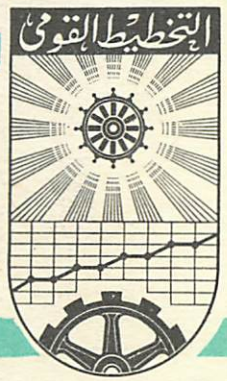
الجمهورية العربية المتحدة



معهد التخطيط القومى

مذكرة رقم (١٠١٨)

بحوث العمليات
أسلوب الاداره الحديثه

اعداد
دكتور يوسف نصر الدين محمد
قسم بحوث العمليات والتحليل العددى والبرامج
مركز الأساليب التخطيطيه

اغسطس ١٩٧٢

طبعه ثانيه اكتوبر ١٩٧٥
طبعة ثالثه يونيه ١٩٧٦

القاهرة
طريق صلاح سالم مدينة نصر

" ما من عمل عظيم الا وقد تم فى اطار تعاون
ولقاءات مشتركة بين مجموعة من الأفراد "

مقدمة :

لقد راودتنى فكرة الكتابة فى موضوع بحوث العمليات أسلوب الادارة عدة مرات بهدف اظهار أهمية هذا الموضوع فى ادارة المنشاءات التجارية والصناعية فى صورة محاضرة عامة مبتعدا عن التفصيلات الرياضية بقدر الامكان . ولكن عدلت عن الكتابة فى ذلك الحين لاقتناعى بأن الكتابة فى هذا الموضوع ليست ترجمة ونقل ماهو موجود بالمراجع ، ولكن الكتابة عن خبرة تطبيق هذا الأسلوب أو ذاك .

لقد أتاحت لى البحوث التعاقدية واللقاءات مع أعضاء الدورات التدريبية طويلة الأجل والقصيرة فرصة لقاء الناحية النظرية بالناحية التطبيقية فى تطبيق هذا الأسلوب أو ذاك فى مشاكل الادارة فى كثير من القطاعات مما بين أهمية لقاء الناحية النظرية بالناحية التطبيقية .

وعن اقتناع بعد أن طلب منى أن أتقدم بمحاضرة عن بحوث العمليات لمعهد النقل البحرى (هذا مما جعلنى أسود أمثلة على قطاع النقل البحرى) تقدمت بهذه المذكرة حصيلة مناقشات تمت بين العديد من خبراء معهد التخطيط القومى وبين أعضاء الدورات التدريبية طويلة الأجل وقصيرة الأجل ، وبين المسئولين عن بعض الوحدات الانتاجية ودورى فى هذه المناقشات .

لايفوتنى أن أقدم جزيل شكرى وامتنانى الى كل من ساهم فى ظهور هذا العمل على هذا النحو .. والله ولى التوفيق .

دكتور يوسف نصر الدين محمد

بحوث العمليات اسلوب الادارة الحديثة

مما لاشك فيه ان كل علم المعرفة نشأت بالتدريج مع تزايد الاهتمام بنوع معين من المشاكل ثم تطورت مع تطور الطرق والاساليب العلميه والادوات المناسبه والكافيه لحل مثل هذه المشاكل .

وعلم بحوث العمليات* منشأه يرجع الى الاهتمام بالمشاكل التي ظهرت في الجيوش في الحرب العالمية الثانيه ، فاول مولد يرجع الى القصور الشديد الذي ظهر في اجهزة الرادار والذي كان لاختراعا حديثا في الجيش البريطاني . فقد عهد العسكريون الى أحد اساتذه جامعة مانشستر يدعى بلاكيت Blackett الى دراسة هذه المشكله . فقد قام بتكوين مجموعه من الرياضيين والمهندسين ورجال الجيش وتخصصات اخرى لدراسة هذه المشكلة فقاموا بدراسة المشكله والى جانب ذلك قد ظهرت امام هذه المجموعه مشاكل اخرى . فقد قامت بالبحث عن الطرف المثلى لاستغلال الامكانيات الحربية المتاحة ، وتحديد الاسلحة الاكثر فعاليه مثل ايجاد كفاءة استخدام نوع جديد من الدبابات ضد بعض وحدات العدو ، الى ماشابه ذلك من المشاكل . وقد كانت هذه المجموعة اولى مجموعات بحوث العمليات في الجيش البريطاني ، وانتقلت هذه الفكرة بسرعة الى الولايات المتحدة ، ثم اهتمت بها الدول الاشتراكيه وخصوصا الاتحاد السوفيتي .

بعد الانتهاء من الحرب انتقلت بحوث العمليات من غرفة العمليات بالجيش الى مراكز البحث العلمي المهتمه بمشاكل رجال الادارة والمنشآت المدنيه ، وكما ارتبطت بحوث العمليات الحربية ، ارتبط أيضا بالتطور في المؤسسات الصناعية . ففي الماضي كان حجم المنشآت التجارية والصناعية صغيرا ، بحيث يمكن لرجل واحد ادارتها ويكون المسئول عن كل صغيرة عن حركة السلعه من اتساع وتخطيط واشراف على الانتاج وتعيين الافراد وتحديد كيفيتهم اللازمة للعمل ، ولكن بعد ظهور الثورة التكنولوجيه أخذ حجم المشروع يميل الى الكبر بظهور الحديث من الآلات التي تعمل بكفاءه اقتصادية في ظل نظام الانتاج الكبير ، ومع ماتتطلبه هذه الآلات من رأس مال كبير ادى الى ذلك انفصام صاحب رأس المال عن التنظيمين للمشروعات المختلفة سواء منها التجاري أو الصناعي .

وقد ادت الثورة التكنولوجيه الى تطبيق مبدأ التخصص وتقسيم العمل بين المشروعات المختلفة من

---

* هذا لاينفي ظهور بعض الاساليب قبل هذا التاريخ فعلى سبيل المثال قام ايرلنج Erlang بدراسة تحديد عدد الخطوط التليفونية اللازمة التي تجعل احتمال رفض المكالمة اقل مايمكن ، وهذا متعلق بما يسمى بنظرية الصفوف Queueing theory

من جهه ، وبين الادارات المختلفة داخل المشروع من جهة اخرى ، فنجد انه نشأ عدة ادارات متخصصه داخل المشروع مثل :

ادارة الانتاج - ادارة المخازن والمشتريات - ادارة المبيعات - الشئون الماليه والاداريه ادارة الافراد (شئون الافراد) ..... الخ .

وينتج عن ذلك التقسيم اختلاف فى اهداف هذه الادارات أو تعارضها فى بعض الاحيان وكان هذا سببا فى ظهور نوع من المشاكل يطلق عليه اسم " مشاكل الاداره " والسبب الرئيسى فى ظهور هذه المشاكل هو تعارض اهداف الادارات الفرعيه والتى تكون فى مجموعها المشروع . وتسعى هذه الادارات الى الوصول الى التنسيق والتنظيم بين الاهداف وبحيث تحقق هدف واحد .

لايمكن اثناء حل مشكله من هذه المشاكل الأخذ فى الاعتبار هدف اداره معينه وترك اهداف الادارات الاخرى . والا ادى ذلك الى التأثير مباشرة على تحقيق هدف المشروع لكل . ولتوضيح ذلك نجد ان ادارة الانتاج يهتم بتنفيذ سياسة الانتاج المستمر فى المدى الطويل ، بمعنى انها بدلا من انتاج كمية قليله فى كل مرة تنتج كميات كبيرة فى المرة الواحده ، لان ذلك يؤدى الى تقليل تكلفة التشغيل ، ومن ثم يؤدى الى تقليل تكلفة الانتاج وهذا ما يتفق مع قسم التسويق والذى هدفه تقليل التكلفه . بينما هذه السياسه تتعارض مع هدف ادارة المخازن . اذ انها تؤدى الى زيادة المخزون والذى تسعى ادارة المخازن الى تقليل حجم المخزون وذلك لتقليل التكلفه فى حين ان ادارة المبيعات تسعى الى حجم اكبر من المخزون حتى تتمكن دائما من تنفيذ اى طلب طارىء كما ان هدف ادارة المخزون تتعارض مع هدف الادارة الماليه والتى تسعى الى تقليل حجم المخزون لانه يمثل بالنسبه لها مالاعاطلا .

ومن الواضح أن هناك تعارض فى الاهداف مع بعض الادارات ، كما ان هناك تطابق مع ادارات اخرى ، ولكن ماهى افضل سياسة للانتاج والمخزون بالنسبه الى المشروع ككل ؟ وهذا نوع من مشاكل الادارة . ويجب الاشارة انه عند حل مثل هذه المشاكل لابد ان تؤخذ فى الاعتبار جميع اهداف الادارات الاخرى بحيث تحقق الهدف الكلى للمشروع بافضل الطرق والقرار الذى يأخذ فى الاعتبار وتحقيق اهداف كل ادارات المشروع تبعا للاهميه النسبيه تحقيق هدف المشروع بأفضل طريقة يسمى بالقرار الامثل Optimum Decision.

عند تحديد القرار لابد ان يأخذ في الاعتبار ليس فقط اهداف الادارات المختلفة داخل المشروع ، ولكن تأثير هذا القرار على المشروعات المختلفة داخل الصناعة الواحده بل وقد تتعدى ذلك الى التأثير على الصناعات المختلفة . فمثلا اتخاذ قرار بزيادة انتاج الحديد والصلب لا يرجع فقط الى الاعتبارات في الادارات المختلفة بل يرجع الى المعرفه التامه بالقرارات التي تؤخذ بالنسبة الى الصناعات الاخرى (كالصناعات المعدنية ـ وصناعة مستلزمات الانتاج والتشييد ... الخ)وهناك نقطه هامه وهي ان القرار الامثل يؤخذ في ظل الامكانيات المتاحه للادارات والمشروع، وبالاضافة الى ذلك قرارات المشروعات الاخرى التي يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على المشروع .

تعتبر الصفه المميزه لبحوث العمليات هي ايجاد القرار الامثل ، وهذا لا يعني ايجاد قرار افضل من القرار الموجود ، ولكن ايجاد افضل القرارات في ظل الامكانيات المتاحه لدى المشروع فقد يستحيل تنفيذ القرار لانه يجب التفرقه بين ما يراد تحقيقه وما يمكن تحقيقه فعلا . فمثلا قد تحتاج القرار الامثل الى اجراء تغييرات في نظم الانتاج لا ترغب المنشأة في التعرض لها في الوقت الحالي ، اولا يسمح الموقف باجرائها . فقد يكون القرار الامثل بالنسبه الى حركة تشغيل السفن هو عمليه الاحلال الكليه لجميع سفن الاسطول . ولكن هذا القرار لا يمكن تنفيذه مره واحده ، ومن ثم فان البحث عن القرار الامثل يكون في ظل الامكانيات المحدوده .

ومثال آخر فقد يكون القرار الامثل هو تغيير طاقم احد الاقسام الاداريه كله لسير العمل على اكمل وجه ، يمكن ان يكون التعرض للتغيير له عواقب وخيمه ، ومن ثم فاننا نلجأ الى البحث عن القرار الذي يمكن تنفيذه ونصل به الى الهدف المطلوب في ظل ما هو موجود ومتاح .

فعند حل مشكله تواجه المنشأة فانه يوجد مجموعه من القرارات بينها ما لا يمكن تحقيقه ولهذا فانها تستبعد ، وباقي القرارات ممكن تحقيقها وتسمى بالقرارات الممكنه Feasible Decisions ومن بين هذه القرارات يوجد القرار الامثل .

والان ماهي المراحل التي يمر بها الباحث اثناء تناوله مشكله في بحوث العمليات ؟

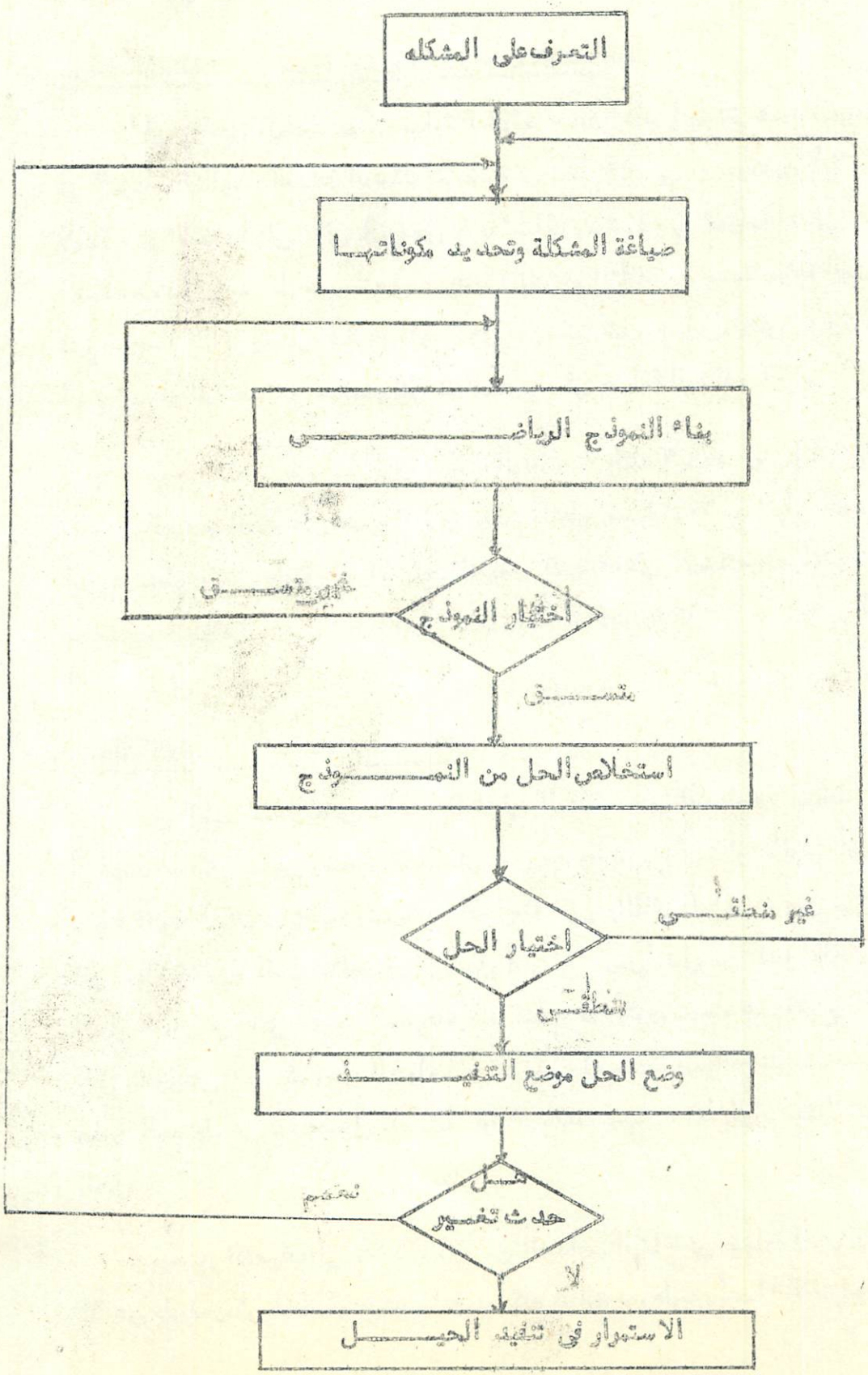
منذ ثلاثون عاما كان من الصعب تحديد المراحل التي يمر بها الباحث اثناء تناوله مشكله من مشاكل بحوث العمليات ، ولكن الان أصبح من المستحيل على اى باحث تجاهل اى مرحله من هذه المراحل .

