها إلى معادلات خطية(Thomas Gal.Teador and al ,1998, p2) . وفي سنة 1961م قام كل من Cooperو Charnes بإدخال ولأول مرة اسم (goal programming) مع صياغة رياضية لهذا النموذج في شكله الخطي المعياري. وكانت أولى التطبيقات الفعلية لنموذج البرمجة بالأهداف في الميدان العملي في السبعينيات من قبل كل من الباحثين (Clayton.Lee1972) و(Lee 1973) و بعده(Igniziou1976)، بحيث توسع استخدامها بعدما اقتصر على الميدان الصناعي إلى مجالات أخرى: "إدارة المخزونات، إدارة النفايات، إدارة الموارد المالية، النقل واختيار المواقع، إدارة الموارد البشرية، الفلاحة وإدارة الغابات..الخ." (Belaid Aouni and al ,2001, p226). وأدى التطور في نماذج البرمجة الخطية بالأهداف إلى إيجاد عدة أنواع للبرمجة بالأهداف انطلاقا بالبرمجة الخطية بالأهداف العادية ثم البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة، البرمجة الخطية بالأهداف النسبية، البرمجة الخطية بالأهداف باستعمال دوال الكفاءة، البرمجة الخطية بالأهداف الليكسوكوغرافية، البرمجة الخطية بالأهداف الكمبرومازية.... البرمجة بالأهداف المهمة.

تعتبر البرمجة بالأهداف امتدادا لنموذج البرمجة الخطية (نبيل محمد مرسي،2004، ص211). أين عرفها (C.Romero et M.Tamiz,1998) على أنها:"طريقة رياضية تميل إلى المرونة والواقعية في حل المسائل القرارية المعقدة والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود" .

وكانت أول صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف على يد كل من (Cooper et Charnes,1961)، وسميت بالبرمجة بالأهداف العادية، وهي كما يلي:

$$Minimiser|f_i(x_j) - g_i|$$

$$cx \leq C$$

$$x_j \geq 0, j = 1.2.3 \dots n$$

f_i: تمثل الاهداف مع: $f_i(x_j) = \sum a_{ij} x_j \ (i = 1.2 \dots P)$

g_i: يمثل الهدف المراد الوصول إليه.

x_j: يمثل متغير القرار.

a_{ij}: المعاملات التكنولوجية.

cx: مصفوفة المعاملات المتعلقة بالقيود.

C: شعاع الموارد المتاحة.

