المحاضرة الأولى

مفهوم الأساليب الكمية

أسلوب رياضي لمعالجة المشاكل الاقتصادية,الإدارية ,التسويقية و المالية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل .

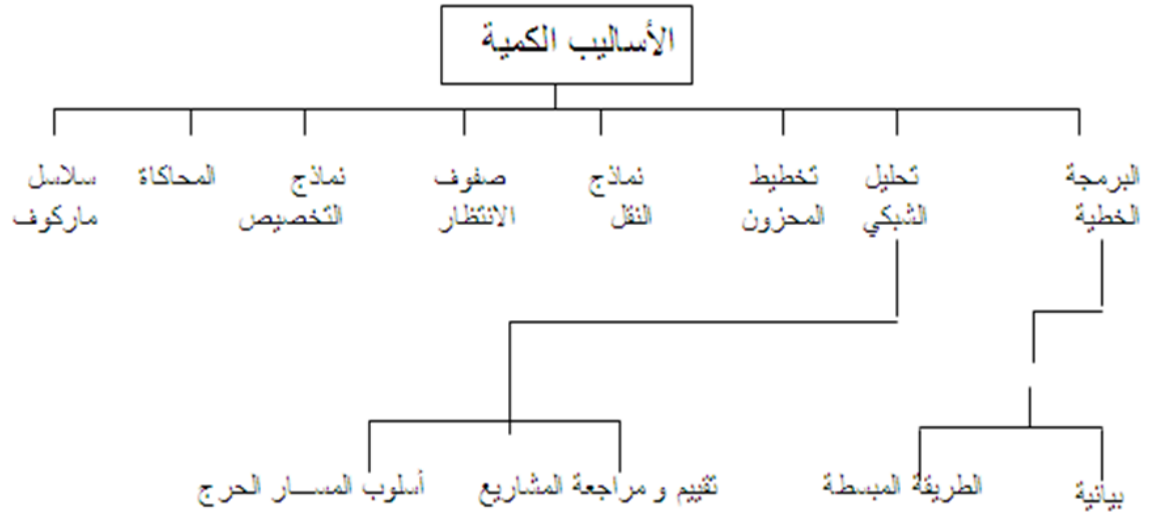
تعريف الأساليب الكمية

مجموعة الطرق والصيغ والمعدات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني "

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 "

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



التطـور التاريخـي

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 شكَّلَت بريطانيا و الولايات المتحدة الأمريكية فرقاً من العلماء يشمل مختلف المجالات العلمية للبحث عن أفضل الأساليب والوسائل العلمية لاستخدامها في طريقة توزيعٍ 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

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 .

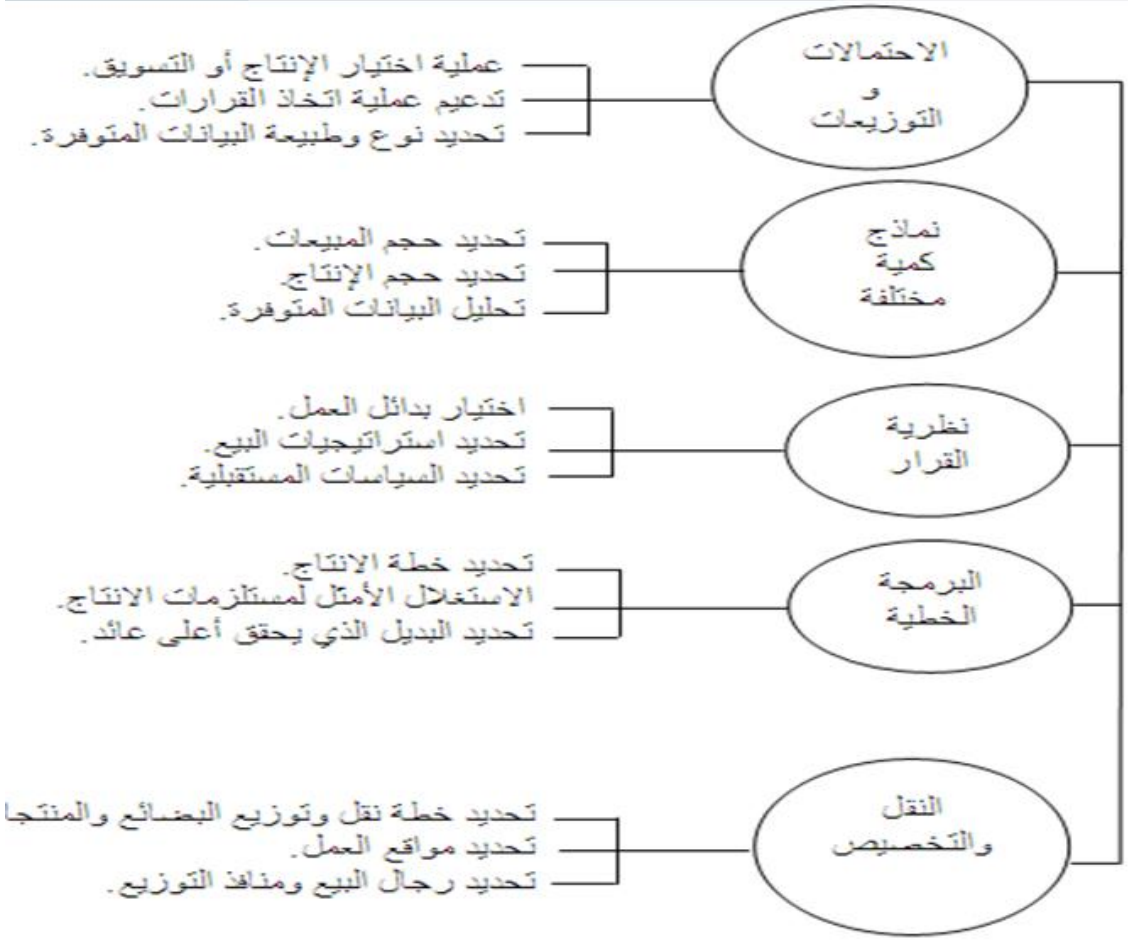
تعتبر بحوث العمليات فن وعلم في آن واحد فهي تتعلق بالتخصيص الكفء للموارد المتاحة وكذلك قابليتها الجديدة في عكس مفهوم الكفاءة والندرة في نماذج رياضية تطبيقية .