وان كان هناك اختلاف في طريقة تقسيم المراحل التي تمر بها المشكله اثناء حلها عن طريق بحوث العمليات الا أن هناك تقسيمات عامة هي :

١ — التعرف على المشكله
٢ — تحديد العناصر المكونة للمشكله
٣ — بناء النموذج الرياضي
٤ — اختبار النموذج
٥ — استخلاص الحل من النموذج واختبار الحل
٦ — وضع الحل موضع التنفيذ
٧ — مراقبة الحـــل

والخريطة التوضحية Flow chart توضح الخطوات التي تمر بها حل المشكله .

Flow chart


التعرف على المشكله
صياغة المشكلة وتحديد مكوناتهـا
بناء النموذج الرياضـــــــــى
اختيار النموذج
غير متســـق
متســـق
استخلاص الحل من النمـــــوذج
اختيار الحل
غير منطقـــى
منطقـــى
وضع الحل موضع التنفيـــذ
حدث تغيير
نعم
لا
الاستمرار فى تنفيذ الحيـــل

وفيما يلى عرض لكل مرحله بشئ من التفصيل .

١ - صياغة المشكلة Formulation of the problem

اولى مراحل البحث تبدأ بصياغة المشكله ، ولكن نادرا ما تتم هذه المرحله قبل البدء فى المرحلة التالية ، فصياغة المشكله تتم عادة فى نظام تتابعى ، حيث يتم أولا صياغة مبدئية للمشكله ثم الاستمرار فى باقى المراحل واثناء ذلك يتم تهذيب الصياغة الاولى ، وتستمر هذه التعديلات حتى تحصل على الحل ، وعند ذلك يتم التأكد من صحة صياغة المشكله ، ويعنى عدم صحتها اذ لم يعطى حلا او كان الحل غير ممكنا تنفيذه وغير منطقى ، ويكون الجهد الاكبر الذى يبذله الباحث هو اختصار الوقت والمجهود فى صياغة المشكله .

ويوجد العديد من الطرق لصياغة المشكله ، ولكنه لايوجد بينها الطريقة المثلى ، حيث انه من الصعب الحكم على هذه الطرق بعدم التطور مستقبلا ولا سيما وأن العمل مستمر فى ايجاد نظام متكامل وامثل لصياغة المشكله بعد التعرف على المشكله ولصياغتها يجب الالمام بالعناصر المكونه لها Components of the problem وهى أساسا تحدد على النحو التالى :

أ - متخذ القرار Decision Maker

من المهم التعرف على متخذ القرار فى المشكله محل الدراسه ، ومتخذ القرار هو الشخص أو المجموعه التى تدير مجتمعا معينا مكونا من مجموعه من الآلات أو الأفراد أو من الاثنين معا. وهذا الفرد أو المجموعه غير راضيه عن الحل الحالى والقائم للمشكله ، ومن ثم اتجه اهتمامه الى محاولة تغيير الحل والوصول الى حل آخر ، ليس أفضل من الحل القائم ولكنه يعتبر الحل الامثل فى ظل القيود المحيطة بالمشكله . كما يكون مهمته هو اقتراح وتعديل القرارات التى تفوض على المشكله محل الدراسه ، كما يكون له سلطة الموافقة على التعديلات المقترحه ويكون المسئول عن تنفيذ حل المشكله فور الموافقة عليها ، كما يكون مسئولا عن تقييم نتائج الحل .

ويعتبر التعرف على متخذ القرار من العناصر الهامة فى صياغة المشكله صياغة سليمة اذ عن طريقة يمكن اختصار وقت صياغة المشكله وذلك عن طريق أعضاء الاقتراحات والافتراضات

المعقوله كما يمكن عن طريقة مناقشة معقولية الحل ، ومن ثم فانه يجب أن يكون الباحث على اتصال دائم به حتى يتسنى له تهذيب وتنقيح الصياغة ويصل بالمشكله الى الحل المعقول والمنطقي .

ب - أهداف متخذ القرار Objectives

من العناصر المكونة للمشكلة هو تحديد الهدف المراد تحقيقه ، ومن الصعب على الباحث التوصل الى جميع الاهداف التي يريد تحقيقها متخذ القرار ، ولكن الاهداف التي يعرضها ترشدنا الى تحديد مبدئي لهذه الاهداف . ومن المعروف انه من المشاكل الصعبه عمل صياغة كامله للاهداف الرئيسيه المطلوب تحقيقها في الظروف المحيطة بالمشكله ، ولكن الطريقة الوحيده التي تمكننا من الوصول الى شيء هي أن يعمل الباحث قائمه بجميع الاهداف المتوقعه والممكنه ، وليس من الضروري أن يكون القائمه كامله وتامه ، ولكن يكفي أن يوضع بها أكبر عدد ممكن من الأهداف . ومن المعروف أن اختيار الاهداف يتحمل مسئوليتها متخذ القرار وهذا لا يعني انه لا يوجد دور للباحث بل يجب عليه أن يطلع متخذ القرارات على البدائل المختلفة والنتائج المترتبه عليها ثم يترك له بعد ذلك سلطة الاختيار من بينها . وهناك نوعان من الاهداف .

١ - الهدف الثابت Fixed Target

وهو الهدف الذي يحدده متخذ القرار مسبقا ثم يقوم الباحث ببيان كيفية الوصول الى هذا الهدف . ومثال ذلك القرار بمضاعفة الدخل القومي خلال عشرة سنوات ، أو الزيادة في معدل النمو في قطاع معين بنسبه معينه . ولكن لهذه الطريقة في تحديد الأهداف عيوب أهمها انها قد لا تتفق مع مبدأ الواقعيه . فقد يكون طريق مضاعفة الدخل القومي انخفاض في معدل نمو الاستهلاك أو أن معدل الاستهلاك ثابت غير سنوات الخطة ، وقد لا يرضي ذلك متخذ القرار والمسئول عن تنفيذه (وهنا - القياده السياسية) .

كما ان الهدف الثابت قد يؤدي الى سوء توزيع للمتاح من الامكانيات على الأنشطة المختلفة بمعنى أن نشاط سوف يحصل على امكانيات اكبر مما يؤدي الى خلق انتاجيه تفوق احتياجات الطلب ، وان بعض الانشطه سوف لا يخصص لها امكانيات وموارد كافيه مما يؤدي الى خلق اختناقات تؤثر على جميع الانشطة ومن ضمنها النشاط المنتج مما يخلق طاقات عاطله

تعكس اثارها على الهدف الثابت والذى تم على أساسه الوصول الى هذه النتائج .

ومن العيوب الهامة فى تحديد الاهداف مسبقا هو القضاء على جانب كبير من المرونة الواجب توافرها فى التخطيط . فان الالتزام بهدف محدد عبر سنوات الخطه يقضى على واقعية حدوث تغيرات فى المستقبل اى كان نوعها .

٢ — اهداف متغيرة Variable Targets

تحدد الاهداف المتغيرة عن طريق ايجاد الحل الامثل Optimum Solution فى ظل الموارد والامكانيات المتاحة فمثلا أقصى ربح ممكن ، أو أقل تكلفة ممكنه ، أو أقصى معدل نمو أو توزيع أمثل للموارد بحيث نحصل على اقصى ناتج ممكن . مثل هذه الاهداف تسمى بالاهداف المثلى ، ولكنها يجب أن تحقق داخل حصر شامل لجميع الموارد والوسائل المتاحة والتى تمثل القيود المفروضة على المشكله ، وتتسم هذه الطريقه فى تحديد الاهداف بالواقعيه ، وذلك لانها تتم فى اطار الموارد المتاحة ، كما انها تعمل على التناسق التام بين الانشطة المختلفة فى ظل الترابط الذى بينهم ، بحيث لايحدث سوء فى التوزيع للموارد بما يكفل القضاء على الاختناقات والطاقات المعطله وتعطى طريقة الاهداف المتغيره مرونه فى ادخال التغيرات التى تطرأ على المتغيرات فى المستقبل .

وجدير بالذكر ان درجة تعقيد البحث تعتمد بالدرجة الاولى على عدد الاهداف المطلوب تحقيقها ومن ثم فانه يجب عند صياغة المشكله دراسة وتحليل هذه الاهداف وتحديد طريقة تحقيقه .. هل وسيلة تحقيق الهدف مهمه فى حد ذاتها كهدف ام هى طريقه لتحقيق هدف آخر أو عدة أهداف فى قائمة الاهداف المعده ؟ فمثلا اذا كان أحد الاهداف هو زيادة معدل تحقيق صافى الربح السنوى ، والهدف الآخر هو انخفاض تكلفة الانتاج . فمن الواضح أن تحقيق الهدف الثانى وهو خفض تكلفة الانتاج يؤدى بالتبعيه الى زيادة الربح الصافى ومن ثم فانه يستبعد هدف خفض الانتاج من القائمة ، لانه ليس هدفا فى حد ذاته انما تعتبر وسيله لزيادة صافى الربح وهو هدف فى قائمة الاهداف ومن جهة اخرى نفرض ان الهدف الاول زيادة كمية المبيعات والثانى زيادة الربح الصافى وقد يعتبر الباحث ان الهدف الاول وسيله لتحقيق الهدف الثانى ، ولكن عن طريق التحليل والدراسة قد يظهر خطأ ذلك ، فمثلا نجد أن وسيلة تحقيق الهدف الأول هو انخفاض السعر ، بينما انخفاض السعر قد يقلل من صافى

الربح وذلك بصرف النظر عن الكمية المباعة ، فاذا كان متخذ القرار يرغب في زيادة كمية المبيعات طالما أن هذه الزيادة لاتؤدى الى زيادة صافى الربح ففى هذه الحالة فان الهدف الأول يعتبر وسيلة لتحقيق الهدف الثانى ويمكن استبعاده من القائمة ، من جهة اخرى قد يكون متخذ القرار يهدف الى زيادة فى حجم المبيعات بهدف توجيه السلعه واد خالها اسواق جديده بصرف النظر عن تاثير ذلك على الربح ، ففى هذه الحالة يعتبر الهدف الأول هدفا فى حد ذاته ولايكون وسيلة تحقيقه هى وسيلة تحقيق الهدف الثانى ، ويظل مدرجا فى قائمة الاهداف المطلوب تحقيقها وبهذه الطريقة يمكن أختصار مجموعة الاهداف المراد تحقيقها وقد تختلف الاهداف باختلاف متخذ القرار وأيضا باختلاف النظم السياسية ، فنجد أن الاهداف فى الدول الاشتراكيه تختلف عنها من الدول الرأسماليه فقد يكون الهدف فى الدول الرأسماليه منصبا اساسا على اكبر عائد ممكن وأقل تكلفه ممكنه بينما فى الدول الاشتراكية والتى لاتسعى الى الربح ينصب على تحقيق اقصى قدر ممكن من الكفاية والرفاهية الاقتصادية مع الأخذ فى الاعتبار تفضيلات القيادة السياسية .

جـ — النظـــام System

من الضرورى عند صياغة مشكلة التعرف على النظام الذى تتعرض له صياغة المشكلة وذلك عادة يكون النظام سواء كان تجاريا أو صناعيا من العناصر التاليه :

١ — منظمون Management which directs
٢ — افراد التشغيليون
٣ — الآلات
٤ — مستلزمات الانتاج (مواد خام)
٥ — عملاء (مستهلك)
٦ — منافسون Competitors
٧ — الحكومة والهيئات العامة

فالمنظمون والافراد والآلات والمواد الخام تكون نظام يسمى بالمنشأة Organization وهى التى تهدف الى انتاج سلعة معينه أو خدمة معينه للعملاء أو المستهلك تحقق بذلك هدف معين .

وتقوم المنشأة بتطبيق مبدأ تقسيم العمل الى مجموعات يقوم بها افراد يقسمون بدورهم الى مجموعات ، وهذه المجموعات تتعاون فيما بينها فى تناسق اداري الى تحقيق هدف المجموعه .

وحتى يتسنى للباحث من دراسة المنشأة والوقوف على طبيعة لابد له من معرفة تتابع سير العمليات الانتاجيه وتحديد التأثير النسبي لكل مجموعه على سير هذه العمليات ، ومن الطبيعي الا تتساوى بقدرة المجموعات فى التأثير على الهدف الرئيسى ، بمعنى ان مجموعة معينه قد يكون لها تأثير اكبر على الهدف الرئيسى بالنسبة الى باقى المجموعات . كما ان عناصر النظام ليس من الضروري أن تلعب كلها دورا حاسما فى الحركة داخل النظام ، فمثلا المنافسون والهيئات العامه والحكوميه تعتبر قيد على تحرك النظام .

د — الحلول البديله Alternatives

عند صياغة المشكله فانه تظهر امامنا قائمه من الحلول البديله ليست متماثله بالطبع وتأتى الحلول البديله عن طريق عنصر أو أكثر من عناصر المشكله يمكن ان تغير فى قيمته . وكل قيمه منه تعتبر حلا بديلا فمثلا فى مشكلة التخزين عدد مرات الشراء والانتاج تعتبر مصدرا من الحلول البديله كما ان المساحة التجريبيه تعتبر مصدرا آخر للحلول البديله ، فقد يكون من الحلول البديله عمل A أو عدم عمله ، انتاج سلعه جديده ، أم عدم انتاجها ، انتاج مستوى N من المنتجات حيث N تأخذ قيم مختلفه ، استثمار مبلغ I حيث I تأخذ قيم مختلفة . وما الى ذلك من الحلول البديله .

