استخدام بحوث العمليات في اتخاذ القرارات الإدارية

أ.م.د عبد الجبار خضر بخيت* م. عباس حسين بطيخ** م.م خالد وليد عطا***

المستخلص :

يهدف البحث الى استخدام بحوث العمليات في اتخاذ القرارات الادارية لما لها من اهمية في مواكبة التطورات الحاصلة في مجال استراتيجيات الاعمال ونظم المعلوماتية وإدارة المعرفة في القرن الحالي، إذ لم تعد الأساليب التقليدية في اتخاذ القرارات الإدارية مجدية بعد ظهور توجهات حديثة في الإدارة تركز على ضرورة الاعتماد على الأساليب الكمية كبحوث العمليات، وقد تطور استخدام بحوث العمليات في السنوات الماضية بشكل كبير وأصبحت أساليب التحليل في بحوث العمليات أدوات لمعالجة الكثير من المشاكل كتعظيم الأرباح، تقليل التكاليف، مشاكل النقل . وقد بين البحث إن استخدام طرائق بحوث العمليات المختلفة تعطي بدائل حول عملية اتخاذ القرار الامثل ضمن متطلبات الادارة .

المحور الأول
الإطار المفاهيمي للأساليب الكمية وتطورها التاريخي

مفهوم الأساليب الكمية : تعتبر الأساليب الكمية، أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل الاقتصادية والإدارية والتسويقية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرائق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل . (5)

تعريف الأساليب الكمية : يمكن تعريفها بعدة تعاريف من بينها " مجموعة الطرق والصيغ والمعدات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني " (11) ،من هذا التعريف يمكننا إدراج مختلف هذه الأساليب تحت عنوان اشمل وهو بحوث العمليات حيث توجد عدة تعاريف من أبرزها . التعريف الذي اعتمدته جمعية بحوث العمليات البريطانية بأنها " استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة، المعدات، المواد أولية، الأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة " (8) أما جمعية بحوث العمليات الأمريكية فقد اعتمدت التعريف الآتي :-

تربط بحوث العمليات باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم عمل أنظمة الصعدات ، القوى العاملة وفقا للشروط تتطلب تخصيصها في الموارد النادرة "كما يمكن تعريفها بأنها تطبيق الطريقة العلمية في حل المشاكل. (9)

* جامعة بغداد/ كلية الادارة والاقتصاد
** جامعة بغداد/ كلية الادارة والاقتصاد
*** جامعة بغداد/ كلية الادارة والاقتصاد

الشكل (1)
أدناه يوضح الأساليب المستخدمة ضمن بحوث العمليات

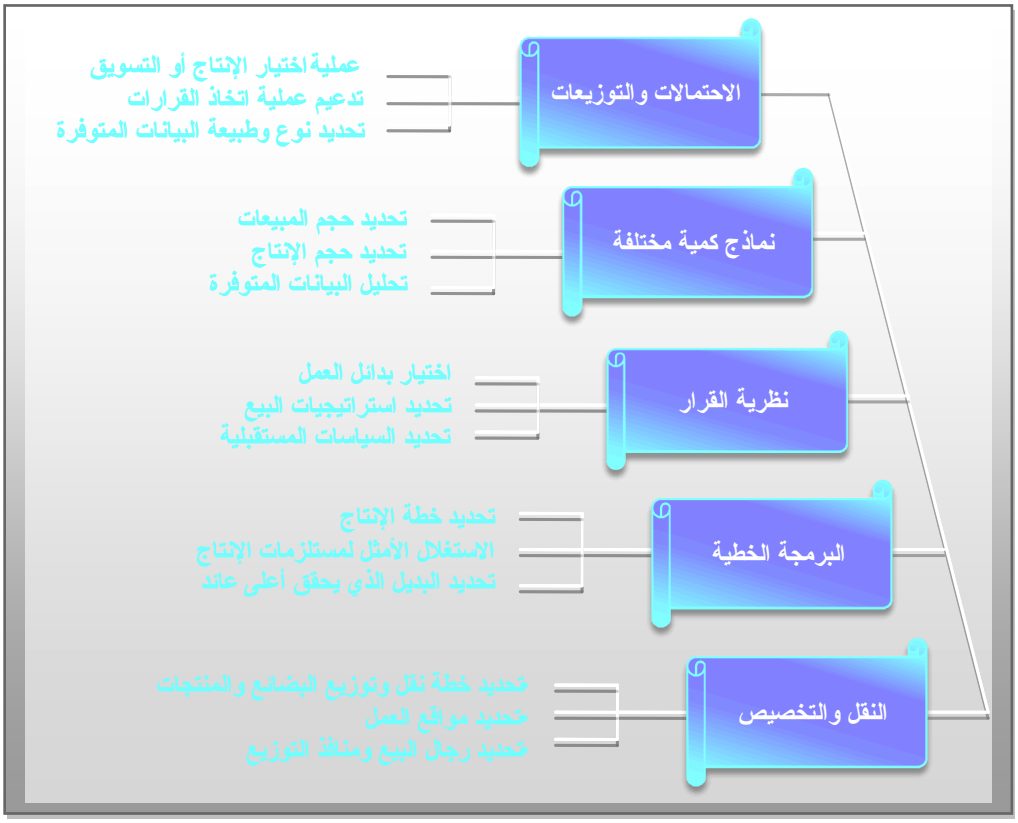
التطور التاريخي لبحوث العمليات :

ان العلم بحوث العمليات تاريخ ليس بالقديم، ويعتبر من العلوم التي ساهمت أثناء الحرب العالمية الثانية 1936 في انتصار القوات البرية والجوية والبريطانية وكانت الفكرة آنذاك أن تحسين استخدام الأسلحة والمهمات الموجودة يعطي نتائج أفضل في المدى القصير، مما لوتم التركيز على استخدام الموارد المتاحة [6].