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 .

استخدامـــات بحوث العمليات



نماذج بحوث العمليات

1) البرمجة الخطية Linear programming

2) البرمجة العددية Integer programming

3) المحاكـاة 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

نموذج قرار بسيط

- **نموذج القرار:** 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

مصطلحات هامة في بحوث العمليات

a) ***النظام System***

عبارة عن مجموعة من العناصر المتداخلة المرتبطة معاً في علاقات معينة ومعزولة الى حد ما عن أي نظام آخر

1) **الانظمة الحتمية Deterministic systems** 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.

b) النمذجة Modeling

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

4) **التحقق من صحة النموذج Model validity** عن طريق مقارنة النتائج مع قيم سبق اختبارها او عن طريق استخدام الاختبارات الاحصائية

5) **تنفيذ النتائج implementation** ترجمة النتائج الى تعليمات تشغيلية تفصيلية

البرمجة الرياضية Mathematical Programming

العلم الذي يبحث في تحديد القيمة (او القيم) العظمى او الصغرى لدالة محددة تسمى **دالة الهدف** (O.F) Objective function 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

❖ ***حالة خاصة من البرمجة الرياضية***

❖ ***دالة الهدف & القيــود -------> خطية***

- ✓ **البرمجة (Programming)**
- ✓ **الخطية (Linearity)**
- ✓ متغيرات القرار decision variables
- ✓ ***القيــود*** constraints

المحاضرة الثالثة

قبل ان نبدأ في شرح المثال لا بد ان نعرف ماهي المتباينة وطريقة تحديد اتجاه المتباينة

المتباينة تكون عل ثلاثة أشكال (=> اكبر من او يساوي) و (<= أصغر من أو يساوي) و (= يساوي)

نبحث في القيود عن الكلمات التالية :

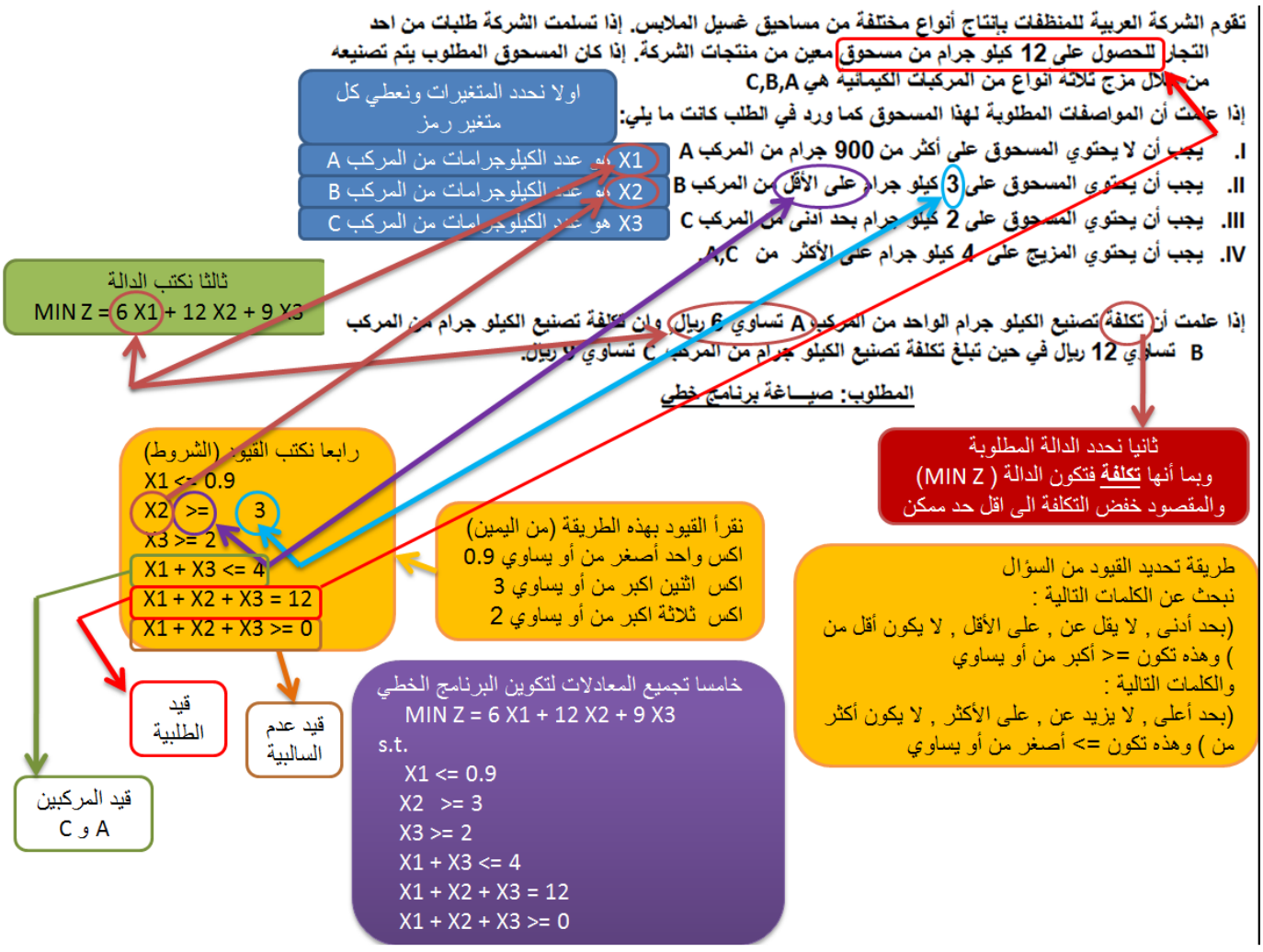
بحد ادنى , **لا يقل عن** , **على الأقل** , وهذه تكون (=> اكبر من او يساوي)

