

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
الجامعة المستنصرية  
كلية الإدارة والاقتصاد  
قسم إدارة الأعمال

## بحوث العمليات

---

المرحلة الثالثة - قسم إدارة الأعمال

صباحي

استاذ المادة (1) ، (2)

م.م. ليث فاضل سيد حسين

2019-2018

---

1 - البروفایل الخاص بالأستاذ:

<https://uomustansiriyah.edu.iq/e-learn/profile.php?id=3290>

2- المصدر: الشمري ، حامد سعد نور ، 2010 ، ( بحوث العمليات "مفهوماً وتطبيقاً " ) ، الطبعة الاولى ،

مكتبة الذاكرة.

**الفصل الأول: بحوث العمليات (Operations Research)**

- ← نشأة وتطور بحوث العمليات
- ← مفهوم بحوث العمليات
- ← مساهمة بحوث العمليات كمدخل كمي في حل مشاكل الادارة
- ← شروط تطبيق بحوث العمليات
- ← النماذج في بحوث العمليات
- ← مراحل دراسة بحوث العمليات

**الفصل الثاني: البرمجة الخطية (Linear Programming)**

- ← البرمجة الخطية كمفهوم
- ← صياغة وبناء نموذج البرمجة الخطية.
- ← اشكال صيغ نموذج البرمجة الخطية.
- ← طرائق حل نماذج البرمجة الخطية:
- 1. الطريقة البيانية. ، 2. طريقة السمبلكس.
- ← حالات خاصة لحلول البرمجة الخطية عند التطبيق.

**الفصل الثالث: النموذج الثنائي (Dual Model)****الفصل الرابع : تحليل الحساسية او تحليل ما بعد الامثلية ( Sensitivity Analysis or Post Optimality Analysis )**

1. التغيرات في الطرف الايمن للقيود. ، 2. التغيرات في معاملات دالة الهدف. ، 3. التغيرات في معاملات داخل القيود.

**الفصل الخامس: نماذج النقل (Transportation Models)**

- ← حل مشاكل النقل
- ← ايجاد حل اساسي مبدئي ممكن.
- ← اختبار الحل الاساسي والوصول للحل الامثل.
- ← مشاكل النقل غير المتوازنة

**الفصل السادس: مشاكل التخصيص (Assignment Problems)**

- ← حل نماذج التخصيص.
- ← حالات خاصة لمشاكل التخصيص

**الفصل السابع: تحليل شبكات الاعمال ( Network Analysis )**

- ← قواعد بناء المخططات الشبكية
- ← تعريف وتحديد المسار الحرج:
- 1. الطريقة البيانية ( المسارات).
- 2. الطريقة الرياضية ( طريقة الوقت الفائض (Float time))

**الفصل الثامن: نظرية الألعاب (المباراة) (Game Theory)**

- ← طرائق حل مسائل المباراة
- ← السياسات الخالصة او الوحيدة المطلقة.
- ← السياسات المختلطة:
- 1. الطريقة التحليلية في استعمال الاحتمالات ( عندما يكون هناك لاعبان ولكل لاعب سياستين).
- 2. الطريقة البيانية (Graphical Method) ( عندما يكون هناك لاعبان ولاحدهما سياستين والآخر اكثر من سياستين).

## الفصل الأول: بحوث العمليات (Operations Research)

### 1) نشأة وتطور بحوث العمليات

يرجع بعض العلماء نشأة بحوث العمليات الى عمل عامل البدالة الانجليزي (Erlang) ، عام 1909 ، حين لاحظ الازدحام على كابينة الهاتف من قبل طالبي المكالمات الهاتفية التي حاول من خلالها ان ينشأ نظرية الطوابير ويطورها.

وفي عام 1918 ، قدم فردريك تايلور كتابه ( الادارة العلمية ) (Scientific Management) والذي دعى فيه الى ضرورة استبدال طريقة الحكم الشخصي والتجربة والخطأ بطريقة اخرى تعتمد على البحث العلمي في كل ما يتعلق بالعمل داخل المنشأة كما نادى بتطبيق واستخدام الاسلوب العلمي في الادارة وتطبيقه الذي يركز على جمع الحقائق وتحليلها للوصول الى تفسير للظواهر التي يراد تحليلها.

ويعد اكتشاف بحوث العمليات امتداداً للاتجاه العلمي في الادارة وقد جاء تطبيقها في هذا المجال متأخراً وكان من الممكن ان يستمر تأخره لولا التقدم الذي احرزته قيادة القوات الجوية البريطانية اثناء الحرب العالمية الثانية عام 1939. إذ ظهرت حاجة بريطانيا الماسة الى مساهمة العلماء في فروع العلوم المختلفة لوضع اسلوب علمي لصد الهجوم الالمانى الناجح آنذاك، فقد عمل فريق من العلماء المتخصصين في بحوث العمليات في استغلال الموارد المحدودة المتاحة من القوى العاملة والمعدات للقوات البريطانية ، وتحويل بريطانيا من موقف الدولة المدافعة الى الدولة المهاجمة في عام 1942 ، وبنهاية الحرب العالمية الثانية اهتمت بريطانيا بما توصلت اليه من علوم ( ساحة القتال ، العمليات ) لتكون دولة مهاجمة بدلاً من ان تكون دولة مدافعة ثم طورت هذه العلوم وطبقها للاستفادة منها في بقية قطاعات الحياة المختلفة مما ادى بها الى ان تجني ثمار ما توصلت اليه من نتائج جيدة في كل قطاعات الحياة الاقتصادية ( الصناعية والزراعية والخدمية ).

