آخر تحديث للملخص يوم السبت 1435/3/3

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.

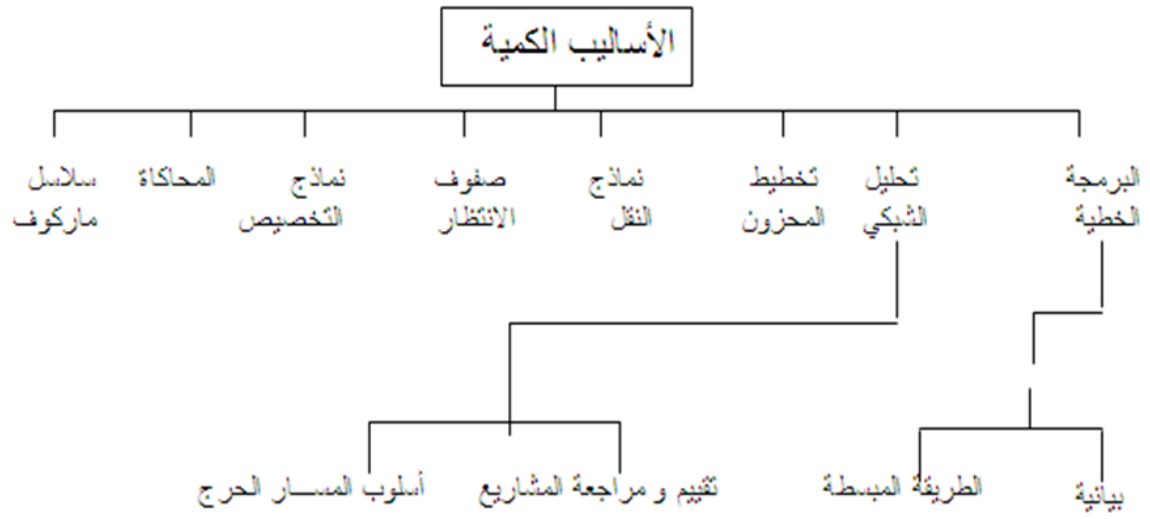
تعريف الأساليب الكمية

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 .

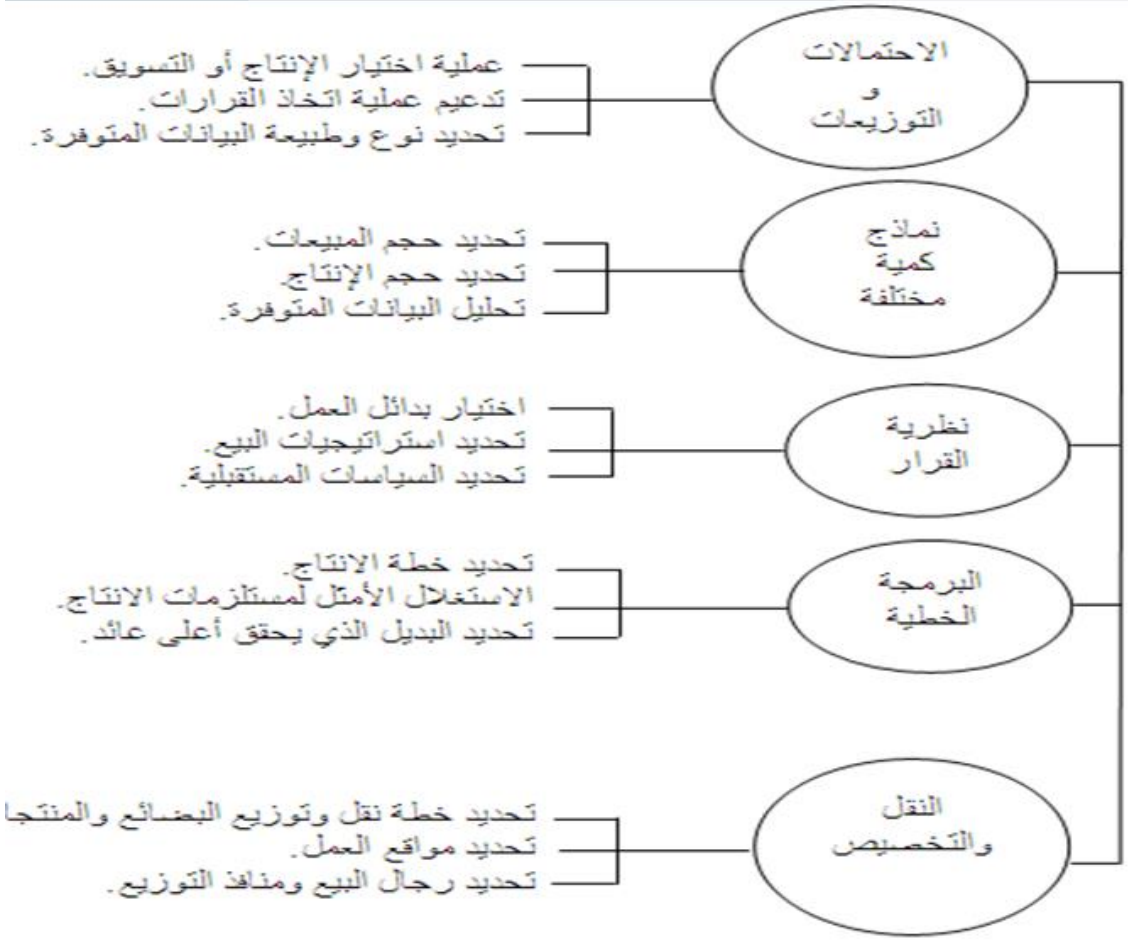
تعتبر بحوث العمليات فن وعلم في آن واحد فهي تتعلق بالتخصيص الكفء للموارد المتاحة وكذلك قابليتها الجديدة في عكس مفهوم الكفاءة والندرة في نماذج رياضية تطبيقية .

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) المحاكــاة 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

1-مفهوم بحوث العمليات

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.

-لقد ذهب البعض من المتخصصين بالعلوم الإدارية بالتحديد بأساليب المنهج الكمي لإدارة الأعمال إلى التركيز على بحوث العمليات أكثر من بقية المسميات الأخرى : ذهبوا إلى اعتبار أن المنهج الكمي لإدارة الأعمال قائم على قاعدة أساسية واحدة و هي بحوث العمليات

و ذلك للأسباب التالية:

*** هو علم يعتمد الامثلية optimization في النتائج و الحلول .**

*** معالجة المشاكل التي تتصف بمحدودية الموارد و تعدد البدائل .**

*** يدخل في معالجة مشاكل كثيرة في الواقع العملي لمنظمات الأعمال إضافة أنه ترفع أصلا من العلوم العسكرية .**

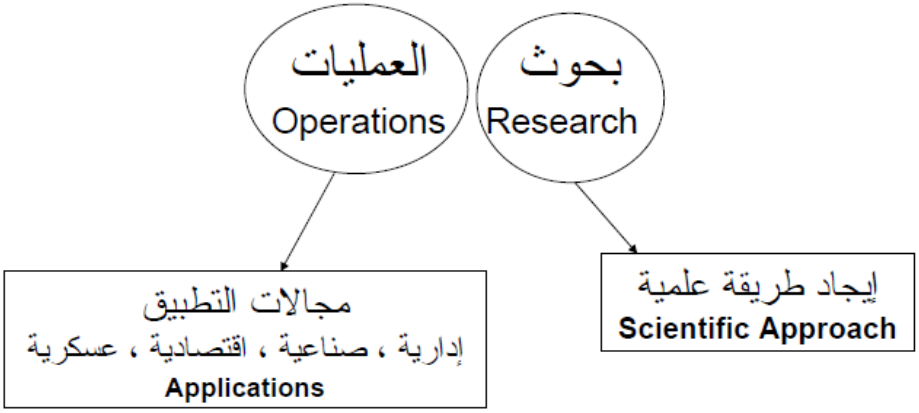
تعريف بحوث العمليات

تعريف جمعية بحوث العمليات البريطانية:

استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة، المعدات، المواد الأولية والأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة.

تعريف جمعية بحوث العمليات الأمريكية:

ترتبط بحوث العمليات باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم وعمل أنظمة المعدات- القوى العاملة وفقاً لشروط تتطلب تخصيصا في الموارد النادرة.



نبذة تاريخية في بحوث العمليات

-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 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 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.

2-خصائص بحوث العمليات

1-صناعة القرار: توفير معلومات كمية للإدارة للاستفادة منها و الاستعانة بها في اتخاذ القرار المناسب.