مثلا اقول لك اشتر لي **على الأقل** 3 كيلو تفاح , اشتر تفاح **لا يقل عن** 3 كيلو , **لا بد** من وجود تفاح **بحد أدنى** 3 كيلو (يعني لا أقبل أقل من 3 كيلو , **لا بد من وجود 3 كيلو** تفاح **ولو كان اكثر فلا مشكلة**)

بحد أعلى , **بحد أقصى** , **لا يزيد عن** , **على الأكثر** وهذه تكون (<= أصغر من أو يساوي)

مثلا اقول لك اشتر لي **على الأكثر** 5 كيلو برتقال , اشتر برتقال **لا يزيد عن** 5 كيلو, **لا مانع** من وجود برتقال **بحد أعلى** 5 كيلو (يعني لا أريد أكثر من 5 كيلو , لا مانع من وجود برتقال ولكن لا يهم أن يكون 5 كيلو **ولو كان أقل فلا مشكلة**)

شرح مثال 1 المحاضرة الثالثة



شرح مثال 2 المحاضرة الثالثة

تمتلك شركة مصنعاً صغيراً لإنتاج السيراميك من النوع الممتاز والعادي وتوزيع الإنتاج على تجار الجملة. يحتاج إنتاج السيراميك إلى نوعين أساسين من المواد الخام B, A المتاحة حيث تبلغ الكميات من كل منهما يومياً ١٢ طن، ٢٥ طن على التوالي. الجدول التالي يظهر احتياجات إنتاج الطن من السيراميك الممتاز وإنتاج الطن من السيراميك العادي من المادتين الخام B, A

	احتياجات السيراميك من المواد الخام		المتاح بالطن
	الممتاز	العادي	
مادة خام A	2	1	١٢
مادة خام B	٣	٤	٢٥

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 ٥ طن. يبلغ هامش ربح الطن من السيراميك الممتاز ٣٠٠٠ ريال في حين يبلغ هامش الربح من النوع العادي ٢٠٠٠ ريال

المطلوب: صياغة برنامج خطي مناسب للمشكلة.

اولا نحدد المتغيرات ونعطي كل متغير رمز

X1 هو عدد الاطنان من السيراميك الممتاز

X2 هو عدد الاطنان من السيراميك العادي

نستخدم الدالة MAX لتحقيق ربح **على الأقل 3000** ريال في طن الممتاز
و ربح **على الأقل 2000** في طن العادي

ثالثا نكتب الدالة
MAX Z = 3000X1 + 2000X2

ثانيا نحدد الدالة المطلوبة
وبما أنها **ربح** فتكون الدالة (MAX Z)
والمقصود زيادة الربح الى أقصى حد ممكن

رابعا نكتب القيود (الشروط)
2X1 + X2 <= 12
3X1 + 4X2 <= 25
X1 <= X2
X2 <= 5
X1 + X2 >= 0

قيد الخام A
قيد الخام B
قيد الطلبية للنوعين
قيد الطلبية العادي

قيد عدم السالبية

نقرأ القيود بهذه الطريقة (من اليمين)
اكس واحد أصغر من أو يساوي 0.9
اكس اثنين اكبر من أو يساوي 3
اكس ثلاثة اكبر من أو يساوي 2

طريقة تحديد القيود من السؤال
نبحث عن الكلمات التالية :
(بحد أدنى , لا يقل عن , على الأقل , لا يكون أقل من) وهذه تكون => أكبر من أو يساوي
والكلمات التالية :
(بحد أعلى , لا يزيد عن , على الأكثر , لا يكون أكثر من) وهذه تكون <= أصغر من أو يساوي