- **أسلوب التحليل الهرمي:** قدم هذا الأسلوب لأول مرة من قبل Thomas SAATY 1970م، ثم قام بتطويرها في سنوات (1977 1980، 1988، 1995)، في كلية Wharton لإدارة الأعمال (Ming-Chang Lee, 2010, p. 426) . وبعد ذلك حصلت على قبول واسع من قبل الباحثين والممارسين، بحيث أن التحليل الهرمي يساعد في اتخاذ القرارات متعددة المعايير، أين يكون هناك مجموعة من البدائل محددة سلفا، في أغلب الحالات تستخدم هذه الطريقة في مرحلة الاختيار من عملية صنع القرار، كما أن الأحكام الإدارية هي المدخلات الرئيسية لتسهيل إجراءات التحليل الهرمي (Ozan and al. 2008.p1368). وما يميز هذه الطريقة أنها، توفر إطارا للتعامل مع حالات المعايير المتعددة التي تنطوي على جوانب بديهية وعقلانية ونوعية وكمية (Bhutta, M. and al , 2003. p60). أين عرفها (Thomas SAATY,1980)على أنها" نظرية القياس المعنية باستخلاص أولويات الهيمنة من مقارنة العناصر المتجانسة فيما يتعلق بمعيار مشترك أو سمة مقترنة" (Thomas L. Saaty ,1994, P426). وأشار (Saaty,2008) من خلال دراسته Decision making with the analytic hierarchy process إلى أنه تم استخدام طريقة التحليل الهرمي على نطاق واسع (Thomas L. Saaty , 2008..p95-97).
- **طريقة SMART :** العديد من الباحثين استخدموا هذه الطريقة في المفاضلة وذلك يرجع لطبيعتها التحليلية التي تتضمن كل من المعايير الكمية والنوعية، كما تستخدم هذه الطريقة أسلوب الوزن البسيط المضاف للحصول على قيم إجمالية للبدائل الفردية، مما يساعد على ترتيبها وفقا للأفضلية ، وعلى الرغم من استخدامها بنجاح لمعالجة المشاكل متعددة المعايير، إلا أنها فعالة كذلك عند معالجة عدم الدقة والغموض الخاص بالتقييم اللغوي في عملية صنع القرار (M. Sandeep, S et al, 2011,p368). كما تعتبر أحد الأساليب البسيطة من طرق التحليل متعدد السمات MOUT .
- **سلاسل ماركوف:** سميت سلاسل ماركوف نسبة إلى مكتشفها العالم الروسي A.Markov، الذي اقتصر في بادئ الامر على التطبيقات الفيزيائية المتمثلة بدراسة حركة جزيئات الغاز في إناء مغلق والتنبؤ بحركاتها، ثم طور هذا الاسلوب إلى استخدامه كوسيلة لتخطيط مبيعات البضائع وتخزينها وصيانة المكائن المنتجة، بحيث تعتبر سلاسل ماركوف من الاساليب الكمية المعروفة وتستخدم للقرارات تحت شرط عدم التأكد Uncertainty، إضافة إلى الاستفادة منه لأغراض التنبؤ بالقيم والتغيرات المستقبلية بالاعتماد على القيم الحالية، وهو نوع من العمليات الاحتمالية التي تدعى باالعمليات التصادفية Stochastic Process (نذير عباس ابراهيم وآخرون، ص130-131)، كما يستخدم أسلوب تحليل ماركوف في العديد من المجالات الاقتصادية وحقول الادارة والتسويق (حسين ياسين طعمة وآخرون،ص298).
- **البرمجة الديناميكية:** يرجع ابتكار هذا الاسلوب إلى العالم Richard Bellman خلال الخمسينيات من القرن العشرين، عندما كان يقوم بالبحث العلمي في شركة راندة Randa Company حيث قام بهذه الفترة بنشر الكثير من البحوث ولخصها في كتابه Dynamic Programming، والبرمجة الديناميكية هي المدخل للعمليات Process ذات العلاقة بأمثلية القرارات لمجموعة من المشاكل التي يتميز كل منها بتعدد المراحل التي يتم فيها اتخاذ القرارات (خالد ضاري عباس الطائي، وآخرون، ص130). كما تعتبر طريقة البرمجة الديناميكية أحد طرق التحليل الكمي والتي تعمل على حل مشاكل المؤسسات في حالة المشاكل التي تتضمن حلها فترات متتابعة (A.Messac,and al, 2001, p 325).

- **تطور أساليب بحوث العمليات:** لم تقتصر أساليب بحوث العمليات على ما تم ذكره أعلاه فقط بل هناك العديد من أساليب بحوث العمليات أتت نتيجة الحاجة إليها مما أدى إلى استخدام مجموعة كبيرة من الاساليب على مستوى بحوث العمليات انطلاقا من الاساليب القرارية البسيطة كـ (مصفوفة القرار، معايير اتخاذ القرار، نظرية الاحتمالات وبالخصوص نظرية بايز..إلخ) و (مختلف الطرق وأدوات التحليل متعدد المعايير، أساليب التحليل متعددة السمات..إلخ) إلى الطرق والأساليب ذات الطابع المبهم Fuzzy، بحيث كان هذا التطور في هذه الاساليب نتيجة للظروف المحيطة بالمؤسسة والتي أصبحت معقدة وغير مستقرة المتغيرات.
- **نتائج البحث:** من خلال بحثنا هذا نتوصل إلى أن علم بحوث العمليات له الدور الفعال في المساعدة على اتخاذ القرار بالمؤسسة، مما يوفره من أساليب وأدوات تساعد صانعي القرار على التحليل، وذلك بالإعتماد على مختلف مناهج علم بحوث العمليات على رأسها الاستعانة بالأساليب الكمية واتباع المنهج العلمي لدراسة الظواهر وأسلوب الفريق المتكامل، إضافة إلى ذلك فتعدد طرق وأساليب بحوث العمليات يجعل من إمكانية تطبيقه على المشاكل القرارية بالمؤسسة باختلاف أنواعها، كما أن تطور أساليب بحوث العمليات ساهم في اتخاذ الكثير من القرارات المتعلقة بالمؤسسات في ظل ظروفها الراهنة والتي تتسم بالغموض وكثرة المتغيرات المؤثرة في المشاكل المطروحة، أين يمكن الاخذ بعين الاعتبار جميع المتغيرات المؤثرة على المشكلة سواءا أكانت هذه المتغيرات كمية أو كيفية، ولهذا فأصبح من الضروري الاستعانة بعلم بحوث العمليات وما أتى به من أساليب لمعالجة مختلف المشاكل التي تواجهها المؤسسة.