ويرجع الفضل الكبير للعالم G.Dent icing الذي اكتشف خوارزمية السمباكس ذات الإمكانيات المتقدمة في حل مشاكل البرمجة الخطية، هذا بالنسبة لاستخدام علم بحوث العمليات الحربية في بريطانيا أما في أمريكا فقد كان كل من B.James [4] رئيس لجنة بحوث الدفاع القومي و B.rannivar رئيس لجنة الأسلحة والمعدات الجديدة وراء استخدام بحوث العمليات من خلال إجراء دراسات مماثلة للدراسات البريطانية وذلك بتكوين فريق خاص لمعالجة بعض المشاكل المعقدة، كمشكلة نقل المعدات والمواد المختلفة وتوزيعها على مختلف الوحدات العسكرية المنتشرة في مناطق مختلفة من العالم. وفي أكتوبر 1942 بعث الجنرال spaatz القائد العام للقوات الجوية الثامنة برسالة إلى القادة العموميين للقوات الجوية يوصي فيها بوجوب ضم مجموعات من العلماء لتحليل العمليات في وحداتهم، ومن خلال ذلك شكل أول فريق لهذا الغرض في بريطانيا ثم تبعها السلاح البحري الأمريكي فشكل بدوره فريقين في مشروعين ضخمين :

معمل المعدات البحرية، الأسطول العاشر برئاسة كل من :M.philip وJ.ELLISA ، ونظراً للنجاح الذي تحقق في اليوم واصل القادة العسكريون اهتمامهم بهذا العلم من خلال وكالة بحوث العمليات والتي تحولت فيما بعد إلى مؤسسة بحوث العمليات، هذا ما شجع على استخدام هذا العلم في العديد من الدول الأخرى وعلى رأسها كندا التي شكلت فريقاً مهمته إنتاج المعدات العسكرية من خلال الاستخدام الأمثل للموارد المتوفرة .

وبعد الحرب العالمية الثانية تشجع رجال الأعمال الذين كانوا يبحثون عن حلول لمشاكلهم على إدخال هذا العلم في إدارة المشاريع الاقتصادية، ففي بريطانيا قام فريق من المهتمين بتكوين نادي بحوث العمليات والذي اصطلح على تسمية فيها بعد جمعية بحوث العمليات للمملكة المتحدة والتي أشرفت على إصدار مجلة علمية ربع سنوية، ابتداء من سنة 1950 والتي تعتبر الأولى من نوعها، بينما في (الو ، م ، أ) تم تكوين جمعية بحوث العمليات الأمريكية، ومعهد الإدارة العلمية في سنة 1950 وقد أصدرت بدورها مجلة بحوث العمليات سنة 1952. [7] وقد تطور استعمال هذا العلم تطور ملحوظا خاصة في ظل تزامنه مع التطور العلمي الكبير الذي تم إحرازه في مجال الحسابات الآلية .



المحور الثاني
اتخاذ القرارات الإدارية

مفهوم اتخاذ القرار : هو جوهر العملية الإدارية في أي مشروع وبشكل عام يعرف بأنه اختيار المدرك والواعي والقائم على أساس التحقق والحساب في اختيار البديل المناسب من بين البدائل المتاحة في موقف معين، وبعبارة أخرى اتخاذ القرار هو ليس الاستجابة التلقائية ورد الفعل المباشر اللاشعوري وإنما هو اختيار البديل المناسب من بين البدائل المتاحة في موقف معين، وهنالك فرق بين اتخاذ القرار (Decision tapring) وصناعة القرار (Decision Making) فالأول وضحنا مفهومه فيما أعلاه ، بينما صناعة القرار التي تعتبر الآن محور البحث العلمي لإصدار قرارات رشيدة ناتجة عن الصناعة بمعنى أن لصناعة القرار مدخلات تقود إلى مخرجات وهذا يعني دراسة مدخلات صناعة القرار ليكون رشيدا وقابلاً للتنفيذ متماشيا مع ظروف الإنتاج السائدة .[7] ، وهي التي تتضمن كافة المراحل التي من شانها أن تقود إلى عملية اتخاذ القرار في حين هذا الأخير يعني مرحلة الاختيار والتنفيذ من صناعة القرار .

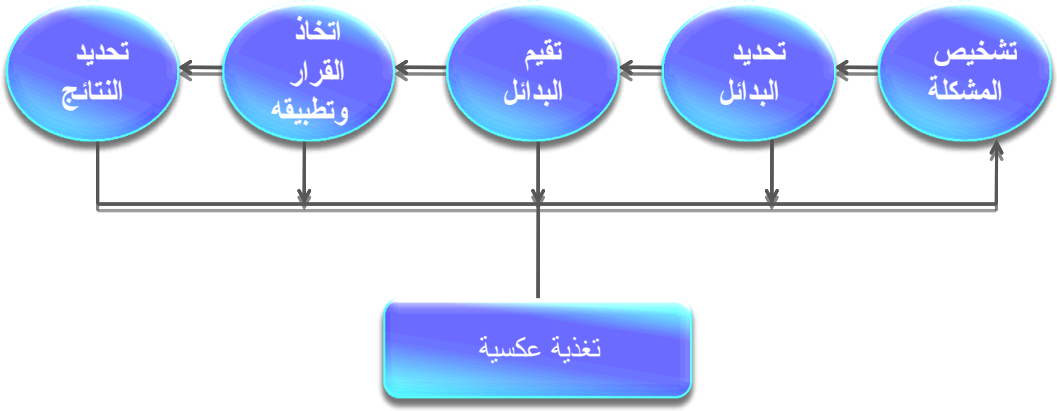
وبالنظر إلى أهمية تحديد مفهوم اتخاذ القرار قد انبرى لهذا الفرض العديد من الكتاب والباحثين المختصين بالعلوم الإدارية وخاصة من المتخصصين منهم في مجال السلوك التنظيمي والموارد البشرية، والغرض من ذلك هو تحديد مفهوم علمي للقرار يمكن أن يتفق أو يبتعد عن المفهوم الدارج الذي سبق التعرض له، وذلك كما يأتي : [10]

