الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

برنامج
بحوث العمليات والاساليب الكمية

اخصائي تحليل بيانات – الدرجة الثانية

حقوق الطبع محفوظة ©
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المشاريع

تم إعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي
الإصدار الاول - ٢٠٢٣.

الفهرس	
اسم الموضوع	رقم الصفحة
المحور الأول : الإطار المفاهيمى للأساليب الكمية وتطورها التاريخى.	٣
مفهوم الأساليب الكمية	٣
تعريف الأساليب الكمية	٣
تعريف بحوث العمليات	٣
التطور التاريخي لبحوث العمليات	٤
أهمية واستخدامات علم بحوث العمليات	٥
المحور الثانى : اتخاذ القرارات الإدارية	٦
مفهوم اتخاذ القرار	٦
مراحل اتخاذ القرارات	٧
أنواع القرارات	٨
نماذج اتخاذ القرارات	٩
أساليب المنهج الكمي في اتخاذ القرارات	١٠
المحور الثالث دراسة أسلوب البرمجة الخطية كأحد أساليب بحوث العمليات و كأحد وسائل تحليل البيانات فى اتخاذ القرارات	١٢
تعريف البرمجة الخطية	١٢
الإطار العام للمشاكل التي تعالجها البرمجة الخطية	١٢
فروض البرمجة الخطية	١٥
محددات البرمجة الخطية	١٦
طرق حل مشكلة البرمجة الخطية	١٧
حالة عملية علي البرمجة الخطية	١٨

المحور الأول الإطار المفاهيمي للأساليب الكمية وتطورها التاريخي.

١- مفهوم الأساليب الكمية

تعتبر الأساليب الكمية ، أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل الاقتصادية والإدارية والتسويقية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل

٢- تعريف الأساليب الكمية

يمكن تعريفها بعدة تعاريف من بينها : " مجموعة الطرق والصيغ والمعادلات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني "

٣- تعريف بحوث العمليات

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 "
- **أما جمعية بحوث العمليات الأمريكية فقد اعتمدت التعريف التالي :**

" ترتبط بحوث العمليات باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم عمل أنظمة المعدات ، القوى العاملة وفقا لشروط متطلبات تخصيص الموارد النادرة "

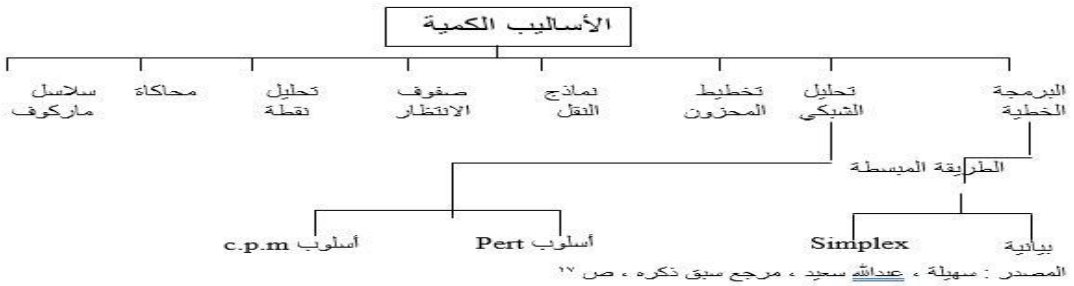
- **كما يمكن تعريفها بأنها تطبيق الطريقة العلمية في حل المشاكل .**

والمخطط التالي يبين الوحدات التي تشملها الأساليب الكمية في بحوث العلميات :

شكل رقم (١) : أنواع الأساليب المستخدمة ضمن بحوث العمليات.

٤- التطور التاريخي لبحوث العمليات

شكل رقم (١) : أنواع الأساليب المستخدمة ضمن بحوث العمليات.



المصدر : سهيلة ، عبدالله سعيد ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٧

ان العلم بحوث العمليات تاريخ ليس بالقديم ، ويعتبر من العلوم التي ساهمت أثناء الحرب العالمية الثانية (١٩٣٦) في انتصار القوات البرية والجوية والبريطانية وكانت الفكرة آنذاك أن تحسين استخدام الأسلحة

والمهمات الموجودة يعطي نتائج أفضل في المدى القصير ، مما لو تم التركيز على استخدام الموارد المتاحة

ويرجع الفضل الكبير للعالم G . Dent icing الذي اكتشف خوارزمية السمبلكس 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 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 .و قي أكتوبر ١٩٤٢ 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 و J.ELLISA ،

ونظرا 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 فريقا 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 ١٩٥٠ والتي تعتبر الأولى من نوعها ، بينما في الولايات المتحدة الامريكية تم تكوين جمعية بحوث العمليات الأمريكية ومعهد الإدارة العلمية في سنة ١٩٥٠ وقد أصدرت بدورها مجلة بحوث العمليات سنة ١٩٥٢.

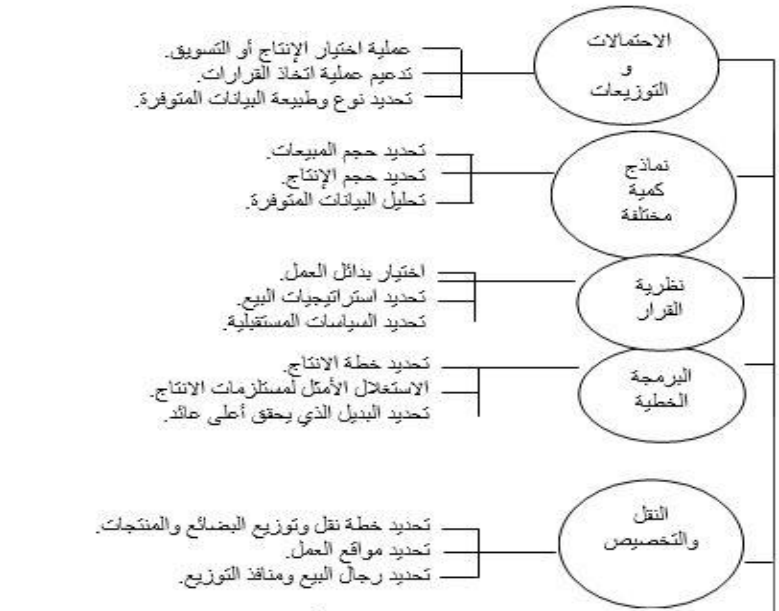
وقد تطور استعمال هذا العلم تطور ملحوظا خاصة في ظل تزامنه مع التطور العلمي الكبير الذي تم إحرازه في مجال الحسابات الآلية .