6. الخاتمة

من خلال الاطلاع على البحوث الخاصة بتطبيق أساليب بحوث العمليات في مؤسسات البلدان المتقدمة نجد العديد من التطبيقات الميدانية لأساليب بحوث العمليات في مجالات مختلفة، وذلك يرجع لمدى إدراك هذه المؤسسات لأهمية بحوث العمليات أين استطاعت تحقيق عوائد معتبرة جراء تطبيق نتائج هذه البحوث، من جهة ومن جهة أخرى أن هذه البلدان تتوفرعلى الارض الخصبة لهذا النوع من البحوث وذلك من خلال توفير مراكز البحث المختلفة وما تتضمنه من وسائل البحث العلمي، إضافة إلى مساهمة المؤسسات الرائدة بهذه البلدان بالتدعيم المادي لهذه البحوث.

وفي المقابل بالنسبة للمؤسسات الجزائرية فكانت هناك محاولات من أجل تطبيق اساليب بحوث العمليات في اتخاذ القرارات على رأسها البحوث الأكاديمية وعلاقات الشراكة بين المؤسسات والجامعات إلا أن هذا الامر غير كافي، بل يجب على المؤسسات الجزائرية أن تدرك مدى أهمية علم بحوث العمليات وأن تساهم بشكل فعال عن طريق التعامل مع الجامعات من خلال المشاركة في الندوات الخاصة بهذا العلم، من أجل معرفة مختلف الطرق التي يمكن استخدامها وما هي مختلف الفوائد التي يمكن أن تحققها جراء تطبيق أساليب بحوث العمليات.

6. قائمة المراجع

1-أحمد اسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب، دار المناهج للنشر والتوزيع، ط1، 2007.الأردن.

2-بول جودوين، جورج رايت، ترجمة: عبدالله ابن سليمان العزاز، سرور علي ابراهيم سرور، تحليل القرار للحكم الإداري، مطابع جامعة الملك سعود-الرياض، 1999م .

3-بان أحمد متراس وآخرون، استخدام الخوارزمية الجينية في حل مسألة صفوف الانتظار، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، العراق، العدد 19، 2011.

4-حسين ياسين طعمة وآخرون، بحوث العمليات، دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1، الاردن.

5-خالد ضاري عباس الطائي، وآخرون، استعمال البرمجة الديناميكية العشوائية في تخطيط الانتاج في شركة مصافي الوسط-كلية الادارة والاقتصاد – جامعة بغداد، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية المجلد 19 العدد 71.

6-زياد عبد الكريم القاضي، مقدمة في بحوث العمليات، دار المسيرة، الأردن، الطبعة الأولى، 1998م.

