تمهيد :

هذا الملخص جزء منه عبارة عن محتوى مادة الأساليب الكمية من المحاضرة 1 الى المحاضرة 3 وجزء منه اضافت توضيحية لتسهيل الفهم للقارئ .

الدكتور ملفي بن عابد الرشيدي انسان رائع قبل ان يكون دكتور متمكن في مادته ، و من خلال متابعتي له في مواقع التواصل الاجتماعي لمست منه الوعي والاحساس بأن طلبة الانتساب لهم وضعهم الخاص ولهذا يستخدم ابسط الأساليب في الشرح ، و تناول الامور .

ما سوف اطرحه هنا عبارة عن :

- محتوى محاضرات .
- شروحات .
- تلميحات سريعه للاجابة وللتعامل مع اسئلة الاختبار .
- التركيز على نقاط صادفتني في اختبار المادة ولاحظت ان الكثيرين وقعوا ضحايا لها .

Dr JekyLL

(المحاضرة الاولـــى)

تعريف الاساليب الكمية

❖ مفهوم الأساليب الكمية :

تعتبر الأساليب الكمية ، أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل الاقتصادية,الإدارية ,التسويقية و المالية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل.

❖ تعريف الأساليب الكمية

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

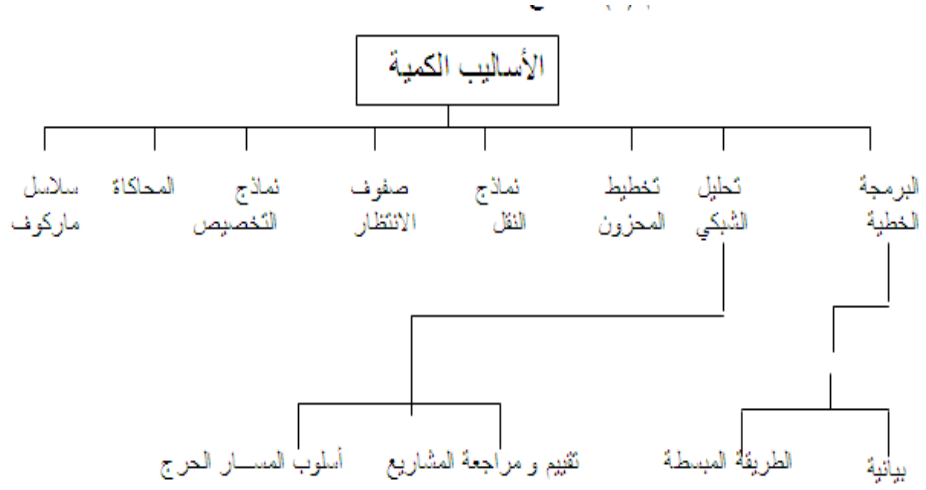
من هذا التعريف يمكننا إدراج مختلف هذه الأساليب تحت عنوان اشمل وهو بحوث العمليات حيث توجد عدة تعار يف من أبرزها.

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 :

" تربط بحوث العمليات باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم عمل أنظمة الصعدات ، القوى العاملة وفقا للشروط تتطلب تخصيصها في الموارد النادرة "

❖ الأساليب الكمية المستخدمة ضمن بحوث العمليات



رسم توضيحي للعلاقة بين الاساليب الكمية و بحوث العمليات :

❖ التطور التاريخي

تعتبر بحوث العمليات امتداداً لحركة الادارة العلمية على يد فردريك تيلور كتابه بعنوان (الإدارة العلمية 1911)، الذي دعا فيه إلى ضرورة استبدال طريقة الحكم الشخصي والتجربة والخطأ بطريقة أخرى تعتمد على البحث العلمي.

بحوث العمليات ظهرت كحقلاً علمياً مستقلاً في بداية الحرب العالمية الثانية. حيث شكّلَت بريطانيا و الولايات المتحدة الأمريكية فرقاً من العلماء يشمل مختلف المجالات العلمية للبحث عن أفضل الأساليب والوسائل العلمية لاستخدامها في طريقة توزيع أفضل للقوات العسكرية، وكذلك في استخدام الأجهزة المتطورة كقاذفات القنابل والرادارات. سُمِّيَت مثل هذه الفرق بفرق بحوث العمليات.

بعد نهاية الحرب، بدأت القطاعات الاقتصادية بالاستفادة من هذه الأساليب في زيادة إنتاجها وربحها عن طريق الاستغلال الأفضل لمواردها.