٥- أهمية واستخدامات علم بحوث العمليات :

تتلخص أهمية بحوث العمليات فيما يلي :

1. وسيلة مساعدة في اتخاذ القرارات الكمية باستخدام الطرق العلمية الحديثة .
2. يعتبر علم بحوث العمليات من الوسائل العلمية المساعدة في اتخاذ القرارات بأسلوب أكثر دقة وبعيد عن العشوائية الناتجة عن التجربة والخطأ .
3. تعتبر بحوث العمليات فن وعلم في آن واحد فهي تتعلق بالتخصيص الكفء للموارد المتاحة وكذلك قابليتها الجديدة في عكس مفهوم الكفاءة والندرة في نماذج رياضية تطبيقية .
4. يسعى هذا العلم إلى البحث عن القواعد والأسس الجديدة للعمل الإداري ، وذلك للوصول إلى أفضل المستويات من حيث الجودة الشاملة ، ومقاييس المواصفات العالمية (الايزو) .
5. **أنها تساعد على تناول مشاكل معقدة بالتحليل والحل** والتي يصعب تناولها في صورتها العادية .
6. أنها تساعد على توفير تكلفة حل المشاكل المختلفة وذلك بتخفيض الوقت اللازم للحل .
7. أنها تساعد على تركيز الاهتمام على الخصائص الهامة للمشكلة دون الخوض في تفاصيل الخصائص التي لا تؤثر على القرار ، ويساعد هذا في تحديد العناصر الملائمة للقرار واستخدامها للوصول إلى الأفضل .
8. ويمكن أن نبين استخدامات بحوث العمليات من خلال الشكل التالي.

شكل رقم(٢) : تطبيق أساليب المنهج الكمي : وفق المدخل الأسلوبي



المصدر : مؤيد عبد الحسين الفضل ،" المنهج الكمي في إدارة الأعمال : نماذج قرار وتطبيقات عملية " ، الطبعة الأولى ، دار الوارق ، ٢٠٠٦ ص ٥٣ .

المحور الثاني : اتخاذ القرارات الإدارية

١- مفهوم اتخاذ القرار :

1) **مفهوم اتخاذ القرار :** هو جوهر ولب 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 وبعبارة اخري هو اختيار واعي قائم على التدبير والحساب في تفاصيل الهدف المراد تحقيقه والوسائل التي ينبغي استخدامها

من الناحية الإدارية والعملية يوجد فرق بين اتخاذ القرار (Decision tapring) وصناعة القرار (Decision Making) فالأول وضحنا مفهومه فيما أعلاه ، بينما **صناعة القرار والتي 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 وقابلا للتنفيذ متماشيا مع ظروف الإنتاج السائدة . ، 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 يلي :

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

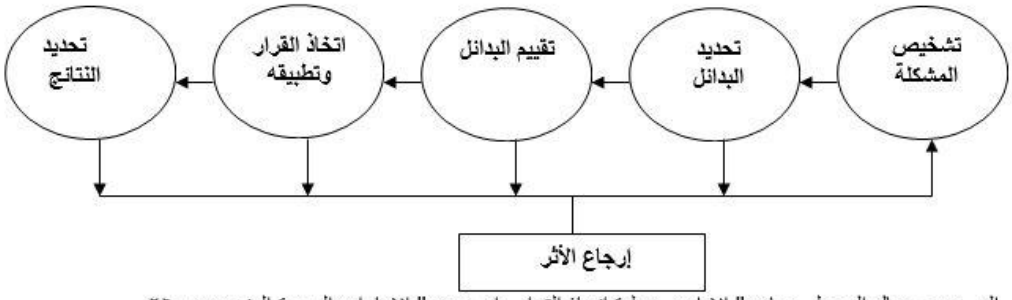
أما هارسيون : يعرف القرار بأنه " اللحظة في عملية تقييم البدائل المتعلقة بالهدف والتي عندها يكون توقع متخذ القرار بالنسبة لعمل معين بالذات جعله يتخذ اختيارا يوجه آلية قدراته وطاقاته لتحقيق غاياته "

من هذه التعاريف يمكن استنتاج أن اتخاذ القرار هو عملية الاختيار بين مجموعة من البدائل في ظل توفر ظروف معينة لتحقيق نتائج وأهداف مسطرة.

٢- مراحل اتخاذ القرارات :

يمكن أن تبينها من خلال الشكل التالي شكل (٣):

الشكل(٣) : مراحل اتخاذ القرار .



المصدر : جمال الدين لعويسات " الإدارة وعملية اتخاذ القرار دار هومه " الإمارات العربية المتحدة ص ٢٦

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

١ – مرحلة إدراك المشكلة : أي وعي متخذ القرار بوجود مشكلة معينة ولا بد من اتخاذ قرار لحلها .**٢**

– 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.

٣ – تحديد أوزان المعايير اللازمة لاتخاذ القرارات .

٤ – تحديد البائل المتوفرة واستبعاد الرديء منها .

٥- اختيار وتقييم كل بديل : بواسطة تحديد المتغيرات التي يمكن قياسها بسهولة (إيرادات ، تكاليف ، زمن.....)

٦- اختيار البديل الأمثل من البدائل وإصدار القرار :يتم ذلك من خلال ٣ منطلقات وهي : الخبرة ، التجربة ، البحث والتحليل . والمنطلق الأخير هو الأسلوب الأكثر استخداما وتأثيرا لتحديد المشكلة .

٧- 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 علاج المشكلة أو تحقيق الهدف المرغوب.

٣- أنواع القرارات :

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

أولا : من حيث اخذ القرار من اجل تحقيق الهدف أو نتائج المتوصل لها وهذه تتمثل :

1- القرار الأمثل.
2- القرار الأفضل .
3- القرار الممكن .

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

1- **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 .
2- **اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد:** 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 على في هذا المجال منها معيار القيمة المالية المتوقعة، معيار خسارة الفرص الضائعة .
3- **اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد التام (المخاطرة):** 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:**

أ – معيار الأقصى : حيث يقوم متخذ القرار باختيار البدائل التي تحقق أكبر عائد مادي أي اتخاذ البديل المتفائل .

٢ – معيار أقصى الأدنى : وفي هذه الحالة يتصف متخذ القرار نوع من التشاؤم ويقوم باختيار اقل الفوائد .

٣ – معيار أدنى الأقصى : وفي هذه الحالة يتصف متخذ القرار بالتفاؤل الحذر أي باختيار أفضل النتائج لكل بديل ثم يقوم باختيار اقل هذه النتائج .

٤ – 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 .