يجدر بالذكر ان اختيار الحلول البديله على درجة كبيرة من الأهمية بحيث يجب اعطائه الجهد والوقت للدراسة الكافيه حيث أن بعض الحلول البديله لاتعتبر مقياسا للوصول الى حل مناسب للمشكله كما انه يجب الاشارة هنا ان عامل الزمن قد يعتبر قيدا على المشكله ومن ثم يجب استبعاد البدائل التى لاتتفق مع هذا القيد ، وذلك بصرف النظر عن افضلية النتائج التى تؤدى اليها هذه البدائل ، فمثلا عند وضع سياسه لتحديد كل من حجم الانتاج وحجم المخزون قد تعطى بعض الحلول البديله سياسات مثلى ، ولكن تنفيذها تتطلب بعض التغييرات أو التعديلات فى النظام الحالى القائم ، مما تتطلب وقتا طويلا وبالتالى يجب استبعاد هذه الحلول البديله من القائمة رغم انها تعطى سياسات مثلى وذلك اذا كان الهدف تحديده

سياسه فى الاجل القصير .

هـ — ردود فعل القرارات :

من المعروف ان لكل قرار نتيجه يؤدى اليها . بمعنى ان كل حل من الحلول البديله يؤدى تطبيقه الى نتائج تختلف من بديل الى آخر . ومن هنا يحدث ردود فعل مختلفه . وردود فعل هذه على درجة كبيرة من الاهمية . فقد يؤدى اغفالها الى نتائج غير مرغوب فيها . فمثلا عند اتباع سياسة خفض السعر . فمن الممكن ان يؤدى بدئيا الى زيادة المبيعات وبالتالى الى زيادة الربح . اما اذا حاول متخذ القرار زيادة الربح عن طريق رفع السعر فقد يؤدى ذلك الى انخفاض قيمة المبيعات بالدرجة التى تؤدى الى خفض كمية الربح . ومن ثم يجب على متخذ القرار أن يأخذ فى اعتباره رد الفعل لاى قرار يتخذه .

وقد يكون تحديد رد فعل اى قرار يتخذه متخذ القرار سهلا وذلك عن طريق سؤال الفئة التى يؤثر عليها القرار ويكون ذلك فى الحالات التى يتم فيها عمليات انتاجيه ويكون الطرف المستفيد من القرار هو العميل (المستهلك) .

ولكن من النادر ان تصلح هذه الطريقة فى تحديد رد فعل القرار عندما يوجد منافسون فمن الصعب سؤال المنافس عن سياسته فى حالة اتخاذ قرار معين . ولكن من الممكن التوقع لعدة ردود فعل لكل قرار أو سياسة بمعنى ان الردود المتوقعة تكون باحتمالات معينه ويتخذ على اساسها القرار الأمثل .

وبانتهاء هذه المرحلة تكون قد انتهينا من مرحلة تحديد عناصر المشكله ومن ثم صياغتها الصياغة الاولى . وتكون الخطوة التاليه بعد ذلك اعداد النموذج الخاص بالمشكله .

٢ — النموذج The Model

بعد الانتهاء من صياغة المشكله تنتقل الى الخطوة التاليه الخاصة باعداد النموذج وهنا تطرأ عدة استفسارات :

١ — النموذج وانواعه

٢ — كيفية تكوين النموذج

٣ - كيفية استخدام النموذج فى حل المشكله

النموذج وانواعه :

يعرف النموذج بانه شكل توضيحى لبعض الموضوعات مثل الاشياء أو الأحداث أو العمليات والانظمة تهدف الى التوضيح والتفسير والنموذج العلمى يهدف الى التفسير اكثر من الوصف يفسر ماذا يحدث اذا تغير عنصرا وجانب واحد فى الموضوع هل يؤثر ذلك على باقى العناصر اوالجوانب ؟ .

نلجأ الى تكوين النموذج عندما يكون التغير فى النظام الواقعى مستحيلا مثل مايحدث فى الفلك أو باهظ التكاليف كما هو الحال فى النظم الصناعية المعقده التركيب . وترى ان هناك ثلاث انواع للنماذج هى :

أ - النموذج الوصفى Iconicmodel

هو ابسط النماذج للرؤيه واكثرها دقه وتجريدا ، وظيفته وصفيه اكثر منها تفسيريه ، ونادرا مايكشف عن العلاقات الداخليه بين عناصر النموذج ولايكشف عن العلاقات العرضيه ، ومن ثم لاتستخدم لكى يعكس لنا نتائج تغييرات حتى ولو كانت كبيره فى النظام الحقيقى أو الواقعى .

وعادة يشبه النموذج الوصفى مايمثله أو يعبر عنه فهو اما صوره أو رسم أو تمثال فمثلا لعبة الطفل الطائره نموذج وصفى للطائرة الحقيقيه والكره الأرضيه نموذج وصفى للارض كما ان رسم الذره نموذج وصفى للذره ، ويوجد فى الفلك نماذج وصفيه للكواكب . ويمكن القول بان عمل نموذج وصفى تمثيل الشئ بشكل يشابه حجمه أو تصغيرة أو تكبيرة ففى الكرة الارضيه نجد ان قطر الكره صغير . ولكن الكره لها تقريبا نفس الشكل الذى عليه الارض ، وذلك بالنسبة الى القارات والبحار . ومن ناحية اخرى فان نموذج الذرة مكبرا حتى يمكن ان يكون واضحا للعين المجرده .

وتناسب النماذج الوصفيه الاشياء الثابته أو ذات الحركة فى لحظة معينه من الوقت، ولكن صعبة الاستخدام عند تمثيل ظروف ذات حركة دائمه ، مثل العمليات الانتاجيه فى المصنع ولذلك لايمكن استخدامها فى دراسة اثر التغييرات فى العملية الانتاجيه ومن الممكن ان نبنى نموذج لمصنع ولكن هذا مكلفا ، وأيضا لايمكننا ادخال التحسينات التى تطرأ عليه .

ب - النموذج المماثل (المشابه) Analogues

يستخدم النموذج المماثل نفس الخواص التي في النظام محل الدراسة، ومثال ذلك قد يستخدم اندفاع المياه خلال الانابيب كمثال مماثل لاندفاع الكهرباء في الاسلاك ، ومثال آخر لايجاد الشكل الجيولوجي للأرض يمكن تمثيل المكونات الجيولوجية المختلفة عن طريق اعطائها الوان مختلفه ، فاذا فعلنا ذلك فاننا اوجدنا بذلك الشيء الذي يمثل طبقات الارض ، كما ان في قواعد رسم الخرائط فان الخط المستقيم يمثل ارض صلبه والخط المنحني يمثل ارض مستصلحة ، ومن ثم يمكن اعتبار الخرائط والرسومات نماذج مماثله بسيطه .

النموذج المماثل يساعدنا على معرفة التغير في خاصيه معينه وتأثيره على الخاصيه الاخرى كما ان تحويل الخواص الى مايمثلها في نموذج المحاكاه يزيد من قدرتنا على التغيير اذ ان التغير في نموذج مماثل سهل حدوثه عن التغير في نموذج وصفي ، فمثلا يمكن معرفة تأثير المقاومة في شدة التيار عن طريق وضع عوائق في طريق اندفاع المياه داخل الانابيب .

يعتبر النموذج المماثل مفيد في تمثيل الحالات التي بها حركة مثل العمليات الانتاجيه والانظمة فمن السهل تكوين نموذج مماثل لعملية خط الانتاج في مصنع ، وهذا مايصعب تحقيقه في حالة النموذج الوصفي كما أن النموذج المماثل يعتبر أعم وأشمل من النموذج الوصفي .

جـ - النموذج الرمزي Symbolic models

يعتبر من أصعب النماذج فهو نموذج نظري مهمته التفسير وليس الوصف كما هو الحال في النموذج الوصفي . يعبر عن معطيات النظام بالرموز الرياضيه ، كما تصاغ الصله التي تربط هذه المعطيات ببعضها في صورة معادلات رياضيه فمثلا

نفرض ان E تمثل مقياس الفاعليه المفروض استخدامه ،

X_i تمثل المتغيرات في النظام والتي يمكن التحكم فيها

Y_i هي المتغيرات التي لايمكن التحكم فيها .

فيكون تكوين النموذج الرمزي على النحو التالي

$$E = F (X_i , Y_i)$$

والحصول على نتائج هذا النموذج يتكون في تحديد قيم المتغيرات X_i التي تعطي

مقياس فاعليه اكبر مايمكن .

وتنقسم النماذج الى :

١ - نماذج محدوده Determinestic models

٢ - نماذج احتماليه Probabilistic models

والنماذج الاولى هى التى تحتوى على متغيرات يقينيه أى انه لايحددها عامل الصدفه أما النماذج الثانيه فهى أن المتغيرات نفسها متغيرات عشوائيه يلعب عامل الصدفة فى تحديدها وجدير بالذكر اذا اردنا ان نقترب من الواقع فان المتغيرات الاقتصاديه تتميز بالطبيعة العشوائيه ، ومن ثم فان النماذج الاقتصاديه يجب أن تكون نماذج احتماليه . ومن حيث الزمن فان هناك نوعان من النماذج هما :

١ - النماذج الساكنة Static models

وهى النماذج التى لايدخل فيها الزمن كمتغير بل يعتبر ثابتا .

٢ - النماذج الديناميكية Dynamic models

وهذه النماذج يدخل الزمن كمتغير ويعتبر من النماذج الواقعيه ولاسيما بالنسبة الى المشاكل الاقتصاديه اذ ان عامل الزمن يلعب دورا كبيرا فى تحديد قيمة المتغير الاقتصادى ويجب ان نراعى عند بناء النموذج الرياضى للمشكله ان يضمن درجة الشمول أى يعطى تفسيرا لكل متغيرات التى يشملها النموذج . سواء كان نموذج وصفى Description أوللتنبؤ Forecasting أو للتقييم Evalution أو لاتخاذ القرارات Decisional .

مكونات النظام Components of the System

عند تكوين النموذج الرمزى لابد من تحديد مكونات النظام والتى تساهم فى فاعلية العمليات التى تجرى داخل النظام .

اذا كان مقياس الفاعليه فى مشكلة التخزين والانتاج هى اجمالى التكاليف فاننا نستطيع ان نبدأ بفحص النموذج الوصفى أو النموذج المماثل والذى تم تكوينه للنظام ، ويستخرج منه العمليات والمواد التى تؤدى الى وجود تكاليف فمثلا يمكن اعداد قائمه بهذه للمشكله على النحو التالى :

١ — تكاليف الانتاج Production Costs

وتحتوى تكاليف الانتاج على :

أ — اسعار شراء المواد الخام

ب — مصاريف النولون على المواد الخام

جـ — الوارد والداخل الى المخازن من المواد الخام

د — المخزون من المواد الخام

هـ — حصة الانتاج

و — تكلفة الشراء

ز — العمليات الانتاجيه

ح — المخزون من المواد النصف مصنعه

ط — المخزون من السلع التامة الصنع

٢ — تكاليف التسويق Marketing costs

٣ — تكاليف الادارة اعلها Overhead costs

وتكون الخطوة التاليه بعد تجميع مكونات النظام في قائمة تحديد اذا كانت جميع عناصر مكونات النظام لها تأثير على دالة الفاعليه . مثال ذلك هل التكاليف الثابته تؤثر على دالة الفاعلية فاذا لم تؤثر فانها تستبعد . نجد اذا كنا بصدد تحديد الحجم الامثل للانتاج فانه من الممكن عدم اخذ تكاليف التسويق في الاعتبار كما انه يجب تغيير اجمالي التكاليف الى تكاليف الانتاج .

وقد يبدو من أول وهله أن بعض العناصر غير فعاله ، وليس لها تأثير على الفعاليه وربما تخرج اثر هذا العنصر مهمل ، ومن ثم يحذف من النظام ثم يجب ان نعتبر صحة هذا الافتراض عندما يكون لدينا معلومات تمكننا من الاختيار . وفي بعض الاحيان قد لايكون النظام مفهوما فيها كافيا لتحديد فاعلية المتغيرات المدرجة في القائمة ، وعليه فمن المستحسن ان نختبر ملائمتها سواء باستخدام الخبرة العمليه أو باستخدام التحليل الاحصائي للبيانات المتاحة .

وتلي بعد ذلك خطوه تجميع بعض العناصر مع بعضها ، والتي لها صفه واحده ، فمثلا يمكن تجميع ثمن الشراء وتكاليف النولون ، وتكلفة استلام الخام تحت بند واحد هو تكلفة المواد الخام وهكذا

التكلفه قد تكون غير متأثره بحجم الانتاج ولايمكن استبعادها حيث انها تعتبر جزء من تكاليف الانتاج ، ومن ثم فان تكلفة المخزون يعتمد على رأس المال المستثمر فى العملية الانتاجية وبالتالى عند حساب تكلفة رأس المال المستخدم كجزء من تكلفة التخزين ، فان تكلفة المواد الخام يجب أن تؤخذ فى الاعتبار ويجب النظر اليها على انها مقياس من مقياس الفاعليه الغير مباشرة .

التعبير بالرموز Substituting Symbols

بعد عملية تحديد العناصر الفعاله فى النظام فى صورة قائمة ، يجب ان تحدد أى من العناصر يأخذ قيم متغيرة واى منها له قيمة ثابته اى منها يحدد من النموذج اى منها يحدد من خارج النموذج فاذا كانت متغيرة فيجب ان نعرف عناصر النظام التى تؤثر على قيمتها . فمثلا تكاليف التخزين يؤثر فيها من :

١ - عدد الوحدات المنقولة (المنتجه)

٢ - تكلفة نقل الوحدة المنتجه (تكلفة الوحده المنتجه) او تعتمد التكلفة النهائية للمخزون على :

١ - معدل الاستهلاك (الاستنفاذ)

٢ - فترة التخزين

٣ - تكلفة تخزين الوحده

٤ - تكلفة العجز فى المخزون

٥ - كمية العجز فى المخزون

عند التعبير عن المتغيرات برموز فاننا نعبر عن كل عنصر برمز معين ، كما انه من الافضل ان نضع رقم لكل رمز يرمز الى عنصر مكون من مجموعة معينة . فمثلا هناك انواع من التكاليف الانتاج - النقل - التخزين ... الخ يمكن الرمز لها c_1 ، c_2 ، .... عند حساب الحجم الامثل للمخزون على أساس اقل تكلفة ممكنه فان الرموز المستخدمة والتى تعبر عن المكونات هى :

n عدد دفعات الانتاج (التوريد)

y_1 تمثل حجم دفعة الانتاج فى (التوريد)

x_1 تمثل العجز فى الكميه خلال الفترة

c_1 تمثل تكلفة التخزين عن وحدة سلعه فى وحدة زمن

c_3 تمثل غرامة العجز عن وحدة سلعة / وحدة زمن

α تكلفة الانسياج (النقل) للوحدة الواحدة

$c_2 + \alpha(y_i - x_i)$ تمثل تكلفة الانتاج (التوريد) لكل دورة ، c_2 تمثل التكلفة الثابتة للتشغيل أو التوريد .

t_i فترة الانتاج (التعاقد)

T فترة التعاقد

R معدل الاستهلاك فى وحدة الزمن

Z الكمية المتعاقد عليها خلال الفترة T

من المعطيات السابقة نجد ان

$$\sum_{i=1}^{n} t_i = T \qquad (1)$$

أى ان مجموع فترات التوريد (الانتاج) = فترة التعاقد

$$\sum_{i=1}^{n} (y_i - x_i) = Z \qquad (2)$$

أى أن مجموع دفعات الانتاج (التوريدات) تساوى الكمية المتعاقد عليها .