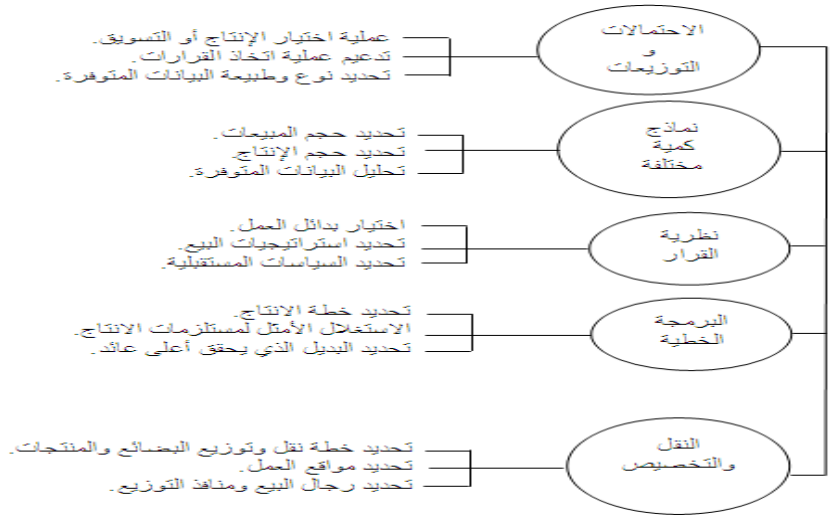
أحد أهم العوامل التي ساعدت في تطور بحوث العمليات هو الرواج الاقتصادي الذي أعقب الحرب العالمية الثانية و ما صاحب ذلك من الاتساع في استخدام المكننة و الوسائل الآلية و تقسيم العمل و الموارد، الأمر الذي أدى إلى ظهور مشاكل إدارية كثيرة و معقدة مما دفع بعض العلماء و الباحثين إلى دراسة تلك المشكلات و إيجاد أفضل الحلول لها.

يعد ظهور الحاسب وتطوره السريع عاملاً أساسياً في ازدهار بحوث العمليات و التوسع في استخدامها.

❖ أهمية بحوث العمليات Operations Research

- ✓ وسيلة مساعدة في اتخاذ القرارات الكمية باستخدام الطرق العلمية الحديثة .
- ✓ يعتبر علم بحوث العمليات من الوسائل العلمية المساعدة في اتخاذ القرارات بأسلوب أكثر دقة وبعيد عن العشوائية الناتجة عن التجربة والخطأ .
- ✓ 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 .
- ✓ يسعى هذا العلم إلى البحث عن القواعد والأسس الجديدة للعمل الإداري ، وذلك للوصول إلى أفضل المستويات من حيث الجودة الشاملة ، ومقاييس المواصفات العالمية (الايزو) .
- ✓ أنها تساعد على تناول مشاكل معقدة بالتحليل والحل والتي يصعب تناولها في صورتها العادية .
- ✓ 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.

❖ استخدامـات بحوث العمليات



❖ نماذج بحوث العمليات

1. البرمجة الخطية Linear programming
2. البرمجة العددية Integer programming
3. المحاكاة Simulation
4. التحليل الشبكي Network analysis
5. نظرية صفوف الانتظار Queuing theory
6. البرمجة الديناميكية Dynamic programming
7. نظرية القرارات Decision Theory
8. البرمجة اللاخطية Non-Linear Programming