مما حمل ببقية الدول الاخرى على الاهتمام بهذا العلم ومنها الولايات المتحدة الامريكية التي هي الاخرى استفادت من تطبيقاته في قطاعات الحياة الاخرى بعد ان اسهمت في تطوير بقية الغازه ومواصلة اكتشافها.

**2) مفهوم بحوث العمليات**

عرف كل من مورس وكيمبال (Morse & Kimball) بحوث العمليات ( بأنها تطبيق الطريقة العلمية بتوفير الاساس الكمي الذي يمكن الادارة من اتخاذ القرارات ) ، ومن هذا التعريف يمكن تحديد العناصر الرئيسة لبحوث العمليات على النحو الآتي:

- 1) استعمال الطريقة العلمية.
- 2) الاعتماد على الاساس الكمي، كاستعمال ادوات بحوث العمليات واساليبها.
- 3) يمكن الادارة من اتخاذ قرارات اكثر موضوعية.

وعلى عذا الاساس يمكن وضع تعريف محدد لبحوث العمليات على انها تطبيق الطريقة العلمية بتوفير الاساس الكمي وباستعمال ادوات بحوث العمليات واساليبها كالبرمجة الخطية العديدة ، والبرمجة غير الخطية والتحليل الشبكي، وذلك لتمكين الادارة من اتخاذ قرارات اكثر موضوعية.

**3) مساهمة بحوث العمليات كمدخل كمي في حل مشاكل الادارة**

يعد الاستخدام المباشر للارقام والعلاقات الرياضية والاساليب والادوات الكمية حلقة الوصل في هذا المدخل التي تأتي ضمن ما يسمى ببحوث العمليات وذلك لتفسير كثير من مشكلات ادارة الاعمال. إذ يعتمد المدخل الكمي على الارقام والعلاقات الرياضية ( المعادلات ، والمتباينات ) ، والنماذج الرياضية اساساً لتوضيح المشكلة ، في حين تعتمد المداخل الاخرى لدراسة إدارة الأعمال على المقارنة والوصف والتحليل استناداً الى اساليب البحث والاستبيان. وهذه نقطة الاختلاف الجوهرية التي تعطي المدخل الكمي سمات خاصة إذ يعتمد على عدد من الاساليب والادوات التي تقع ضمن ما يسمى ببحوث العمليات وذلك لتحديد ما هو مطلوب انجازه في الواقع العملي للمشكلة، فعلى سبيل المثال في مجال إدارة الانتاج يتم تحديد المستلزمات من المواد الاولية والايدي العاملة واية مدخلات اخرى للعملية الانتاجية، مع بيان ماهية المخرجات وذلك من خلال احد اساليب بحوث العمليات المحددة لهذا الغرض.

ويفسر بحوث العمليات بوصفها مدخلاً كميّاً لدراسة المشاكل الادارية كافة من خلال النظر للمشكلة من زاوية كمية وبعبارة اخرى تُوَطر المشكلة لتكون أنموذجاً، وتوضح اهمية بحوث العمليات كمدخل كمي ايضاً لدراسة المشاكل الادارية في الواقع العملي لمنظمة الاعمال من خلال الامور الاتية:

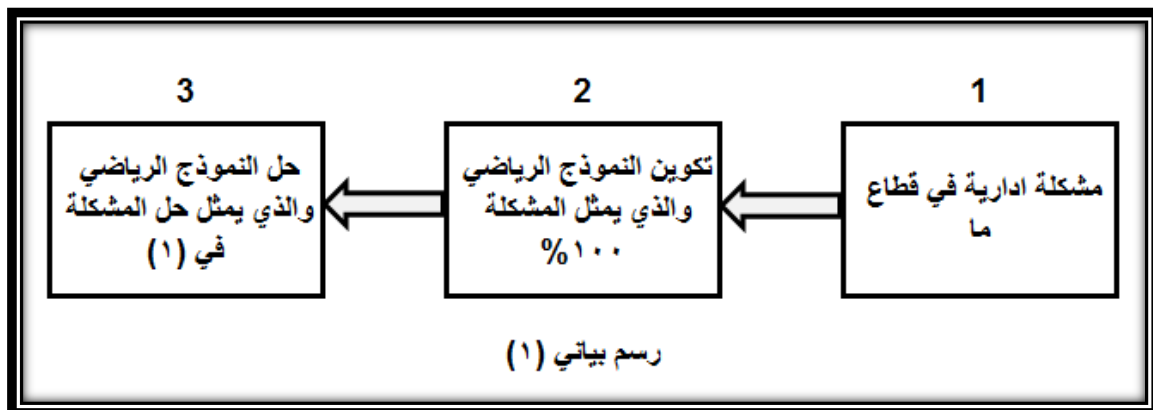
1. تسهم بحوث العمليات في تقريب المشكلة الادارية الى الواقع بموجب صيغ علمية مبسطة ونماذج رياضية معينة تظهر مكونات المشكلة ضمن اطر من التفكير العلمي المنظم والعقلاني.