$\frac{y_i}{2}$ متوسط قيمة المخزون الموجب

$\frac{x_i}{2}$ متوسط قيمة المخزون السالب

$t_i - r_i$ فترة استنفاذ المخزون .

حيث r_i فترة عدم وجود مخزون

ونجد ايضا التكاليف على النحو التالى

$c_1 \frac{y_i}{2} (t_i - r_i)$ هى تكلفة التخزين عن كل دورة

$c_2 + \alpha(y_i - x_i)$ تكلفة الانتاج (التوريد) لكل دورة

$c_3 \frac{x_i}{2} r_i$ تكلفة العجز فى كل دورة

ومن ثم فان دالة التكاليف يكون على النحو التالى

$$F_T(n, y_i, x_i) = \sum_{i=1}^{n} c_1 \frac{y_i}{2} (t_i - r_i) + c_1 + \alpha(y_i - x_i) + c_3 r_i \frac{x_i}{2} \qquad (3)$$

وحيث ان

$$y_i = R (t_i - r_i)$$

$$x_i = R r_i$$

حيث R معدل استنفاذ المخزون فان

$$t_i - r_i = \frac{y_i}{R}$$

$$r_i = \frac{x_i}{R}$$

وبالتعويض فى المعادله (3) نحصل على

$$F_T\ (n, y_i, x_i) = \sum_{i=1}^{n} \frac{c_1\, y_i^2}{2R} + n\, c_2 + \alpha z + \frac{c_3}{2R} \sum_{i=1}^{n} x_i^2$$

أو

$$F_T\ (n, y_i, x_i) = \frac{c_1}{2R} \sum_{i=1}^{n} y_i^2 + \frac{c_3}{2R} \sum x_i^2 + n\, c_2 + \alpha z \qquad (4)$$

وبذلك يمكن صياغة النموذج الرياضى للمشكله وتكون الخطوة التاليه هى ايجاد قيمة كل من x_i ، y_i ، n التى تجعل دالة التكاليف (4) اقل مايمكن .

ونفرض مثال آخر : هو تقييم حركة سفن الركاب على الخطوط المختلفة وذلك بهدف معرفة الزيادة أو العجز فى كل خط بغرض التوصل الى :

١ — عدد الركاب المتوقع نقلهم سنويا فى المستقبل .

٢ — عدد الرحلات التى تقوم بها الباخرة على الخط .

٣ — حمولة كل باخرة على كل خط .

٤ — كل البواخر الموجوده حاليا على كل خط .

وبالتعبير عنها بالرموز نفترض أن

X عدد الركاب المتوقع نقلهم سنويا على الخط الواحد

L عدد الرحلات التى تقوم بها السفينة .

W حمولة الباخرة فى الرحلة الواحدة .

N عدد البواخر الموجودة فى كل خط حاليا .

فيكون عدد الركاب الذى يمكن نقلهم على الباخرة الواحده هو LW

ويكون عدد السفن المطلوبه لنقل العدد X هو

$$N^{*} = X/LW$$

وهنا نجد أن هناك ثلاث احتمالات هى

$N^{=}$ أصغر من العدد N

وهذا يعني أنه يوجد سفن زائدة عن حاجة الخط ويمكن نقلها الى خط آخر

أو $N^{=} = N$

أما اذا كانت $N^{=} > N$

فانه يلزم في هذا الخط N يمكن أن تأخذ من خطوط أخرى أو تشترى . ونلاحظ هنا أن هذا النموذج بسيط وقد أهملنا الكثير من العناصر التي تعطي نتائج مخالفة . فقد أخذنا في الاعتبار عدم اختلاف السفن من حيث الحمولة والسرعة (وبالتالي عدد الرحلات) على الخط الواحد ، كما افترضنا أن جميع الركاب سيتوجهون الى ميناء واحد أو مسافة واحدة ، كما لم نأخذ في الاعتبار التكاليف .

٣ - اختبار النموذج :

بعد تكوين النموذج الرياضي للمشكلة تأتي الخطوة التالية وهي اختبار النموذج الرياضي ومعرفة ما اذا كان يمثل جميع جوانب المشكلة ، ويكون الاختبار عن طريق التعويض ببيانات سابقة في الصور الرياضية سواء كانت معادلات أو متباينات . فاذا وجدنا أن هذه البيانات حققت الصور الرياضية دل ذلك على أن النموذج متسق .

أما اذا وجد تعارض أي أن البيانات لم تحقق الصور الرياضية ، وكنا على يقين من صحة البيانات فيكون النموذج في هذه الحالة غير متسق ويلزم اعادة النظر مرة أخرى في تكوين النموذج

٤ - استخلاص الحل من النموذج :

بعد التأكد من اتساق النموذج الرياضي الذي يجب أن يحتوي بداخله على طريقة الحل ولا يكون مجرد طريقة لعرض المشكلة ، تأتي الخطوة التالية وهي استخلاص الحل من النموذج :

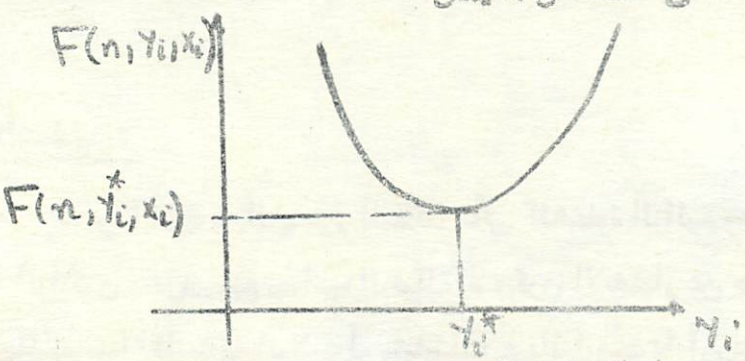
ويوجد شكلان من أشكال استخلاص الحل احدهما تحليلي Analytic ، ويتم عن طريق التعويض في متغيرات المشكلة بالرموز ثم يحل النموذج رياضيا ويستخلص الحل في صورة تجريدية معنى ذلك أن التعويض الرقمي للرموز والتي تمثل متغيرات المشكلة يتم بعد الوصول الى الشكل النهائي للحل :

والشكل الثاني عددى Numerical ويتم التعويض عن القيم العددية للمتغيرات ، ويـــــتم هنا الحل عن طريق تغيير قيم المتغيرات ومقارنة النتائج المختلفة .

فمثلا عند حل مشكلة التخزين وتحديد الحجم الاقتصادى الامثل من الانتاج R يمكن أن يكون على النحو التالى :

والحل البيانى Graphical solution

أن ناخذ كل من n ، y_i ، x_i قيم مختلفة مع تثبيت اثنان فيهم وتحدد على أساس ذلك قيمـــة التكلفة ونستنتج القيمة التى تعطى تكلفة أقل ما يمكن .



والطريقة الثانية هى استخدام التحليل الرياضى فى ايجاد قيم كل من n ، y_i ، x_i وبالتحديد استخدام التفاضل .

ولكى تكون دالة التكلفة الكليه فى المعادله (4) نهاية صغرى تحت شرط

$$\phi = \sum_{i=1}^{n} (y_i - x_i) - Z = 0$$

لذلك تكون دالة لاجرانج $c = F_T (n , y_i , x_i) - \lambda \phi$

حيث λ يسمى معامل لاجرانج.

ولكى تكون c اقل مايمكن يجب أن يتحقق التالى

$$\frac{\partial c}{\partial y_i} = 0 \quad , \quad \frac{\partial c}{\partial x_i} = 0$$

اى أن

$$\frac{c_1 y_i}{2R} - \lambda = 0$$

$$- \frac{c_3 x_i}{R} - \lambda = 0$$

ومنها نجد أن

$$y_i^* = \frac{R}{c_1}$$

$$x_i^* = -\frac{R}{c_3}$$

وبطرحهما نحصل على $y_i^* - x_i^* = \lambda R \frac{c_3 + c_1}{c_1 c_3}$

وبالجمع نجد أن $\sum (y_i^* - x_i^*) = n \lambda R \frac{c_3 + c_1}{c_1 c_3} = Z$

ومنها فان $\lambda = \frac{c_1 c_3 Z}{n R(c_1+c_3)}$

وبالتعويض عن قيمة λ نحصل على

$$y_i^* = \frac{Z}{n} \frac{c_1 c_3}{c_1+c_3}$$

$$x_i = -\frac{Z}{n} \frac{c_3}{c_1+c_3}$$

وتكون الكميه المثلى للانتاج (التوزيع) هى

$$y_i^* - x_i^* = \frac{Z}{n}$$

بالتعويض عن قيمة x_i^* , y_i^* فى دالة التكلفة نحصل على

$$F_T(n , y_i^* , x_i^*) = n c_2 + \alpha Z + \frac{ZT}{2n} \frac{c_1 c_3}{c_1+c_3}$$

ولايجاد قيمة المثلى لفاضل F_1 بالنسبة الى n

$$\frac{\partial F_T(y_i^* , x_i^* , n)}{\partial n} = 0$$

أو

$$2 n^2 c_2 - \frac{ZT c_1 c_3}{c_1 + c_3} = 0$$

وعليها فان العدد الامثل من دورات الانتاج (التوريد هو

$$n^{*} = \sqrt{\frac{ZT\ c_1\ c_3}{2\ c_2(c_1+c_3)}}$$

وطول دورة الانتاج (التوريد هى

$$t_i = \frac{T}{n} = \sqrt{\frac{2\ c_2(c_1+c_3)T}{Z\ c_1\ c_3}}$$

والكمية المثلى من حجم الانتاج (فعة التوريد) هى

$$y_i^{*} - x_i^{*} = \frac{Z}{n} = \sqrt{\frac{2\ c_2(c_1+c_3)Z}{c_1\ c_3\ T}}$$

الحد الادنى للمخزون (أوجد الامان) هو x_i^{*} -

وأقل تكلفة ممكنه هى

$$F_T^{*}(n^{*}, y_i^{*}, x_i^{*}) = \alpha Z + \sqrt{2\ c_1\ c_2\ ZT} \cdot \sqrt{\frac{c_3}{c_1 + c_3}}$$

وبالتعويض عن قيم المتوسط نحصل على المؤشرات المطلوبه .

٥ - وضع الحل موضع التنفيذ ومراقبته :

بعد ايجاد حل المشكله تأتى الخطوة التالية وهى تنفيذ الحل ومتابعة التنفيذ والابلاغ عن أى انحراف أو تغيير يحدث فى المعطيات لكى يمكن وضعه فى الاعتبار عند صياغة المشكلـــه وحلها مرة أخرى . بمعنى آخر انه لايقف حل المشكله عند ايجاد حلها بل يمكن تكرار العمليات السابقة مرة أخرى اذا حدث أى تغيير ولو طفيف فى أى من المتغيرات فى المستقبل .

والآن بعد صياغة المشكله وتحديد الاسلوب الرياضى لحلها (بناء النموذج) نأتى الى ذكر الاساليب الرياضيه والشائعة والمتداوله فى حل مشاكل الادارة والتى تدخل تحـــت

مسميات اساليب الادارة الحديثه أو أساليب بحوث العمليات .

وهذه الاساليب هى على النحو التالى :

١ - البرمجه الرياضية (التعظيم الرياضى) Mathematical Programming

هو ترتيب مكونات المشكله فى صورة رياضيه يكون هدفها تعظيم أو تقليل كميه معينه . يعنى التعظيم أو التقليل بمقياس التفضيل Measure of Effectiveness أو دالة الهدف ويعبر عنه رياضيا فى شكل دالة تسمى دالة الهدف ويشمل هذا الاسلوب على :

أ - البرمجه (التعظيم) الخطى Linear Programming

اذا كانت دالة الهدف المراد ايجاد نهاية صغرى أو عظمى لها فى صورة خطية (أى دالة من الدرجة الاولى) . كما ان القيود الموجودة على دالة الهدف أو على المشكله تصاغ رياضيا فى صورة معادلات ومتباينات Inequalities أو خليط منهم فى صورة خطية أيضا ومثال ذلك مشكلة تحديد الحجم الامثل لانتاج سلعتين يدخل فى انتاجهما مجموعة من المواد الخام فمثلا مادتان نسب احتياجات وحدة من السلعة من المواد الخام والكميات المتاحة منهما والعائد (أو التكلفة) عن كل سلعة مبينة بالجدول التالى :

السلعة / المادة الخام	الثانية الاولى		المتاح من الخام
الاولى	a_{11}	a_{12}	أكبر $\geq b_1$
الثانية	a_{21}	a_{22}	$< b_2$
العائد (التكلفة)	c_1	c_2	

ولصياغة المشكلة رياضيا (أى كتابة النموذج الرياضى) ، نعبر عن المتغيرات بالرموز ، نفرض x_2 ، x_1 هما الكميات الممكن انتاجهما من السلعتين الثانية والاولى على الترتيب ويكون العائد (أو التكلفة) هو .

$$f(x) = c_1 x_1 + c_2 x_2$$

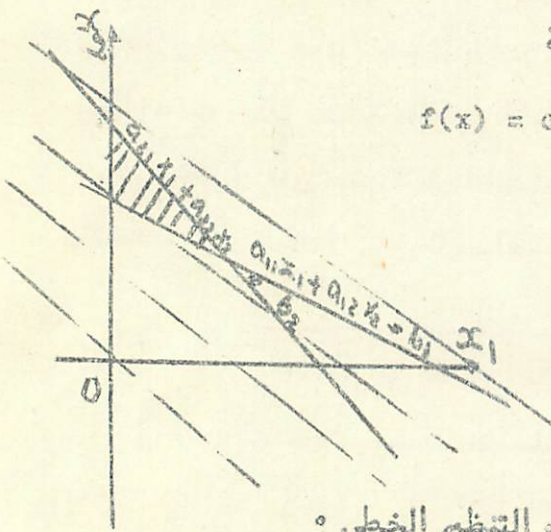
وهذه الدالة تسمى دالة الهدف وهى خطية (أى دالة من الدرجة الاولى) .