٥ – 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 بالظروف المحيطة باتخاذ القرار 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

٤- 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 .و هكذا تصنف نماذج اتخاذ قراراته إلى نموذجين رئيسين هما :

أ – النموذج الرشيد : ويطلق عليه كذلك النموذج المثالي ، ويركز على ماذا يجب فعله المدير يستند 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 منظومه مرتبة وثابتة من الأفضليات (القيم والمعايير)؛

ب- النموذج السلوكي : يرى العديد من الكتاب أن الافتراضات التي بني عليها النموذج الرشيد نادرا ما تتحقق و تتوافر جميعها و ذلك لأن :

* متخذ القرار ليس لديه معلومات كاملة أو دقيقة ؛
* لا يحوز متخذ القرار معلومات عن كل البدائل المتاحة و ليس لديه فهما كاملا عن طبيعة البدائل و ما سوف يختاره منها ؛
* لدى متخذ القرار حدود رشيدة لاتخاذ القرار تعتمد على مجموعة من القيم و الخبرات 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 "**

و يضيف الكاتب **لوتانز (luthans)** إلى النموذجين السابقين نموذج ثالث و هو :

جـ - النموذج الاستقرائي : الاجتهادي و يطلق عليه كذلك النموذج الحدسي ، حيث يعتمد متخذ القرار على تقدير الفرد و حدسه و حكمه بالاستناد إلى التجربة العلمية و ليس المعرفة العلمية ، و على

المحاولة أو الخطأ و لكن هذا المنهج بدوره يؤدي في توفر ظروف معينة إلى أخطاء و نتائج متحيزة بصورة منظمة.

٥- أساليب المنهج الكمي في اتخاذ القرارات :

لقد ذهب البعض من المتخصصين بالعلوم الإدارية ة بالتحديد بأساليب المنهج الكمي لإدارة الأعمال إلى التركيز على بحوث العمليات أكثر من بقية المسميات الأخرى ، بعبارة أخرى ذهبوا إلى اعتبار **أن المنهج الكمي لإدارة الأعمال قائم على قاعدة أساسية واحدة و هي بحوث العمليات و ذلك للأسباب التالية:**

١. هو علم يعتمد الأمثلية في النتائج و الحلول .
٢. معالجة المشاكل التي تتصف بمحدودية الموارد و نعدد البدائل .
٣. يدخل في معالجة مشاكل كثيرة في الواقع العملي لمنظمات الأعمال إضافة أنه ترفع أصلا من العلوم العسكرية .

و هناك العديد من الأساليب المستخدمة في بحوث العمليات كل حسب المسألة أو الإشكالية المراد حلها فمنها:

1. أسلوب البرمجة الخطية والبرمجة بأعداد صحيحة.
2. أسلوب نماذج النقل .
3. أسلوب شبكات الأعمال .
4. أسلوب السيطرة على المخزون .
5. أسلوب تحليل سلاسل ماركوف .
6. أسلوب خطوط الانتظار.

والشكل التالي يوضح أكثر أساليب بحوث العمليات كل حسب استخداماته في منظمة الأعمال .

الشكل رقم (٤) : تركيبة المصفوفة لاستخدام أساليب بحوث العمليات في وظائف المنشاة ضمن منظمة الأعمال .

منظمة الأعمال

الوظائف / الاساليب	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		

المحور الثالث دراسة أسلوب البرمجة الخطية كأحد أساليب بحوث العمليات و كأحد وسائل تحليل البيانات المستخدمة في اتخاذ القرارات

اولا : تعريف البرمجة الخطية :LINEAR PROGRAMING

البرمجة الخطية أو البرمجة الرياضية :

هي أسلوب تحليلي كمي تم استخدامه في العلوم الطبيعية والهندسية قبل استخدامه في العلوم الاجتماعية والإدارية ، وهي من النماذج المؤكدة وليست من النماذج الاحتمالية. وتعالج البرمجة الخطية مشاكل توزيع الموارد المحدودة على الأنشطة المتنافسة داخل المنشأة ، وتبرز هذه المشاكل بصورة جلية في شركات الإنتاج والنقل بأنواعها المختلفة.

ثانيا : الإطار العام للمشاكل التى تعالجها البرمجة الخطية:

REQUIREMENTS OF A LINEAR PROGRAMING

هناك عدة مكونات / عناصر لأي مشكلة تعالجها البرمجة الخطية ، وهي كما يلي:

١- دالة الهدف. **OBJECTIVE FUNCTION**

٢-متغيرات القرار. **DECISION VARIABLES**

٣. قيود **CONSTRAIN**

٤. شرط عدم السلبية **NONNEGATIVETY**

ويمكن مناقشة هذه العناصر على النحو التالي:

١. دالة الهدف objective function

يجب تحديد هدف واحد بشكل قاطع الوضوح في صورة معيار قابل للقياس الكمي ، ودالة الهدف في مشكلة البرمجة الخطية إما أن تكون تعظيما maximization أو تقليلاminimization وهذا ما يعرف في لغة الرياضيات بالمثلى optimization ويعبر عن الهدف عادة في صورة متغير واحد أو أكثر ، وتخضع هذه المتغيرات جميعا لعلاقة خطية ، أي أنها جميعا مرفوعة لأس واحد صحيح .و يخضع تحقيق الهدف إلى تنفيذ أنشطة ووظائف متعددة تسمى موارد، متاح منها كميات محددة تشكل قيدا على تحقيق الهدف.

٢. متغيرات القرار decision variables

وهي التي تدخل ضمن دالة الهدف المراد تعظيمه أو تقليله وهي متغيرات من الدرجة الأولى ، وهذه المتغيرات إما أن تكون صفرية أو موجبة.

٣. قيد أو مجموعة من القيود constraint

تتمثل القيود في موارد محددة يتنافس على استغلالها واستخدامها مجالات مختلفة ، ويأتي التعبير عنها في مشكلة البرمجة الخطية من خلال المتاح من الموارد، بمعنى أننا نعظم أو نقلل المتغيرات الداخلة ضمن دالة الهدف في ظل قيود تتمثل في موارد محدودة . فمثلا إذا كان لدينا مائة متر مكعب من الأخشاب يمكن أن نستغلها في صناعة الكراسي نقول أن الأخشاب مورد ، ومائة متر منها قيد ،وأما الكراسي فمتغير .

ويعبر عن القيود في شكل معادلات خطية ، وهي كما يلي:

أ. متساوية : (=) equality
ب. متباينة : أقل من (≤) less than or equal to
ج. متباينة : أكبر من (≤) more than or equal to

ومن أهم أشكال القيود ما يلي:

أ . ندرة عناصر الإنتاج : وهذا يتمثل في محدودية الكمية المتاحة من عناصر الإنتاج كالموارد الأولية ، والآلات ، والعمل ، ورأس المال.

ب. محدودية الطاقة للموارد المتاحة : بمعنى أن وجود مورد لا يعني بالضرورة قدرته على تلبية كامل الاحتياجات.