يونغ : " عرف القرار بأنه الاستجابة الفعالة التي توفر النتائج المرغوبة لحالة معينة أو لمجموعة حالات محتملة في المنظمة"

أما هارسيون : يعرف القرار بأنه " اللحظة في عملية تقييم البدائل المتعلقة بالهدف والتي عندها يكون توقع متخذ القرار بالنسبة لعمل معين بالذات جعله يتخذ اختيارا يوجه آلية قدراته وطاقاته لتحقيق غاياته " من هذه التعاريف يمكن استنتاج أن اتخاذ القرار هو عملية الاختيار بين مجموعة من البدائل في ظل توفر ظروف معينة لتحقيق نتائج وأهداف مسطرة.

مراحل اتخاذ القرارات[1]

يمكن ان تبينها من خلال الشكل التالي : الشكل (3)



نظرا لأن الشكل الموضح أعلاه يتضمن المراحل الكبرى لاتخاذ القرار يمكن تحديده بدقة المراحل كما يلي :

- مرحلة إدراك المشكلة : أي وعي متخذ القرار بوجود مشكلة معينة ولا بد من اتخاذ قرار لحلها .
- تحديد معايير القرار : أي المعايير التي يمكن أن نحكم من خلالها بجدوى أو عدم جدوى القرار المتخذ ، فعلى سبيل المثال: قد يكون المعيار هو اختيار ذلك الفعل الذي يحقق اكبر صافي قيمة حالية في حالة القرارات الاستثمارية التي تتضمن عدد من الآلات المحتملة للشراء. [10]
- تحديد أوزان المعايير اللازمة لاتخاذ القرارات .
- تحديد البائل المتوفرة واستبعاد الرديء منها .
- اختيار وتقييم كل بديل : بواسطة تحديد المتغيرات التي يمكن قياسها بسهولة (إيرادات ، تكاليف ، زمن.....)
- اختيار البديل الأمثل من البدائل وإصدار القرار :يتم ذلك من خلال 3 منطلقات وهي : الخبرة ، التجربة ، البحث والتحليل . والمنطلق الأخير هو الأسلوب الأكثر استخداما وتأثيرا لتحديد المشكلة
- اتخاذ القرار وتنفيذه مع متابعته وتقيمه : حيث انه لا تنتهي مهمة متخذ القرار عند تنفيذه فحسب بل تتعدى إلى متابعة نتائج التنفيذ وذلك للتعرف على مبدأ نجاح البديل المختار أو الأمثل في عـلاج المشكلة أو تحقيق الهدف المرغوب [3]

أنواع القرارات :

هناك أنواع مختلفة من القرارات المتخذة من قبل المدراء او من جهة متخذي القرار وهذه الأنواع :

اولا : اخذ القرار من تحقيق النتائج المتوصل لها وهذه تتمثل :

القرار الأمثل ، القرار الأفضل ، القرار الممكن .

ثانيا : هناك أنواع أخرى من القرارات والتي تعتمد على توفر عامل التأكد او عدم التأكد ويمكن تحديدها بالأنواع التالية :

- اتخاذ القرار في حالة التأكد التام : وهي ابسط نوع وأندرها بحيث يستطيع متخذ القرار تحديد نتائج كل بديل من البدائل المتوفرة بشكل مؤكد والسبب يعود لتوفر البيانات والمعلومات .
- اتخاذ القرار في حالة عد التأكد (المخاطرة) : حيث يتصف القرار في هذه الحالة بأن متخذ القرار على معرفة تامة باحتمالات حدوث أي حالة من الحالات والتي تؤثر على بدائل القرار المختلفة وهناك معايير يمكن أن يستخدمها متخذ القرار في هذا المجال منها عيار القيمة المالية المتوقعة ، معيار خسارة الفرص الضائعة
- اتخاذ القرار في حالة عدم (التأكد التام) : في هذه الحالة تكون نسبة المخاطرة مرتفعة جدا وذلك لعدم وجود تجارب في الماضي لمتخذ القرار ، في مثل هذه الحالة على متخذ القرار اتخاذ قراره اعتمادا على المعايير الآلية لتحديد البديل الأفضل واتخاذ قراره اعتمادا على المعايير التالية لتحديد البديل الأفضل واتخاذ القرار الملائم : [5]
- معيار الأقصى : حيث يقوم متخذ القرار باختيار البدائل التي تحقق أكبر عائد مادي أي اتخاذ البديل المتفائل .
- معيار أقصى الأدنى : وفي هذه الحالة يتصف متخذ القرار نوع من التشاؤم ويقوم باختيار اقل الفوائد .

- معيار أدنى الأقصى : وفي هذه الحالة يتصف متخذ القرار بالتفاؤل الحذر أي باختيار أفضل النتائج لكل بديل ثم يقوم باختيار اقل هذه النتائج .
- معيار أدنى الأدنى : هنا بتصرف متخذ القرار بدرجة كبيرة من التشاؤم وهذه تكون في حالة كبيرة من عدم التأكد بالنسبة إلى متخذ القرار فيختار اقل عائد لكل بديل.
- معيار الندم : اقترح هذا المعيار العالم savage معيار يرتكز على الدراسات النفسية ، حيث يرى أن متخذ القرار بعد اتخاذه القرار والحصول على عائد معين قد يشعر بالندم لأنه يعلم في تلك الفترة بحالة الطبيعة التي حدثت وبالتالي فهو يتمنى لو كان قد اختار بديلا آخر غير الذي ثم اختياره وقد توصل العالم savage إلى أن متخذ القرار لابد أن يبذل جهده لتقليل ندمه[2] .