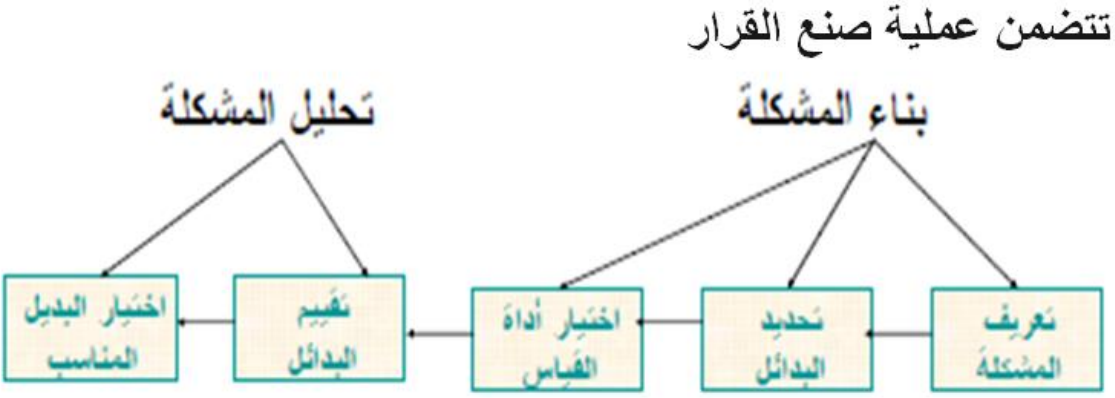
2-المنهج العلمي: تطبيق الأساليب العلمية في حل المشاكل التي لا تزال قيد الدراسة.

3-فريق متعدد التخصصات: الاعتماد على فريق عمل من العلماء المختصين بعلم الرياضيات، الإحصاء، الفيزياء، و الاقتصاد مما يعزز التوصل إلى حلول أقرب ما تكون إلى الحلول المثلى.

4-الاهتمام بالنظام ككل: إذ أن النشاط في أي جزء من أجزاء المنظمة له تأثير على أنشطة بقية الأجزاء الأخرى فيها، إذ أن اتخاذ أي قرار في جزء ما لابد من تحديد كل التفاعلات المحتملة الخاصة بذلك الجزء و تحديد تأثيراتها على المنظمة ككل.

5-استخدام الحاسوب: استخدام الحاسوب في حل النماذج الرياضية المعقدة، لاحتياجها إلى حسابات متعددة، معقدة و طويلة.

3-بحوث العمليات و عملية صناعة القرار



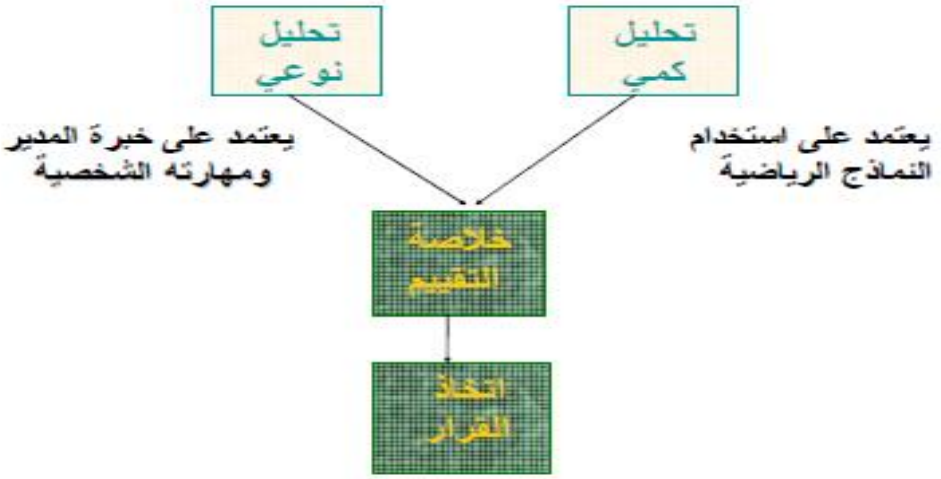
1-تعريف المشكلة: يتم تحديد المشكلة من خلال ظواهر ومؤشرات تشير الى وجود المشكلة وتحتاج تحديد المشكلة الى حصر كافة الظواهر ودراستها وتحليلها.

2-تحديد البدائل: يتم عقد اجتماع بين فريق العمل ويشمل ايضا الاطراف المعنية بالمشكلة ويتم اتاحة الفرصة للنقاش وتسجيل مقترحات كافة المشاركين بغض النظر عن المميزات والانتقادات، فهده المرحلة بمثابة عملية توليد لاكبر قدر من الحلول الممكنة للمشكلة.

3-اختيار أداة القياس: اختيار مقياس للمقارنة بين البدائل.

4-تقييم البدائل: نجد أن عملية التقييم قد تأخذ اتجاهين أساسين، تحليل نوعى أو تحليل كمى، ويقوم الاتجاه الاول على خبرة المدير، ويتضمن ذلك قدرته البديهي، فإذا كانت المشكلة سبق وأن حدثت، أو كانت سهلة نسبيًا، فكثيرًا ما يستخدم المدير فطنته وخبرته في معالجتها .ولكن إذا لم يكن لديه الخبرة اللازمة وكانت المشكلة صعبة ومعقدة، فلابد إذًا من الاتجاه الكمي في تحليل المشكلة ومن ثم اختيار البديل الأفضل.

-وباستخدام التحليل الكمي يكون تركيز المحلل على فهم الحقائق الكمية والبيانات المتعلقة بالمشكلة، ثم يكون نموذجًا رياضيًا من واقع فهمه وإلمامه بالمشكلة.



5-اختيار البديل المناسب: تعد قائمة مرتبة بالبدائل من البديل الأفضل إلى البديل الأقل أفضلية وفقا لمجموعة المعايير التى اتفق عليها فريق العمل لاستخدامها فى تقييم البدائل، لتوضع هذه القائمة امام الادارة العليا لتتخذ القرار المناسب بمعنى اختيار البديل المناسب لحل المشكلة والذى لا يكون بالضرورة هو البديل رقم واحد فى القائمة المعده من قبل فريق العمل.

4-النمذجة في علم الإدارة و بحوث العمليات

<u>بناء النماذج فى بحوث العمليات</u>

1. تعريف المشكلة (Problem Definition)
2. صياغة النموذج الرياضي (Mathematical Model)
3. اشتقاق الحلول (Deriving Solution)
4. التحقق من النموذج والحلول (Verifying Model and Solutions)
5. تنفيذ الحلول (Implementation of Solutions)

5-أساليب بحوث العمليات

1- البرمجة الخطية Linear Programming: يستخدم هذا النموذج فى حل مشكلات الموارد المخصصة النادرة بهدف الوصول الى أقصى ربح ممكن أو ادنى تكلفة ممكنة.

2- نماذج النقل و التخصيص Transportation and assignment model.

3- برمجة الاهداف Goal Programming.

4- جدولة المشاريع وتحليل الشبكات network analysis and Project scheduling.

5- البرمجة غير الخطية Nonlinear Programming

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 :

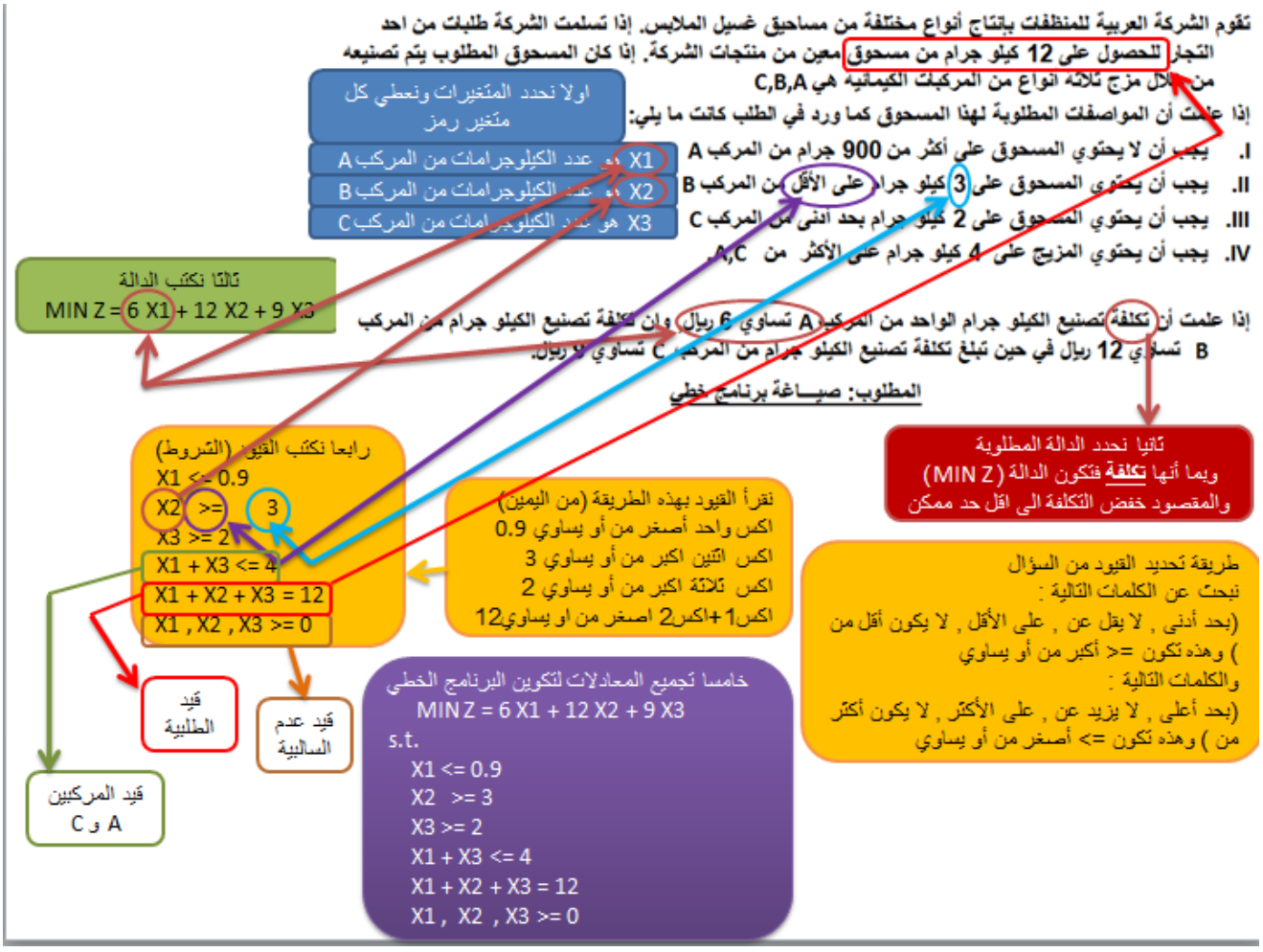
بحد ادنى , **لا يقل عن** , **على الأقل** , وهذه تكون (=> اكبر من او يساوي)