❖ استخدام بحوث العمليات في منظمات الاعمال

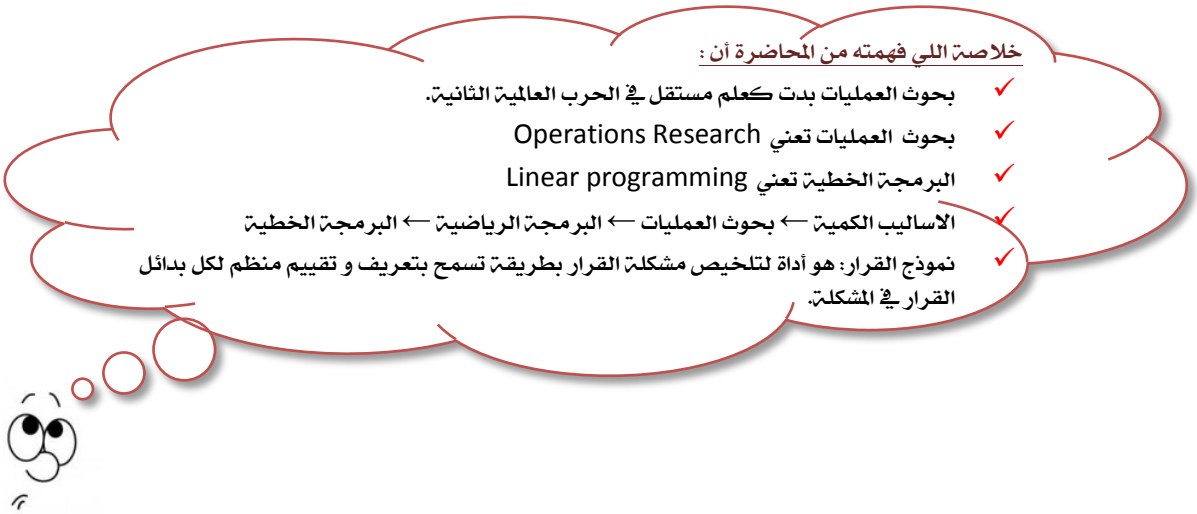
الاساليب / الوظائف	الإنتاج وإدارة العمليات	النقل والتسويق	التخزين	إدارة الموارد البشرية	الإدارة المالية
البرمجة الخطية	تخطيط الإنتاج			الاستغلال الأمثل للموارد البشرية	توزيع الموارد الحالية بشكل امثل
نماذج النقل	تداول بين خطوط الإنتاج	تسويق المصانع	نقل المشتريات من المخزن		
شبكات الأعمال	تنفيذ المشاريع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

❖ نموذج القرار البسيط

◄ **نموذج القرار**: هو أداة لتلخيص مشكلة القرار بطريقة تسمح بتعريف و تقييم منظم لكل بدائل القرار في المشكلة.

◄ **عناصر نموذج القرار:**

1. تحديد بدائل القرار.
2. تصميم مقاييس او معايير لتقييم كل بديل.
3. استخدام هذا المعيار كأساس لإختيار أفضل بديل من البدائل المتاحة.



(المحاضرة الثانية)

تابع تعريف الاساليب الكمية

❖ مصطلحات هامة في بحوث العمليات

◄ النظام System :

عبارة عن مجموعة من العناصر المتداخلة المرتبطة معاً في علاقات معينة ومعزولة الى حد ما عن أي نظام آخر. مثال: الطائرة , شركة تجارية

ونستطيع تصنيف الانظمة الى نوعين :

1. الانظمة الحتمية Deterministic systems : وفيها يتم التنبؤ عن سلوك عناصر النظام بطريقة محددة تماماً (جميع متغيرات النظام معروفة).
2. الانظمة الاحتمالية Probabilistic systems : تخضع بعض العناصر الى مفهوم التوزيعات الاحصائية بسبب اعتمادها على الاحداث العشوائية التي تتغير باستمرار.

◄ النمذجة Modeling :

النموذج The Model هو صورة مبسطة للتعبير عن نظام عملي من واقع الحياة او فكرة مطروحة لنظام قابل للتنفيذ.

❖ مراحل دراسة بحوث العمليات

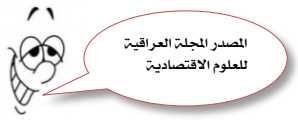
1. الملاحظة Observation : ادراك وجود المشكلة وتحديدها (حقائق, آراء , اعراض)
2. تعريف المشكلة Problem definition : تعريف المشكلة بعبارات محددة وواضحة (الهدف, المتغيرات, الثوابت والقيود المفروضة)
3. بناء النموذج Model construction : تطوير النموذج الرياضي الذي يتفق مع اهداف المسألة
4. حل النموذج Model solution : التوصل الى الحل الذي يحقق افضل قرار
5. التحقق من صحة النموذج Model validity : عن طريق مقارنة النتائج مع قيم سبق اختبارها او عن طريق استخدام الاختبارات الاحصائية
6. تنفيذ النتائج implementation : ترجمة النتائج الى تعليمات تشغيلية تفصيلية

❖ البرمجة الرياضية Mathematical Programming

هو العلم الذي يبحث في تحديد القيمة (او القيم) العظمى او الصغرى لدالة محددة تسمى دالة الهدف Objective function (O.F) والتي تعتمد على عدد نهائي من المتغيرات Variables. وهذه المتغيرات قد تكون مستقلة عن بعضها او قد تكون مرتبطة مع بعضها بما يسمى القيود Constraints .