نماذج اتخاذ القرارات :

يتطلع أي مدير إلى أن تكون قراراته كاملة الرشد والعقلانية أي موضوعية ومنطقية بصورة كاملة ولكن هذا لا يتوفر في الغالب ، فغالبا ما يقوم المدير باتخاذ قراراته في ضوء معلومات غير كافية .وهكذا تصنف نماذج اتخاذ قراراته إلى نموذجين رئيسين هما :

أ- **النموذج الرشيد :** ويطلق عليه كذلك النموذج المثالي ، ويركز ما يجب على المدير فعله لاتخاذ القرار، إذ يستند النموذج الرشيد إلى النظرية الاقتصادية التي تنظر إلى المدير على انه كامل الرشد ويسعى إلى تحقيق أقصى الأرباح ويفترض أن المدير يملك الخصائص التالية :

- المعرفة الكاملة بكل البدائل الموجودة
- لديه معرفة كاملة بنتائج كل بديل
- لديه المقدرة اللازمة لتقييم نتائج كل بديل بموضوعية
- لديه نسق أو منظومة مرتبة وثابتة من الأفضليات (القيم والمعايير)

ب- **النموذج السلوكي :** [10] يرى العديد من الكتاب أن الافتراضات التي بني عليها النموذج الرشيد نادرا ما تتحقق وتتوافر جميعها و ذلك لأن :

* متخذ القرار ليس لديه معلومات كاملة أو دقيقة ؛
* لا يحوز متخذ القرار معلومات عن كل البدائل المتاحة وليس لديه فهما كاملا عن طبيعة البدائل وما سوف يختاره منها ؛
* لدى متخذ القرار حدود رشيدة لاتخاذ القرار تعتمد على مجموعة من القيم والخبرات و العادات ...الخ ؛
* سوف يختار متخذ القرار ذلك البديل الذي يحقق أعلى درجة رضا أو منفعة حيث يعتقد هربرت سيمون أن : " الإداري يكتفي بالقرار المرضي ، بدلا من السعي للوصول إلى الاختيار الأمثل "

ويضيف الكاتب لوتانز (luthns)إلى النموذجين السابقين نموذج ثالث وهو : [3] النموذج الاستقرائي الاجتهادي و يطلق عليه كذلك النموذج الحدسي ، حيث يعتمد متخذ القرار على تقدير الفرد و حدسه و حكمه بالاستناد إلى التجربة العلمية وليس المعرفة العلمية ، وعلى المحاولة أو الخطأ ولكن هذا المنهج بدوره يؤدي في توفر ظروف معينة إلى أخطاء و نتائج متحيزة بصورة منظمة.

أساليب المنهج الكمي في اتخاذ القرارات :

لقد ذهب البعض من المتخصصين في العلوم الإدارية بالتحديد أساليب المنهج الكمي لإدارة الأعمال الى التركيز على بحوث العمليات أكثر من بقية المسميات الأخرى ، بعبارة أخرى ذهبوا الى اعتبار ان المنهج الكمي لإدارة الأعمال قائم على قاعدة أساسية واحدة وهي بحوث العمليات وذلك للأسباب التالية :

- هو علم يعتمد الامثلية في النتائج والحلول
- معالجة المشاكل التي تتصف بمحدودية الموارد وبعدد البدائل
- يدخل في معالجة مشاكل كثيرة في الواقع العملي لمنظمات الأعمال إضافة أنها ترفع أصلا من العلوم العسكرية

وهناك العديد من الأساليب المستخدمة في بحوث العمليات كل حسب المسالة او الإشكالية المراد حلها فمنها [12] :

- اسلوب البرمجة الخطية والبرمجة بأعداد صحيحة
- اسلوب نماذج النقل
- اسلوب شبكات الأعمال
- اسلوب السيطرة على المخزون
- اسلوب تحليل ماركوف
- اسلوب خطوط الانتظار

والشكل التالي يوضح أكثر أساليب بحوث العمليات كل حسب استخداماته في منظمة الأعمال الشكل رقم (3) : تركيبة المصفوفة لاستخدام أساليب بحوث العمليات في وظائف المنشاة ضمن منظمة الأعمال .
منظمة الأعمال

الوظائف الأساليب	الإنتاج وإدارة العمليات	النقل والتسويق	التخزين	إدارة الموارد البشرية	الإدارة المالية
البرمجة الخطية	تخطيط الإنتاج			الاستغلال الأمثل للموارد البشرية	توزيع الموارد الحالية بشكل امثل
نماذج النقل	تداول بين خطوط الإنتاج	تسويق المصانع	نقل المشتريات من المخزن		
شبكات الأعمال	تنفيذ المشاريع	تدفق الموارد والسلع			
تحليل القرار	طرح منتج حديث		تحديد مصدر الشراء الأفضل		تحديد أفضل الفوائد المستثمرة
السيطرة على المخزون			تحديد حجم الدفعة الاقتصادية		

دراسة حالة :

في الواقع العملي يعتمد وبشكل واسع على التقنيات المختلفة لبحوث العمليات والتي تستخدم في حل المسائل الاقتصادية من أهم هذه التقنيات نجد البرمجة الخطية ، حيث تطبق هذه الأخيرة من اجل تحقيق هدف رئيس من أهداف أي مؤسسة اقتصادية ألا وهو تعظيم الأرباح وذلك في ظل قيود معينة ، ونأخذ المثال التطبيقي التالي من أجل معرفة طريقة استخدام البرمجة الخطية للوصول الى الحل الأمثل لأي مشكلة او مسألة اقتصادية وبالتالي اتخاذ القرار المناسب :