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**)

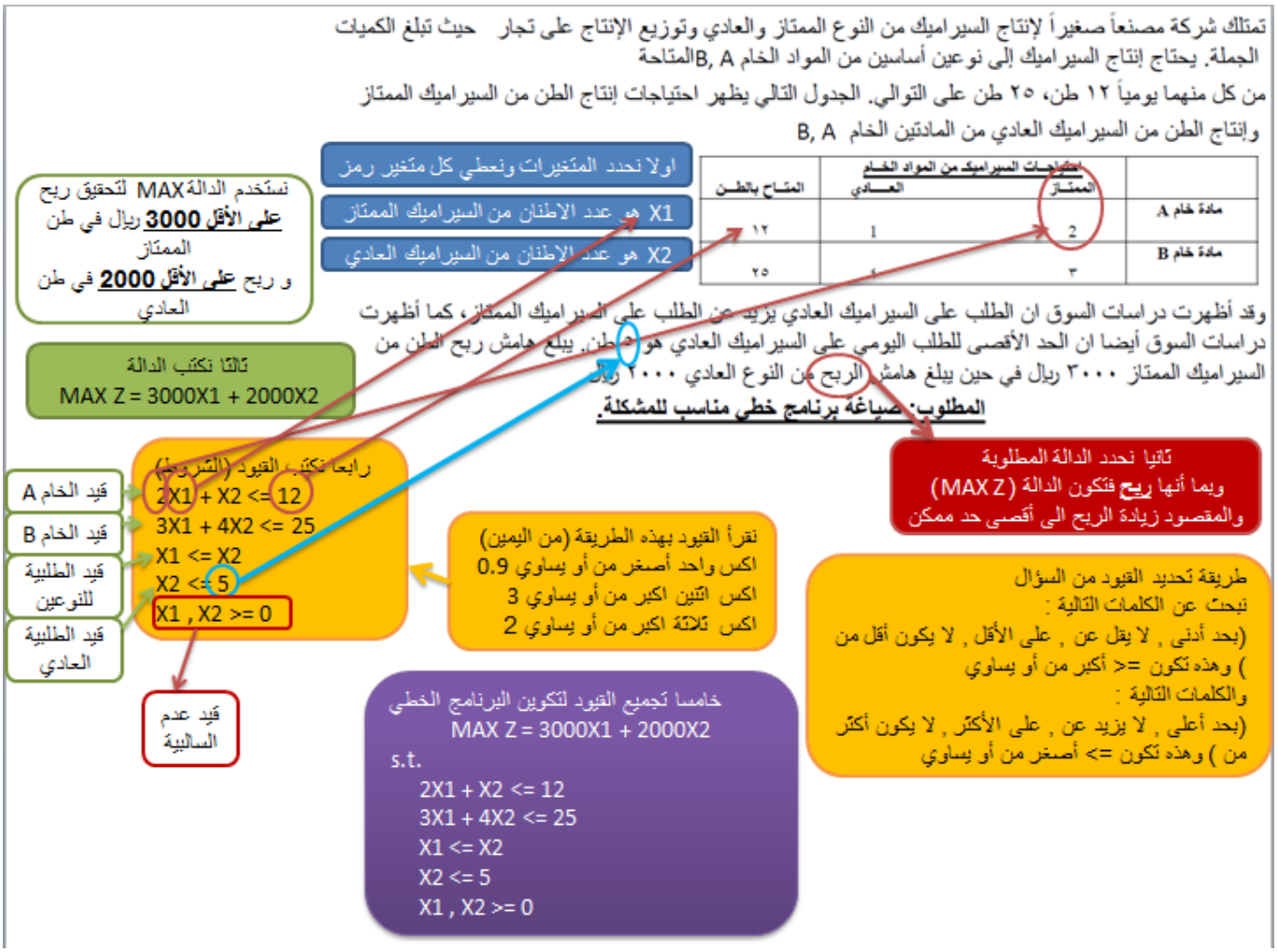
بحد أعلى , **بحد أقصى** , **لا يزيد عن** , **على الأكثر** وهذه تكون (<= أصغر من أو يساوي)