ت .النواحي الفنية والتقنية : بمعنى أن النواحي الفنية قد تفرض علينا قدرا معينا من استغلال بعض الموارد.

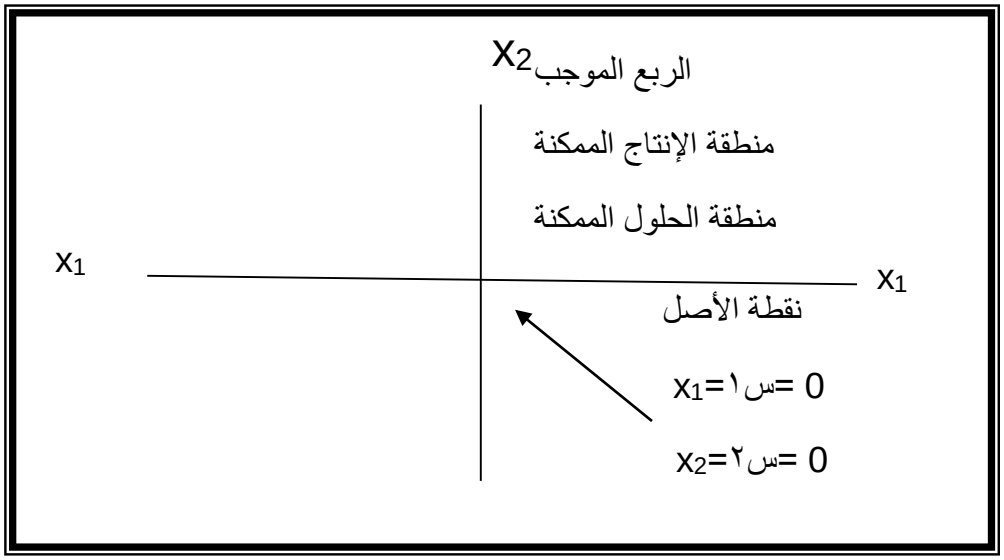
ث. استيعاب السوق : حيث أن طاقة السوق على استيعاب المنتوجات أي بيعها تكون محدودة في بعض الأحيان نتيجة للمنافسة وغيرها من العوامل ، وبالتالي لا تستطيع المنشأة بيع منتجاتها بالكامل إذا ما استغلت كامل طاقتها الإنتاجية.

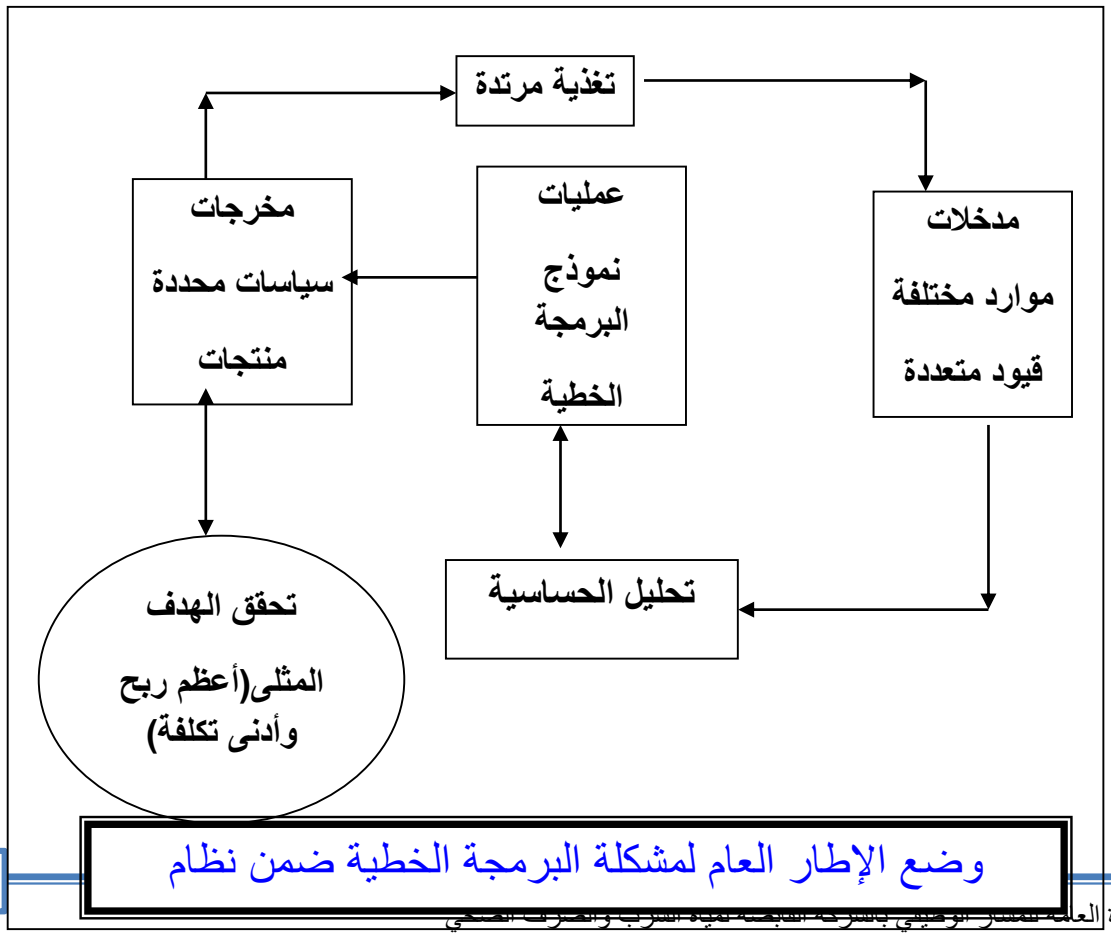
ج. جودة المنتجات والعناصر الداخلة في إنتاجها : حيث يتطلب ذلك زيادة في استغلال بعض الموارد دون الأخرى ، وتظهر هذه المشكلة في المنتجات الغذائية ؛ حيث أن المنتجات الداخلة في خلطة معينة تختلف في مكوناتها الغذائية ، وبالتالي كلما قل العنصر المطلوب في المادة الخام كلما زادت الكمية المطلوبة منه.

وغيرها من أنواع القيود التي يمكن أن تواجهها منشأة الأعمال أثناء عملية الإنتاج كالقيود القانونية التي تفرضها الدولة.