خامسا تجميع القيود لتكوين البرنامج الخطي

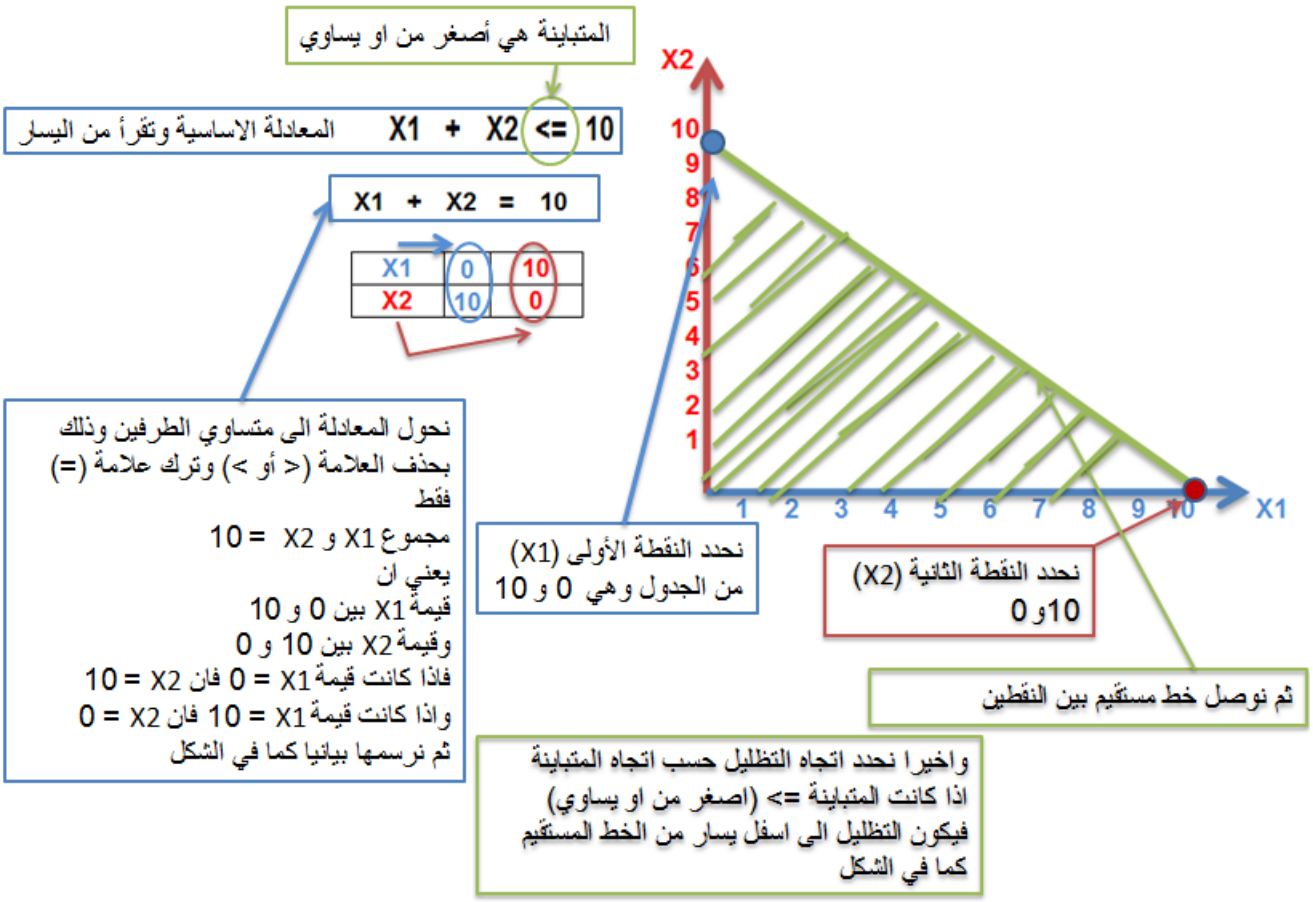
MAX Z = 3000X1 + 2000X2

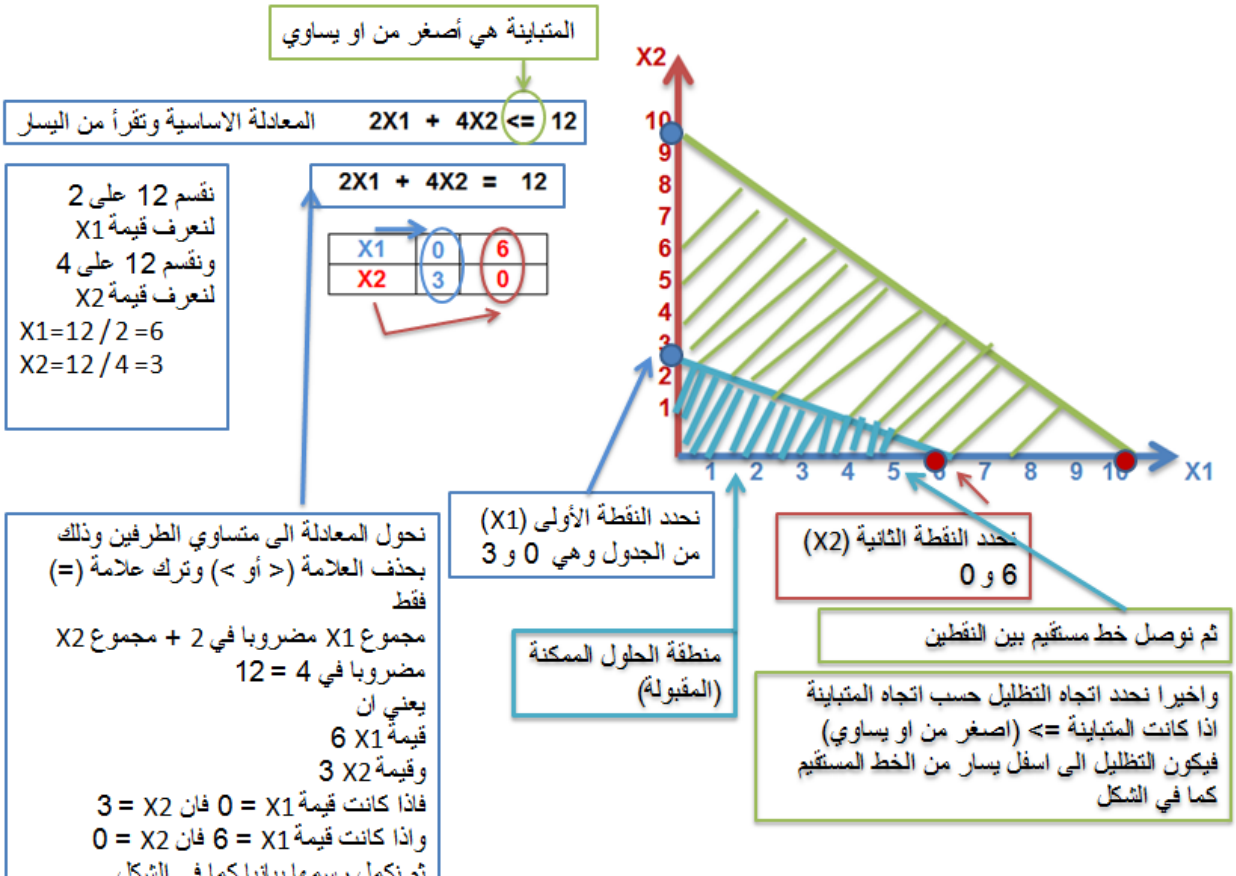
s.t.