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

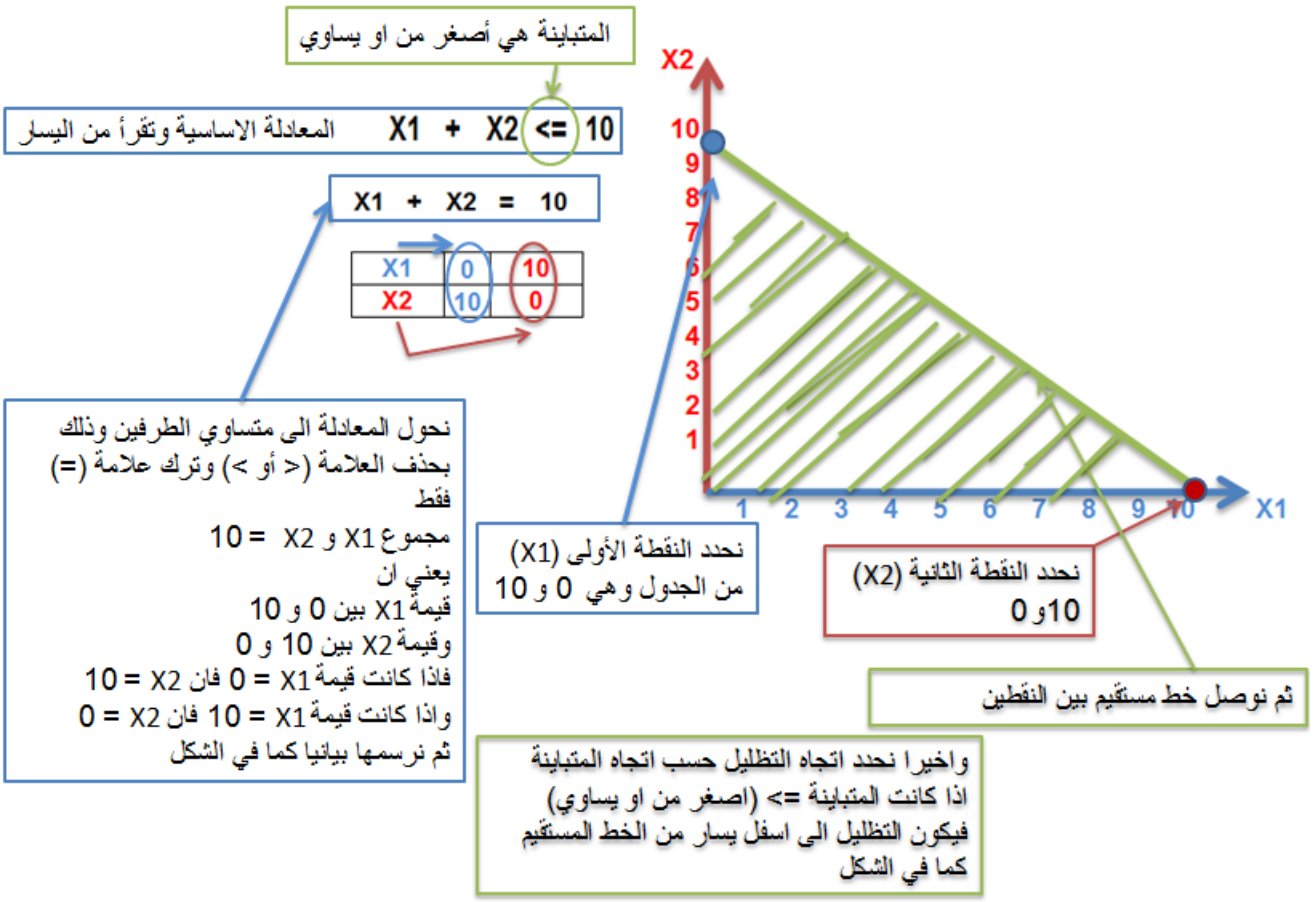


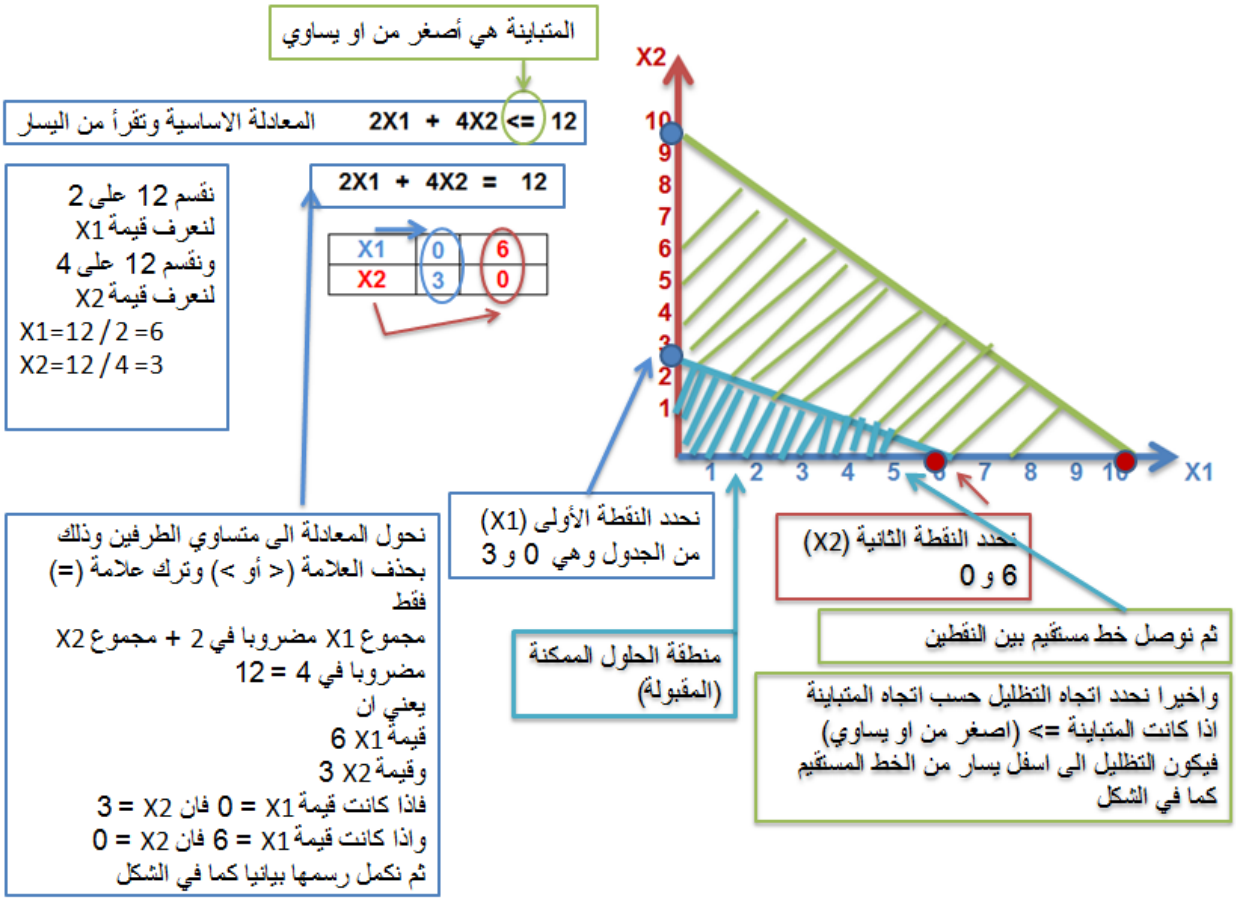
شرح مثال 2 المحاضرة الثالثة



المحاضرة الرابعة

شرح المثال الاول





شرح المثال الثاني

مثـــال معرض الهفوف للرفـوف

	الكراسي (للكرسي)	الطاولات (للطاولة)	
الوقت المتاح يومياً	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

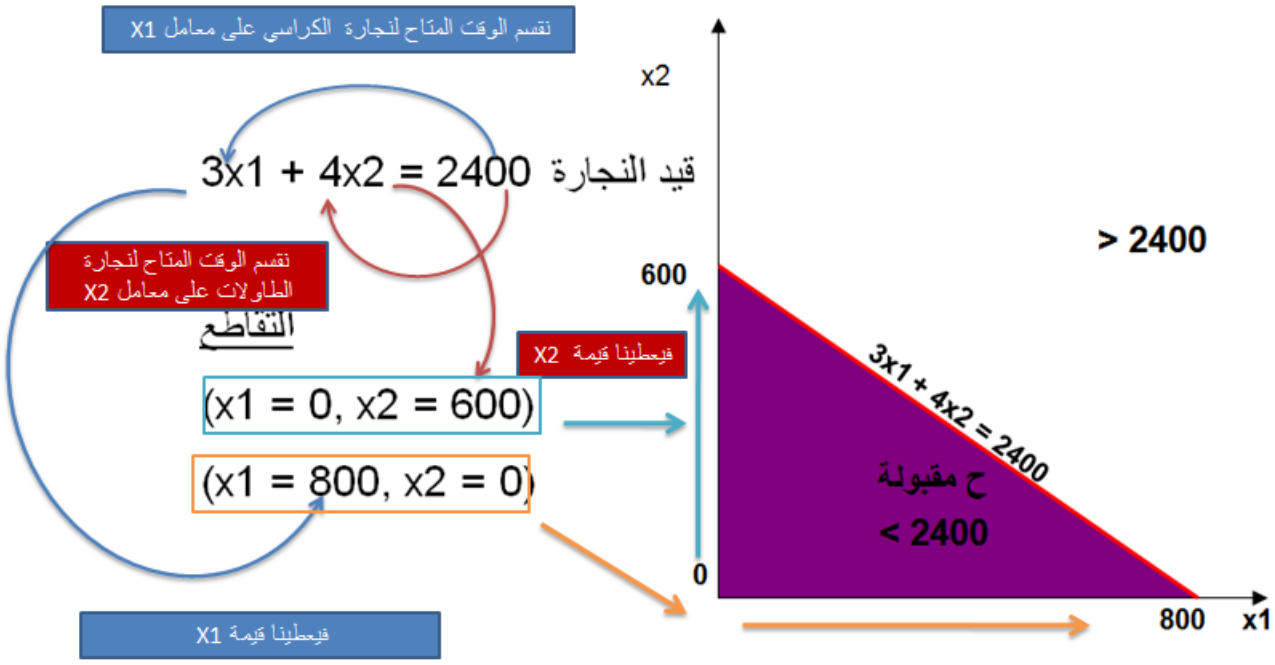
الربح في الطاولة = 7 ريال
الربح في الكرسي = 5 ريال
نحدد المتغيرات بناءا على الشيئ الذي سننتجه او نصنعه او نبيعه
عدد الطاولات X1
عدد الكراسي X2
دالة الهدف **تعظيم** لأن المطلوب **ربح**