2. عرض النماذج في مجموعة من العلاقات الرياضية بالشكل الذي يوضح الفرص المختلفة ( البدائل ) لعملية اتخاذ القرارات وبما يسهم في تفسير عناصر المشكلة والعوامل المؤثرة فيها.

3. تعميم المعايير القياسية والمثالية لاتخاذ القرارات، ذلك بأن الادارة التي تتمكن من وضع نموذج رياضي معين لمشكلة ما، تستطيع ان تطبق هذا النموذج في المستقبل عندما تواجهها مشكلة مماثلة وهكذا تدار الاعمال المختلفة في الوظائف كافة لمعالجة المشاكل في الواقع العملي.

ان التعامل مع اساليب بحوث العمليات كافة في مختلف المشاكل الادارية في منظمة الاعمال من شأنه ان يرسخ العلاقة بين هذه الاساليب وهذه المشاكل ، ويمكن ان يحدث التوافق التام بين هذه الاساليب والمشاكل الادارية عامة عن استعمال نماذج معينة تحمل مسميات متطابقة مع تلك الوظائف، كما هو الحال في استعمال نماذج النقل في ادارة النقل والتسويق ، ونماذج الخزين في ادارة المخازن ... وهكذا.

ان هذه الصورة المتكاملة تقرب الحالة الى ما يسمى بالادارة العلمية ، وهي التسمية التي اطلقت على بحوث العمليات بوصفها منهج عمل علمي ، والرسم البياني الاتي يوضح ما تقدم.



#### 4) شروط تطبيق بحوث العمليات:

ان اساليب بحوث العمليات كافة يمكن ان تطبق في مختلف منظمات الاعمال الانتاجية منها والخدمية، بشرط توفر الآتي:

#### ❖ محدودية الموارد

تعني ان الموارد التي تستعملها منظمة الاعمال سواء كان ذلك في العملية الانتاجية ام التجارية وما شابه ذلك تتصف بكونها محدودة الكمية من حيث توفرها وسهولة الحصول عليها. بمعنى اخر ان الموارد المتوفرة تحت تصرف منظمة الاعمال لا يوجد منها كميات كبيرة الى درجة بحيث يمكن الحصول عليها في اية لحظة ومن دون عناء وكلفة، وينطبق هذا الشرط على ما يأتي:

1. الموارد المالية على نحو عام.
2. الموارد البشرية ذات الكفاءة العالية والمتخصصة.
3. الموارد الاولية التي يتم الحصول عليها مقابل ثمن وتؤلف نسبة مهمة من عنصر الكلفة للوحدة الواحدة من المنتج.
4. مساحات الاراضي ذات المواصفات النادرة ، كما هو الحال مع المساحات الاراضي التي يتواجد فيها النفط او مناجم الفحم والذهب وما شابه ذلك في حين قد لا تعد الصحراء الجرداء او الاراضي غير الصالحة للزراعة من الموارد المحدودة، وخاصةً في البلدان التي لديها مساحات جغرافية واسعة.

### ❖ تعدد البدائل

يقصد بهذا الشرط ان هنالك اكثر من بديل او طريقة يتم بموجبها استغلال المورد المتوفر، فعند الحديث عن المستلزمات الاساسية لعملية الانتاج وبالتحديد عن المواد الاولية الداخلة في صنع المنتج، يعني هذا الشرط ان هنالك اكثر من طريقة لاستغلال هذه المواد الاولية، وعلى سبيل المثال اذا كان المقصود بالمواد الاولية هنا هو الاقمشة الداخلة في انتاج البدلات الرجالية او السراويل، فأن تعدد البدائل يقصد به هو وجود اكثر من طريقة لقص القماش من اجل الحصول على ما هو مطلوب من منتجات بأقل كلفة ممكنة، ومن الجدير بالذكر هنا ان اختيار البديل الافضل او الامثل يخضع لمعايير متعددة اهمها ان يحقق البديل اعلى الفوائد والمنافع او اقل التكاليف والخسائر وهو ما يعرف بالبديل الامثل.