٤. شرط عدم السلبية nonnegative

للمتغيرات المراد تعظيمها أو تقليلها والواقعة في دالة الهدف:
حيث يتمشى هذا القيد مع منطقية دالة الهدف المراد تعظيمها أو تقليلها ، والتي هي أصلا موجودة ؛ حيث يستحيل التعامل معها في حالة العدم أو السلبية وفي حالة استخراج الحل بالطريقة البيانية ، فإن الحل يقع في الربع الموجب كما هو موضح في الرسم البياني التالي:





ثالثا : فروض البرمجة الخطية LP ASSUMPTIONS

تقوم البرمجة الخطية على عدة فروض أساسية :

١. التأكد : CERTAINTY

٢. الخطية : LINEARITY

٣. التناسبية : PROPORTIONALITY

٤. الإضافية أو قابلية الجمع: ADDITIVITY

٥. قابلية القسمة أو الكسرية DIVISIBILTY OR FRACTIONALITY

١. التأكد :CERTAINTY

تفترض البرمجة الخطية معلومية جميع المتغيرات وعددها وقيم معاملاتها ، وكذلك القيود وعددها وقيم معاملاتها معروفة ومحددة قبل الشروع في حلها.

٢. الخطية :LINEARITY

كما يدل اسمها (برمجة خطية) ، تفترض البرمجة الخطية وجود علاقات خطية بين متغيرات المشكلة المراد حلها بها وتطبيقها عليها؛ أي أن الافتراض هنا هو أن متغيرات المشكلة هي من الدرجة الأولى؛ أي ذات أس واحد ، لا يصح أن تكون مرفوعة إلى أكثر من واحد ، وبناء عليه فإن العلاقة بين دالة الهدف والقيود تكون مستقيمة أو خطية.

وعلاقة الخطية هذه بين المتغيرات تتفرع عنها أو تتكامل معها بطريقة مباشرة مع الخصائص التالية لمتغيرات مشكلة البرمجة الخطية وهي: التناسبية ، والإضافية، وقابلية القسمة.

٣. التناسبية : PROPORTIONALITY

وهذه الخاصية متكاملة مع خاصية الخطية، وتعني أن الزيادة أو النقص في قيم متغيرات دالة الهدف تتناسب تناسبا طرديا مع الزيادة أو النقص فى قيمة أي من المتغيرات المفردة.

ومثال ذلك : إذا افترضنا أن الوحدة من المنتج تحقق ربحا مقداره ١٠$ فإن مبيعات ١٠ وحدات تحقق أرباحا قيمتها ١٠٠$ ومبيعات ٢٠ وحدة تحقق أرباحا قيمتها ٢٠٠$ وهكذا.

٤. الإضافية أو قابلية الجمع: ADDITIVITY

وهي اعتماد النتيجة النهائية على التغير في مجموع قيم المتغيرات ، فإذا كان لدينا منتجين س١ ، س٢ ، وكانت الوحدة من س١ تحقق ربحا مقداره ١٠$ ، وكانت الوحدة من س٢ تحقق ربحا مقداره

١١$ ، وقمنا بإنتاج ١٠ وحدات من س١ ، وإنتاج ١٠ وحدات من س٢ فإن الربح الناتج =(١٠×١٠)+ (١٠×١١)= ١٠٠+١١٠=٢١٠$.

وقابلية الجمع تعنى أنه إذا تغير إنتاج كمية أحد المنتجين فإن ذلك ستظهر نتيجته في مجمل الربح ، وذلك كما يلي:

إذا زاد الإنتاج من س٢ : ٢٠ وحدة
فالربح الناتج = (١٠×١٠) +(٢٠×١١) = ١٠٠+٢٢٠= ٣٢٠$

وإذا انخفض إنتاج س١ إلى ٥ وحدات وزاد إنتاج س٢ ب١٠ وحدات ،
تكون النتيجة =(٥×١٠)+(٢٠×١١)= ٥٠+٢٢٠= ٢٧٠$ ، هكذا.

<u>ولهذه الخاصية أهمية في تحديد المزيج الإنتاجي الأمثل ، والذي يحقق أقصى العوائد أو أقل التكاليف، بحيث لا يؤثر زيادة أو انخفاض إنتاج معين بعينه على تحقيق أفضل النتائج.</u>

٥. قابلية القسمة أو الكسرية <u>DIVISIBILTY OR FRACTIONALITY</u>
يقسم علماء الرياضيات والإحصاء القيم التي نتعامل معها في حياتنا ومشاهداتنا إلى قيم أو متغيرات متصلة CONT I NUOUS VARIABLES

وهي التي تقبل الكسور ضمنها كدرجات الحرارة والمسافات والأطوال وغيرها ، التي يمكن أن تأخذ قيما عشرية مثل أن يكون الطول مساويا ١٠٥ سم وهكذا.
وعلى خلاف ذلك هناك قيم لا يكون فيها الكسر منطقيا ،

مثال على ذلك عدد الأفراد ، أو عدد السفن ، وتسمى هذه القيم أو المتغيرات بالمتغيرات المنفصلة DISCRATE VARIABLES

رابعا: محددات البرمجة الخطية determinants

١- العلاقات الخطية: LINER RELATION

افتراض العلاقات الخطية بين المتغيرات يقلل من انتشارها وتطبيقها على جميع المشاكل ، لأن المشاكل الواقعية قد تتضمن وجود علاقات غير خطية بين متغيراتها ، لذلك تم تطوير أساليب البرمجة غير الخطية NONLINE PROGRAMMING كالبرمجة التربيعية

٢- الكسور في الحل:

عند تطبيق البرمجة الخطية على متغيرات منفصلة قد تعطي حلولا تتضمن قيما فيها كسورا عشرية ، والكسور من الوحدات تبدو غير منطقية في هذه الحالات.

وتخلصا من إشكالية وجود كسر في قيمة المتغير المنفصل (الذي لا يقبل أن يكون فيه كسرا) يمكن معالجة الكسر بإحدى طريقتين ، وذلك كما يلي:

الطريقة الأولى : تقريب الكسر للحد الأدنى ، حيث أن الحد الأقصى قد يتخطى منطقة الإمكانيات المتاحة.

الطريقة الثانية : تطبيق أسلوب مستحدث أو مطور من البرمجة الخطية وهو البرمجة الكاملة INTEGER PROGRAMING التي تقوم على افتراض الأرقام الصحيحة ، وعدم وجود الكسور العشرية.

٣- التأكد CERTAINTY

تقوم البرمجة الخطية على افتراض أن جميع المتغيرات والقيود قيمها معلومة ومعروفة و محددة مسبقا في المشكلة المراد حلها، وهذا لا يتوافر أحيانا في الحياة العملية؛ فكثيرا ما تكون هناك حالة عدم التأكد ،و أيضا نقص في المعلومات المتاحة عن المشكلة موضع الدراسة.