MAX Z = 7 X1 + 5X2

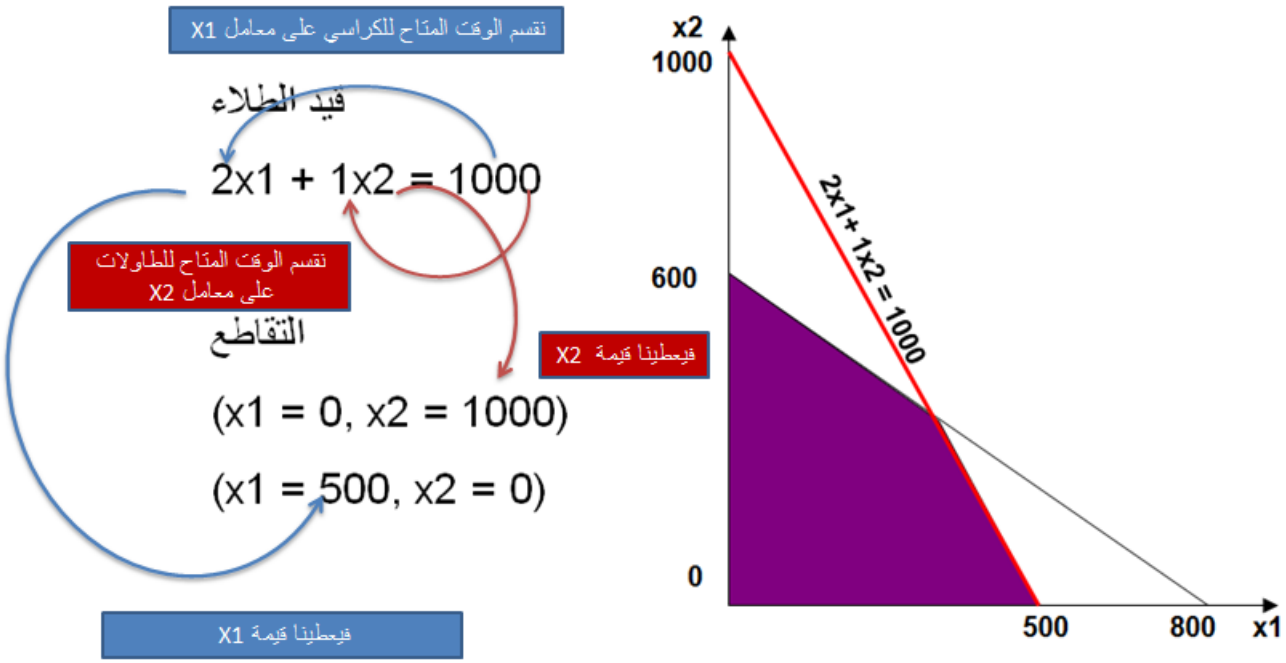
S.T. القيود

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

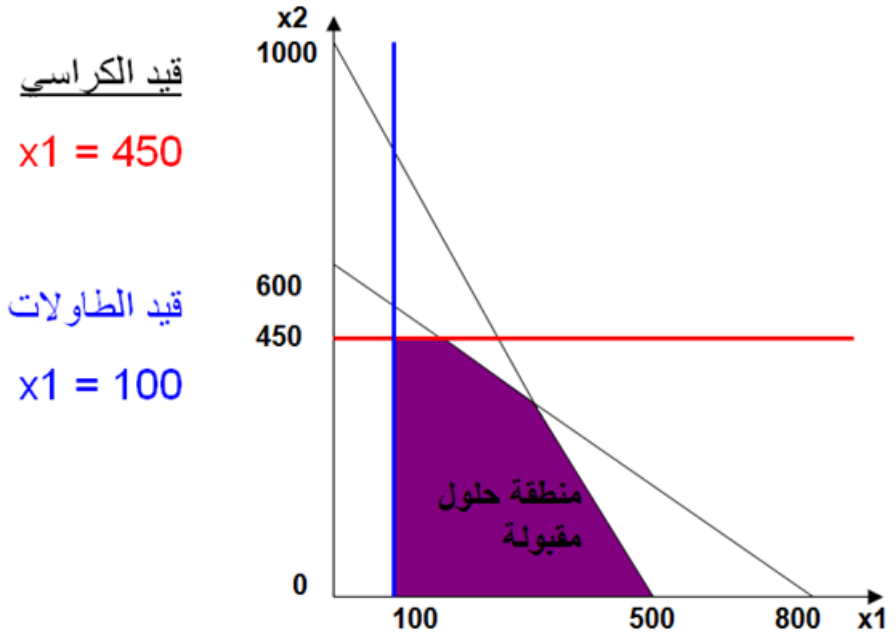
شرح القيود
MAX Z = 7 X1 + 5X2 يعني تعظيم الربح في عدد الكراسي والطاولات المصنعة
قيد النجارة معناه انه يجب الانتهاء من اعمال النجارة لعدد 450 كرسي **او اقل** و عدد 100 طاولة **او اكثر** خلال وقت **لا يزيد عن** 2400 دقيقة
قيد الطلاء معناه انه يجب الانتهاء من اعمال الطلاء لعدد 450 كرسي **او اقل** و عدد 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

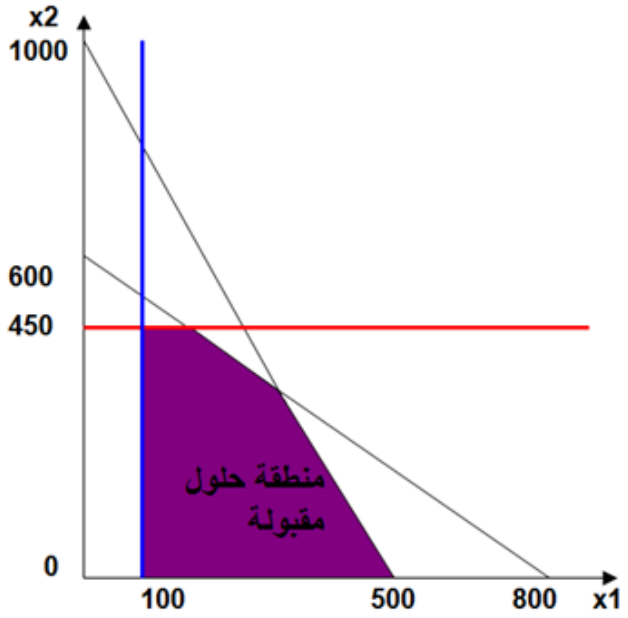
قيد الكراسي

x1 = 450

قيد الطاولات

X2 = 100

لنتأمل قليلا في منطقة الحلول (المنطقة المظللة)
نلاحظ ان التظليل على يمين **العمود 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
25 = 15 / 375
نقسم قيمة القيد الأول على معامل x1 لمعرفة قيمة x1
75 = 5 / 375

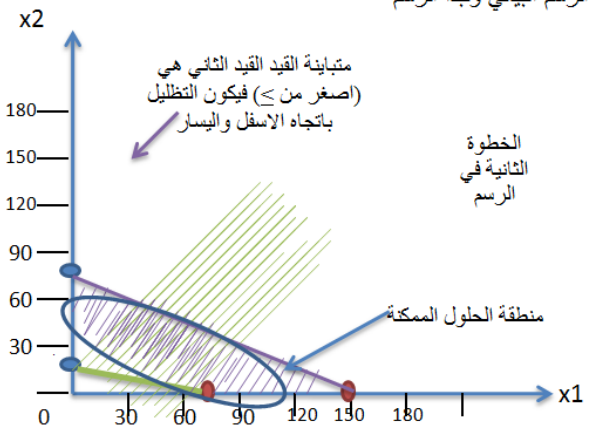
نقسم قيمة القيد الثاني على معامل x2 لمعرفة قيمة x2
75 = 6 / 450
نقسم قيمة القيد الثاني على معامل x1 لمعرفة قيمة x1
150 = 3 / 450

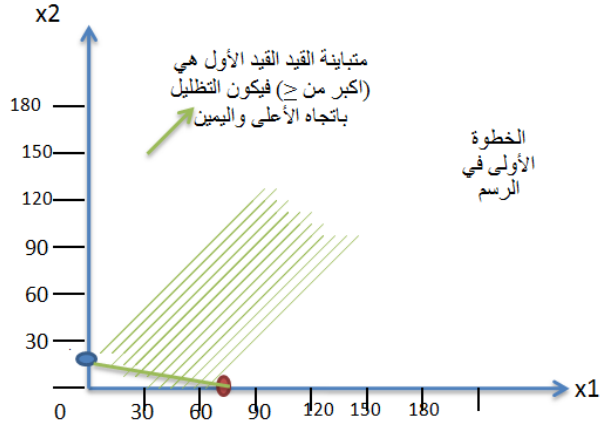
ثانيا
نقوم بعمل جداول لتحديد قيم x1 و x2 في جداول

X1	0	75
X2	25	0

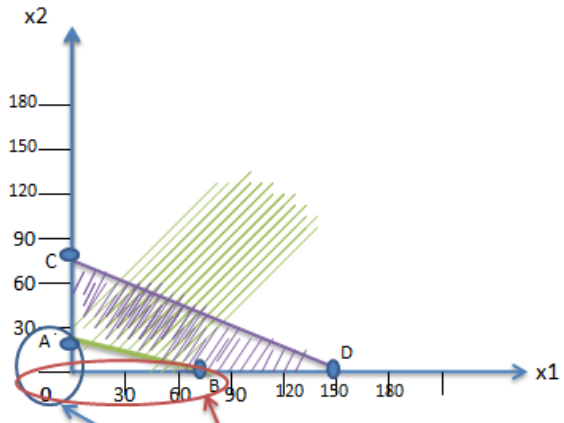
X1	0	150
X2	75	0

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

ثانيا

نقوم بعمل جداول لتحديد قيم x1 و x2 في جداول

X1	0	10
X2	10	0

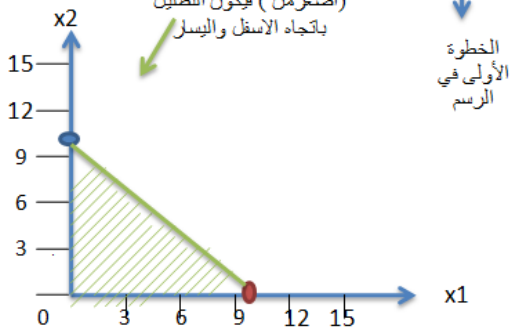
X1	0	6
X2	14	0

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

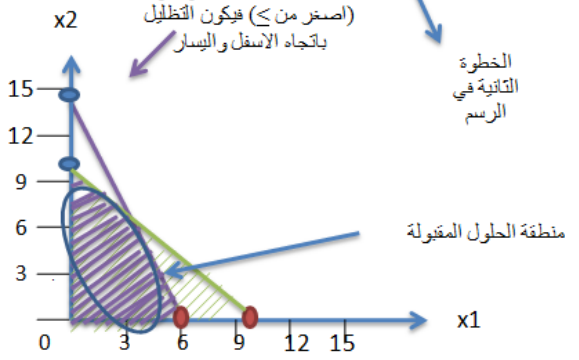
الخطوة الأولى في الرسم

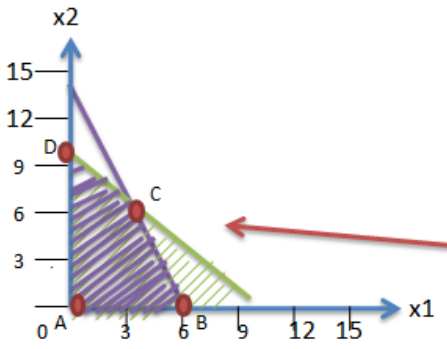


متباينة القيد الثاني هي (اصغر من ≤) فيكون التظليل باتجاه الاسفل واليسار

الخطوة الثانية في الرسم

منطقة الحلول المقبولة





الخطوة 1

قمنا بترقيم النقاط الركنية(A B C D) وجميع قيم النقاط معروفة 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 نعوض 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