مثال :

لدينا معمل لإنتاج الأسلاك الكهربائية الواقع في منطقة عكد النصارى في محافظة بغداد، إذ ينتج نوعين من الأسلاك (سيمنز)، النوع الأول بقطر 2.5 ، والنوع الثاني بقطر 1.5 ، والطول لكل نوع 65 متر إذ يمثل ربطة سلك كهربائي واحد، إن صافي الربح للنوع الأول 7000 د.ع ، والنوع الثاني 4000 د.ع ، وأن إنتاج النوعين يمر بثلاث مراحل، المرحلة الأولى (مرحلة السحب) التي لا تتجاوز طاقتها الإنتاجية عن 140 ساعة شهريا ، علما أن النوع الأول يحتاج الى 2 ساعة عمل والنوع الثاني يحتاج الى 1 ساعة عمل، أما المرحلة الثانية (مرحلة الدرفلة) تبلغ طاقتها الإنتاجية 104 ساعة شهريا ، بواقع 1 ساعة عمل لكل نوع ، المرحلة الثالثة (مرحلة التجهيز النهائي) بطاقة إنتاجية 360 ساعة شهريا ، حيث يحتاج النوع الأول الى 5 ساعة عمل والنوع الثاني يحتاج 3 ساعة عمل.

المطلوب كتابة المسألة الاقتصادية أعلاه بالشكل الرياضي ومن ثم أيجاد حالة التعظيم لإيرادات المعمل ؟

يمكن تلخيص المعطيات السابقة في الجدول التالي:

المرحلة المنتج	مرحلة السحب	مرحلة الدرفلة	مرحلة التجهيز النهائي	الإيراد لكل وحدة واحدة
النوع الأول النوع الثاني	2 1	1 1	5 3	7.000 4.000
الطاقة الإنتاجية	140	104	360	

لأجل ذلك نقوم بالخطوات التالية :

أولا : التعريف بالمتغيرات كما يلي :

X_1 تمثل عدد الربطات السلكية من النوع الأول

X_2 تمثل عدد الربطات السلكية من النوع الثاني

ثانيا : كتابة دالة الهدف بالشكل التالي :

$$Max(Z) = 7000x_1 + 4000x_2$$

ثالثا : كتابة القيود كالآتي :

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \le 140 \\ x_1 + x_2 \le 104 \\ 5x_1 + 3x_2 \le 360 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

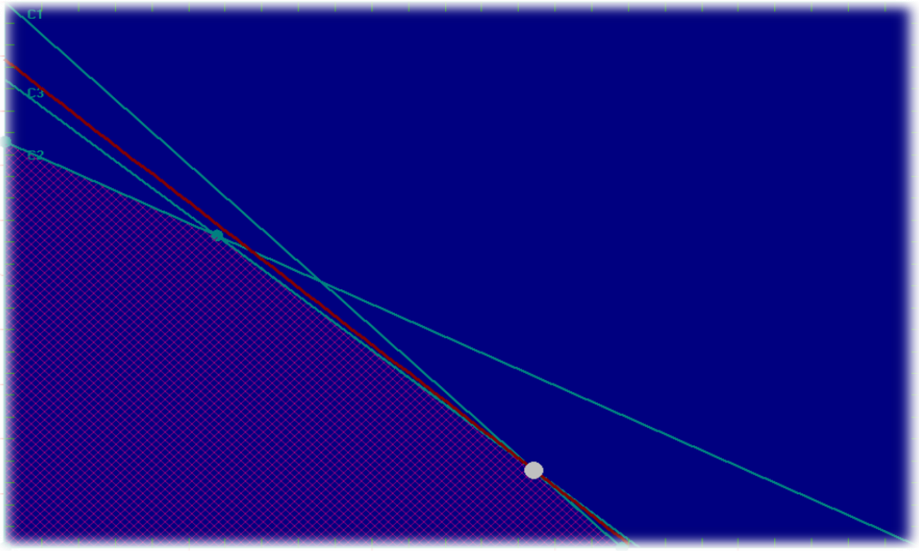
C_1 مرحلة السحب تمثل القيد ←

C_2 مرحلة الدرفلة تمثل القيد ←

C_3 مرحلة التجهيز تمثل القيد ←

إيجاد الحل الأمثل للإنتاج والربح الأعظم باستخدام البرنامج الجاهز Win QSB وكما موضح أدناه :

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	60	7,000	420,000	0	basic	6,667	8,000
X2	20	4,000	80,000	0	basic	3,500	4,200
Objective	Function	(Max.) =	500,000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	140	<=	140	0	1,000	128	144
C2	80	<=	104	24	0	80	M
C3	360	<=	360	0	1,000	350	384



التفسير الاقتصادي:

تعتبر البرمجة الخطية من الأساليب المهمة المستخدمة في التفسير الاقتصادي لواقع تخطيط العملية الإنتاجية للمعامل والمؤسسات الإنتاجية حيث يعتبر تحليل ما بعد الامثلية من المستلزمات الأساسية للعملية التخطيطية لان في واقع الحال يعتبر السوق متغير ديناميكي يتأثر بظروف العرض والطلب وينعكس ذلك على أسعار وأرباح منتجات هذه المؤسسات .