وللتخلص من هذه الإشكالية فقد استحدثت أو طورت دراسة تحليل الحساسية SENSITIVITY ANALYSIS التي تقوم على الإجابة على أسئلة مثل :
ماذا يحدث لو وبالتالي نستطيع اختبار أكثر من فرضية لمواجهة نقص المعلومات أو حالة عدم التأكد.

خامسا : طرق حل مشكلة البرمجة الخطية :

يمكن حل مشكلة البرمجية الخطية مستخدمين أحد الأساليب التالية:

1. الرسم البياني.GRAPHIC SOLUTION
2. السمبلكس SIMPLEX SOLUTION
3. الطريقة الجبرية. COEFFICIENT METHOD
4. أسلوب كارماركر KARMARKARS ALGORITHM

حالة عملية على البرمجة الخطية

تستخدم هذه الحالة فى اتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالإنتاج

بفرض ان أدارة التنفيذ الذاتي بإحدى شركات مياه الشرب والصرف الصحي تمتلك عوامل التنفيذ التالية:

راس المال (K)=٦٠٠(يقصد بها الموارد المالية اللازمة للعملية الإنتاجية)

العمل (L)= ٩٦٠٠

المواد الخام (M)= ١٢٠٠٠

فاذا كانت ادارة التنفيذ تنفذ نوعين من العمليات هما عملية تمديد شبكات مياه يرمز لها بالعملية (X) و تنفيذ أعمال كهروميكانيكية متمثلة في تركيب وحدة رفع (طلمبة + محرك + وحدة تشغيل)يرمز لها بالعملية (Y) ويحتاج تنفيذ عملية تمديد شبكات مياه (X) الي وحدة واحدة من راس المال (K) والي ١٢ وحدة من العمل (L) والي ٦ وحدات من المواد الخام (M)

كما ان تركيب وحدة رفع (طلمبة + محرك + وحدة تشغيل) (Y) يحتاج الي ٨ وحدة من العمل (L)والي ١٢ وحدة من المواد الخام (M) وقد حددت الشركة سعر المتر من تركيب الشبكة (X) بمقدار ١٢٠ جنية وسعر تركيب وحدة الرفع (Y) بمقدار ٦٠ جنية

المطلوب

1- **صياغة مشكلة البرمجة الخطية رياضيا وبيانيا**
2- **حدد التوليفة المثلي لتنفيذ العمليتين (X) و (Y) والتي تحقق اكبر ايراد ممكن**
3- **بفرض ان كميات عوامل التنفيذ المتاحة لدي الشركة قد تغيرت بحيث اصبحت كميات**
   راس المال620=(K)
   وكمية العمل10000 =(L)
   وكمية المواد الخام ١٢٠٢٤=(M)
4- **حدد القرار الامثل للشركة بالرفض او القبول عند تنفيذ عملية جديدة شبكة صرف صحي (Z) حيث قررت الشركة تنفيذ المتر بمقدار ١٢٥ جنية للمتر وان تنفيذ المتر الواحد من الشبكة (Z) يحتاج الي وحدة واحدة من راس المال (K)١ والي مهمات وخامات(M) ١٨ والي وحدات من العمل (L) ٢٠ اي ثمانية عشر من المواد الخام وعشرون من العمل علي الترتيب**

الحـــــــــــــــــــــــــــــــل:

الصياغة الرياضية

أولا يتم تحديد القيود كالتالى :

600	K	راس المال
12000	M	المواد الخام
9600	L	العمل

ثانيا يتم اعداد معادلات التنفيذ كالتالى لكلا من العمليتين كالتالى :

X= 6M 12L 1K

Y= 12M 8L

ثالثا اعداد معادلات القيود التنفيذية للموارد المتاحة كما يلى :

K= 600X

M= 6X+ 12Y =12000

L= 12X+ 8Y =9600

رابعا توجيه الموارد للتنفيذ كما يلى :

- توجيه العنصر K بالكامل لتنفيذ العملية X وفقا للمعطيات "K"

X= 600

- بافتراض توجيه كل موارد المادة الخام لتنفيذ العملية X "M"

X= 2000

وذلك بالتعويض في المعادلة التالية

M= 6X+ 12Y =12000

بافتراض ان Y = صفر

6X+ صفر =12000

X= ١٢٠٠٠÷٦= ٢٠٠٠ وحدة

- بافتراض توجيه كل موارد المادة الخام لتنفيذ العملية Y "M"

Y= 1000

وذلك بالتعويض في المعادلة التالية

M= 6X+ 12Y =12000

صفر + 12Y =12000

Y= ١٢٠٠٠÷١٢= ١٠٠٠ وحدة

- بافتراض توجيه كل الموارد التنفيذية المتاحة من العمل لتنفيذ العملية X "L"

X= 800

وذلك بالتعويض في المعادلة التالية

L= 12X+ 8Y =9600

بافتراض ان Y = صفر

12X+ صفر =9600

X = ٩٦٠٠ ÷ ١٢ = ٨٠٠ وحدة

بافتراض توجيه كل الموارد التنفيذية المتاحة من العمل لتنفيذ العملية Y

"L"

Y= 1200

بافتراض ان X = صفر وبالتعويض في المعادلة

12X+ 8Y =9600

صفر + 8Y =9600

Y = ٩٦٠٠ ÷ ٨ = ١٢٠٠ وحدة

- ويمكن تلخيص الخطوة السابقة "رابعا" كما يلي :

"K"

X= 600

"M"

X= 2000

Y= 1000

"L"

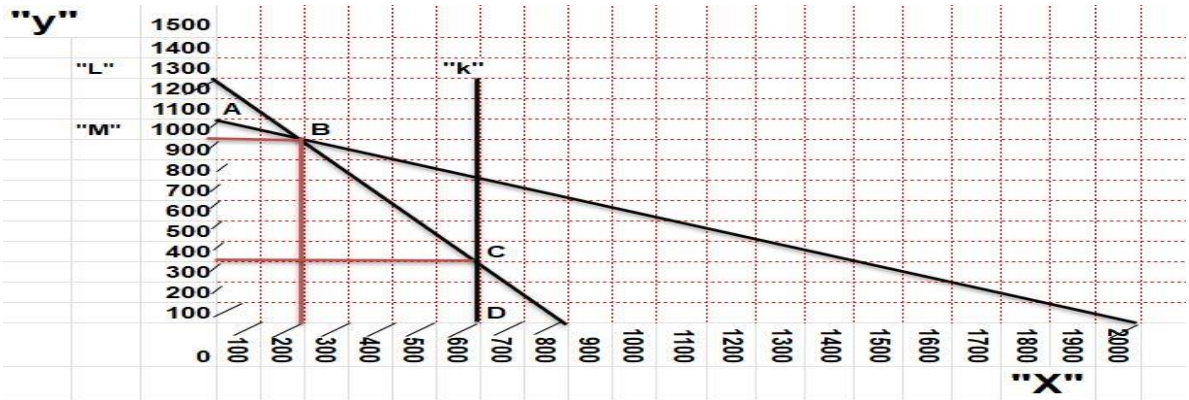
X= 800

Y= 1200

الصياغة البيانية

خامسا اعداد الرسم البيانى كما يلى :