ونلاحظ أن هذا العائد له حدود أى أنه لايمكن انتاج أى كميات لكى تعطى عائدا أكبر بل أن العائد عليه القيود الموجودة على العملية الانتاجية وهى هنا حدود المواد الخام المتاحة . ومن ثم فان العائد (التكلفة) يكون بحيث لا تستخدم أكثر من المواد الخام المتاحة ويمكن التعبير عن ذلك رياضيا بالمتباينات على النحو التالى :

$$a_{11} x_1 + a_{21} x_2 \geq b_1$$

$$a_{12} x_1 + a_{22} x_2 \leq b_2$$

ونلاحظ أن هذه المتباينات خطية ، ومن ثم فان النموذج الرياضى للمشكلة أمكن صياغته فى صورة خطية .



وتكون المشكلة ايجاد قيم x_1 ، x_2 التى تجعل الدالة

$$f(x) = c_1 x_1 + c_2 x_2$$

نهاية عظمى (أو صغرى) تحت القيود التالية :

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \geq b_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 \leq b_2$$

كما أنه لابد أن يكون قيم x_1 ، x_2 موجبة أى أن

$$x_1 \geq 0 \quad , \quad x_2 \geq 0$$

والنموذج الرياضى للمشكلة يسمى هنا البرمجة الخطية أو التعظيم الخطى .

يستخدم هذا الاسلوب فى حل العديد من المشاكل فى مجال الانتاج والخدمات ، وقد قام مركز الاساليب التخطيطية بمعهد التخطيط القومى بحل العديد من المشاكل التطبيقية مستخدما أسلوب البرمجة الخطية . فقد قام اعضاء الدورات التدريبية طويلة الاجل بحل المشاكل فى مجال عملهم فقد قام أحد أعضاء الدورة مع خبراء المعهد فى ايجاد السياسة المثلى لحجم الانتاج من الاصناف المختلفة من السجائر فى ظل القيود الموجودة على مستلزمات الانتاج بهدف أكبر ربح ، وكذلك بهدف أقل تكلفة . كما قام آخر بوضع سياسة مثلى للانتاج فى مصانع الغزل وتحديد الخيوط التى يمكن انتاجها بحيث يحصل على أكبر ربح ممكن ، وكذلك تحديد الخيوط على أساس أقل تكلفة

ممكنة ، وقد أعطى النموذج نتائج أعطيت ربما تختلف عن ما هو موجود حاليا بمقدار يصل الى 700 ألف جنيه الى جانب ذلك أعطى عدد من الخيوط من السهل تسويقها محليا وعالميا . وقد قام آخر بحل مشكلة تقطيع المعادن من المعروف أن المعادن تصنع جميعها فى أشكال معينة ، ومقاييس معينة .

فمثلا نجد أن الزجاج فى مساحات معينة ، وكذلك الالواح المعدنية . وعند استخدامها كمستلزمات انتاج لسلع اخرى فانه يلزم تقطيعها الى الاشكال المطلوبة ، بما تنتج عنه فضلات فقد يكون المعدن غالى الثمن ، ومن ثم فان هذه الفضلات تعتبر خسارة متوقعة ومن هنا نشأت مشكلة ايجاد الطرف المثلى للتقطيع بحيث تكون الفضلات أقل مايمكن . والى جانب ذلك الوصول الى القطع المطلوبة من السلع وهذه الحالة يستخدم فى تقطيع الالواح المعدنية والزجاج وذلك الاقمشة عند عملية اعداد الملابس الجاهزة . فى مجال الزراعة فقد قام مشروع دورة مع بعضهم مجال استصلاح الاراضى مع خبراء مركز الاساليب باعداد نموذج رياضى لتحديد المحاصيل الزراعية فى الدورات الزراعية على أساس أكبر ربح ممكن وذلك فى الوادى الجديد وكانت القيود المفروضة : مساحة الارض ، نوع التربة (طينية رملية — جيرية) ، كمية المياة ، الكميات المطلوبة من المحاصيل المختلفة الكميات المطلوبة من الثروة الحيوانية ، وكانت الدراسة أولا على أساس دورة زراعية واحدة ، وثانيا على أساس الدورات الزراعية فى السنة . فى مجال البترول قام مركز الاساليب التخطيطية فى رسم سياسة مثلى لقطاع البترول فى انتاج وشراء الخام وسياسة التكرير لمنتجات وسياسة التوزيع محليا وعالميا وسياسة النقل بهدف أكبر ربح أو أقل تكلفة .

فهناك أنواع من البترول الثقيل والخفيف ، بعضها ينتج محليا وبعضها يستورد لكل منهم له تكاليف الانتاج والشراء والنقل ، توزيع هذه المنتجات على معامل التكرير لكل معمل له طاقته من كل نوع ، وتختلف تكاليف التكرير فى كل معمل باختلاف الخام ، والمنتجات النهائية (بنزين — كيروسين مازوت ... الخ) أسعار البيع معروفة لكل منتج ، كما أنها مطلوبة محليا وعالميا بدرجات متفاوتة وتعتمد تكاليف النقل على أماكن التكرير والجهة المنقولة اليها كما تعتمد تكاليف النقل ايضا على وسائل النقل (سكة حديد — عربات نقل — بواخر) لكل وسيلة طاقة محدودة .

وقد قام المركز أيضا بعمل بحث مبدئى عن رسم سياسة مثلى لتوزيع سفن الشحن على الخطوط المختلفة لمؤسسة النقل البحرى وذلك فى اطار الخطة الخمسية الخاصة بالمؤسسة (بين 1965/ 1970)

وبناءً على مناقشات دارت بين المسئولين على بعض النقاط وتحديد عناصر المشكلة وكانت البيانات المعطاة هى :

١ - بيان بعدد السفن التى تعمل على كل خط فى كل سنة من سنوات الخطة وحمولتها بالطن .

٢ - بيان عن عدد السفن المتعاقد عليها بصفة نهائية والتى اعتبرت انها تعمل فعلا على الخطوط الخاصة بها .

٣ - بيان عن اسم السفينة وخطها الملاحى ومدة الرحلة لها وعدد الرحلات التى تقوم بها فى العام .

٤ - بيان عن ايرادات ومصروفات كل سفينة على الخط الخاص بها .

٥ - بيان عن عدد السفن وعدد الخطوط التى تشير اليها كل سنة من سنوات الخطة الا انه لم يتمكن من الوصول الى بيانات كان النموذج فى حاجة اليها مثل :

١ - الايرادات والمصروفات للسفينة على الخطوط المختلفة وليس على الخط الخاص بها فى سنة الخطة .

٢ - الحمولة القصوى للسفينة على الخطوط المختلفة .

٣ - الايرادات والمصروفات للسفينة فى رحلة العودة على الخط الخاص بها وكذلك باقى الخطوط .

٤ - بيان عن عدد ايام التشغيل لكل سفينة (ايام التعطل) .

٥ - استهلاك السفينة فى الرحلة على الخطوط المختلفة .

الا انه أمكن التوصل الى ايجاد صورة أفضل لتوزيع السفن على الخطوط المختلفة على أساس اعتبار أن مدة التشغيل للسفينة فى السنة هو 345 يوما ، وكانت الدراسة فى ثلاث اتجاهات :

أولا - ايجاد التوزيع الامثل للسفن على الخطوط بمعلومية ايراد السفينة فى الرحلة على كل خط وحمولتها النسبية بحيث لا يتعدى حمولة كل خط عن المتفق عليه .

ثانيا - ايجاد التوزيع الامثل للسفن على الخطوط المختلفة بمعلومية ايراد السفينة فى الرحلة على كل خط وحمولتها النسبية بفرض حمولة كل خط هى 100%

ثالثا - ايجاد التوزيع الامثل للسفن المختلفة بعد حساب الايراد اليومى للسفينة وكذلك المصروفات اليومية ، ثم حساب الربح اليومى على الخطوط المختلفة وذلك بمعلومية الحمولة اليومية .

ولايجاد التوزيع الامثل على اساس استخدام نموذج البرمجة الخطية لمشكلة النقل على أساس اقل مصاريف ممكنة وأكبر ربح ممكن عن طريق توزيع الاحمال المتاحة على الطاقة المتاحة من السفن في كل خط . ولقد كان هناك فرق بين الربح الموجود في الخطة والربح المتوصل اليه . الا أن هذه الدراسة كما ذكرت كانت دراسة مبدئية لم يأخذ الكثير من الاعتبارات في الحسبان . وقد وضحنا ذلك للمسئولين على أمل اتمام الدراسة . ولكن لاسباب لم تعرفها توقف كل شيء . وشبيه بهذه الدراسة قام مركز الاساليب التخطيطية بعمل دراسة لتوزيع السيارات التي تملكها احدى شركات النقل على الخطوط المختلفة في ظل القيود بنقل عدد لايقل عن قيمة معينه في كل خط . وكذلك عن السيارات التي تملكها الشركة بهدف أكبر ربح ممكن .

وفي مجال الصناعة قام مركز الاساليب التخطيطية (بحوث العمليات) في تحديد السياسة المثلى في صناعة الحديد في كل القيود المفروضة على العملية الانتاجية وعلى مستلزمات الانتاج بهدف اكبر ربح أو أقل تكلفة .

وقد ساهمت البرمجة الخطية في حل العديد من مشاكل الانتاج والخدمات : فنرى أنها ساهمت في حل مشكلة تحديد السياسة المثلى للانتاج في مصنع السيارات تنتج أنواعا مختلفة كل نوع يمر على كل مجموعة من المرحلة كل مرحلة لها غرض معين أي أنها ساهمت في حل مشاكل الانتاج الذي يتم على مجموعة من المراحل بهدف الوصول الى اكبر ربح ممكن أو أقل تكلفة ممكنة . وأيضا مشاكل النقل التي تواجه الوحدات الانتاجية . تحديد سياسة مثلى للنقل بأقل التكاليف واختيار افضل الوسائل اذا وجدت أكثر من وسيلة . توزيع الكوادر المختلفة على أنشطة الصناعة الواحدة . بل ايضا على قطاعات الاقتصاد القومي بهدف اكبر عائد ممكن . وقد ساهمت ايضا في حل مشاكل التصنيع بايجاد العناصر اللازمة للوصول بالجهاز الى أكبر صلاحية ممكنة في حدود الامكانيات المتاحة . وكذلك مشكلة التخصيص وتتلخص في أن بعض العمليات يمكن أن تعمل بواسطة انواع كثيرة من الآلات ويوجد أكثر من عملية وأكثر من دالة وتكون المشكلة اختيار الالة المناسبة للعملية المناسبة بهدف أقل تكلفة ممكنة .

ويوجد بعض التطبيقات للبرمجة الخطية في مجال الطب منها تحديد العدد الامثل

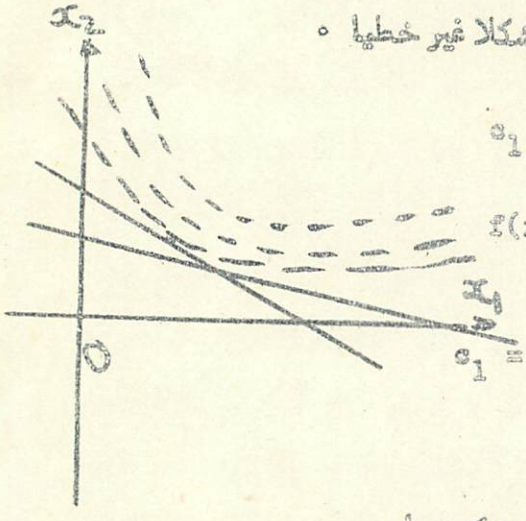
من الجرعات من الادوية المختلفة للقضاء على مرض معين من وحدات الادوية المختلفة والتي لاتنتج منفصلة بل في منتجات أخرى .

ولايفوتنا هنا أن نذكر البرمجة الخطية كأسلوب من أساليب تقييم الاستثمارات وقد قام مركز الاساليب التخطيطية ويقوم بحل مشاكل التوزيع الامثل للاستثمارات على القطاعات المختلفة بل أيضا على الانشطة المختلفة في الصناعة الواحدة .

ويجب أن نذكر هنا ذلك التحفظ على حل المشاكل سابقة الذكر بأسلوب البرمجة الخطية اذ يحدث عند التدقيق في صياغة دالة الهدف أو القيود الموجودة عليها فانها تصاغ في صورة غير خطية . وجدير بالذكر أن بعض هذه المشاكل يمكن حلها بأساليب اخرى غير البرمجة الخطية وهذا ما سنوضحه فيما بعد .

ب — البرمجة اللاخطية Nonlinear Programming

يختلف هذا الاسلوب عن الاسلوب السابق حيث دالة الهدف دالة غير خطية كما أن القيود عليها قد تكون قيود غير خطية . ومن ثم تختلف أسلوب الحل فمثلا اذا افترضنا في مشكلة انتاج سلعتين السابق عرضها أن العائد أو السعر دالة في الكمية أو أنها تؤثر عليه عوامل اخرى فان دالة الهدف لابد أن تأخذ شكلا غير خطيا .



ونفرض أن $\bar{s}_1 = 2 \ , \ \bar{s}_2 = 5$

فان دالة الهدف $f(x) = 2x_1 + 5x_2$

أما اذا كانت $\bar{s}_1 = 2 \ , \ \bar{s}_2 = 10 - \frac{x_2}{20}$

يعني ذلك تناقص العائد من السلعة الثانية بزيادة كميتها .

فان دالة الهدف تصبح في الصورة .

$$f(x) = 2x_1 + (10 - \frac{x_2}{20})\ x_2$$

وهذه صورة غير خطية

فاذا كانت القيود خطية ودالة الهدف غير خطية فان الاسلوب الذى نعالج به المشكلة فى هذه الحالة يسمى البرمجة اللاخطية .

ومثال آخر اذا اتيح قطعة من الصاج وطلب عمل منها صندوق بحيث يكون الحجم أكبر ما يمكن فان الحجم هنا وهو دالة الهدف يأخذ صورة غير خطية فاذا كانت دالة الهدف فى صورة دالة من الدرجة الثانية والقيود الخطية أو غير خطية فان الاسلوب الرياضى هنا يسمى البرمجة من الدرجة الثانية Quadratic Programming - ولهذا الاسلوب طريقة فى الحل ويوجد الكثير من المشاكل يمكن صياغتها بصورة تحل بها عن طريق أسلوب البرمجة من الدرجة الثانية . نجد أن طريقة المربعات الصغرى حل عن طريق هذا الاسلوب لاحدى مشاكل توفيق الدوال الرياضيه للبيانات الحقيقية . كما أن مشكلة سلوك مستهلك دخلة محدود فى تحديد السلع التى تستهلكها بهدف أكبر منفعة ممكنة يمكن صياغتها عن طريق البرمجة من الدرجة الثانية .