❖ البرمجة الخطية Linear Programming

يمكن تعريف البرمجة الخطية بأنها عبارة عن طريقة أو أسلوب رياضي يستخدم للمساعدة في التخطيط واتخاذ القرارات المتعلقة بالتوزيع الأمثل للموارد المتاحة وذلك بهدف زيادة الأرباح وتخفيض التكاليف .

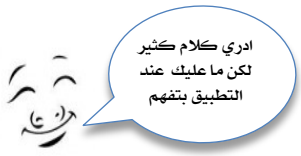


وان كلمة البرمجة تعني وضع المشكلة بصيغة رياضية أو نموذج رياضي وحلها . وبناء على ذلك فأن البرمجة الخطية تتضمن تخطيط الأنشطة للحصول على نتائج امثل . وبمعنى أوسع فإن هذا المصطلح يعني أيضا التنفيذ المنظم والأفضل للأعمال ، وفي الاونة الاخيرة استخدمت البرمجة كاحد ادوات ضمان الجودة او توكيد الجودة من قبل العديد من الباحثين .

❖ مكونات نموذج البرمجة الخطية

يتألف نموذج البرمجة الخطية من اربعة عناصر اسا سية:

1. متغيرات القرار decision variables : هي عبارة عن متغيرات ترمز الى العناصر المكونة للنظام المراد حل مشكلته او للمسألة الاقتصادية .
2. دالة الهدف: وهي الصياغة الرياضية للمشكلة أو المسألة الاقتصادية ، وتكون مثلاً إما بحثاً عن القيمة العظمى لدالة الربح (Maximization) أو القيمة الصغرى لدالة القيمة الصغرى لدالة التكاليف (Minimization) . بمعنى اوضح ما هو هدفي هل هو ان ازيد ارباحي ؟ ام ان اخفض تكاليف منتجاتي .



3. القيود constraints: وهي عبارة عن شروط تكون في صورة علاقات رياضية خطية بشكل متباينات أو علاقات مساواة. وتفيد هذه القيود بعدم تجاوز الكميات المتاحة من الموارد الاقتصادية أو عناصر الإنتاج. وتصاغ انطلاقاً من معطيات مسألة البرمجة الخطية، واستناداً لعلاقات الإنتاج الفنية.
4. قيد عدم السالبية: المتغيرات الاقتصادية كمستويات الإنتاج مثلاً لا يمكن أن تأخذ قيماً سالبة، و ليس لهذه المتغيرات مدلول اقتصادي إذا أخذت قيماً سالبة . لذلك يوضع قيد عدم السالبة لتجنب أخذ المتغيرات الاقتصادية قيماً سالبة ، فهي إذن تأخذ قيماً موجبة أو تساوي الصفر.

❖ خطوات بناء نموذج البرمجة الخطية:

1. تحديد الهدف المطلوب تحقيقه (زيادة الأرباح ، تقليل التكلفة)
2. وضع الافتراضات المناسبة .
3. تحديد عناصر النموذج الملائمة للمسألة عن طريق:
   a. المتغيرات التابعة .
   b. المعاملات وتوحيد عناصر القياس.
   c. الثوابت.
   d. القيود.

4. بناء النموذج ويكون ذلك بتحديد العلاقات بين قائمة العناصر في صورة معادلات أو متباينات رياضية .
5. حل النموذج .
6. إختبار النموذج.

(المحاضرة الثالثة)

امثله لبرامج خطية مع ملاحظات مهمه

❖ تمهيد :

في هذه المحاضرة سوف نتطرق الى 3 امثلة ، مثالين تم طرحهما من قبل الدكتور في المحاضرة وا لمثال الثالث هو عبارة عن سؤال تم طرحه في الاختبار .

⇐ مثال :

تقوم الشركة العربية للمنظفات بإنتاج أنواع مختلفة من مساحيق غسيل الملابس. إذا تسلمت الشركة طلب من احد التجار للحصول على 12 كيلو جرام من مسحوق معين من منتجات الشركة.