7-سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، الجامعة المفتوحة، طرابلس، الطبعة الأولى،2002 ،ص40.
8-شفيق العتوم، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان-الأردن،2006م.
9-عبد الله محمد الشيخ وآخرون، الانحلالية في نماذج النقل، مجلة دراسات الاقتصاد والاعمال، المجلد 3، العدد 2، ديسمبر 2015.
10-عبد ذياب جزار، بحوث العمليات، جامعة بغداد، الطبعة الثانية، 1986..
11-عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي، المدخل لبحوث العمليات، الطبعة الثانية،دار وائل للنشر والتوزيع، الأردن،2006 م.
12-فرهاد محمد على الاهدن، الاقتصاد الإداري مدخل في اتخاذ القرارات ، المكتبة الأنجلو مصرية، مصر، 1985.
13-لحسن باشيوة، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، 2011، الاردن.
14-محمد راتول، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.
15-محمد محمد كعبور، أساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، 2005.
16-محمد علي شهيب، السلوك الإنساني في التنظيم، القاهرة، دار الفكر العربي،1975م.
17-محمود الفياض، عيسى قدادة، بحوث العمليات، الطبعة العربية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2007م.
18- محمد عبد السلام، الأسس العلمية الحديثة في تنظيم وإدارة الإعمال، دار الكتاب الحديث، الجزء الأول، الطبعة الأولى، القاهرة، 2013م.
19-محمد عبدالعالي النعيمي، وآخرون، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة 1، دار وائل للطباعة والنشر، 1999.
20-محمد نور برهان وآخرون، بحوث العمليات،الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، طبعة 2، 2010 .
21-مؤيد عبد الحسين الفضل، الأساليب الكمية في الإدارة، دار اليازوري للنشر والتوزيع، الأردن،2004م .
22-نذير عباس ابراهيم، رافد اسماعيل احمد، دراسة احصائية لقياس مخرجات التعليم العالي الجامعي الاهلي باستعمال سلاسل ماركوف-دراسة تطبيقية في كلية 23-التراث الجامعة، مجلة كلية التراث الجامعة، العدد الثاني والعشرون.
23-نبيل محمد مرسي، التحليل الكمي في مجال الاعمال، دار الجامعة الجديدة – مصر-، 2004.
24-نجم عبود نجم، إدارة العمليات النظم والأساليب والاتجاهات الحديثة ، الجزء الثاني، المملكة العربية السعودية، 2001.
25-A.Messac,W.Batayneh,I.Yahya « Production Planning Optimization with Phhysical Programming »,Engineering optimization, taylor and francis publsher,Vol34, no 4, 2001 .
26-Belaid Aouni.Ossama Kettani"Goal programmig model:Aglorious historz and a promising Future" european Journal of Operational Rsearch.Elsevier Science B.v.2001.
27- Bhutta, M. Khurrum S. (2003) "Supplier Selection Problem: Methodology Literature Review," Journal of International Information Management: Vol. 12: Iss. 2, Article 5.
28- Ming-Chang Lee, The Analytic Hierarchy and the Network Process in Multicriteria Decision Making: Performance Evaluation and Selecting Key Performance Indicators Based on ANP Model , Convergence and Hybrid Information Technologies, Book edited by: Marius Crisan, ISBN 978-953-307-068-1, pp. 426, March 2010, INTECH, Croatia, downloaded from SCIYO.COM, www.intechopen.com.
29-M. Sandeep, S et al, Application of fuzzy SMART approach for supplier selection, Int. J. Services and Operations Management, Vol. 9, No. 3, 2011.
30- Ozan and all.a web-based decsision support system for multi-criterria inventory classification using fuzzy AHP methodology.management science/systems.canada.www. sciencedirect.com.2008.
31-Thomas L. Saaty , Highlights and critical points in the theory and application of the Analytic Hierarchy Process , European Journal of Operational Research 74 (1994) 426-447 North-Holland, www.sciencedirect.com .
32-Tamiz M.C.Romero. D.Jones 1998"Goal programming for decision –Making:An overview of the current state of the art" European Journal of operation research vol. 111"579.581".
33-Thomas L. Saaty, Decision making with the analytic hierarchy process, Int. J. Services Sciences, Vol. 1, No. 1, 2008.
34-Thomas Gal.Teador J.stewart.Themas Hanne "Multicriteria Decision Making" advances in MCDM modes.Algorithms Thorz and Applications.Kluiver Academic Pulishers.Massashusetts USA.1998.