### (5) النماذج في بحوث العمليات:

يتم تطبيق بحوث العمليات والاستفادة من وسائلها عن طريق صياغة المشكلة على هيئة نموذج والنماذج متعددة ومختلفة الاستعمال وفي هذا المجال يتم التمييز بين نوعين من النماذج او الاساليب الكمية وهي:

1. نماذج رياضية تستعمل في ترشيد القرار المطلوب اتخاذه من خلال تصميم نظام مصغر يعبر بشكل أو بآخر عن النظام الفعلي ضمن ما يعرف بحالة المحاكاة (**Simulation**) للواقع بحيث ان حل المشكلة ضمن نظام المحاكاة يمكن ان يؤدي الى حلها في الواقع العملي، ويرجع ذلك لاسباب اقتصادية وكفوية.
2. نماذج رياضية تستخدم في وضع مقياس امثل للمقارنة بحيث يكون ذلك على اساس توفر الظروف والامكانات المواقبة كافة التي تعد شرطاً لكي يمكن ان يصبح الحل ممكناً كما هو الحال عند استعمال اسلوب البرمجة الخطية وبالتحديد طريقة السمبلكس (**Simplex Method**) في التخطيط لعناصر الانتاج كافة ومن ثم تحديد حجم المنتج الامثل الذي يحقق الاستعمال الكامل لمستلزمات الانتاج ويضمن اكبر العوائد الممكنة لمنظمة الاعمال وتشتمل النماذج الرياضية على ثلاثة مجاميع اساسية هي:

#### (1) المتغيرات المتعلقة باتخاذ القرار

وهي المتغيرات التي يمكن الوصول الى قيمها عند حل النموذج وهنا يتخذ القرار وفقاً للقيم المحددة لهذه المتغيرات ولذلك يمكن تسميتها **(بالقرارات المتغيرة)**.

## (2) القيود او محددات النموذج

وهذه المحددات ضرورية في تكوين النماذج فمن الضروري ان تؤخذ بنظر الاعتبار المحددات المادية للنظام وهذه المحددات هي التي تدفع بالمتغيرات المتعلقة باتخاذ القرار بأن تكون ضمن القيم الممكنة.

## (3) دالة الهدف

دالة الهدف هي الصيغة الرياضية ( المعادلة الرياضية ) التي تظهر قياس التأثير الكلي ( للربحية ) اذا كانت دالة الهدف من نوع تعظيم (**Max.**) ، أو ( للكلفة ) اذا كانت دالة الهدف من نوع تصغير (**Min.**) ، للمتغيرات المتعلقة باتخاذ القرار وهي التي تحدد مقدار الربح او مقدار الكلفة الكلية.

## (6) مراحل دراسة بحوث العمليات

أهم هدف يتحقق عند استعمال بحوث العمليات هو مساعدة الادارة في اتخاذ القرار الرشيد ( الامثل ) ، وتعد عملية اتخاذ القرارات جوهر العملية الادارية بشكل عام، إذ يكرس المدراء جل اهتمامهم عليها ، يقصد بعملية اتخاذ القرار بانها مجموعة الخطوات التي يقوم بها متخذ القرار من اجل الوصول الى الهدف الذي يسعى من اجله ( مراحل استعمال بحوث العمليات ) ، وترد في هذا الصدد تسميات مختلفة لهذه الخطوات الا انها بشكل عام تتمحور حول الترتيب والتسميات الاتية:

### 1. تعريف المشكلة قيد البحث (**Definition of the problem**).

تحتاج هذه المرحلة من مراحل الدراسة الى تعريف واضح للمشكلة والتي تتحدد بثلاث خطوات رئيسية وعلى النحو الاتي:

- تحديد واضح للأهداف المراد تحقيقها من خلال الدراسة.
- تحديد واضح للبدائل المتعلقة باتخاذ القرار.
- تحديد واضح للمحددات او المتطلبات اللازمة لتحقيق الاهداف.

### 2. بناء النموذج (**Construction of the model**).

اما المرحلة الثانية فتتطلب تحديد شكل النموذج المطلوب فاذا كان النموذج المقدر صياغته هو من صيغ النماذج الرياضية فيمكن اللجوء الى موضوع البرمجة الخطية لدراسة المشكلة بينما اذا كانت الدراسة معقدة وكبيرة فمن الممكن اللجوء الى نماذج المحاكاة التي تعد في هذه الحالة اكثر ملائمة.

## 3. حل النموذج (Solution of the model).

اما المرحلة الثالثة والمتعلقة بإيجاد حل للنموذج المقترح ( الحل هنا يعني ايجاد قيم المتغيرات للقرار ) ، وهنا الحل يمثل النتيجة المثلى (Optimal) باستعمال نماذج الحل الامثل (Optimization Models).

## 4. صلاحية النموذج (Validation of the model).

اما المرحلة الرابعة فأنها تتعلق باختبار النتائج ويتم مثلاً بمقارنة النتائج مع سلسلة زمنية سابقة لمتغيرات القرار التي يشملها النموذج او بعض النتائج التاريخية.

## 5. تطبيق واعتماد النتائج (Implementation of the final results).

واخيراً المرحلة الخامسة التي تتعلق بتطبيق النتائج التي تم التوصل اليها في الحياة العملية وتأخذ شكل التوجيهات او التعليمات الى الادارات المختلفة للوصول الى النتائج التي رسمت في المرحلة الاولى.