2X1 + X2 <= 12
3X1 + 4X2 <= 25
X1 <= X2
X2 <= 5
X1 + X2 >= 0

المحاضرة الرابعة

شرح المثال الاول





شرح المثال الثاني

مثـــال معرض الهفوف للرفـوف

الوقت المتاح يومياً	الكراسي (للكرسي)	الطاولات (للطاولة)	
	5	7	ربح القطعة بالريال
2400	ساعة 4	ساعة 3	**النجارة**
1000	ساعة 1	ساعة 2	**الطلاء**

قيود أخـــرى:

- عدد الكراسي المُصنعة لا يزيد عن 450 كرسي
- يجب تصنيع 100 طاولة على الأقل يومياً

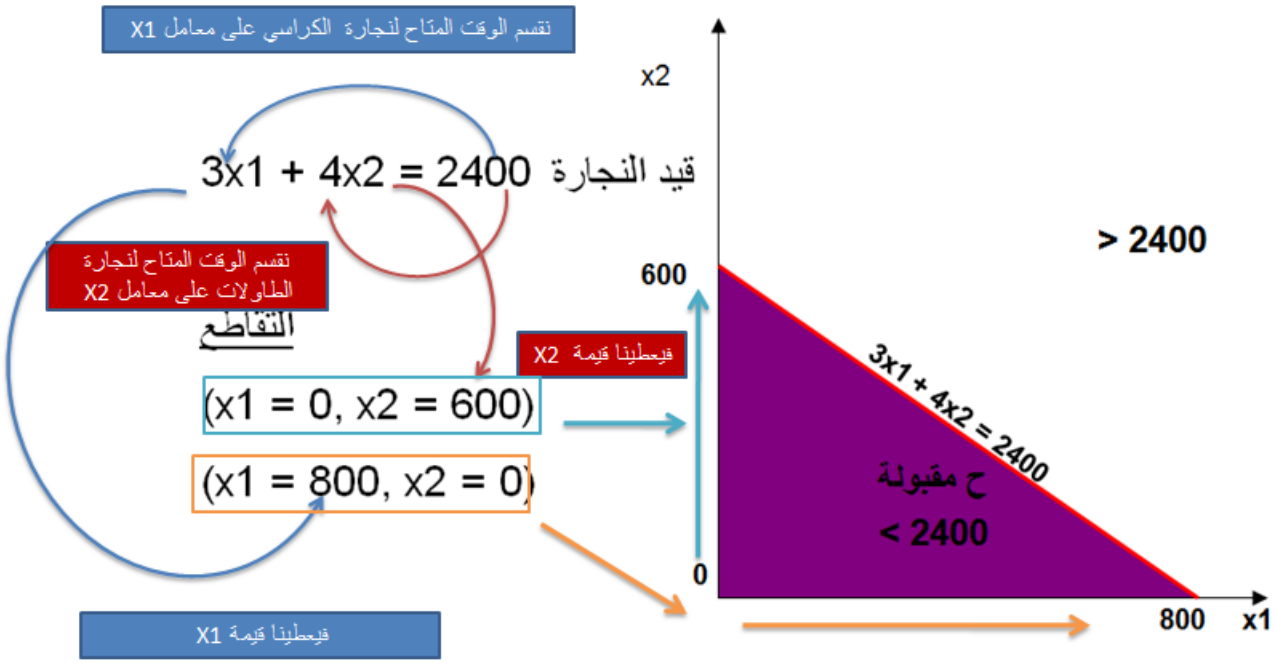
الربح في الطاولة = 7 ريال
الربح في الكرسي = 5 ريال
نحدد المتغيرات بناءا على الشيئ الذي سننتجه او نصنعه او نبيعه
عدد الطاولات X1
عدد الكراسي X2
دالة الهدف **تعظيم** لأن المطلوب **ربح**