كما يمكن أن يصاغ مشكلة الانتاج عن طريق هذا الاسلوب اذا اعتبرنا أن سعر البيع أو الشراء أو العائد علاقة فى الكميات كأن تكون على النحو التالى :

$$c_i = a_i - b_i x_i$$

أى أنها تناقص بزيادة الكمية $(a_i > 0 \ , \ b_i > 0)$

فيكون سعر البيع أو الشراء أو العائد أو التكلفة $c_i x_i$ هى

$$c_i x_i = a_i x_i - b_i x_i^2$$

وهذه دالة من الدرجة الثانية وتكون دالة الهدف

$$f(x) = \sum_i (a_i x_i - b_i x_i^2)$$

وهى دالة من الدرجة الثانية فى x_i

ويمكن أن تكون العلاقة

$$c_i = a_i - b_i x_i$$

a_i سعر بيع السلعة

bx_i تكلفة السلعة

ويمثل c_i هنا الربح

وتكون المشكلة هنا اتخاذ قيم x_i التى تجعل الدالة

$$f(x) = \sum_{i}^{n} (a_i x_i - bx_i^2)$$

أكبر مايمكن تحت الشروط التالية

$$\sum_{j}^{n} a_{ij} x_j \lesseqgtr b_i$$

$$x_j \geq 0$$

n تمثل عدد السلع المنتجة .

ولما ذكرنا فان لهذا الاسلوب طرق الحل الخاصة به .

جـ - البرمجة الديناميكية Dynamic Programming

فى المشاكل التى تتعرض فيها النماذج المستخدمة الى تغيرات فى هيكلها من فترة الى أخرى ، يمكن الوصول الى الحل عن طريق مجموعة من المراحل فى كل مرحلة تسعى الى سياسة مثلى ، وكل مرحلة مبنية على سالفتها ، بحيث اذا احدث تغير فى هذه المرحلة لابد أن نرى أثر هذا التغير على المرحلة السابقة الى أن نصل الى الحل الامثل فى آخر مرحلة ، ويسمى هذا المدخل فى مجموعة بأسلوب البرمجة الديناميكية . يستخدم هذا الاسلوب فى حل مشكلة تحديد أقصر زمن يمكن أن تجرى فيه العملية الانتاجية اذا فرض أن الانتاج يمكن اجراءه بطرق مختلفة وعلى مراحل مختلفة ، ويستخدم هذا الاسلوب فى وضع الخطط طويلة المدى وتقسيمها الى خطط قصيرة المدى ومتابعتها وتعديلها عند حدوث أى تغيرات ، كما يمكن حل مشاكل توزيع الاستثمارات ، مع تخطيط الانتاج ، وتحديد الحجم الامثل للعمال فى ظل التغيرات الموسمية ، وفى سياسة الاحلال للآلات .

وجدير بالنظر أن هذا الاسلوب واقعى بالنسبة الى المشاكل الاقتصادية والتى تعبر عن متغيرات وعلاقات فى حالة تغير ونمو متصل .

٢ - نظرية الصفوف - الانتظار Queueing (Waiting) theory

تعالج هذه النظرية مشاكل الخدمات (وحدة صيانة - مسرح - سينما - خدمة داخل الموانى البحرية والجوية - الخدمات الطبية - الخدمة فى محطات البنزين - المرور ... الخ) فاذا كان معدل وصول الطلبات المراد خدمتها أكبر من معدل الخدمة فان امام اجهزة الخدمة وسيتكون صف من منتظرى الخدمة ، واذا افترضنا وحدة صيانة لتصليح السيارات وكانت طاقة الخدمة أقل من عدد السيارات المتعطل فان مدة الانتظار كبيرة مما يترتب عليه فقد مركز الخدمة لبعض الطلبات لان بعضهم سيفكر بترك هذا المركز والتوجه الى مركز آخر أسرع فى الخدمة .

أما اذا كانت طاقة الخدمة أكبر من عدد السيارات المتوقع تعطلها فى هذه الحالة يصبح بالمركز عمالة وأدوات زائدة مما يترتب عنه زيادة فى تكلفة الخدمة . وتتساءل عن الطاقة المثلى التى تجعل فترة الانتظار اقل مايمكن وفى نفس الوقت الوصول الى تكلفة مناسبة للخدمة ، وقد تكون السياسة للوصول الى ذلك جرب وسترى أى أنه نبدأ بأقل طاقة ثم نقتطر النتائج فاذا كانت الطاقة أقل قمنا بزيادة الطاقة وهكذا الى أن نصل الى الطاقة المطلوبة ولكن هذا الاسلوب يجاهه أن الوصول الى الطاقة المطلوبة يأخذ وقتا طويلا ؟ له تكاليف كبيرة وخسارة متوقعة اذ أنه لايصل الى نتيجة قد يكون غير صحيحة حيث أن كثير من العملاء توجهوا الى مراكز خدمة اخرى نتيجة للانتظار الذى حدث فى احدى المحاولات ، ولكن نظرية الصفوف تساهم فى حل هذه المشكلة بدون اجراء عملية التجربة والخطأ ويمكن الوصول الى الحجم الامثل من الطاقة وفى نفس الوقت الوصول الى تكلفة مناسبة للخدمة .

مجالات استخدام نظرية الصفوف كثيرة ومتعددة ، فيمكن عن طريقها حل مشكلة تحديد العدد الامثل من الخطوط التليفونية داخل احدى المؤسسات حتى تصل الى فترة انتظار للمكالمة أقل مايمكن ، يمكن بها تحديد العدد الامثل من قطع الغيار اللازمة للوحدة الانتاجية تحديد السياسة المثلى فى الخدمات الطبية ، فمثلا تحديد العدد الامثل من عربات الاسعاف - تحديد العدد الامثل من الاسرة - تحديد العدد الامثل من الاطباء والممرضين - تحديد العدد الامثل من غرف العمليات ، وذلك كله بهدف الوصول الى أقصى كفاءة ممكنة للخدمات الطبية (مدة الانتظار - مدة العلاج - ودورة السرير ... الخ) وجدير بالذكر ان أحد أعضاء

الدورة التدريبية قام بتطبيق نظرية الصفوف في مجال الخدمات الصحية في قطاع التأمين الصحي وتحديد بعض المؤشرات التي تحدد كفاءة الخدمة الصحية ومثال ذلك تحديد دورة السرير بالنسبة للاقسام المختلفة . وتستخدم ايضا في تحديد السياسة المثلى في حركة تشغيل المواعيد الجوية والجوية وتحديد مثلا العدد الامثل من الاوصفة (أو العربات) - عدد الأمثل من القاطرات - الوشدين - العدد الامثل من رجال الجرك العدد الامثل من السفن بأنواعها (ركاب - شحن حبوب - ناقلات بترول) وطاقاتها - تحديد العدد الامثل من الاسطول الجوي ... الخ من الموضوعات المتعلقة بايجاد خدمة أفضل وميسرة .

يمكن استخدام نظرية الصفوف في رسم السياسة المثلى لحركة انتاج سلعة تمر على مراحل كما يمكن رسم سياسة لبيع السلع التي تحدد لها مدة لصلاحيتها كالادوية . والعلب المحفوظة كما يستخدم في تحديد الاعداد المثلى من اماكن الخدمة وتوزيعها الامثل فمثلا وحدات الصيانة المخازن - مراكز التوزيع - الوحدات الانتاجية ... الخ .

ولا يفوتنا أن نذكر أن نظرية الصفوف يمكن استخدامها في المجال الحربي فمثلا يمكن تحديد العدد الامثل من شبكة الصواريخ التي يجب أن تغطي البلاد بحيث يكون اصابة الاهداف المدنية اقل مايمكن الى جانب اصابة طائرات العدو بأكبر عدد ممكن .

وجدير بالذكر هنا أن طبيعة المتغيرات الداخلة في النموذج عشوائية ولذلك فاننا نتعامل بالدرجة الاولى مع نظرية الاحتمالات .

٣ - سياسات التخزين Inventory Policies

لو تصورنا أن كل انسان يمكن أن يحصل على جميع احتياجاته . وأن يفي بجميع التزاماته في لحظة لاصبح لكلمة التخزين أي مكان في قاموس الحياة . ولكن هذا التصور مستحيل اذ أن موارده وموارد المحيطين به محدودة . ومن ثم لجأ الى الاحتفاظ بالسلعة (مادة خام - سلعة نصف مصنعة - سلعة مصنعة) لفترة زمنية حتى يتسنى له الحصول على جميع احتياجاته ويفي بجميع التزاماته . ولكن المشكلة ليست الاحتفاظ بالسلعة بل هي تحديد حجم الكمية المثلى التي يمكن الاحتفاظ بها ومدة الاحتفاظ .

ومن مشاكل التصنيع الاحتفاظ بمستلزمات الانتاج حتى تستمر العملية الانتاجية ويمكن حصر

هذه المشاكل عن طريق تحديد الحجم الامثل من المخزون بحيث تكون التكلفة اقل مايمكن وتشمل التكلفة : تكاليف الاحتفاظ بالمخزون (من مكان للتخزين وعمال وتهوية واضاءة ... الخ وتقدر عادة بقيمة 15%-10% من القيمة الاجمالية للمخزون) مضافا الى ذلك تكلفة التوريد وكذلك التكاليف الناتجة عن العجز في المخزون فمثلا في صناعة الحديد والصلب يلزم للانتاج فحم الكوك الذي يساعد على صهر خام الحديد في الافران العالية ، وحتى لايقف المصنع عن الانتاج ، فلابد أن يكون حجم الفحم متوافر الا أن وجود الفحم يعني وجود العملات الصعبة اللازمة لاستيراده ومن ثم فان حجم الفحم لابد أن يكون محدود وتكون المشكلة هنا تحديد الحجم الامثل من الفحم الذي تحقق أقل تكلفة ، وتشمل هنا التكاليف : تكاليف التخزين - تكاليف رأس المال المعطل - تكاليف توقف المصنع .

يمكن الاستفادة من وفورات الانتاج وذلك عن طريق انتاج كمية اكبر من الاستهلاك في وحدة الزمن على أمل أن يقف الانتاج بعد فترة زمنية لاجراء عمليات الصيانة في حين يستمر استهلاك المخزون في فترة الصيانة . وهنا نتساءل عن الكمية المثلى من الانتاج وفترة الانتاج ، وفترة الاستهلاك (أو الصيانة) بهدف أقل تكلفة ممكنة يمكن الاستفادة ايضا من الانكسارات السعرية Price Break في شراء كميات أكبر من كمية معينة بعدها يقل السعر عن السعر الاصلي وتخزين هذه الكمية ، ونتساءل متى يمكن الاستفادة من سعر الخصم وما هي الكمية التي يمكن شراءها ؟

يمكن تحديد الحجم الامثل للمخزون من قطع الغيار ومستلزمات الانتاج بهدف استمرار العملية الانتاجية كما يمكن تحديد سعة المخازن اللازمة للحجم الاقتصادي كما يمكن تحديد الحجم الامثل للمخزون السلعي والذي له صلة وثيقة بنظرية العرض والطلب .

ولدراسة السياسة التخزينية المثلى فانها تعتمد على طبيعة المتغيرات هل هي يقينية Deterministic أو عشوائية احتمالية Probabilistic ومن ثم على اساسها يحدد نوع النموذج هل هو يقيني أو احتمالي .

وجدير بالذكر أن معهد التخطيط القومي قام بالكثير من الدراسة في مجال السياسة التخزينية فقد قام أحد أعضاء الدورة التدريبية بدراسة سياسة الانتاج المثلى في المطبعات كما يقوم حاليا بدراسة سياسة التخزين المثلى في مستلزمات الانتاج وقطع الغيار لشركة

شيين الكوم للغزل والنسج الى جانب ذلك قام بالعديد من الدراسات النظرية والتطبيقيـــــة في مجال التخزين .

٤ - نماذج المنافسة Competitive Models

هذه النماذج تعالج مشاكل المواقف التي يحدث بين فرد وآخر أو مجموعة وأخرى مـــن الافراد تحاول كل منهم الوصول الى هدف متعارض مع هدف الاخرى وتشتمل على :

أ - نظرية المباريات (الالعاب) Theory of Games

هذا الاسلوب يعالج مشاكل الصراع بين اثنين أو أكثر كل يحاول الوصول الى هدف معين على مصلحة الآخر مستخدما ما هو متاح لديه من الامكانيات وتسمى بالاستراتيجيات ، وتتمثل كل منهم عن الاستراتيجية المثلى التي يمكن الوصول بها الى الهدف أو المنفعة المرغـــوب فيها .

وتلعب نظرية المباريات دورا كبيرا في المجال الحربي ، وقد ظهرت أهميتها بعد الحرب العالمية الثانية ، وتعتمد أساسا على جمع المعلومات عن العدو وتحديد امكانياته ، وما لديه من أسلحة ونوعيتها وتأثيرها على كل نوع من أنواع الاسلحة التي لدى الطرف الآخر باتخـــاذ وحدة قياس مثلا معامل الهروب أو السقوط أو التدمير اى مدى فعالية كل نوع من مواجهـــــة الانواع الاخرى لدى الطرف الآخر ، ومن هذه المعلومات يمكن الوصول الى تحديد أكثـــــر الاسلحة فعالية ، أى على القائد اختيار افضل الاسلحة التي يكون اكثر فعالية وذلك عن طريق عمل ملخص للاستراتيجيات المفيدة والضارة امام استراتيجيات العدو وتحليل هذه النتائج والوصول الى قرار أمثل (قد يحدث أن يختار القائد الاستراتيجية التي يتوقعها العدو ويصل بها الى نتائج افضل) .

ودخلت نظرية المباريات المجال السياسي على طريق بحث مشكلة اتخاذ القرارات السياسية المثلى في مواجهة الدول الاخرى للحصول على منفعة معينة ، نجد أن الصراع بين الـــدول وخصوصا الدول العظمى لهو أفضل مجال لتطبيق نظرية المباريات كما أن هذا الصراع هـــو أحد العوامل التي ساعدت على تطور هذه النظرية ونموها .

ولتوضيح استخدام النظرية في اتخاذ القرارات السياسية نذكر المثال التالي :

نفترض وجود نزاع بين دولتين امامها الطرق التالية لحل هذا النزاع :

١ — طريق التفاوض المباشر

٢ — طريق التفاوض الغير مباشر

٣ — طريق المواجهة العسكرية

ويمكن قياس الخسارة المتوقعة على القرار الاول والثاني والثالث بالنسبة الى الدولة الاولى اذا اتخذت الدولة الثانية القرار الاول أو أنها اتخذت القرار الثاني أو القرار الثالث ، وتكمن المشكلة هي اتخاذ القرار الامثل الذي يحقق أقل خسارة ممكنة .

وجدير بالذكر ان هذه النظرية تلعب دورا محدودا في النظرية الاقتصادية حيث انها تهتم بمشاكل الاحتكار بين الاطراف لسلعة ما كل طرف يحاول أن يفرض سياسته في الانتاج من السلعة بحيث يحصل على اكبر منفعة ممكنة . كما تساهم النظرية في حل مشكلة التخزين في ظل الطلب الموسمي ، كما استخدمت اخيرا هذه النظرية في تحديد أمثل المحاصيل في الدورات الزراعية .