وهذا المسحوق المطلوب يتم تصنيعه من خلال مزج ثلاثة أنواع من المركبات الكيمائية هي C,B,A ، فإذا علمت أن المواصفات المطلوبة لهذا المسحوق كما ورد في الطلب كانت ما يلي:

- يجب أن يحتوي المسحوق على 3 كيلو جرام على الأقل من المركب B
- يجب أن لا يحتوي المسحوق على أكثر من 900 جرام من المركب A
- يجب أن يحتوي المسحوق على 2 كيلو جرام بحد أدنى من المركب C
- يجب أن يحتوي المزيج على 4 كيلو جرام على الأكثر من A,C .

و إذا علمت أن تكلفة تصنيع الكيلو جرام الواحد من المركب A تساوي 6 ريال, وان تكلفة تصنيع الكيلو جرام من المركب B تساوي 12 ريال في حين تبلغ تكلفة تصنيع الكيلو جرام من المركب C تساوي 9 ريال.

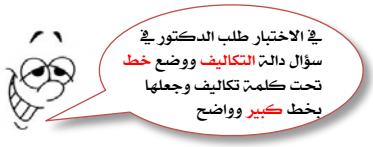
◄ المطلوب صياغة برنامج خطي يضع الشروط المذكوره اعلاه في صيغة رياضية بسيطه .

✓ طريقة الحل :

اولا : معرفة نوع الدالة المطلوبة :

يجب علينا معرفة هدفنا من البرنامج الخطي هل هو تعظيم الربح بمعنى زيادة الارباح او تخفيض التكاليف ؟

في بعض المقررات الخاصة بالاساليب الكمية يكون السؤال واضحا بمعنى " اوجد دالة التكاليف الخطية الخاصة بهذا الطلب " ، اوجد دالة التكاليف الخطية الخاصة بتصنيع هذا المنتج " ، اوجد دالة المبيعات الخطية " .



لكن في مقررنا اوضح الدكتور ملفي الرشيدي انه في حال ذكر في السؤال كلمة تكاليف فهذا يعني انه يطلب دالة تخفيض التكاليف Min واذا لم يذكر كلمة تكاليف فمعنى ذلك انه يقصد دالة تعظيم الربح Max ،

وعموما هناك نقطة أكد عليها الدكتور ان منهجنا سوف يتمحور بكامله على دالة التعظيم Maximization وبالفعل لم يأتي في الاختبار الا سؤال واحد فقط عن دالة القيمة الصغرى او " الدنيا " Minimization .

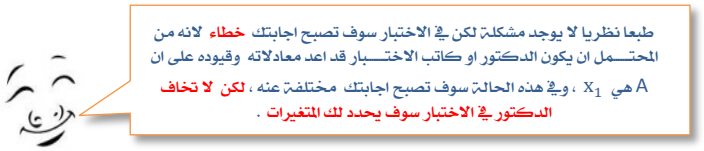
وفي مثالنا فإن دالة الهدف المطلوبة هي التكاليف او دالة القيمة الصغرى .

ثانيا : تحديد متغيرات البرنامج :

بعد معرفتنا لنوع الدالة المطلوبة نبدأ الان بتحديد متغيرات البرنامج الخطي الخاص بنا ويكون ذلك كالتالي:

لدينا ثلاثة مركبات يدخلون في العملية الانتاجية وهم المركبات A,B,C الان نرمز لهم برمز جميل مر على اغلبنا في علم الرياضيات والجبر وهو الرمز x فنبدأ بمنح كل مركب هذا الرمز مرفقا برقم يوضحه كالتالي :

المركب	المتغير الذي سوف نستخدمه للاشارة اليه
A	x_1
B	x_2
C	x_3



ثالثا : تعريف معاملات متغيرات دالة الهدف :

تبقى لنا خطوه بسيطه قبل تكوين دالة الهدف الخاصة بنا وهي معرفة المعاملات ، ونقصد هنا بالمعاملات في مثالنا هي القيمة او الكمية المستخدمة من كل مركب في تكوين كيلوجرام واحد من المنتج الخاص والسؤال اوضحها لنا والجدول التالي يوضح ذلك :

المركب	المتغير الذي سوف نستخدمه للاشارة اليه	تكلفة ما نستخدمه من هذا المركب لتصنيع 1 كيلوجرام من المنتج النهائي
A	x_1	6 ريال
B	x_2	12 ريال
C	x_3	9 ريال

رابعا : تكوين دالة الهدف :

لشرح الفكرة باسلوب مبسط بامكاننا ان نكتب دالة الهدف الخاصة بنا كالتالي (من معطيات السؤال الفقرة الاخيرة منه) :