MAX Z = 7 X1 + 5X2

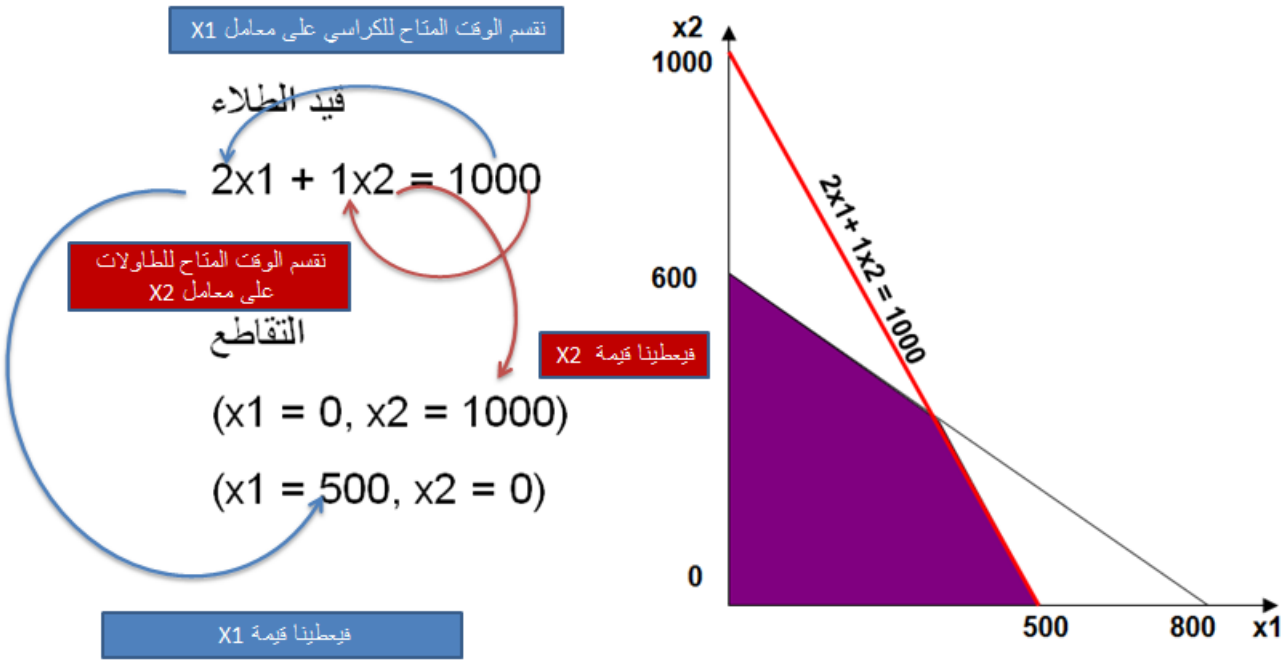
S.T. القيود

3X1 + 4X2 <= 2400	قيد النجارة
2X1 + X2 <= 1000	قيد الطلاء
2X <= 450	قيد عدد الكراسي
X1 >= 100	قيد عدد الطاولات
X1 , X2 >= 0	قيد عدم السالبية

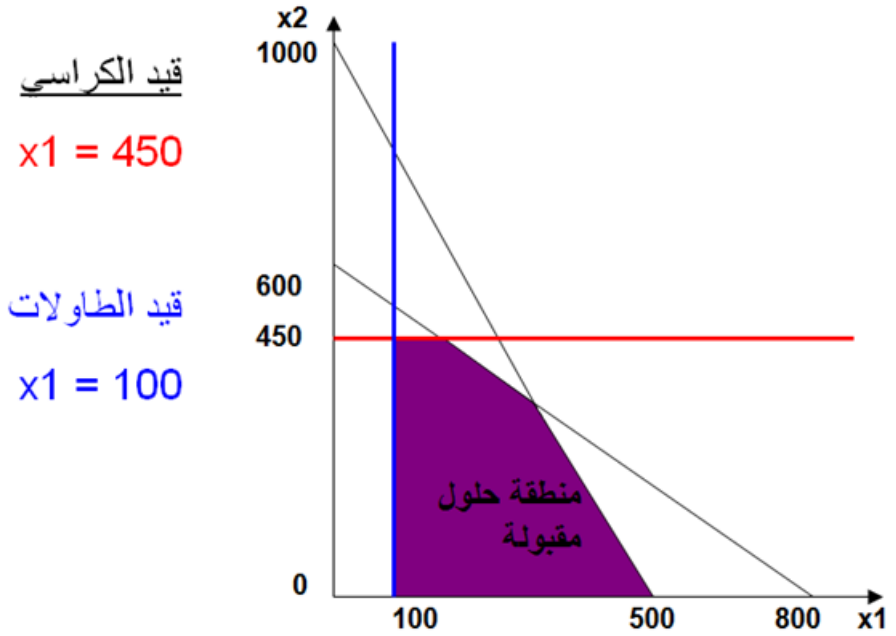
شرح القيود
MAX Z = 7 X1 + 5X2 يعني تعظيم الربح في عدد الكراسي والطاولات المصنعة
قيد النجارة معناه انه يجب الانتهاء من اعمال النجارة لعدد 450 كرسي **او اقل** و عدد 100 طاولة **او اكثر** خلال وقت **لا يزيد عن** 2400 دقيقة
قيد الطلاء معناه انه يجب الانتهاء من اعمال الطلاء لعدد 450 كرسي **او اقل** و عدد 100 طاولة **او اكثر** خلال وقت **لا يزيد عن** 1000دقيقة
قيد عدد الكراسي معناه ان المطلوب صناعة 450 كرسي أو أقل (=< أقل من أو يساوي)
قيد عدد الطاولات معناه ان المطلوب صناعة 100 طاولة أو أكثر (>= أكبر من أو يساوي)
قيد عدم السالبية معناه ان عدد الكراسي + عدد الطاولات لا يكون أقل من 0



يجب ملاحظة انه
لتحديد النقطة الاولى على الرسم البياني فاننا نبدأ من الأسفل الى الأعلى
وعند تحديد النقطة الثانية نبدأ من اليسار الى اليمين