## الفصل الثاني: البرمجة الخطية (Linear Programming)

### 1) البرمجة الخطية كمفهوم

اسلوب رياضي حديث يستعمل اداة لايجاد أفضل الاستعمالات للموارد المحدودة المتاحة لدى المنشأة ، ولهذا الأسلوب جانبان هما البرمجة (Program) وتعني امكانية استعمال الاسلوب الرياضي لايجاد البرامج المختلفة لاستعمال الموارد المحدودة المتاحة لدى المنشأة وبما يتلائم مع القيود المفروضة على هذه الموارد ليتم اختيار أفضل هذه البرامج التي تحقق هدف المنشأة وذلك بالانطلاق من برنامج الى برنامج آخر يكون أفضل منه من حيث تحقيق الهدف ، وهكذا وصولاً للأمثلية وهي تعظيم الارباح أو تقليل التكاليف. اما الجانب الآخر الخطية (Linearity) فيقصد بها العلاقات بين المتغيرات المحددة كافة للمشكلة قيد الدراسة علاقات خطية ، اي ان استجابة المتغيرات كافة هي استجابة واحدة وتتناغم مع استجابة دالة الهدف.

### ❖ صياغة وبناء نموذج البرمجة الخطية

لغرض تكوين نموذج برمجة خطية بمعنى تحويل السرد الكلامي للمشكلة الى نموذج برمجة خطية يتطلب الامر تحديد الاتي:

1. تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.
2. تحديد القيود والتعبير عنها بمعادلات او متباينات او خليط منها.
3. تحديد دالة الهدف.

والجدول الاتي يبين كيفية تكوين نموذج برمجة خطية



تكوين نموذج برمجة خطية		
المتغيرات	القيود	دالة الهدف
$X_1, X_2, \dots, X_n$	قيود من نوع اقل من او يساوي $\leq$	Maximize
	قيود من نوع اكبر من او يساوي $\geq$	Minimize
	قيود من نوع مساواة $=$	
	قيود عدم السالبية	

مثال رقم (1): تنتج احدى الشركات نوعين من السلع ، نوع A ، ونوع B ، تصنع كل سلعة على ثلاثة مراحل وكل مرحلة تتم في احد الاقسام الثلاثة الموجودة في الشركة. فإذا كان تصنيع السلعة من النوع A يحتاج الى ساعتين عمل في القسم الاول وساعة عمل في القسم الثاني واربع ساعات عمل في القسم الثالث ، بينما يحتاج تصنيع السلعة من النوع B الى ساعتين عمل في كل قسم ، كما ان عدد الساعات المتاحة في القسم الاول هي (160) ساعة عمل اسبوعياً ، و في القسم الثاني هي (120) ساعة عمل اسبوعياً ، و في القسم الاول هي (280) ساعة عمل اسبوعياً. فإذا كان ربح الوحدة الواحدة من السلعة A هو (2) دينار ، و من السلعة B هو (3) دينار. المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف الشركة هو الحصول على اكبر ربح ممكن.

الحل: من خلال معطيات السؤال يمكن وضع المعطيات بالجدول ادناه.

ربح الوحدة الواحدة	القسم III	القسم II	القسم I	السلعة
2	4	1	2	نوع A
3	2	2	2	نوع B
	280	120	160	الوقت المتاح لكل قسم

تكوين النموذج

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من السلعة A  $X_1$

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من السلعة B  $X_2$

الخطوة رقم (2) : تحديد القيود والتعبير عنها بمعادلات او متباينات او خليط منها.

$$2X_1 + 2X_2 \leq 160$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 120$$

$$4X_1 + 2X_2 \leq 280$$

قيود عدم السالبية (طالما عدد الوحدات المنتجة لا يمكن ان تكون سالبة)

$$X_1, X_2 \geq 0$$

الخطوة رقم (3) : تحديد دالة الهدف.

$$\text{Max. } Z = 2X_1 + 3X_2$$

النموذج بصيغته النهائية يكون كآلاتي:

$$\text{Max. } Z = 2X_1 + 3X_2$$

Subject to constraints

$$2X_1 + 2X_2 \leq 160$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 120$$

$$4X_1 + 2X_2 \leq 280$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

مثال رقم (2): شركة شحن تمتلك نوعين من الشاحنات ، نوع A ، ونوع B ، كل شاحنة من النوع A فيها ( 20 m<sup>3</sup> ) من الحيز المبرد و ( 30 m<sup>3</sup> ) من الحيز غير المبرد ، بينما كل شاحنة من النوع B فيها ( 20 m<sup>3</sup> ) من الحيز المبرد و ( 10 m<sup>3</sup> ) من الحيز غير المبرد. اراد احد التجار شحن كمية من البضاعة لمسافة معينة وكانت بضاعته تتطلب ( 160 m<sup>3</sup> ) من الحيز المبرد و ( 120 m<sup>3</sup> ) من الحيز غير المبرد ، واذا كانت الشركة تعلم بأن كل شاحنة من النوع A تستهلك ( 300 ) غالون من الوقود لقطع المسافة بينما كل شاحنة من النوع B تستهلك ( 200 ) غالون من الوقود نفسه لقطع ذات المسافة.