ب — نماذج المضاربة Bidding Models

هذا الاسلوب نوع من انواع المباريات فيه صراع بين اثنين أو أكثر على سلعة أو منفعة يتخذ في ذلك اسلوب المضاربة بالمزايدة أو المناقصة تبعا للهدف من المضاربة . يتضاءل كل طرف عن السعر الذي تعطيه لكي يحصل على السلعة بأكبر منفعة ممكنة .

ويوجد هناك نوعان من المضاربة احدهما يسمى بالمضاربة المفتوحة اي عملية المزايدة تتم وجها لوجه والنوع الاخر يسمى بالمضاربة المغلقة (مظاريف مغلقة) أي عملية المزايدة أو المناقصة تتم كل بعيدا عن الآخر وليس على علم بالمبلغ الذي عرضه .

ويمكن لاحدى الشركات المضاربة على عطاء معين (مزايدة أو مناقصة) أو اعطاء السعر الذي يمكن أن يفوز بالعطاء بهدف معين من المضاربة بذلك بمعرفة عدد الشركات المضاربة ومعرفة سلوك المضاربة السابقة للشركة وللشركات الاخرى .

وجدير بالذكر أنه تمت محاولة تطبيق هذا الاسلوب بالنسبة لاحدى الشركات إلا أنه لم تتمكن من تنفيذ ذلك لصعوبة معرفة عدد المضاربين وكذلك عدم وجود بيانات أن وجدت فهي قليلة

صعوبة فى الوصول اليها عن المضاربة السابقة للشركة وللشركات الاخرى .

٥ — الصلاحية والقابلية للصيانة Reliability & Maintinability

نتيجة للثورة الصناعية والاعتماد الكلى للانسان على الآلة ، وتعقيداتها فلقد اهتم بصلاحيتها والمحافظة عليها سليمة ، كما اهتم بالاساليب التى تحافظ عليها أو ترفع من صلاحيتها .

فعند تصميم جهاز يكون المطلوب معرفة الطريقة للوصول الى الصلاحية المطلوبة فمثلا عند استخدام مجموعة من العناصر ذات صلاحية معينة لكل عنصر فان المشكلة هى تحديد العدد الامثل من هذه العناصر للوصول الى الصلاحية المطلوبة . كما أنه من المعروف لاستمرار العملية الانتاجية بالنسبة الى الآلات لابد من الاحتفاظ بوحدات احتياطية تقوم بالانتاج بمجرد تعطل الوحدة العاملة وتكون المشكلة تحديد الاحتياطى الامثل بأقل تكلفة ممكنة أو أكبر صلاحية للمجموعة . وقد قام أحد أعضاء الدورة التدريبية بالمعهد بدراسة تحديد الاحتياطى فى قطاع الكهرباء بالنسبة الى المحطات الحرارية والمحطات المائية (أسوان والسد العالى) وذلك لمواجهة صلاحية معينة للمجموعة .

ومن أساليب المحافظة على سلامة الآلة هو وجود صيانة سليمة لها كالصيانة الوقائية وصيانتها عند التعطل ، ويستخدم هذا الاسلوب فى تحديد الصيانة المثلى داخل وحدات الصيانة ، فمثلا متى يتم الصيانة الوقائية ؟ عدد عمال الصيانة اللازم ؟ عدد قطع الغيار اللازمة ؟ وقد قامت بالمعهد الكثير من الدراسات النظرية والتطبيقية وقام أعضاء الدورات التدريبية بدراسات لمراكز الصيانة لاماكن مختلفة .

وحيث أن طبيعة المتغيرات عشوائية ولذلك فان موضوع الصلاحية والصيانة من التطبيقات الهامة لنظرية الاحتمالات .

٦ — الاحلال Replacement

اهتمام الانسان على الآلة فى تأدية كثير من الاعمال كان يقوم بها جعلة يفكر فى مدى الثقة بها ، هل يمكن أن تؤدى المهمة الموكلة اليها بنفس الفاعلية التى ابتدأت بها العمل ؟ اذا لم يمكن فذلك ما هو الطريق لتكملة العمل ؟ هذا ما جعله يفكر فى عملية الاحلال بحيث

فترة معينة بذلك اذا عجزت عن تأدية المهمة أو انها لم تؤديها بنفس الفاعلية الا بتكلفة مرتفعة معتمد على أن فاعلية الآلة تقل بزيادة عمرها . فمثلا المصباح الكهربي يقل توهجا بمرور الزمن كما أن الصمام في جهاز الراديو أو التليفزيون يحدث له تلف مما يترتب عليه عدم وضوح الصوت أو الصورة ومن ثم وجب تغييره .

ولكن المشكلة ليست مشكلة الاحلال ولكن هي متى تتم عملية الاحلال ؟

وهناك نوعان لمشاكل الاحلال : احدهما مشكلة الاحلال للآلات التي لها تكلفة صيانة وحسنه التكلفة يزيد بزيادة الزمن (السيارة - الآلات الانتاجية) ونتساءل عن الفترة المثلى للاحلال بحيث يكون متوسط التكلفة السنوية أقل مايمكن والنوع الآخر من مشاكل الاحلال هي العناصر أو الآلات التي تكاليف صيانتها لاتذكر أو ليست لها تكاليف صيانة (المصابيح الكهربية - الصمامات) ونتساءل عن السياسة المثلى للاحلال . ويستخدم هذا الاسلوب في اختيار الامثل للوحدات والآلات على أساس الفترة المثلى للاحلال بأقل متوسط تكاليف ويمكن استخدام هذا الاسلوب في الاحلال الوظيفي : أي يمكن تحديد مايمكن تعيينه سنويا بفرض أن هناك ترقي من مستوى الى آخر بعد مدة . كما أن هناك تسرب داخل المستويات المختلفة .

٧ - أسلوب توقيت وضبط وتنفيذ المشروعات :

Program Evaluation and Review Techniques (PERT)

نتيجة للثورة الصناعية وضخامة المشروعات التي تجتاح هذا العصر ظهر هذا الاسلوب كوسيلة الى الوصول الى الانشطة الحرجة داخل انشطة المشروع . حتى نراعي الاهتمام الكافي لكي ينتهي المشروع في المدة المحددة له والتي على أساسها قد قامت مشروعات أخرى . اذ أن حدوث أي اختناقات في بعض انشطة المشروع قد يترتب على هذا تأخير اتمام المشروع ومن ثم يؤثر هذا التأخير على برنامج المشروعات الاخرى بالاضافة الى الخسائر المادية والمعنوية . فعلى سبيل المثال لو لم ينتهي بناء السد العالي في الوقت المحدد له والذي على أساسه ظهر مشروع استصلاح الأراضي . لنتج عن ذلك أن الاراضي التي استصلحت والتي معتمدة أساسا على مياه السد تصبح اراضي غير صالحة نتيجة لتأخير المياه المطلوبة . وهذا سيؤدي الى خسارة جسيمة بالنسبة الى الدولة لأن مشروع استصلاح الاراضي لم يؤدي الغرض منه وهو زيادة الرقعة الزراعية . والتي تهدف الى نمو الدخل القومي .

هناك نوعان من هذا الاسلوب : أحدهما يعامل المشروع مع الزمن فقط ويسمى PERT/TIME وهذا النوع يهدف الى تحديد وقت تنفيذ المشروع والمسارات الحرجة Critical Path والنوع الآخر يأخذ بالاضافة الى عامل الزمن عامل التكلفة ويسمى PERT/COST ويهدف هذا النوع الى تحديد الزمن الذى يمكن من ضغط تنفيذ المشروع ولكن بأقل تكلفة ممكنة .

لقد قام خبراء المعهد بتطبيق هذا الاسلوب على العديد من المشروعات ، كما ساهم أعضاء الدورات التدريبية بالدراسات الكثير من المشروعات وتطبيق هذا الاسلوب .

أسلوب المحاكاة Simulation Technique

فى كثير من المشاكل يصعب اتخاذ قرار معين لحلها أما لصعوبة معالجتها بالأساليب التحليلية أو أن الاسلوب التحليلى وصلنا الى صورة رياضية من الصعب استخدامها أو حسابها ، ولذا فأننا نلجأ الى محاكاة المشكلة على الورق أو الحاسب الألكترونى فعلى سبيل المثال : اذا واجهت احدى المنشآت زيادة فى الطلب من السلعة المنتجة وكان أمامها احدى القرارات التالية لمواجهة هذه الزيادة :

١ — التوسع فى القدرة الانتاجية عن طريق زيادة الاصول الثابتة .
٢ — التوسع فى القدرة مع التشغيل الاضافى .
٣ — رفض الطلب الزائد والبقاء القدرة على ماهى عليه .
٤ — رفع سعر الوحدة المنتجة .

فاذا اتخذت المنشأة القرار الأول وهو التوسع فى القدرة الانتاجية أى شراء الآلات وتعيين عمال جدد وكانت الزيادة فى الطلب نتيجة لتغير موسمى أو تغير لذوق المستهلكين أو أختفاء سلعة بديلة ، لحدثت خسارة كبيرة بالنسبة الى رأس المال المعطل والعمالة الزائدة التى يصعب التخلص منها . وقد يكون القرار سليما وبذلك فان المنشأة تحصل على ربح كبير نتيجة لهذا القرار ، وكذلك القرار الثانى وهو التوسع مع التشغيل الاضافى قد يكون خاطئا أو ذو فائدة على ربحية المشروع ، أما اذا اتخذت المنشأة القرار الثالث وهو رفض الطلب الزائد والبقاء على القدرة على ماهى عليه فقد يكون للمنشأة عملاء تحرص على التعامل معهم ونتيجة لهذا القرار لرفض طلبهم وبذلك يتوجهون الى منشأة أخرى لتلبية احتياجاتهم ، وبذلك يصعب على المنشأة استرجاعهم فيما بعد ، وقد تتخذ المنشأة القرار الرابع وهو رفع سعر الوحدة المنتجة وقد تصاب المنشأة بخسارة لرفع السعر نتيجة كساد السلعة

فقد يتوجه المستهلك الى سعر آخر لشركة منافسة أو الى سلعة بديلة . ومن ثم نلاحظ أنه لا يمكن اجراء عملية التجربة والخطأ على المنشأة اذ أن لكل قرار منافعه وأضراره . ولذلك فاننا نحاكي هذه المشكلة على الورق أو الحاسب الألكتروني وذلك عن طريق حساب نتائج كل قرار ومقارنة النتائج ببعضها واتخاذ القرار الأمثل وذلك دون المساس بالمنشأة . وهنا نجد أن المحاكاة تساعد الاداريين على تفهم حركة التشغيل داخل النظام محل الدراسة وعلى اتخاذ القرارات السليمة .

وقد يكون النظام غير موجود في الواقع وتحاول ايجاد أحسن التصميمات المستقبلة له لتحقيق هدف معين . ومعرفة تأثير أي مؤثر على فعالية النظام . فمثلا تحديد خط سير سفينة معرضة لهجوم جوي : نجد أن الخط المستقيم تساعد السفينة على تحديد مدافعها المضادة للطائرات . في حين أن الخط المتعرج يعطي فرصة لتجنب الاصابة . ومن طريق المحاكاة على الورق أو الحاسب الالكتروني أمكن التوصل الى أن المسار المستقيم يصلح للسفن الصغيرة . في حين أن السفن الكبيرة لابد أن تسير في خط متعرج وبذلك يمكن تقليل الخسارة .

يمكن أيضا محاكاة المعارك الحربية على الحاسب الالكتروني وذلك عن طريق اعطاء المعلومات والبيانات عن كل حادثة من الحوادث الاخرى . وتكرار حسابات المعركة بما يسمح بادخال الحوادث التي يمكن وقوعها داخل الحسابات . ومن ثم يمكن تقييم أي حدث وردود الفعل الناتجة عن ذلك الحدث عن طريق ذلك يمكن تحديد أكثر الاسلحة فعالية في المعركة فعلى سبيل المثال يمكن معرفة تأثير نوع جديد من الدبابات على وحدات العدو .

وجدير بالذكر أن الحاسب الالكتروني وأسلوب المحاكاة يلعب دورا كبيرا في الحرب الحديثة داخل غرف العمليات .

الى جانب ذلك فان المحاكاة تلعب أيضا دورا في النماذج الاقتصادية كما تتميز به المتغيرات الاقتصادية بالعشوائية وهنا يصعب حل النموذج الاحتمالي ولكن باستخدام طريقة مونت كارلو Monte-Carlo Method يمكن الوصول الى القيم الواقعية للمتغيرات الاقتصادية وذلك عن طريق استخدام الحاسب الالكتروني .

وقد قام مركز الأساليب التخطيطية بحل العديد من مشاكل الوحدات الانتاجية واتخاذ القرارات المثلى عن طريق أسلوب المحاكاة . فقد قام المعهد على سبيل المثال بتحديد الاماكن المثلى

لمراكز الصيانة فى احدى شركات القطاع العام ، وكذلك استخدام المحاكاة فى تحديد دورة السريـــر فى مستشفيات التأمين الصحى .. كما يقوم أحد أعضاء الدورة التدريبية الحالية بتطبيق هذا الأسلوب فى قطاع النقل البحرى ويهدف الى تحديد السياسة المثلى لحركة توزيع السفن على الخطوط المختلفـة ورسم سياسة التجديد المثلى وحركة التشغيل داخل الميناء .

٩ — تحليل المدخلات والمخرجات* Input/Output Analysis

من أدوات التخطيط الهامة والشائعة جدول المدخلات والمخرجات . فهو يتناول تحليل مشاكل الهيكل الانتاجى وبين العلاقات والتداخل من الانشطة المختلفة لو افترضنا أن قطـاع (أو نشاط معين) اراد زيادة انتاجه ، ويلزمه لذلك مدخلات وسيطه من قطاعات أخـــرى يتطلب منها أيضا زيادة انتاجها حتى يمكنها أن تفى باحتياجات هذا القطاع ، كمـــا أن هذه القطاعات يلزمها مدخلات وسيطه من قطاعات اخرى وهكذا تكون مهمة جدول المدخـلات والمخرجات منصبه على تحديد العلاقات بين القطاعات المنتجه وبعضها .

فعلى سبيل المثال اذا طلب زيادة فى انتاج الصلب فان هذه الزيادة لابد وأن تكـون لها تأثير على القطاعات الأخرى .

ويتضمن الجدول عدد من المعادلات الخطيه المجاهيل فيها مستويات الانتاج للقطاعات المختلفة .