تقاطع النقاط الركنية	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 (3 و 7)

حيث X=3 و Y=7

يمكن اختصار حل تقاطع القيدين في الخطوتين 2 و 3 بالآلة الحاسبة

MODE >>> 5 >>> 1

10= 10= 100=

7= 3= 42=

=X=3 >>> =Y=7

المحاضرة السادسة

الطريقة المبسطة Simplex Method

- المؤسس: Dr. Dantzing عام 1947
- وسيلة رياضية ذات كفاءة عالية في استخراج الحل الأمثل لمسائل البرمجة الخطية, بغض النظر عن عدد متغيرات المسألة.
- ساعد في انتشارها إمكانية برمجة المشكلات ذات العلاقة والتوصل الى نتائج باستخدام الحاسب الآلي.

اساسيات طريقة السمبلكس

- تقوم فكرة السمبلكس على وجود الحل الامثل دائما عند احد اركان منطقة الحلول الممكنة. لكن بدلاً من ميزة رؤية هذه الاركان كما يظهرها الرسم البياني, تستخدم طريقة السمبلكس عملية التحسن التدريجي:

1) يجب ان يكون الركن التالي مجاور للركن الحالي

2) لا يمكن ان يعود الحل في اتجاه عكسي الى ركن تم تركه.

❑ الشكل القياسي (الصورة القياسية) Standard Form

يعتبر الشكل القياسي من الأشكال المهمة حيث لا يمكن تطبيق الطريقة المبسطة إلا بعد تحويل نموذج البرمجة الخطية الى الشكل القياسي:

1. تتخذ دالة الهدف صفة التعظيم أو التصغير.
2. جميع القيود الموجودة على شكل متباينات تتحول الى مساواة في الشكل القياسي على الشكل التالي:

- ✓ إذا كانت إشارة القيد أقل من او يساوي فإننا نضيف متغير راكد الى الطرف الأيسر في القيد.
- ✓ إذا كانت إشارة القيد أكبر من او يساوي فإننا نطرح متغير راكد من الطرف الأيسر في القيد.
- ✓ جميع المتغيرات (بما فيها المتغيرات الراكدة) غير سالبة.
- ✓ نقوم بنقل الطرف الأيمن من دالة الهدف الى الطرف الأيسر (عند Z) مع اضافة المتغيرات الراكدة بمعاملات صفرية مساوية لعدد القيود.

البرنامج الاولي

MAX Z = 3X1 – 2X2 + 10X3
s.t.
4X1 – 10X2 + 3X3 < 100
-3X1 + 4X2 > 80
X1 + X2 > 40
X1 , X2 , X3 > 0

مثال على تحويل نموذج البرمجة الخطية الى الشكل القياسي Standard Form

البرنامج الاولي

MAX Z = 3X1 – 2X2 + 10X3
s.t.
4X1 – 10X2 + 3X3 ≤ 100
-3X1 + 4X2 ≥ 80
X1 + X2 ≥ 40
X1 , X2 , X3 ≥ 0

ننقل جميع القيم التي بعد ال= الى قبل ال= مع تغيير جميع الاشارات

والدالة كاملة = 0

اذا كانت المتباينة (≤) اصغر من او يساوي **نضيف** متغير يعني **عنصر موجب** كما في القيد الاول (اضفنا +S1)
اذا كانت المتباينة (≥) اكبر من او يساوي **نطرح** متغير يعني **عنصر سالب** كما في القيد الثاني (اضفنا -S2) وفي القيد الثالث (اضفنا - -S3)

البرنامج القياسي (الشكلي)

MAX Z - 3X1 + 2X2 - 10X3 = 0
s.t.
4X1 – 10X2 + 3X3 + S1 = 100
-3X1 + 4X2 – S2 = 80
X1 + X2 ≥ - S3 = 40
X1 , X2 , X3 , S1 S2 , S3 ≥ 0

المثال الثاني : تحويل البرنامج الاولي الى البرنامج (الشكلي) القياسي

البرنامج الاولي

Max Z = $5*X_1 + 3*X_2$
s.t.
$4X_1 + 3X_2 <= 2$
$2X_1 + X_2 >= 3$
$X_1, X_2 >= 0$

ننقل جميع القيم التي بعد ال= الى قبل ال= مع تغيير جميع الاشارات

والدالة كاملة = 0

البرنامج القياسي (الشكلي)

MAX Z $- 5X_1 - 3X_2 = 0$
s.t.
$4X_1 + 3X_2$ + S1 = 2
$2X_1 + X_2$ - S2 = 3
X1 , X2 , S1 S2 , ≥ 0

اذا كانت المتباينة (≤) اصغر من او يساوي **نضيف** متغير يعني **عنصر موجب** كما في القيد الاول S1
اذا كانت المتباينة (≥) اكبر من او يساوي **نطرح** متغير يعني **عنصر سالب** كما في القيد الثاني S2

خطوات الحل باستخدام طريقة السمبلكس

اولاً: تحويل نموذج البرمجة الخطية الى الشكل القياسي Standard Form

ثانياً: تفريغ المعاملات الواردة في النموذج القياسي في جدول يطلق عليه جدول الحل الابتدائي (الأولي).

ثالثاً: **التحقق من الأمثلية** يتم الحكم من خلال النظر الى صف Z فإذا كانت جميع قيم المعاملات في هذا الصف صفريه اوموجبه فهذا يعني أننا قد توصلنا للحل الامثل. أما اذا كان هناك على الاقل معامل واحد سالب فهذا يعني ان هناك مجال لتحسين الحل

رابعاً: تحسين الحل: تحديد المتغير الداخل والمتغير الخارج.

- **المتغير الداخل:**

في مسائل التعظيم, المتغير الداخل هو المتغير الذي له أكبر معامل سالب في دالة الهدف في جدول الحل. ويطلق عليه العمود المحوري Pivot Column

- **المتغير الخارج:**

يتحدد عن طريق قسمة عمود الثوابت على القيم المناظرة لها في العمود المحوري مع إهمال المتغيرات ذات القيم السالبة او الصفرية. ويكون المتغير الخارج هو ذلك المتغير في الصف الذي يتضمن أقل خارج قسمة. ويطلق عليه صف الارتكاز Pivot equation.

- نطلق على صف المتغير الخارج اسم معادلة الارتكاز. كما نطلق أسم "عنصر الارتكاز (العنصر المحوري)" pivot element على نقطة تقاطع العمود الداخل مع الصف الخارج
- نبتدي بتكوين الحل الاساسي الجديد بتطبيق طريقة "جاوس جوردان Gauss-Jordan" و التي تقوم على نوعين من العمليات الحسابية:
- خامساً: تكوين الجدول الجديد

النوع 1 (معادلة الارتكاز)

معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة / عنصر الارتكاز

النوع 2 (كل المعادلات الاخرى بما فيها z).

المعادلة الجديدة = المعادلة القديمة – (معاملها في العمود الداخل) * (معادلة الارتكاز الجديدة)

يعني نضرب معامل المعادلة القديمة في المعادلة الجديدة ثم نطرح (المعادلة القديمة - ناتج الضرب)

فيعطينا المعادلة الجديدة

- **ملاحظات:**

عمليات النوع الاول: ستجعل من عنصر الارتكاز يساوي 1 في معادلة الارتكاز الجديدة.

عمليات النوع الثاني: ستجعل كل المعاملات الاخرى في العمود الداخل مساوية للصفر.

تمثل نتائج كلا النوعين من العمليات الحسابية الحل الاساسي الجديد من خلال احلال المتغير الداخل في كل المعادلات الاخرى ما عدا معادلة الارتكاز.