اقل تكلفة نستطيع ان نستخدمها لنتمكن من صنع 1 كيلوجرام من المنتج هي = 6 ريال من المركب A + 12 ريال من المركب B + 9 ريال من المركب C

لكن الاسلوب اعلاه يعد اسلوب انشائيا اكثر منه رياضيا ولهذا سوف نترجم الى الصيغة الرياضية التالية والتي نسميها دالة الهدف :

$$Min\ z = 6x_1 + 12x_2 + 9x_3$$

حيث أن

دالة الحد الادنى او التصغير او التقليل سميها ما شئت	Min	الهدف الخاص بنا وهنا تمثل تكاليف 1 كيلو جرام من المنتج z
المتغيرات التي استخدمنها للاشارة الى المواد الداخله في تصنيع المنتج	x_1, x_2, x_3	

خامسا : القيود او الشروط :

الفكرة بسيطة جدا بأن نأخذ الشروط التي تتوفر لدينا ونقوم بتحويلها من جمل وأسلوب انشائي الى أسلوب رياضي ، ويكون ذلك كالتالي :

- **القيد الأول :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	يجب أن يحتوي المسحوق على 3 كيلو جرام على الأقل من المركب B
الصيغة الرياضية	$x_2 \geq 3$

- **القيد الثاني :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	يجب أن لا يحتوي المسحوق على أكثر من 900 جرام من المركب A
الصيغة الرياضية	$x_1 \leq 0.900$

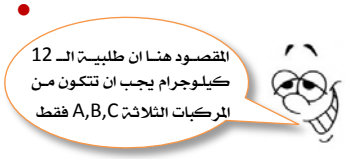
- **القيد الثالث :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	يجب أن يحتوي المسحوق على 2 كيلو جرام بحد أدنى من المركب C
الصيغة الرياضية	$x_3 \geq 2$

- **القيد الرابع :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	يجب أن يحتوي المزيج على 4 كيلو جرام على الأكثر من A,C .
الصيغة الرياضية	$x_1 + x_3 \leq 4$

- **القيد الخامس :** (طبعا هذا القيد يعتبر غير واضح في السؤال مثل القيود السابقة ولكن القصد منه ماهو القيد الخاص بتصنيع طلبية تتكون من 12 كيلو جرام من المنتج المطلوب)



الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	إذا تسلمت الشركة طلب من احد التجار للحصول على 12 كيلو جرام
الصيغة الرياضية	$x_1 + x_2 + x_3 = 12$

- **القيد الاخير :**

قيد عدم السالبية وهذا القيد يجب ان يكون موجود في جميع البرامج الخطية والقصد منه ان جميع المتغيرات يجب ان لا تكون **سالبة القيمة** بمعنى ان تكون مساوية للصفر او اكبر من الصفر اما اقل من الصفر فلا
$x_1, x_2, x_3 \geq 0$

مبروك .... تم الانتهاء من اول برنامج خطي وهذا شكله :

الحل النهائي

دالة الهدف الرئيسية للبرنامج $\boldsymbol{Min\ z = 6x_1 + 12x_2 + 9x_3}$

$S.T.$ (هي اختصار لـ subject to وتعني الشروط المقيدة)

$$x_2 \geq 3$$
$$x_1 \leq 0.900$$
$$x_3 \geq 2$$
$$x_1 + x_3 \leq 4$$
$$x_1 + x_2 + x_3 = 12$$
$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

⇐ **مثال :**

تمتلك شركة مصنعاً صغيراً لإنتاج وبيع السيراميك من النوع الممتاز والعادي ، ويحتاج انتاج كل نوع من أنواع السراميك استخدام مادتين خام في تصنيعه يرمز لهما بالمادة الخام A و B . ويكون ذلك باستخدام 12 طن يوميا من المادة الخام A لكلا النوعين (الممتاز والعادي) و 25 طن من المادة الخام B أيضا لكلا النوعين . و الجدول التالي يظهر احتياجات إنتاج الطن من السيراميك الممتاز من المواد الخام B, A وإنتاج الطن من السيراميك العادي من المادتين الخام A و B :

المركب	احتياج السراميك من المواد الخام		المتاح بالطن
	الممتاز	العادي	
مادة خام A	2	1	12
مادة خام B	3	4	25

وقد أظهرت دراسات السوق ان الطلب على السيراميك العادي يزيد عن الطلب على السيراميك الممتاز. كما أظهرت دراسات السوق أيضا ان الحد الأقصى للطلب اليومي على السيراميك العادي هو 5 طن. يبلغ هامش ربح الطن من السيراميك الممتاز 3000 ريال في حين يبلغ هامش الربح من النوع العادي 2000 ريال.