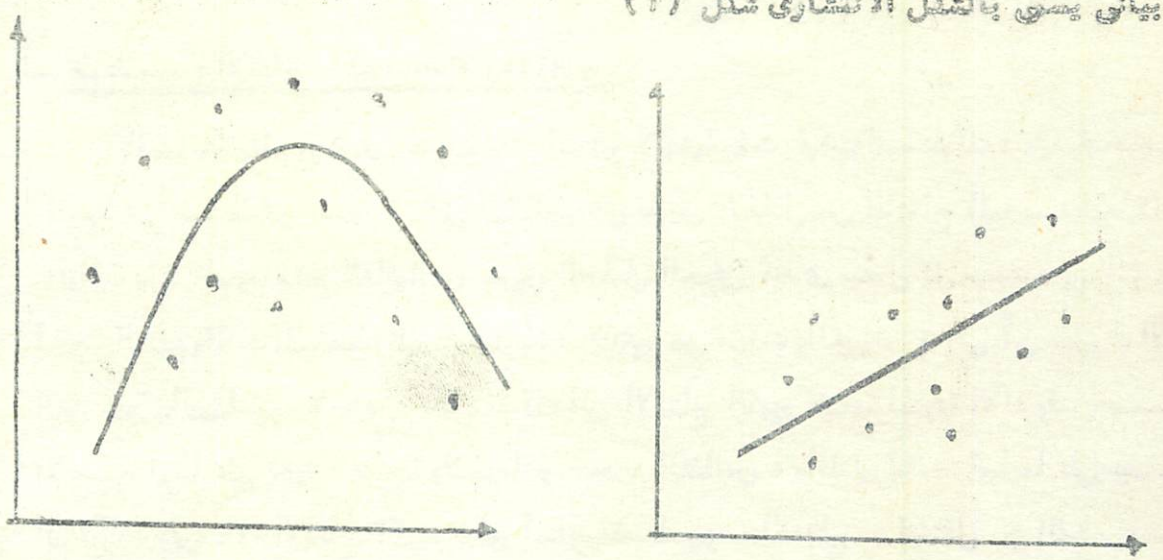
وجدير بالذكر انه يفترض طريقة واحدة للانتاج ، ولكن هذا الافتراض يجافى الواقـــع حيث ان انتاج أى سلعة يمكن أن ينتج بأكثر من طريقة وهنا يطرأ مشكلة أفضل الطرق ويعـــد ذلك يطبق هذا الاسلوب .

١٠ — التنبـــؤ Prediction

من المشاكل التى تهم المنظم الوحدات الانتاجية التنبؤ بطاقاتها الانتاجية أو بطاقاتها الآليه وحجم الاستثمارات اللازمة ، وهنا نلجأ الى البحث عن العلاقات بين المتغيرات وبعضها

* يرجع ظهور جدول المدخلات المخرجات لوتنيف Wasaily Leontief هذه دراسته لصناعة السيارات فى الولايات المتحدة الامريكية .

بهدف التنبؤ بحوادث معينة لرسم سياسة الانتاج فى المستقبل يمكن لقسم المبيعات التنبؤ بحجم المبيعات بعد فترة زمنية ، كما أن قسم الانتاج يمكن له التنبؤ بمستوى الانتاج عند حجم معينة من مستلزمات الانتاج (عمالة - رأس مال ..) كما يمكن التنبؤ بحجم العمالة داخل أى وحدة انتاجية خلال فترة زمنية فى القطاع الصحى يمكن التنبؤ بعدد الاسرة ، ويمكن التنبؤ بحجم الاستثمارات التى تصل بالمنشأة الى مستوى معين من الانتاج ، يمكن التنبؤ بحجم الصادرات والواردات خلال سنوات الخطة والتى على أساسها يمكن تحديد حجم الاسطول البحرى ... ولاجراء عملية التنبؤ فاننا نحدد المتغيرات التى فى الظاهرة وتحدد الخواص والقوانين التى تحكمها هذه الظواهر وتحدد المعاملات الموجودة داخل هذه القوانين بحسن سلسلة زمنية تمثل تطور المتغيرات بالنسبة الى بعضها أو بالنسبة الى الزمن ، ومن هذه العلاقات والقوانين بمعادلات خطوط الانحدار وهى الوسيلة التى عن طريقها يمكن التنبؤ بقيم الظاهرة فى المستقبل وتأتى هذه المعادلات أولا من طريق تمثيل مجموعة البيانات فى شكل بيانى يسمى بالشكل الانتشارى شكل (١)



شكل (١)

ومن الشكل نحاول توفيق أحسن علاقة تمثل البيانات ، ومن هذه العلاقات يمكن اجراء التنبؤ وتكون العلاقة فى احدى الصور الرياضية التالية .

١ - صورة خطية

$$y = a + b x$$

اذا فرض أن X تمثل الكمية المعروضة Y تمثل السعر ولأى قيمة X يمكن التنبؤ بقيمة Y

٢ — صورة غير خطية

$$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_{n-1} x^n$$

٣ — صورة رأسية

$$y = a\, x_1^{b_1}\, x_2^{b_2}\, x_3^{b_3}$$

فمثلا y تمثل مستوى الانتاج x_1 ، x_2 ، x_3 تمثل عناصر الانتاج وقد مستويات مختلفة لعناصر الانتاج يمكن ايجاد مستوى الانتاج ويجب القول بأن الوصول الى القوانين التى تربط الظواهر بعضها ببعض تتطلب الالمام بالظاهرة والظواهر الاخرى المحيطة بها ، ذلك لسلامة استنتاج العلاقة وسلامة صحة التنبؤات .

١٠ — ضبط جودة الانتاج Quality Control

المقصود بالجودة هى درجة وفاء المنتج لاحتياجات رغبات المستهلك ، وتعرف ضبط الجودة بأنها ضمان الجودة بأقل التكاليف عن طريق الاقلال من الانتاج المعيب ولقد كانت الرقابة على الجودة تتم تلقائيا عن طريق العامل الحرفى الذى يبذل كل جهده فى انتاج أجود السلع وكانت السلعة تظير ذلك تأخذ الكثير من الوقت والجهد ، الى أن ظهرت الآلات التى تقوم بالصناعة بدلا منه ، تأدى ذلك الى الانتاج الكبير بسرعة لسرعة الآلة وقد حرص الانسان ايضا على جودة منتجة ولاسيما فى وجود التنافس ، والذى اعتمد اساسا على جودة المنتج ، وفى ظل الانتاج الكبير تطور أسلوب ضبط جودة الانتاج ، فتنقل من الفحص عن طريق رئيس العمال الى الرقابة عن طريق الفحص ، وأخيرا تتم الرقابة عن طريق الاسلوب الاحصائى باستخدام لوحات ضبط الجودة Control Charts وعن طريق هذه اللوحة يتم ضبط العملية الانتاجية بأخذ عينات دورية وحساب المتغير المستخدم كمقياس للجودة وتوقيع النقط الناظرة على اللوحة ، وطالما كانت النقط واقعة داخل حدود الضبط فان الانتاج يستمر ويقال أن العملية الانتاجية تحت الضبط الاحصائى Under Control ، أما اذا وقعت احدى النقط خارج حدود الضبط فان الانتاج يتوقف حتى يتم فحص العملية الانتاجية ، ويقال أن

العملية خارج حدود الضبط الاحصائي Out-of Control.

وهناك نوعان من لوحات الضبط : أحدهما خاصة لضبط الجودة بالنسبة للمتغيرات الكمية كالوسط الحسابي - والانحراف المعياري والمدى . والاخرى خاصة لضبط الجودة بالنسبة الى المتغيرات مثل لوحة ضبط نسبة الوحدات المعيبة ، لوحة ضبط عدد العيوب . وتستخدم طرق مراقبة جودة الانتاج ليس فقط في الانشطة الاقتصادية بل أيضا في الانشطة التجارية والاعمال المكتبية .

الحاسب الالكتروني ومشاكل الوحدات الانتاجية :

الحاسب الالكتروني هو آلة وليس عقلا الكترونيا كما يردد الكثيرون اذ ليس له القدرة على التفكير والتصور واتخاذ القرارات السليمة ، فهو لا يفقه الا مايطلب منه ، ويكون طوع وارادة الانسان ، توجهه الى عمل شيء وتنتظر منه النتائج ، وتعتبر المهمة التي على أساسها اخترع الحاسب الالكتروني هي القيام بالعمليات الحسابية من جمع وطرح وضرب وقسمة شأنها في ذلك شأن المسطرة الحاسبة الا انها بطاقة أكثر ودقة عالية . الى جانب ذلك يقوم الحاسب الالكتروني بعملية تخزين البيانات في ذاكرته للرجوع اليها عند الحاجة وقد ساهم ظهور الحاسب الالكتروني في :

- زيادة الكفاءة الانتاجية للانسان وذلك عن طريق سرعتها في اجراء العمليات الحسابية .
- بجانب السرعة في العمليات الحسابية فانه يعطي نتائج الى درجة عالية من الدقة ، فمعروف عليا ان الانسان يخطيء خمسة مرات كل مائة عملية من العمليات الحسابية ، ولكن عند استخدام الحاسب الالكتروني فان فرصة ظهور الاخطاء في اجراء العمليات الحسابية معدومة حيث أن النتائج تصل الى دقة ٩٩،٩٩ ٪ ، ومن ثم يمكن القول بأن الحاسب لا يخطيء وان حدث خطأ فانه في الغالب يشير اليه عند وقوعه ، فاذا صيغت المشكلة بالمنطق السليم وأعطيت التعليمات الصحيحة فاننا نحصل على نتائج سليمة مائة في المائة ، أما اذا أخطأ الانسان في صياغة منطق المشكلة أو أخطأ في البيانات أو التعليمات فان الحاسب يعطي نتائج صحيحة ايضا بالنسبة الى البيانات والتعليمات المعطاه ، ولكن ليست معقولة بالنسبة الى المشكلة نفسها .

تظهر أهمية الحاسب الالكتروني في حل مشاكل الوحدات الانتاجية بالأساليب الرياضية سابقة الذكر ، وذلك نظرا للتعقيد التحليل الرياضي للمشكلة أو لصعوبة التحليل الرياضي

والتي يصعب على الانسان حلها بالسرعة المطلوبة ومن ثم فان الآلات الحاسبة الالكترونية تعتبر الجزء المهم في تطبيق الاساليب الرياضية في حل مشاكل الوحدات الانتاجية على مستوى واسع ومتعمق ولكي توضح الحاجة الماسة الى الحاسب الالكتروني في حل مشاكل الوحدات الانتاجية نذكر على سبيل المثال : نفترض أن مصنع ينتج سلعتين ويحتاج انتاجها الى مادتين خام النسب التي تدخل في انتاج وحدة واحدة والكميات المتاحة والعائد أو التكلفة معروف وتكون المشكلة هي الانتاج الامثل في حدود المتاح وقد عرضنا صياغة هذه المشكلة عندما تكلمنا على أسلوب البرمجة الخطية فنرى أنه من السهل حل هذه المشكلة يدويا ، ولكن ماذا يحدث لو زاد عدد السلع ، وزاد عدد المواد الخام زيادة كبيرة فانه يصعب هنا حلها يدويا ولذلك فاننا نلجأ الى استخدام الحاسب الالكتروني .

وقد أدى التطور الهائل في صناعات الحاسب الالكتروني الى نمو الاساليب التي تعالج المشاكل المعقدة التي تواجه الوحدات الانتاجية ، ومن ثم أمكن حل الكثير من هذه المشاكل .

يحتاج رجال الادارة لاتخاذ قرارات سليمة بناء على معلومات سابقة عن المنشأة الى الحاسب الالكتروني في تخزين هذه المعلومات ، وفي اعداد البيانات وتدوينها ومتابعتها . كما يلجأ رجال الادارة الى الحاسب الالكتروني في اجراء العمليات ذات الطابع الروتيني مثل اعداد الاجور وحركة المخازن ومتابعة المخزون من صرف وتوريد ، ومتابعة حركة المبيعات . الخ كما يستخدم في تنفيذ ومتابعة الاعمال الهندسية مثل ادارة مصنع أو مستشفى .

وجدير بالذكر أنه عند استخدام الحاسبات الالكترونية في حل مشكلة تواجه الوحدة الانتاجية ، يجب أن يكون القرار مبنيا على دراسة اقتصادية سليمة يكون هدفها الوفر والتسهيلات التي تنتج عنها . فمثلا هل يقوم الحاسب الالكتروني في حل هذه المشكلة أم تكلف بها مجموعة من الافراد للقيام بحلها ؟ وهل حل المشكلة مطلوب حلها بسرعة أم أن الحل يمكن الانتظار عليه ؟ وهل المشكلة يستلزم حلها الحاسب الالكتروني ؟

وعلى أساس الاجابة على هذه الاسئلة يحدد استخدام الحاسب الالكتروني أم عدم استخدامه*.

* هذا لا يستدعي أنه لابد من وجود الحاسب الالكتروني في كل منشأة ، اذ أن وجوده مرتبطا بوجود المشاكل التي يراد حلها ، الى جانب ذلك وجود الكادر الذي سيتعامل معه والذي سيصوغ له المشكلة .

مجموعة بحوث العمليات :

لعل سردى لهذه الموضوعات يبين أهمية هذه الاساليب فى حل مشاكل الادارة . وذكر رجال الادارة بأهمية وجود قسم بحوث العمليات داخل وحدته الانتاجية يتكون من مجموعة ذات تخصصات مختلفة . فيها الرياض والمهندس الى جانب التخصصات الاخرى . وعلى اتصال مباشر بمتخذ القرار (المدير) . مهمتهم التعرف على جوانب المشكلة عن طريق الاتصال المباشر بالقسم صاحب المشكلة والاقسام الاخرى . بل على العالم بما هو خارج نطاق المنشأة وذلك بهدف صياغة المشكلة وحلها ومناقشة الحل مع متخذ القرار والاقسام الاخرى وتعديل الصياغة اذا لزم الامر . الى أن تصل المجموعة الى الحل الذى يرضى متخذ القرار والقسم المختص . كما يكون مهمة المجموعة جمع البيانات المطلوبة للمشكلة وتحليل هذه البيانات . وتحديد بعض المفاهيم المطلوبة وتوضيحها بحيث لا يحدث فيها التباس . كما يمكن لها تحديد البيانات وشكلها المطلوب للأقسام المختلفة وذلك للرجوع اليها عند الحاجة اليها .

المراجع References

١ - C. West Churchman and others: Introduction to Operations Research, 1956.

٢ - Grant, E. L.: Statistical Quality Control, 1964.

٣ - محمد سلطان أبو على : التخطيط الاقتصادى وأساليبه . دار الجامعات المصرية ١٩٧٠ .

٤ - يوسف نصر الدين محمد : مقدمة فى بحوث العمليات كتاب معهد التخطيط القومى ١٩٧١ .