من تلخيص الخطوة رابعا يتم اعداد الرسم التالى :



سادسا تحديد منطقة الحل الأمثل وهى المنطقة ABCD ويتم تحديدها من خلال تقاطع الثلاث خطوط للموارد التنفيذية المتاحة وهى M, L, K

سابعا تقييم كل نقطة من نقاط الحل الأمثل كما يلى :

1- تقييم النقطة A

			"A"			TR
TC	"X"	"Y"		TRX	TRY	TOTAL
	0	1000	TOTAL	0	60000	60000
"M"	0	12000	12000			
"L"	0	8000	8000			
"K"	0	0	0			

من الملاحظ من الرسم البياني ان النقطة A عندها العملية X= صفر و العملية Y = ١٠٠٠ وحدة

ويكون شرح الجدول كما يلي

الجدول ينقسم الي جزئين جزء مخصص لحساب التكاليف التنفيذية TC وجزء لحساب الإيرادات TR

بالنسبة للتكاليف يتم حسابها وفقا للمعادلات

M= 6X+ 12Y

L= 12X+ 8Y

حيث انه بما ان X= صفر اذا لا يوجد استخدام لراس المال K

بالنسبة للمواد الخام = ١٢ × عدد الوحدات من Y وعددها ١٠٠٠ = ١٢٠٠٠

بالنسبة للعمل = ٨ × عدد الوحدات من Y وعددها ١٠٠٠ = ٨٠٠٠

بالنسبة للإيراداتTR = اجمالي مبيعات كل منتج × سعر البيع

بالنسبة للعملية X= = صفر ×١٢٠ = صفر

بالنسبة للعملية Y= = ١٠٠٠ ×٦٠ = ٦٠٠٠٠

اجمالي الإيرادات = ٦٠٠٠٠

2- تقييم النقطة B

			"B"			TR
TC	"X"	"Y"		TRX	TRY	TOTAL
	200	900	TOTAL	24000	54000	78000
"M"	1200	10800	12000			
"L"	2400	7200	9600			
"K"	200	0	200			

من الملاحظ من الرسم البياني ان النقطة B عندها X= = ٢٠٠ و المنتج Y= ٩٠٠ وحدة

ويكون شرح الجدول كما يلي

بالنسبة للتكاليف يتم حسابها وفقا للمعادلات

M= 6X+ 12Y

L= 12X+ 8Y

حيث انه بما ان X= ٢٠٠ اذا استخدام لراس المال K = ٢٠٠ وحدة

بالنسبة للمواد الخام X= ٦ × عدد الوحدات من Y وعددها ٢٠٠ = ١٢٠٠

بالنسبة للمواد الخام Y= ١٢ × عدد الوحدات من Y وعددها ٩٠٠ = ١٠٨٠٠

بالنسبة للعمل X= ١٢ × عدد الوحدات من Y وعددها ٢٠٠ = ٢٤٠٠

بالنسبة للعمل Y= ٨ × عدد الوحدات من Y وعددها ٩٠٠ = ٧٢٠٠

بالنسبة للإيراداتTR = اجمالي مبيعات كل منتج × سعر البيع

بالنسبة للعملية X= ٢٠٠ ×١٢٠ = ٢٤٠٠٠

بالنسبة للعملية Y= ٩٠٠ ×٦٠ = ٥٤٠٠٠

اجمالي الإيرادات = ٧٨٠٠٠

3- تقييم النقطة C:

			"C"	TR		
TC	"X"	"Y"		TRX	TRY	TOTAL
	600	300	TOTAL	72000	18000	90000
"M"	3600	3600	7200			
"L"	7200	2400	9600			
"K"	600	0	600			

من الملاحظ من الرسم البياني ان النقطة C عندها العملية X= ٦٠٠ و العملية Y = ٣٠٠ وحدة

ويكون شرح الجدول كما يلي

بالنسبة للتكاليف يتم حسابها وفقا للمعادلات

M= 6X+ 12Y

L= 12X+ 8Y

حيث انه بما ان X= ٦٠٠ اذا استخدام لراس المال K = ٦٠٠ وحدة

بالنسبة للمواد الخام X= ٦ × عدد الوحدات من Y وعددها ٦٠٠ = ٣٦٠٠

بالنسبة للمواد الخام Y= ١٢ × عدد الوحدات من Y وعددها ٣٠٠ = ٣٦٠٠

بالنسبة للعمل X= ١٢ × عدد الوحدات من Y وعددها ٦٠٠ = ٧٢٠٠

بالنسبة للعمل Y= ٨ × عدد الوحدات من Y وعددها ٣٠٠ = ٢٤٠٠

بالنسبة للإيراداتTR = اجمالي مبيعات كل عملية × سعر البيع

بالنسبة للعملية X= ٦٠٠ ×١٢٠ = ٧٢٠٠٠

بالنسبة للعملية Y= ٣٠٠ ×٦٠ = ١٨٠٠٠

الإجمالي = ٩٠٠٠٠

4- تقييم النقطة D :

TC	"X"	"Y"	"D"	TR		
				TRX	TRY	TOTAL
	600	0	TOTAL	72000	0	72000
"M"	3600	0	3600			
"L"	7200	0	7200			
"K"	600	0	600			

من الملاحظ من الرسم البياني ان النقطة D عندها X= ٦٠٠ و العملية Y= صفر
ويكون شرح الجدول كما يلي
بالنسبة للتكاليف يتم حسابها وفقا للمعادلات