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف الشركة هو الحصول على اقل ما يمكن من كمية الوقود المستهلكة.

الحل : يمكن توضيح المعطيات من خلال الجدول الآتي:

كمية الوقود المستهلكة	الحيز غير المبرد	الحيز المبرد	الشاحنات
300	30	20	نوع A
200	10	20	نوع B
	120	160	البضاعة المراد نقلها

## تكوين النموذج

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الشاحنات من النوع  $X_1 = A$

- نفرض ان عدد الشاحنات من النوع  $X_2 = B$

الخطوة رقم (2) : تحديد القيود والتعبير عنها بمعادلات او متباينات او خليط منها.

$$20X_1 + 20X_2 \leq 160$$

$$30X_1 + 10X_2 \leq 120$$

قيد عدم السالبية (طالما عدد الوحدات المنتجة لا يمكن ان تكون سالبة)

$$X_1, X_2 \geq 0$$

الخطوة رقم (3) : تحديد دالة الهدف.

$$\text{Min. } Z = 300X_1 + 200X_2$$

النموذج بصيغته النهائية يكون كآلاتي:

$$\text{Min. } Z = 300X_1 + 200X_2$$

S. to

$$20X_1 + 20X_2 \leq 160$$

$$30X_1 + 10X_2 \leq 120$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

مثال رقم (3): مصنع للأحذية ينتج ثلاثة انواع من الاحذية ( الرجالية ، والنسائية ، والاطفال ) وباستخدام نوعين من الجلود علماً ان الكمية المتوفرة في المعمل من كل نوع من الجلود هي (1500) وحدة من النوع الاول ، و (2000) وحدة من النوع الثاني على التوالي، الجدول الاتي يبين الكمية المطلوبة من كل نوع من انواع الجلود لإنتاج المنتجات الثلاثة من الاحذية.

الجلود	احذية رجالية	احذية نسائية	احذية اطفال
A	5	3	2
B	7	4	2

فإذا كان الوقت المطلوب لإنتاج كل وحدة من الاحذية الرجالية هو ضعف الوقت المطلوب لإنتاج وحدة واحدة من الاحذية النسائية وثلاثة امثال الوقت المطلوب لوحدة واحدة من احذية الاطفال ، بينما كانت الطاقة الكلية التشغيلية للمصنع تستطيع ان تنتج ما يكافئ (800) وحدة من الاحذية ، وقد اشارت دراسة للسوق الى ان الحد

الادنى المطلوب من كل نوع هو (400) وحدة من الاحذية الرجالية ، و (300) وحدة من الاحذية النسائية ، و (200) وحدة من احذية الاطفال.

فإذا كان ربح الوحدة الواحدة من الاحذية الرجالية هو (1500) دينار ، والنسائية (1200) دينار ، والاطفال (1000) دينار.

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف المصنع هو الحصول على اكبر ربح ممكن.

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الوحدات المصنوعة من الاحذية الرجالية =  $X_1$

- نفرض ان عدد الوحدات المصنوعة من الاحذية النسائية =  $X_2$

- نفرض ان عدد الوحدات المصنوعة من احذية الاطفال =  $X_3$

الخطوة رقم (2) : تحديد القيود والتعبير عنها بمعادلات او متباينات او خليط منها.

$$5X_1 + 3X_2 + 2X_3 \leq 1500$$

$$7X_1 + 4X_2 + 2X_3 \leq 2000$$

$$X_1 + \frac{1}{2}X_2 + \frac{1}{3}X_3 \leq 800$$

$$X_1 \geq 400$$

$$X_2 \geq 300$$

$$X_3 \geq 200$$

قيود عدم السالبة (طالما عدد الوحدات المنتجة لا يمكن ان تكون سالبة)

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

الخطوة رقم (3) : تحديد دالة الهدف.

$$\text{Max. } Z = 1500X_1 + 1200X_2 + 1000X_3$$

النموذج بصيغته النهائية يكون كالاتي:

$$\text{Max. } Z = 1500X_1 + 1200X_2 + 1000X_3$$

S. to

$$5X_1 + 3X_2 + 2X_3 \leq 1500$$

$$7X_1 + 4X_2 + 2X_3 \leq 2000$$

$$X_1 + \frac{1}{2}X_2 + \frac{1}{3}X_3 \leq 800$$

$$X_1 \geq 400$$

$$X_2 \geq 300$$

$$X_3 \geq 200$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

مثال رقم (4): معمل يقوم بإنتاج نوعين من الخزانات ، نوع A ، ونوع B ، وكل نوع بماكينة معينة. الماكينة الاولى لقطع الصفائح وطاققتها التشغيلية (70) ساعة اسبوعياً ، والماكينة الثانية لطي و وصل الصفائح وطاققتها التشغيلية (60) ساعة اسبوعياً ، إذا علمت ان النوع (A) يحتاج (4) ساعات على الماكينة الاولى ، و (10) ساعات على الماكينة الثانية ، و النوع (B) يحتاج (5) ساعات على الماكينة الاولى ، و (6) ساعات على الماكينة الثانية.