◄ **المطلوب** صياغة برنامج خطي مناسب للمشكلة.

✓ **طريقة الحل :**

اولا : معرفة نوع الدالة المطلوبة :

دالة **تعظيم الربح** Max ، بسبب عدم التطرق الى **التكلفة** بالإضافة الى انه تطرق الى **هامش الربح** في السؤال ، والربح مرتبط بتعظيم الربح Max .

ثانيا : تحديد متغيرات البرنامج :

نوع الإنتاج	المتغير الذي سوف نستخدمه للاشارة اليه
السراميك الممتاز	x_1
السراميك العادي	x_2

ثالثا : تعريف معاملات متغيرات دالة الهدف :

معاملات في مثالنا هي القيمة او الكمية المستخدمة من كل مركب في تكوين كيلوجرام واحد من المنتج الخاص والسؤال اوضحها لنا والجدول التالي يوضح ذلك :

المنتج	المتغير الذي سوف نستخدمه للاشارة اليه	هامش ربح المنتج
السراميك الممتاز	x_1	3000 ريال
السراميك العادي	x_2	2000 ريال

رابعا : تكوين دالة الهدف :

بما اننا عرفنا ان الدالة هي دالة Max الخاصة بالتعظيم وذكر لنا في السؤال هوامش الربح من مبيعات الطن من النوعيين في هذه الفقرة :

يبلغ هامش ربح الطن من السيراميك الممتاز 3000 ريال في حين يبلغ هامش الربح من النوع العادي 2000 ريال.

وللتوضيح اكثر نستطيع ان نقول " انشائيًا " ان هامش الربح المحقق في حال بيع طن من الممتاز وطن من العادي هو (3000 + 2000) .
و الان بعد ان وضحت الفكرة نقوم بصياغة هذه الجملة الانشائية الى صيغة رياضية عن طريق دالة الهدف بناءا على المعطيات فتصبح بالشكل التالي :

$$Max\ z = 3000x_1 + 2000x_2$$

خامسا : القيود او الشروط :

الفكرة بسيطة جدا بأن نأخذ الشروط التي تتوفر لدينا ونقوم بتحويلها من جمل وأسلوب انشائي الى أسلوب رياضي ، ويكون ذلك كالتالي :

- **القيد الأول :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	او ضح لنا الجدول اننا نستخدم من المادة الخام A مقدار 2 طن لانتاج السراميك الممتاز x_1 و مقدار 1 طن في انتاج السيراميك العادي x_2 بحيث لا يزيد الاستخدام اليومي عن 12 طن وهي المخزون المتوفر من المادة الخام A
الصيغة الرياضية	$2x_1 + x_2 \leq 12$

- **القيد الثاني :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	او ضح لنا الجدول اننا نستخدم من المادة الخام B مقدار 3 طن لانتاج السراميك الممتاز x_1 و مقدار 4 طن في انتاج السيراميك العادي x_2 بحيث لا يزيد الاستخدام اليومي عن 25 طن وهي المخزون المتوفر من المادة الخام B
الصيغة الرياضية	$3x_1 + 4x_2 \leq 25$

- **القيد الثالث :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	وقد أظهرت دراسات السوق ان الطلب على السيراميك العادي يزيد عن الطلب على السيراميك الممتاز.
الصيغة الرياضية	$x_2 \geq x_1$

يمكن تستغرب ليه استخدمنا إشارة اكبر من او يساوي ≥ وما استخدمنا > الإجابة بسيطه في البرمجة الخطيه ما نعترف الا بثلاث إشارات بس وهي =, ≤, ≥

- **القيد الرابع :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	كما أظهرت دراسات السوق أيضا ان الحد الأقصى للطلب اليومي على السيراميك العادي هو 5 طن.
الصيغة الرياضية	$x_2 \leq 5$

- **القيد الاخير :**

قيد عدم السالبية وهذا القيد يجب ان يكون موجود في جميع البرامج الخطية والقصد منه ان جميع المتغيرات يجب ان لا تكون سالبة القيمة بمعنى ان تكون مساوية للصفر او اكبر من الصفر اما اقل من الصفر فلا
$x_1, x_2 \geq 0$