M= 6X+ 12Y
L= 12X+ 8Y

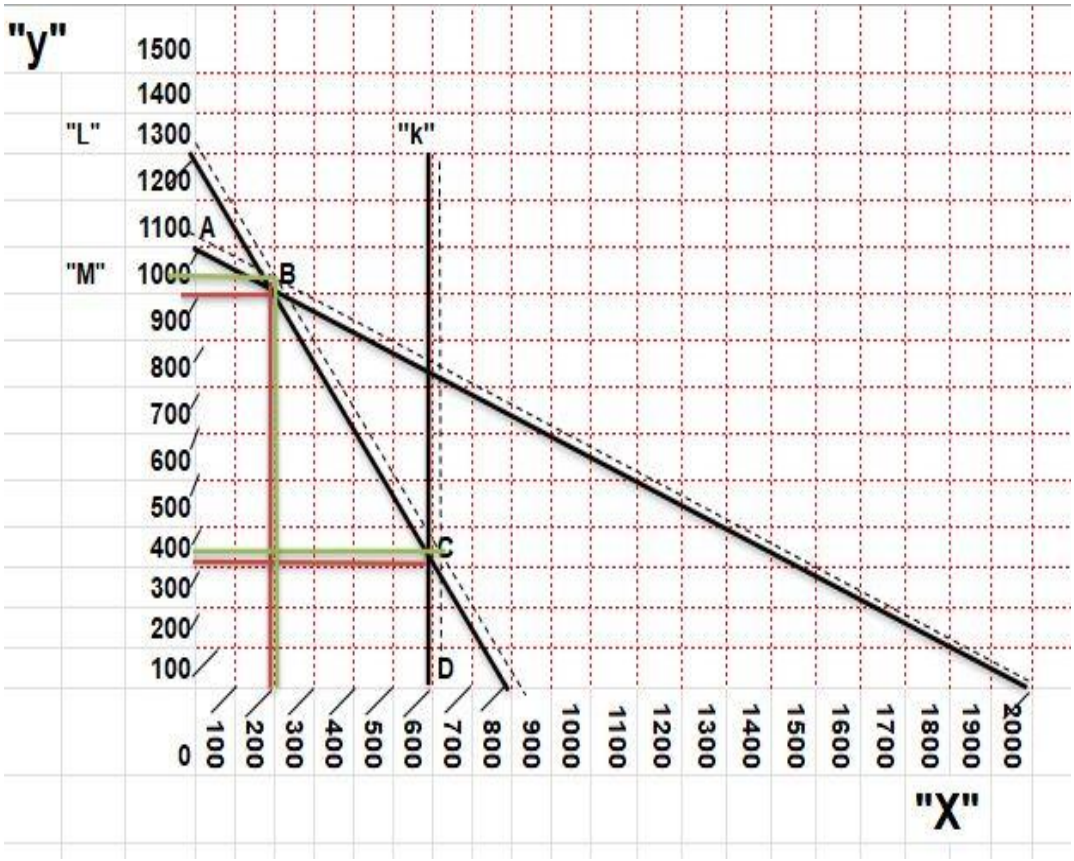
حيث انه بما ان X= ٦٠٠ اذا استخدام لراس المال K = ٦٠٠ وحدة
بالنسبة للمواد الخام X= ٦ × عدد الوحدات من Y وعددها ٦٠٠ = ٣٦٠٠
بالنسبة للمواد الخام Y= ١٢ × عدد الوحدات من Y وعددها صفر = صفر
بالنسبة للعمل X= ١٢ × عدد الوحدات من Y وعددها ٦٠٠ = ٧٢٠٠
بالنسبة للعمل Y= ٨ × عدد الوحدات من Y وعددها صفر = صفر
بالنسبة للإيراداتTR = اجمالي مبيعات كل عملية × سعر البيع
بالنسبة للعملية X= ٦٠٠ ×١٢٠ = ٧٢٠٠٠
بالنسبة للعملية Y= صفر ×٦٠ = صفر

5- اختيار الحل الأمثل من خلال تقييمات النقاط السابقة
نجد ان الحل الأمثل = هو النقطة C لأنه يحقق اعلى عائد ممكن = ٩٠٠٠٠ والنقطة C عندها X= ٦٠٠ و المنتج Y= ٣٠٠ وحدة

المطلوب الثالث :
بنفس طريقة الافتراضات السابقة يتم تلخيص الافتراضات كما يلي

"K"
X= 620
"M"
X= 2004
Y= 1002
"L"
X= 833

Y=1250



بالتعويض في معادلة L عند الحل الامثل C يتم تحديد كميات Y كالتالي لان Lمستنفذ بالكامل

			""	TR		
TC	"X"	"Y"		TRX	TRY	TOTAL
	620	320	TOTAL	74400	19200	93600
"M"	3720	3840	7560			
"L"	7440	2560	10000			
"K"	620	0	620			

ويتم حساب حسابات الايرادات والتكاليف كما وضحنا فيما سبق

المطلوب رابعا :

1- يتم حساب أسعار الظل كما يلي وذلك عند الحل الأمثل C :

أولا العناصر المستنفذة عند الحل الأمثل يتم حساب أسعار ظل لها

والعناصر التي لم تستنفذ أسعار الظل لها = صفر

			"L"	TR		
	"X"	"Y"		TRX	TRY	TOTAL
B	2400	7200	9600	24000	54000	78000
C	7200	2400	9600	72000	18000	90000
	4800	-4800	0	48000	-36000	12000
		7.5	سعر الظل			

يتم حسابها عند السلعة Yفقط سعر الظل = اجمالي التغير في الايراد عند Y÷ اجمالي التغير في عدد الوحدات Y

= -٣٦٠٠٠ ÷ -٤٨٠٠ = ٧,٥

لماذا Yفقط لأننا سنستخدم تغيرات X في حساب سعر الظل له بالنسبة لراس المال K

حساب سعر الظل للمورد الإنتاجي k

			"K"	TR		
	"X"	"Y"		TRX	TRY	TOTAL
B	200		9600	24000	54000	78000
C	600		9600	72000	18000	90000
	400	0	0	48000	-36000	12000
	30	سعر الظل				

يتم حسابها عند السلعة Xفقط سعر الظل = اجمالي التغير في الايراد الكلي TOTAL÷ اجمالي التغير في عدد الوحدات X

= -١٢٠٠٠ ÷ -٤٠٠ = ٣٠

تقييم العملية الجديدة Z = وفقا لأسعار الظل التي تم حسابها سابقا
أولا يتم اعداد معادلة تنفيذ Zمن المعطيات كما يلي :
Z= 1K+ 20L+ 18M
مع العلم ان سعر الظل ل M = صفر
سعر الظل ل K = ٣٠
سعر الظل ل M= ٧,٥
قيمة تكلفة العملية Z = ٣٠× ١ +٢٠×٧,٥ + ١٨× صفر = ١٨٠
بالتالي يتم رفض العملية Z لان سعر البيع المقترح ١٢٥ يقل عن سعر التكلفة التنفيذية = ١٨٠

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي

قام بإعداد الإصدار الأول من هذا البرنامج:

المهندس / أيمن أبو العلا خليفه	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بشمال وجنوب سيناء**
الأستاذ / محمد إسماعيل	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا**
الأستاذة / مريام طلعت سعد	**شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالأقصر**

المنسق

المهندسة / حورية سعيد حسين	**شركة الصرف الصحي بالقاهرة**