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف المعمل هو الحصول على اعلى ربح ممكن ، اذا علمت ان ربح الخزان الواحد من النوع (A) هو (3) دينار ، و ربح الخزان الواحد من النوع (B) هو (6) دينار.

الحل : من خلال المعطيات نكون الجدول الاتي:

الخزانات	الوقت الازم لتشغيل الماكينة ١	الوقت الازم لتشغيل الماكينة ٢	ربح الخزان الواحد
نوع A	4	10	3
نوع B	5	6	6
الطاقة التشغيلية	70	60	

تكوين النموذج

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من النوع A =  $X_1$

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من النوع B =  $X_2$

النموذج بصيغته النهائية يكون كالاتي:

$$\text{Max. } Z = 3X_1 + 6X_2$$

S. to

$$4X_1 + 5X_2 \leq 70$$

$$10X_1 + 6X_2 \leq 60$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

مثال رقم (5): جمعية فلاحية تمتلك قطعة ارض مساحتها (200) دونم تستطيع زراعتها بنوعين من المحاصيل نوع A ، ونوع B . فإذا كانت زراعة الدونم الواحد من الارض بالمحصول A يتطلب يوم عمل واحد ، و (10) دينار من المصاريف، بينما زراعة الدونم الواحد من الارض بالمحصول B يتطلب اربعة ايام عمل ، و (20) دينار من المصاريف، وتعلم الجمعية انها تربح (40) دينار عن كل دونم يزرع بالمحصول A ، و تربح (60) دينار عن كل دونم يزرع بالمحصول B . وان عدد ايام العمل السنوية المتوفرة للجمعية يساوي (320) يوم عمل ورأس المال المتوفر للجمعية (2200) دينار.

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف الجمعية هو الحصول على اكبر ربح ممكن.

الحل: من خلال المعطيات نكون الجدول الاتي مع مراعاة ان مساحة الارض الممكن زراعتها هو (200) دونم:

المحاصيل	الوقت اللازم لزراعة دونم واحد	المصاريف اللازمة لزراعة دونم واحد	الربح الممكن
نوع A	1	10	40
نوع B	4	20	60
الطاقة التشغيلية		2200	320

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الدونمات التي تزرع بالمحصول من النوع A =  $X_1$

- نفرض ان عدد الدونمات التي تزرع بالمحصول من النوع B =  $X_2$

النموذج بصيغته النهائية يكون كالاتي:

$$\text{Max. } Z = 40X_1 + 60X_2$$

S. to

$$X_1 + X_2 \leq 200$$

$$X_1 + 4X_2 \leq 320$$

$$10X_1 + 20X_2 \leq 2200$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

مثال رقم (6): يقوم معمل ادوية بإنتاج نوع معين من العقاقير الطبية التي تحتوي على عدد من الفيتامينات وذلك بخلط ثلاث مكونات ، (A<sub>1</sub>) ، و (A<sub>2</sub>) ، و (A<sub>3</sub>) . يحتوي مكون A<sub>1</sub> على وزن واحد من فيتامين (B) وعشر اوزان من فيتامين (D) و اثنان من الاوزان من فيتامين (C) ، و يحتوي مكون A<sub>2</sub> على اثنان من الاوزان من فيتامين (B) وثمان اوزان من فيتامين (D) و اثنان من الاوزان من فيتامين (C) ، و يحتوي مكون A<sub>3</sub> على وزن واحد من فيتامين (B) واربعة اوزان من فيتامين (D) و لا يحتوي على فيتامين (C) ، وان الحد الادنى المطلوب من عدد الاوزان هو (100) وزن من فيتامين (D) ، و (8) اوزان من فيتامين (B) ، و (32) وزن من فيتامين (C) . وان سعر الوحدة الواحدة من A<sub>1</sub> هو (2) دينار ، ومن A<sub>2</sub> هو (3) دينار ، ومن A<sub>3</sub> هو (4) دينار.

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف المعمل هو الحصول على اقل كلفة ممكنة.  
الحل : من خلال المعطيات نكون الجدول الاتي:

المكونات	فيتامين B	فيتامين C	فيتامين D	سعر الوحدة الواحدة
نوع A1	1	2	10	2
نوع A2	2	2	8	3
نوع A3	1	0	4	4
الكمية المطلوبة	8	32	100	

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الوحدات من النوع A<sub>1</sub> = X<sub>1</sub>

- نفرض ان عدد الوحدات من النوع A<sub>2</sub> = X<sub>2</sub>

- نفرض ان عدد الوحدات من النوع A<sub>3</sub> = X<sub>3</sub>

النموذج بصيغته النهائية يكون كالاتي:

$$\text{Min. } Z = 2X_1 + 3X_2 + 4X_3$$

S. to

$$X_1 + 2X_2 + X_3 \geq 8$$

$$2X_1 + 2X_2 \geq 32$$

$$10X_1 + 8X_2 + 4X_3 \geq 100$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