الحل النهائي

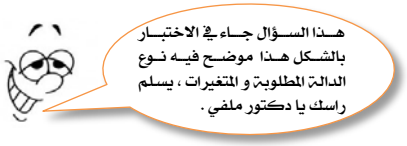
دالة الهدف الرئيسية للبرنامج $Max\ z = 3000x_1 + 2000x_2$

$S.T.$ (هي اختصار لـ subject to وتعني الشروط المقيدة)

$$2x_1 + x_2 \leq 12$$
$$3x_1 + 4x_2 \leq 25$$
$$x_2 \geq x_1$$
$$x_2 \leq 5$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

⇐ **مثال :**

أحد المدارس تستعد لرحلة 400 طالب وطالبة. الشركة التي ستوفر النقل لديها عدد من الحافلات الكبيرة تتسع ل 50 مقعد لكل منهما و عدد من الحافلات الصغيرة تتسع الواحدة منها لـ 40 مقعدا، ولكن لا يوجد لدى الشركة الا 9 سائقين لقيادة هذه الحافلات. **تكلفة تأجير** الحافلة الكبيرة هي 800 ريال و600 ريال للحافلة الصغيرة. *(إذا افترضنا ان X1= عدد الشاحنات الكبيرة, X2= عدد الشاحنات الصغيرة)*



◄ **المطلوب** صياغة برنامج خطي مناسب للمشكلة.

✓ **طريقة الحل :**

اولا : معرفة نوع الدالة المطلوبة :

ما يحتاج دالة التكاليف او الدالة الدُنيا او الدالة الصغرى او الدالة تخفيض Min .

ثانيا : تحديد متغيرات البرنامج :

نوع الشاحنات	المتغير الذي سوف نستخدمه للاشارة اليه
عدد الشاحنات الكبيرة	x_1
عدد الشاحنات الصغيرة	x_2

ثالثا : تعريف معاملات متغيرات دالة الهدف :

نوع الشاحنات	المتغير الذي سوف نستخدمه للاشارة اليه	ايجارها
الشاحنات الكبيرة	x_1	800 ريال
الشاحنات الصغيرة	x_2	600 ريال

رابعا : تكوين دالة الهدف :

بما انه توفرت لنا كل المعطيات في السؤال على طول دالة الهدف :

$$Min\ z = 800x_1 + 600x_2$$

بمعنى ان تكلفتنا بتكون (800 ريال ايجار الشاحنة × عدد الشاحنات الكبيرة) + (600 ريال ايجار الشاحنة × عدد الشاحنات الصغيرة)

خامسا : القيود او الشروط :

القيود واضحة في السؤال لدينا وهي المتعلقة بعدد الطلاب وعدد السائقين :

- **القيد الأول :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	الرحلة لـ 400 طالب وطالبة. و الشركة التي ستوفر النقل لديها عدد من الحافلات الكبيرة x_1 تتسع لـ 50 مقعد لكل منهما و عدد من الحافلات الصغيرة x_2 تتسع الواحدة منها لـ 40 مقعدا
الصيغة الرياضية	$50x_1 + 40x_2 \leq 400$

- **القيد الثاني :**

الصيغة الانشائي او التعبيرية للشرط	لا يوجد لدى الشركة الا 9 سائقين لقيادة هذه الحافلات . (يعني عدد الشاحنات الكبيرة + عدد الشاحنات الصغيرة يجب انه ما يزيد عن 9 اللي هم السواقين والا من وين بنجيب سواق !!!)
الصيغة الرياضية	$x_1 + x_2 \leq 9$

- القيد الاخير :

قيد عدم السالبية وهذا القيد يجب ان يكون موجود في جميع البرامج الخطية والقصد منه ان جميع المتغيرات يجب ان لا تكون سالبة القيمة بمعنى ان تكون مساوية للصفر او اكبر من الصفر اما اقل من الصفر فلا
$x_1, x_2 \geq 0$

الحل النهائي

دالة الهدف الرئيسية للبرنامج $\boldsymbol{Min\ z = 800x_1 + 600x_2}$

$S.T.$ (هي اختصار لـ subject to وتعني الشروط المقيدة)

$$50x_1 + 40x_2 \leq 400$$
$$x_1 + x_2 \leq 9$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$