المحاضرة السابعة

تابع خطوات الحل باستخدام طريقة السمبلكس (ايجاد الحل الأمثل بالطريقة المبسطة "السمبلكس")

مثال : أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي باستخدام طريقة السمبلكس

MAX Z = 2X1 + 3X2
s.t.
X1 + 2X2 ≤ 20
X1 + X2 ≤ 12
X1 , X2 ≥ 0

الخطوة الأولى : هي تحويل البرنامج الخطي الى الشكل القياسي

المتباينة (≤) اصغر من او يساوي **نضيف** متغير يعني **عنصر موجب** كما في القيد الاول (اضفنا +S1)
وفي القيد الثاني(اضفنا + S2)

MAX Z - 2X1 - 3X2 = 0
s.t.
X1 + 2X2 + S1 = 20
X1 + X2 + S2 = 12
X1 , X2 , S1 S2 , ≥ 0

ننقل جميع القيم التي بعد ال= الى قبل ال= مع تغيير جميع الاشارات

والدالة كاملة = 0

الخطوة الثانية : تفريغ معاملات النموذج القياسي في جدول الحل الابتدائي (الأولي)

MAX Z - 2X1 - 3X2 = 0
s.t.
X1 + 2X2 + S1 = 20
X1 + X2 + S2 = 12
X1 , X2 , S1 S2 , ≥ 0

تفريغ معاملات يعني نقل الأرقام بدون الأحرف

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	1	2	1	0	20
S2	1	1	0	1	12
Z	-2	-3	0	0	0

الخطوة الثالثة :
التحقق من الأمثلية : إذا كانت جميع قيم المعاملات في صف Z صفرية اوموجبة فهذا يعني أننا قد توصلنا للحل الامثل ولكن يوجد لدينا قيم سالبة فننتقل الى الخطوة الرابعة

الخطوة الرابعة : المفاضلة بين المتغيرين الداخل والخارج وذلك بالبحث عن **اكبر عدد سالب** في المتغير Z اسفل الجدول ويكون العمود الذي يحتوي على هو العمود المحوري (المتغير الداخل) (X2)

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	1	2	1	0	20
S2	1	1	0	1	12
Z	-2	-3	0	0	0

ثم نقسم قيم العمود "الثابت" على القيم في العمود المحوري ونبحث عن اقل خارج قسمة ليكون الصف المحوري (المتغير الخارج) (S1)

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت	
S1	1	2	1	0	20	20/2=10
S2	1	1	0	1	12	12/1=12
Z	-2	-3	0	0	0	

محور الارتكاز(عنصر الارتكاز) هو تقاطع صف الارتكاز مع عمود الارتكاز (2)

الخطوة الخامسة: تكوين الجدول الجديد

معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة / عنصر الارتكاز

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	1	2	1	0	20
S2	1	1	0	1	12
Z	-2	-3	0	0	0

1 نقسم جميع قيم الصف على عنصر الارتكاز (2) ونكتب الناتج في الجدول التالي للحصول على معادلة الارتكاز الجديدة

1 / 2 = 0.5
2 / 2 = 1
1 / 2 = 0.5
0 / 2 = 0
20 / 2 = 10

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	0.5	1	0.5	0	10
S2					
Z					

2 (S2) الجديدة = (S2) القديمة – (معاملها في العمود الداخل * معادلة الارتكاز الجديدة)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

1 * 0.5 = 0.5
1 * 1 = 1
1 * 0.5 = 0.5
1 * 0 = 0
1 * 10 = 10

3 نطرح : S2 القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

S2 القديمة	1	1	0	1	12
ناتج الضرب	0.5	1	0.5	0	10
=	0.5	0	-0.5	1	2

فيعطينا معادلة (S2) الجديدة

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	0.5	1	0.5	0	10
S2	0.5	0	-0.5	1	2
Z	-0.5	0	1.5	0	30

4 (Z) الجديدة = (Z) القديمة – (معاملها في العمود الداخل (-3) * معادلة الارتكاز الجديدة X1)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

-3 * 0.5 = -1.5
-3 * 1 = -3
-3 * 0.5 = -1.5
-3 * 0 = 0
-3 * 10 = -30

5 نطرح : Z القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

Z القديمة	-2	-3	0	0	0
ناتج الضرب	-1.5	-3	-1.5	0	-30
=	-0.5	0	1.5	0	30

الخطوة السادسة: نبحث عن القيم السالبة في الصف Z

معادلة الارتكاز الجديدة X1= معادلة الارتكاز القديمة / عنصر الارتكاز

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	0.5	1	0.5	0	10
S2	0.5	0	-0.5	1	2
Z	-0.5	0	1.5	0	30

1 نقسم جميع قيم الصف على عنصر الارتكاز (0.5) ونكتب الناتج في الجدول التالي للحصول على معادلة الارتكاز الجديدة

0.5 / 0.5 = 1
0 / 0.5 = 0
-0.5 / 0.5 = -1
1 / 0.5 = 2
2 / 0.5 = 4

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X2	0	1	1	-1	8
X1	1	0	-1	2	4
Z	0	0	1	1	32

2 (X2) الجديدة = (X2) القديمة – (معاملها في العمود الداخل * معادلة الارتكاز الجديدة)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

0.5 * 1 = 0.5
0.5 * 0 = 0
0.5 * -1 = -0.5
0.5 * 2 = 1
0.5 * 4 = 2

3 نطرح : X2 القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

X2 القديمة	0.5	1	0.5	0	10
ناتج الضرب	0.5	0	-0.5	1	2
=	0	1	1	-1	8

فيعطينا معادلة (X2) الجديدة

4 (Z) الجديدة = (Z) القديمة – (معاملها في العمود الداخل (-0.5) * معادلة الارتكاز الجديدة X1)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

-0.5 * 1= -0.5
-0.5 * 0 = 0
-0.5 * -1 = 0.5
-0.5 * 2 = -1
-0.5 * 4 = -2

5 نطرح : Z القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

Z القديمة	-0.5	0	1.5	0	30
ناتج الضرب	-0.5	0	0.5	-1	-2
=	0	0	1	1	32

6 نبحث عن القيم السالبة في الصف Z وبما انه لا يوجد قيم سالبة فقد وصلنا الى الحل الأمثل عند (4,8) حيث ان

Z = 32 و X1 = 4 و X2 = 8

المحاضرة الثامنة

المثال الأول المحاضرة الثامنة

مثال : أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي باستخدام طريقة السمبلكس

MAX Z = 6X1 + 8X2
s.t.
30X1 + 20X2 ≤ 300
5X1 + 10X2 ≤ 110
X1 , X2 ≥ 0

المتباينة (≤) اصغر من او يساوي **نضيف** متغير يعني **عنصر موجب** كما في القيد الاول (اضفنا +S1)
وفي القيد الثاني(اضفنا + S2)

الخطوة الأولى : هي تحويل البرنامج الخطي الى الشكل القياسي

MAX Z - 6X1 - 8X2 = 0
s.t.
30X1 + 20X2 + S1 = 300
5X1 + 10X2 + S2 = 110
X1 , X2 , S1 S2 , ≥ 0

ننقل جميع القيم التي بعد ال= الى قبل ال= مع تغيير جميع الاشارات

والدالة كاملة = 0

الخطوة الثانية : تفريغ معاملات النموذج القياسي في جدول الحل الابتدائي (الأولي)

MAX Z - 6X1 - 8X2 = 0
s.t.
30X1 + 20X2 + S1 = 300
5X1 + 10X2 + S2 = 110
X1 , X2 , S1 S2 , ≥ 0

تفريغ معاملات يعني نقل الأرقام بدون الأحرف

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	30	20	1	0	300
S2	5	10	0	1	110
Z	-6	-8	0	0	0

الخطوة الثالثة :
التحقق من الأمثلية : إذا كانت جميع قيم المعاملات في صف Z صفرية اوموجبة فهذا يعني أننا قد توصلنا للحل الامثل ولكن يوجد لدينا قيم سالبة فننتقل الى الخطوة الرابعة

الخطوة الرابعة : المفاضلة بين المتغيرين الداخل والخارج وذلك بالبحث عن **اكبر عدد سالب** في المتغير Z اسفل الجدول ويكون العمود الذي يحتوي عليه هو **العمود المحوري (المتغير الداخل) (X2)**

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	30	20	1	0	300
S2	5	10	0	1	110
Z	-6	-8	0	0	0

ثم نقسم قيم العمود "الثابت" على القيم في العمود المحوري ونبحث عن **اقل خارج قسمة** ليكون الصف المحوري (المتغير الخارج) (S1)

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت	
S1	30	20	1	0	300	300/20=15
S2	5	10	0	1	110	110/10=11
Z	-6	-8	0	0	0	

محور الارتكاز(عنصر الارتكاز) هو تقاطع صف الارتكاز مع عمود الارتكاز (10)

الخطوة الخامسة: تكوين الجدول الجديد

معادلة الارتكاز الجديدة = معادلة الارتكاز القديمة / عنصر الارتكاز

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	30	20	1	0	300
S2	5	10	0	1	110
Z	-6	-8	0	0	0

1 نقسم جميع قيم الصف على عنصر الارتكاز (10) ونكتب الناتج في الجدول التالي للحصول على معادلة الارتكاز الجديدة

5 / 10 = 0.5
10 / 10 = 1
0 / 10 = 0
1 / 10 = 0.1
110 / 10 = 11

2 (S1) الجديدة = (S1) القديمة – (معاملها في العمود الداخل * معادلة الارتكاز الجديدة)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

20 * 0.5 = 10
20 * 1 = 20
20 * 0 = 0
20 * 0.1 = 2
20 * 11 = 220

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
S1	20	0	1	-2	80
X2	0.5	1	0	0.1	11
Z	-2	0	0	0.8	88

3 نطرح : S2 القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

(S1) القديمة →	30	20	1	0	300
ناتج الضرب →	10	20	0	2	220
=	20	0	1	-2	80

فيعطينا معادلة (S2) الجديدة

4 (Z) الجديدة = (Z) القديمة – (معاملها في العمود الداخل (-8) * معادلة الارتكاز الجديدة X2)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