مثال رقم (7): شركة تنتج نوعين من الاغذية لبناء جسم صحي ، تكلف النوعية الاولى (\$)3 ، وتعطي (2) وحدة من فيتامين (A) و (2) وحدة من فيتامين (C) ، و (8) وحدات من فيتامين (D) ، بينما تكلف النوعية الثانية (\$)4 ، وتعطي (3) وحدات من فيتامين (A) و (2) وحدة من فيتامين (C) ، و (2) وحدة من فيتامين (D) ، وان الكمية الكلية لعدد الوحدات هي (36) وحدة من فيتامين (A) ، و(28) وحدة من فيتامين (C) ، و (32) وحدة من فيتامين (D).

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف الشركة هو الحصول على اقل كلفة ممكنة.  
الحل : من خلال المعطيات نكون الجدول الاتي:

الاغذية	فيتامين A	فيتامين C	فيتامين D	الكلفة
نوع 1	2	2	8	3
نوع 2	3	2	2	4
الكمية المطلوبة				
	36	28	32	

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الاغذية من النوع الاول =  $X_1$

- نفرض ان عدد الاغذية من النوع الثاني =  $X_2$

النموذج بصيغته النهائية يكون كالاتي:

$$\text{Min. } Z = 3X_1 + 4X_2$$

S. to

$$2X_1 + 3X_2 \geq 36$$

$$2X_1 + 2X_2 \geq 28$$

$$8X_1 + 2X_2 \geq 32$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$



مثال رقم (8): ينتج مصنع الامين نوعين من الفولاذ ، نوع A ، ونوع B ، ويتطلب النوع A (2) ساعة للصهر ، و (4) ساعات للصب ، و (10) ساعات للقطع ، اما النوع B يحتاج الى (5) ساعة للصهر ، و (1) ساعة للصب ، و (5) ساعات للقطع ، وان هناك (40) ساعة متاحة للصهر ، و (20) ساعة للصب ، و (60) ساعة للقطع ، وان ربح الوحدة الواحدة من النوع A هو (24) دينار ، ومن النوع الثاني (8) دينار.

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف المصنع هو الحصول على اعلى ربح ممكن.  
الحل : من خلال المعطيات نكون الجدول الاتي:

الرياح	القطع	الصب	الصهر	الفولاذ
24	10	4	2	نوع A
8	5	1	5	نوع B
الوقت المتاح				
60	20	40		

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من النوع A  $X_1 = A$

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من النوع B  $X_2 = B$

النموذج بصيغته النهائية يكون كالاتي:

$$\text{Max. } Z = 24X_1 + 8X_2$$

S. to

$$2X_1 + 5X_2 \leq 40$$

$$4X_1 + X_2 \leq 20$$

$$10X_1 + 5X_2 \leq 60$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

مثال رقم (9): اراد مستثمر بناء معمل صغير لإنتاج نوعين من البلوزات ، الاول نسائي حيث كان سعر السوق يصل الى (15) دينار ، والآخر رجالي بسعر (12) دينار وان انتاج النوعين من البلوزات يمر بثلاث اقسام انتاجية ، قسم الغزل والذي لا تتجاوز طاقته الانتاجية (45) ساعة عمل للدورة الواحدة وان البلوز النسائي يحتاج الى (3) ساعات عمل في هذا القسم اما البلوز الرجالي يحتاج الى (6) ساعات عمل ، وان قسم النسيج والذي تبلغ طاقته الانتاجية بحدود (48) ساعة عمل للدورة الانتاجية الواحدة وان البلوز النسائي يحتاج الى (6) ساعات عمل في هذا القسم في حين البلوز الرجالي يحتاج الى (3) ساعات عمل ، وان قسم التجهيز والذي تعبئته محددة بطاقة (90) ساعة عمل للدورة الواحدة بواقع (9) ساعات عمل لكل من البلوز النسائي و البلوز الرجالي.

المطلوب: كون نموذج برمجة خطية ، اذا كان هدف المستثمر هو الحصول على اكبر ربح ممكن.

الحل : من خلال المعطيات نكون الجدول الاتي:

المعمل	قسم الغزل	قسم النسيج	قسم التجهيز	الربح
بلوز نسائي	3	6	9	15
بلوز رجالي	6	3	9	12
الطاقة الانتاجية	45	48	90	

الخطوة رقم (1) : تحديد المتغيرات المجهولة والتعبير عنها برموز جبرية.

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من البلوز النسائي =  $X_1$

- نفرض ان عدد الوحدات المنتجة من البلوز الرجالي =  $X_2$

النموذج بصيغته النهائية يكون كالاتي:

$$\text{Max. } Z = 15X_1 + 12X_2$$

S. to

$$3X_1 + 6X_2 \leq 45$$

$$6X_1 + 3X_2 \leq 48$$

$$9X_1 + 9X_2 \leq 90$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$