وهناك خمس محاور أساسية تعمل على تغيير في شكل الخطة الإنتاجية أي هل تستمر الخطة الإنتاجية بالامثلية بالرغم من التغيرات التي يحدثها تغيرات السوق ألا وهي :

1- تغيرات في أرباح وكلف العملية الإنتاجية
2- تغيرات في الإمكانات المتاحة والمتمثلة بالطاقات الإنتاجية والتي تشمل الأيدي العاملة وساعات العمل ومواد أولية ومواد نصف مصنعة ومكائن ومعدات ... الخ.
3- إجراء تغييرات في المعاملات التكنولوجية وتسمى أيضا معامل تصنيعية لتصنيع المنتجات وهذه تحدث من خلال إجراء دورات تطويرية للقائمين على العملية الإنتاجية وكذلك إمكانية استبدال أو استيراد مكائن حديثة للخطوط الإنتاجية
4- إمكانية إضافة منتج جديد من خلال العروض التي يمكن أن تقدمها بعض الجهات الى هذه المؤسسات أثناء عملية تنفيذ الخطة الإنتاجية
5- إمكانية إضافة قيد جديد من القيود المؤثرة على زيادة الأرباح أو تقليل التكاليف وهذا القيد يفرضه واقع الحال أثناء تنفيذ الخطة الإنتاجية

ولغرض تطبيق واقع الحال على مشكلة دراسة الحالة الموضحة (المعمل الصناعي). حيث نلاحظ أن المحور الأول والمحور الثاني يوضحه البرنامج التطبيقي لأسلوب البرمجة الخطية حيث تشير النتائج المبينة بان التغيرات في الأرباح المتحققة لهذه الحالة للمنتج (X_1) يمكن أن تتغير مابين الحد الأدنى وهو (6.667) والحد الأعلى (8.000) إذ إن تأثير السوق يجب ان يكون ضمن الحد الأدنى والأعلى تكون الخطة الإنتاجية ضمن هذا المستوى تتمتع بالامثلية "وخارج هذا الحد من التغير في الأرباح تكون الخطة الإنتاجية غير متمتعة بالامثلية" مما يستوجب تنبيه صاحب القرار بإجراء تعديلات جوهرية على الخطة الإنتاجية .

فإذا زدنا القيمة الربحية للمنتج (X_1) من (7000) دع الى (7500) دع نلاحظ إن الأرباح الكلية للمعمل تزداد من (500.000) دع الى (530.000) دع مع بقاء الخطة الإنتاجية ضمن حالة الامثلية كما موضح في جدول الحل الأمثل للبرنامج التطبيقي أدناه :

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	60	7,500	450,000	0	basic	6,667	8,000
X2	20	4,000	80,000	0	basic	3,750	4,500
Objective	Function	(Max.) =	530,000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	140	<=	140	0	2,500	128	144
C2	80	<=	104	24	0	80	M
C3	360	<=	360	0	500	350	384

أما فيما يخص المحور الثاني والمتمثل بالطاقات الإنتاجية فإذا أخذنا القيد الثالث (C_3) الذي يمثل مرحلة التجهيز النهائي كتوضيح فيبين الحد الأدنى (350) والحد الأعلى (384) ، التي يمكن ان يفرضها واقع الحال أثناء تطبيق الخطة الإنتاجية ضمن هذه الحدود تكون الخطة الإنتاجية أمثلية اما خارج هذه الحدود فتصبح الخطة الإنتاجية لا تتمتع بالامثلية وكذلك نستطيع ان نشير الى حقيقة أساسية ضمن هذا المحور أن هناك قسم من الطاقات الإنتاجية غير مستغلة بشكل واضح ولم تشرك في العملية الإنتاجية ننبه صاحب القرار بهذه الطاقات الغير مستغلة .

أراد صاحب القرار للمعمل الصناعي أعلاه إضافة ساعات عمل ما بعد الساعات الرسمية للمعمل للقيد الثالث (C_3) من (360) ساعة الى (370) ساعة لزيادة الربحية للمعمل ، وبعد تنفيذ هذا المطلب لصاحب القرار نلاحظ ان الإنتاجية تغيرت لكل منتج وأدى بدوره الى زيادة الربحية للمعمل بمقدار (10.000) دع مع بقاء أمثلية الخطة الإنتاجية وهذا ما يوضحه البرنامج التطبيقي أدناه :

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	50	7,000	350,000	0	basic	6,667	8,000
X2	40	4,000	160,000	0	basic	3,500	4,200
Objective	Function	(Max.) =	510,000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	140	<=	140	0	1,000	133	148
C2	90	<=	104	14	0	90	M
C3	370	<=	370	0	1,000	350	384

اما فيما يتعلق بالمحور الثالث أثناء تنفيذ الخطة الإنتاجية هناك احتمالية ان يتم تغيير المعاملات التكنولوجية لإنتاج منتجات هذا المعمل في الحالة الايجابية او الحالة السلبية اي من خلال زيادة التدريب او قلة التدريب للعاملين على العملية الإنتاجية من خلال استخدام طريقة تحليل الامثلية لهذا المحور سنستطيع ان نتعرف هل هذا المحور مؤثر على الخطة الإنتاجية او غير مؤثر وبالتي نتخذ القرار المناسب لزيادة تدريب العمال او إشراكهم في خطط تدريبية في المستقبل.

لو افترضنا تغيير المعاملات التكنولوجية للمنتج الثاني X_2 وكالآتي :

$$\begin{bmatrix}1\\1\\3\end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix}3\\2\\4\end{bmatrix}$$

الجدول أدناه للبرنامج التطبيقي يبين لنا ان كميات الإنتاج للمنتجات X_1,X_2 قد تغيرت بشكل واضح ولم يتم الإنتاج من المنتج X_2 بسبب تكاليف مخفضة ظهرت على أساس التغير في المعاملات التكنولوجية إذ ان إنتاج وحدة واحدة من المنتج X_2 تؤدي الى خسارة مقدارها (6.500-) دع من إجمالي ارباح المعمل الصناعي .