بعد رسم قيد الطلاء نقصت منطقة الحلول الممكنة



وهنا بعد تحديد عدد الكراسي وعدد الطاولات نقصت منطقة الحلول الممكنة

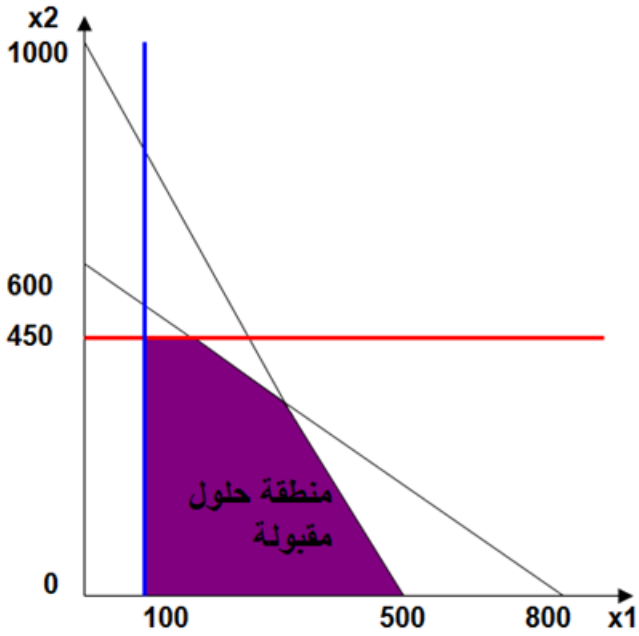
قيد الكراسي

x1 = 450

قيد الطاولات

X2 = 100

لنتأمل قليلا في منطقة الحلول (المنطقة المظللة)
نلاحظ ان التظليل على يمين الخط الازرق الذي قيمته 100
وتحت الخط الاحمر الذي قيمته 450
هذا معناه ان عدد الكراسي لا يزيد عن 450
وعدد الطاولات لا يقل عن 100



المحاضرة الخامسة

شرح المثال الأول باستخدام
الرسم البياني لتحديد الحل الأمثل

المسألة الأولى

دالة الهدف MAX Z = 45x1 + 65x2

s.t.

$5x1 + 15x2 \geq 375$

$3x1 + 6x2 \leq 450$

$X1, x2 \geq 0$

الحل

اولا
نقوم بعمل مساواة بين طرفي القيود

القيد الأول 5x1 + 15x2 = 375
القيد الثاني 3x1 + 6x2 = 450

نقسم قيمة القيد الأول على معامل x2 لمعرفة قيمة x2
375 / 15 = 25
نقسم قيمة القيد الأول على معامل x1 لمعرفة قيمة x1
375 / 5 = 75

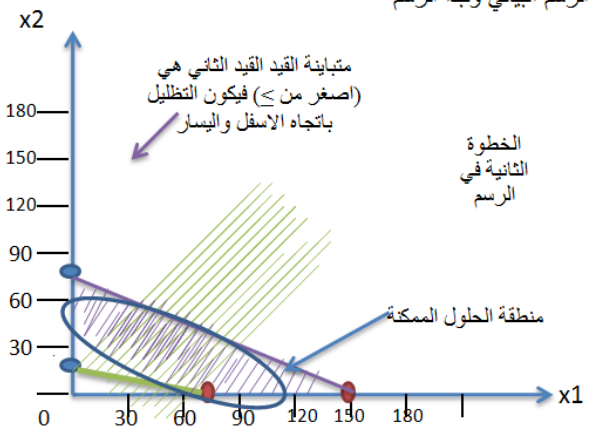
نقسم قيمة القيد الثاني على معامل x2 لمعرفة قيمة x2
450 / 6 = 75
نقسم قيمة القيد الثاني على معامل x1 لمعرفة قيمة x1
450 / 3 = 150

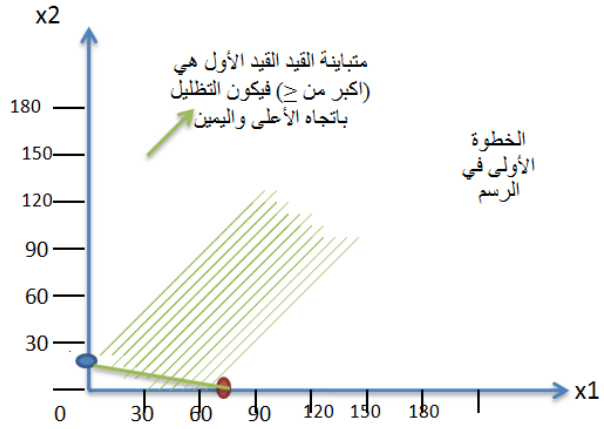
ثانيا
نقوم بعمل جداول لتحديد قيم x1 و x2 في جداول

X1	0	75
X2	25	0

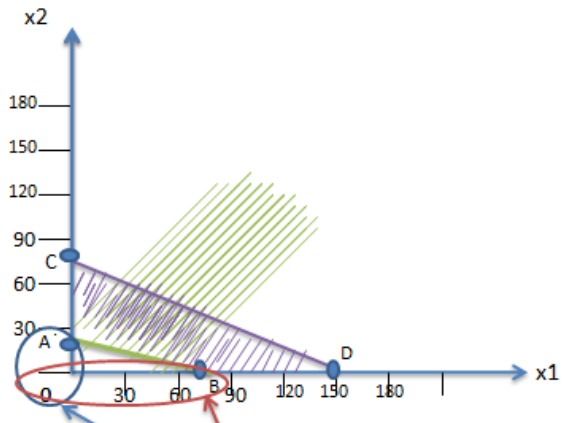
X1	0	150
X2	75	0

ثالثا
نبحث عن اكبر قيمة في الجداول (150) لتكون ضمن الرسم البياني ونبدأ الرسم





الخطوة الأخيرة
بعد ان عرفنا منطقة الحلول المقبولة (الممكنة) والتي تقع على احد اركان الشكل المقابل
نريد الوصول الى الحل الأمثل وذلك بالتعويض بقيمة x1 و x2 في دالة الهدف



قمنا بتحديد النقاط الركنية وسميناها A B C D

X1	0	75
X2	25	0

X1	0	150
X2	75	0

النقاط	Z = 45x1 + 65x2
A (0,25)	Z = 45(0) + 65(25) = 1625
B (75,0)	Z = 45(75) + 65(0) = 3375
C (0,75)	Z = 45(0) + 65(75) = 4875
D (150,0)	Z = 45(150) + 65(0) = 6750

يجب قراءة الجدول بطريقة صحيحة
نقرأ الجدول من الأعلى الى الأسفل

وبما ان دالة الهدف MAX يعني نأخذ اكبر قيمة
Z = 6750 عند النقطة D
حيث ننتج 150 من X1 و 0 من X2

شرح المثال الثاني باستخدام الرسم البياني لتحديد الحل الأمثل

المسألة الثانية

دالة الهدف MAX Z = 6x1 + 4x2

s.t.