كذلك نلاحظ نقصان الارباح الكلية للمعمل بسبب التغير في المعاملات التكنولوجية وأيضا وجود ساعات غير مستغلة لكل من القيود C_2,C_3 لنفس السبب مما يقتضي إعلام صاحب القرار للمعمل الصناعي بالتغيرات الحاصلة جراء هذا التغير ومدى تأثيرها على مصلحة المعمل في المستقبل إذا ما تم هكذا تغيير في المعاملات التكنولوجية للمنتج X_2 .

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	70	7,000	490,000	0	basic	2,667	M
X2	0	4,000	0	-6,500	at bound	-M	10,500
Objective	Function	(Max.) =	490,000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	140	<=	140	0	3,500	0	144
C2	70	<=	104	34	0	70	M
C3	350	<=	360	10	0	350	M

المحور الرابع يبين لنا اذا تم إضافة منتج مقترح (منتج جديد) ومتمثل بـ X_3 بحيث تكون ساعات الانجاز كالآتي :

$$\begin{matrix}1x_3\\2x_3\\4x_3\end{matrix} \Longleftrightarrow \begin{matrix}\text{ساعات انجاز المنتج المقترح للقيد } C_1\\\text{ساعات انجاز المنتج المقترح للقيد } C_2\\\text{ساعات انجاز المنتج المقترح للقيد } C_3\end{matrix}$$

ويحقق المنتج المقترح X_3 ربحا مقداره (6000) دع عن كل وحدة واحدة يتم انتاجها من هذا المنتج الجديد حيث تصبح دالة الهدف بالشكل الآتي :

$$Max(Z) = 7000x_1 + 4000x_2 + 6000x_3$$

نلاحظ بعد إضافة المنتج المقترح X_3 اثر على الخطة الإنتاجية حيث توقف إنتاج المنتج الثاني X_2 لان تكاليفه أعلى من المنتج المقترح وأرباحه اقل منه كذلك ، وأيضا نلاحظ تأثر الخطة الإنتاجية حيث ازدادت قيمة الارباح بشكل واضح ، مما يدل على أهمية هذا المنتج ضمن الخطة الإنتاجية للمعمل الصناعي مستقبلا .

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	51	7,000	354,667	0	basic	6,000	7,500
X2	0	4,000	0	-333	at bound	-M	4,333
X3	27	6,000	160,000	0	basic	5,600	14,000
Objective	Function	(Max.) =	514,667				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	128	<=	140	12	0	128	M
C2	104	<=	104	0	333	80	180
C3	360	<=	360	0	1,333	208	384

المحور الخامس يوضح مسير خطة الإنتاج في حالة إضافة قيد المواد الاولية لأنه في بعض الأحيان تكون المواد الأولية في الخطة السابقة متيسرة ولا تشكل قيد او عائق على الخطة الإنتاجية لكن لو تم إجراء تغييرات في السوق ممكن ان تصبح المواد الأولية التي تدخل في إنتاج المنتج الأول والمنتج الثاني صعوبة الحصول اي غير متيسرة بشكل سهل فيتطلب تخطيط واتخاذ قرار لتوفير هذه المواد الأولية لذلك ستصبح المواد الأولية قيد يؤثر على ربحية المعمل . وفي البدء نستطيع ان نعرف بشكل واضح دون الخوض بالتفاصيل هل هذا القيد مؤثر او غير مؤثر على الخطة الإنتاجية وذلك لتعويض قيمة المنتج الأول X_1 وقيمة المنتج الثاني X_2 في القيد الجديد (قيد المواد الأولية) فإذا كان القيد منطقي فيعني هذا القيد لا يؤثر على الخطة الإنتاجية والعكس صحيح

$$3x_1 + 3x_2 \leq 200$$
$$3*60 + 3*20 \leq 200$$

إذن القيد غير منطقي ولذلك سيؤثر هذا القيد على الخطة الإنتاجية كما مبين أدناه في البرنامج التطبيقي.

الجدول أدناه يبين ان القيد المضاف قد اثر سلبا على الخطة الإنتاجية إذ توقف إنتاج المنتج الثاني X_2 وكذلك اثر سلبا على ساعات المراحل الأخرى إذا أصبحت الساعات المتاحة للقيود C_3,C_2,C_1 غير مستغلة بالكامل وبالتالي قلت قيمة الارباح الكلية للمعمل الصناعي بشكل واضح .

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	67	7,000	466,667	0	basic	4,000	M
X2	0	4,000	0	-3,000	at bound	-M	7,000
Objective	Function	(Max.) =	466,667				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	133	<=	140	7	0	133	M
C2	67	<=	104	37	0	67	M
C3	333	<=	360	27	0	333	M
C4	200	<=	200	0	2,333	0	210

طريقة (De Novo) :

وهي احد أساليب البرمجة الخطية التي اقترحها العالم (Zeleny) عام 1982 في تخصيص السعة ، حيث ان هذه الطريقة لا تشبه الامثلية العادية التي تستخدم في النماذج الرياضية التي يفترض لها ان يكون مستوى الموارد أي الجانب الأيمن ثابت، أي تعتبر الموارد في طريقة (De Novo) هي متغيرات القرار التي تؤثر على الحل.

أمـــا الصيغة الرياضية لنموذج المعمل الصـناعي أعــلاه حسب طريقة (De Novo) تكون بالشكل الآتي:

$$Max(Z) = 7000x_1 + 4000x_2$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - b_1 = 0 \\ x_1 + x_2 - b_2 = 0 \\ 5x_1 + 3x_2 - b_3 = 0 \\ b_1 + b_2 + b_3 \le 604 \\ x_1, x_2, b_1, b_2, b_3 \ge 0 \end{cases}$$

ان استخدام طريقة De Novo أدت الى تغيير في الساعات المتاحة بشكل واضح عما كانت عليه في الطريقة السابقة إذ تم زيادة الساعات المتاحة للقيد C_3,C_1 وتقليل الساعات المتاحة للقيد C_2 ، وبالتالي أدت الى زيادة إنتاج المنتج الأول X_1 من 60 الى 76 وحدة واحدة وعدم إنتاج اي وحدة واحدة من المنتج الثاني X_2 ، وأدت أيضا الى زيادة ارباح المعمل بمقدار 28,500 دع وهو ما يرغب به صاحب القرار ، علما ان الساعات المتاحة للقيود C_3,C_2,C_1 قد استغلت بالكامل ، وهو ما يعطي حالة ما بعد الامثلية ، ويوضحه الجدول ادناه :

Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
X1	76	7,000	528,500	0	basic	6,400	M
X2	0	4,000	0	-375	at bound	-M	4,375
b1	151	0	0	0	basic	-1,500	M
b2	76	0	0	0	basic	-7,000	1,000
b3	378	0	0	0	basic	-1,400	M
Objective	Function	(Max.) =	528,500				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
C1	0	=	0	0	875	-604	201
C2	0	=	0	0	875	-604	86
C3	0	=	0	0	875	-604	1,007
C4	604	<=	604	0	875	0	M

التفسير الاقتصادي :

إن الطريقة الأولى التي حلت المسألة فيه وضحت حالة إنتاج متغيرين للمعمل الصناعي مع ارباح إجمالية بمقدار 500,000 دع في حين ان طريقة De Novo أعطت عملية إنتاج منتج واحد للمعمل الصناعي نفسها وارباح إجمالية بمقدار 528,500 دع وهذا ما يجعل صاحب القرار أمام حالتين من الإنتاج، لذا الى سنلجأ الى اعتبارات السوق قبل اتخاذ القرار الصحيح لعملية الإنتاج الفعلية حيث إذا كان طلب السوق على المنتجين معا سنأخذ الطريقة الأولى لان إهمال هذا الشرط قد يؤدي الى خسارة عدد من الزبائن وبالتالي حصول منافسة من معامل أخرى قد تؤدي الى خسارة كل الزبائن مستقبلا ، اما إذا كان طلب السوق لا يعتمد على المنتجين سنأخذ طريقة De Novo لأنها أعطت ارباح أعلى من الطريقة الأولى وسيكون صاحب القرار أمام الخيار الصحيح ضمن هذا المعمل.

الاستنتاجات

- ✓ **عملية اتخاذ القرارات باستخدام الأساليب الكمية تقوم على أساس الجوانب الايجابية والسلبية لسير الخطط الموضوعة للمنظمات**
- ✓ **الأساليب الكمية تعطي أكثر من بديل متاح للمنظمات والتي بدورها تهيئ صاحب القرار لعملية اتخاذ القرار المناسب**
- ✓ **باستخدام الأساليب الكمية يتم وضع خطط تطويرية ومستقبلية للمنظمات على أسس رصينة ذات نتائج واقعية تمس واقع الحياة**
- ✓ **إن المنهج الكمي في اتخاذ القرارات ليس مجرد معادلة او مجموعة معادلات ثابتة وإنما هو نمط الإدارة وبالتالي فإن تطبيق المنهج لا يحول دون استخدام الحكم الشخصي للمدراء**

المراجع

1. **جلال إبراهيم العيد ،"إدارة الأعمال: مدخل اتخاذ القرارات وبناء المهارات الإدارة والمديرين ، وظائف الإدارة والمهارات الإدارية" دار الجامعة الجديدة للنشر، مصر، 2003، ص259 .**
2. **جلال إبراهيم العيد ،"إدارة الأعمال: مدخل اتخاذ القرارات وبناء المهارات الإدارة والمديرين ، وظائف الإدارة والمهارات الإدارية" دار الجامعة الجديدة للنشر، مصر، 2003، ص259 .**
3. **حسين رحيم ، " مبادئ الإدارة الحديثة : (النظريات – العمليات الإدارية -وظائف المنظمة ، " دار حامد للنشر ، الطبعة الأولى ، الأردن ، 2006 ، ص94 .**

4. سليمان محمد مرجان ، " بحوث العمليات " ، دار الكتب الوطنية بن غازي ، ليبيا ، الطبعة الأولى ، 2002 ، ص31
5. سهيلة عبدالله سعيد، "الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات"، دار حامد للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى، 2007، ص 16
6. شفيق العتوم " بحوث العمليات " الطبعة الأولى، دار المناهج، 2006، ص 14.
7. عبد الكريم هادي ، "تطبيقات في الاساليب الكمية وبحوث العمليات مشاكل وحلول"جامعة الكوفة، الطبعة الاولى، 2008
8. عبد ذياب جزاع ، "بحوث العمليات" جامعة بغداد، الطبعة الثانية، 1686، ص19
9. كمال خليفة أبو زيد ، زينات محمد محرم " دراسات في استخدام بحوث العمليات في المحاسبة ، المكتب الجامعي الحديث ، مصر ، 2006 ، ص1 .
10. محمد صالح الحناوي ، محمد توفيق ماضي : "بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الانتاج"، الدار الجامعية، مصر، 2006، ص71.
11. نجم عبود نجم ، "مدخل للأساليب الكمية مع تطبيق باستخدام ميكروسوفت اكسل" الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الثانية، 2008، ص19
12. حركات سعيدة، ساسان نبيلة، كحيلة امال: "استخدام بحوث العمليات في اتخاذ القرارات الادارية" جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة ، 2009 , www.kantakji.com/fiqh/Files/Manage/F229.doc

.....
.....
.....