10x1 + 10x2 ≤ 100

7x1 + 3x2 ≤ 42

X1 , x2 ≥ 0

الحل

اولا

نقوم بعمل مساواة بين طرفي القيود

القيد الأول 10x1 + 10x2 = 100

القيد الثاني 7x1 + 3x2 = 42

نقسم قيمة القيد الأول على معامل x2 لمعرفة قيمة x2

10 = 10 /100

نقسم قيمة القيد الأول على معامل x1 لمعرفة قيمة x1

10 = 10 / 100

نقسم قيمة القيد الثاني على معامل x2 لمعرفة قيمة x2

6 = 7 / 42

نقسم قيمة القيد الثاني على معامل x1 لمعرفة قيمة x1

14 = 3 / 42

X1	0	10
X2	10	0

ثانيا

نقوم بعمل جداول لتحديد قيم x1 و x2 في جداول

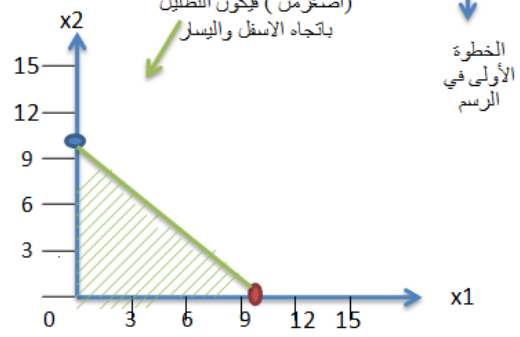
X1	0	6
X2	14	0

ثالثا

نبحث عن اكبر قيمة في الجداول (14) لتكون ضمن الرسم البياني ونبدأ الرسم

متباينة القيد الأول هي (اصغر من) فيكون التظليل باتجاه الاسفل واليسار

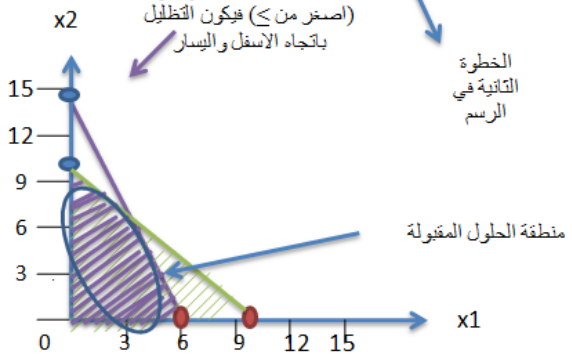
الخطوة الأولى في الرسم

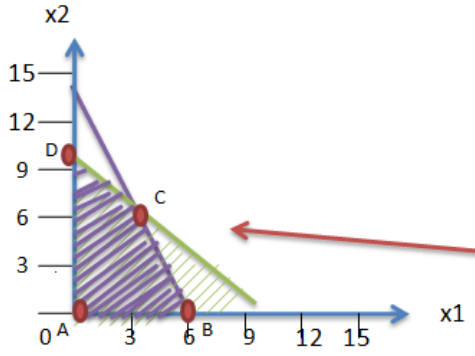


متباينة القيد الثاني هي (اصغر من ≤) فيكون التظليل باتجاه الاسفل واليسار

الخطوة التانية في الرسم

منطقة الحلول المقبولة





الخطوة 1

قمنا بترقيم النقاط الركنية(A B C D) وجميع قيم النقاط محروفة ما عدا النقطة C التي هي تقاطع الخط الأول مع الخط الثاني

لمعرفة قيمة النقطة C نقوم بعملية ضرب عكسية للقيود

القيود هي

10x1 + 10x2 = 100

7x1 + 3x2 = 42

الخطوة 2

نضرب معامل X1 من القيد الثاني في كامل القيد الاول

ونضرب معامل X1 من القيد الاول في كامل القيد الثاني

ونطرح القيدين من بعض فتظهر معنا قيمة X2

70X1 + 70X2 = 700

70X1 + 30X2 = 420

الان نغير اشارات جميع القيم في القيد الثاني ثم نطرح

70X1 + 70X1 = 700

-70X1 - 30X2 = - 420

40X2 = 280

X2 = 280 / 40 = 7

قيمة X2 هي 7

الخطوة 3

تم تعويض بقيمة X2 في القيد الاخر لنعرف قيمة X1

10X1 + 10(7) = 100

10X1 + 70 = 100

10X1 = 100 – 700

10X1 = 30

X1= 30 / 10 = 3

قيمة X1 هي 3

الخطوة 4

النقاط	Z = 6x1 + 4x2
A (0,0)	Z = 6(0) + 4(25) = 0
B (6,0)	Z = 6 (6) + 4(0) = 36
C (3,7)	Z = 6(3) + 4(7) = 46
D (0,10)	Z = 6(0) + 4(10) = 40

دالة الهدف MAX , نبحث عن اكبر قيمة , Z=46 , عند النقطة C (7 و 3)