-8 * 0.5 = -4
-8 * 1 = -8
-8 * 0 = 0
-8 * 0.1 = 0.8
-8 * 11 = -88

5 نطرح : Z القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

Z القديمة	-6	-8	0	0	0
ناتج الضرب	-4	-8	0	-0.8	-88
=	-2	0	0	0.8	88

الخطوة السادسة: نبحث عن القيم السالبة في الصف Z ونكرر العملية

معادلة الارتكاز الجديدة X2= معادلة الارتكاز القديمة / عنصر الارتكاز

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت	
S1	20	0	1	-2	80	80/20=4
X2	0.5	1	0	0.1	11	11/0.5=22
Z	-2	0	0	0.8	88	

1 نقسم جميع قيم الصف على عنصر الارتكاز (20) ونكتب الناتج في الجدول التالي للحصول على معادلة الارتكاز الجديدة

20 / 20 = 1
0 / 20 = 0
1 / 20 = 0.05
-2 / 20 = -0.1
80 / 20 = 4

2 (X2) الجديدة = (X2) القديمة – (معاملها في العمود الداخل * معادلة الارتكاز الجديدة)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

0.5 * 1 = 0.5
0.5 * 0 = 0
0.5*0.05 =0.025
0.5 *-0.1 = -0.05
0.5 * 4= 2

متغيرات اساسية	X1	X2	S1	S2	الثابت
X1	1	0	0.05	-0.1	4
X2	0	1	-0.025	1.05	9
Z	0	0	0.1	1	96

3 نطرح : X2 القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

X2 القديمة →	0.5	1	0	0.1	11
ناتج الضرب →	0.5	0	0.025	-0.05	2
=	0	1	-0.025	1.05	9

فيعطينا معادلة (X2) الجديدة

4 (Z) الجديدة = (Z) القديمة – (معاملها في العمود الداخل (-2) * معادلة الارتكاز الجديدة X1)

نضرب ما بداخل القوس فيعطينا

-2 * 1= -2
-2 * 0 = 0
-2 * 0.05 = -0.1
-2 * -0.1 = 0.2
-2 * 4 = -8

5 نطرح : Z القديمة – ناتج ضرب ما بداخل القوس

Z القديمة	-2	0	0	0.8	88
ناتج الضرب	-2	0	-0.1	-0.2	-8
=	0	0	0.1	1	96

6 نبحث عن القيم السالبة في الصف Z وبما انه لا يوجد قيم سالبة فقد وصلنا الى الحل الأمثل عند (4,9) حيث ان Z = 96 و X1 = 4 و X2 = 9

المثال الثاني المحاضرة الثامنة

مثال : أوجد الحل الأمثل للبرنامج الخطي التالي باستخدام طريقة السمبلكس

MAX Z = 6X1 + 4X2 + 5X3
s.t.
X1 + X2 + 2X3 ≤ 12
X1 + 2X2 + X3 ≤ 12
2X1 + X2 + X3 ≤ 12
2X1 , X2 , X3 ≥ 0

الخطوة الأولى : هي تحويل البرنامج الخطي الى الشكل القياسي

MAX Z - 6X1 - 4X2 -5X3 = 0
s.t.
X1 + X2 + 2X3 + S1 = 12
X1 + 2X2 + X3 + S2 = 12
2X1 + X2 + X3 + S2 = 12
X1 , X2 , X3 , S1 , S2 , S3 ≥ 0

ننقل جميع القيم التي بعد ال= الى قبل ال= مع تغيير جميع الاشارات

والدالة كاملة = 0

المتباينة (≤) اصغر من او يساوي **نضيف** متغير يعني **عنصر موجب** كما في القيد الاول (اضفنا S1+) والثاني (اضفنا S2 +) والثالث S3 +

الخطوة الثانية : تفريغ معاملات النموذج القياسي في جدول الحل الابتدائي (الأولي)

تفريغ معاملات يعني نقل الأرقام بدون الأحرف

MAX Z - 6X1 - 4X2 -5X3 = 0
s.t.
X1 + X2 + 2X3 + S1 = 12
X1 + 2X2 + X3 + S2 = 12
2X1 + X2 + X3 + S2 = 12
X1 , X2 , X3 , S1 , S2 , S3 ≥ 0

متغيرات اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت
S1	1	1	2	1	0	0	12
S2	1	2	1	0	1	0	12
S3	2	1	1	0	0	1	12
Z	-6	-4	-5	0		0	0

الخطوة الثالثة :
التحقق من الأمثلية : إذا كانت جميع قيم المعاملات في صف Z صفرية اوموجبة فهذا يعني أننا قد توصلنا للحل الامثل ولكن يوجد لدينا قيم سالبة فننتقل الى الخطوة الرابعة

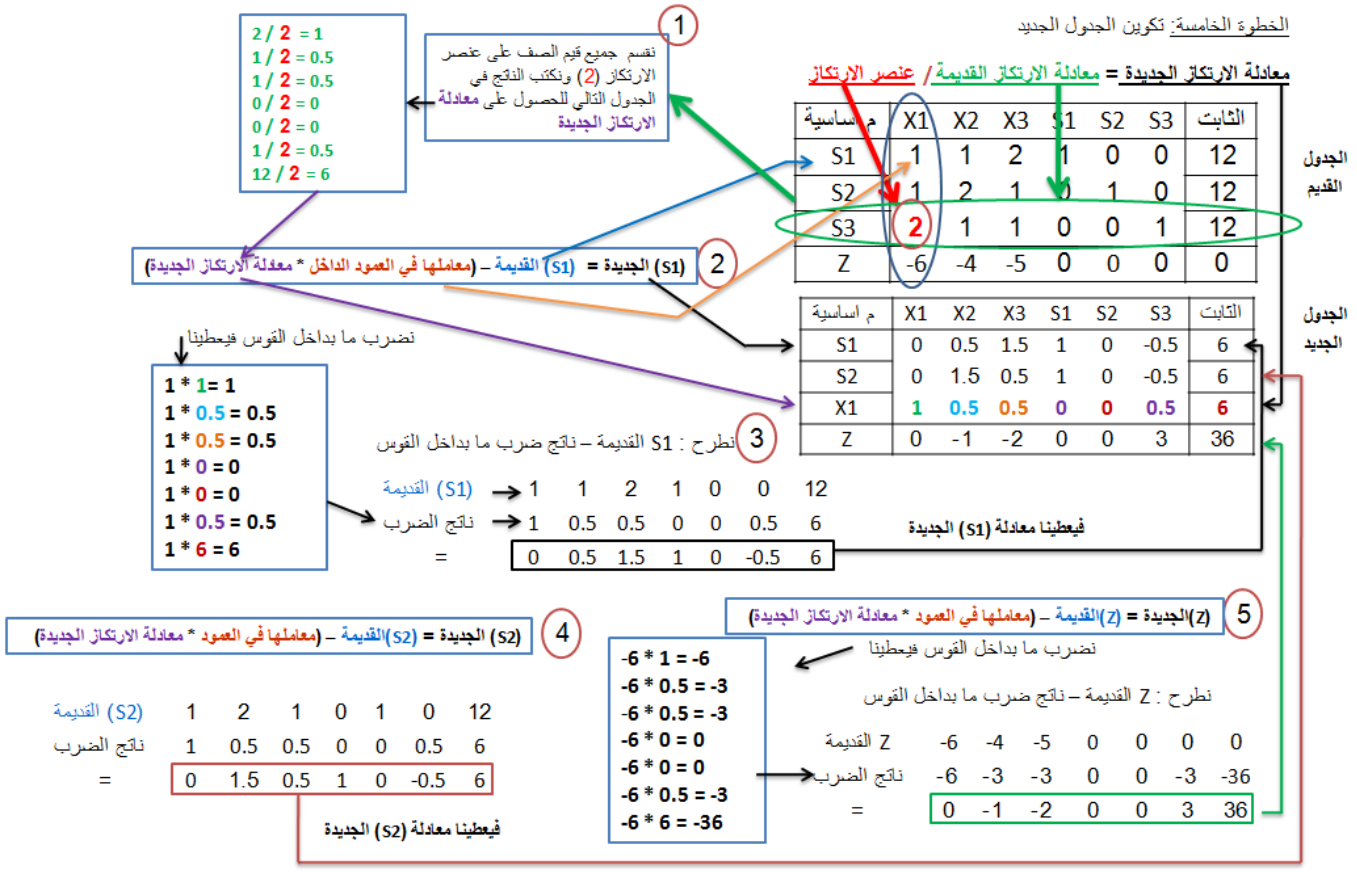
متغيرات اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت
S1	1	1	2	1	0	0	12
S2	1	2	1	0	1	0	12
S3	2	1	1	0	0	1	12
Z	-6	-4	-5	0		0	0

الخطوة الرابعة : المفاضلة بين المتغيرين الداخل والخارج وذلك بالبحث عن **اكبر عدد سالب** في المتغير Z اسفل الجدول ويكون العمود الذي يحتوي عليه هو **العمود المحوري (المتغير الداخل) (X1)**

ثم نقسم قيم العمود "الثابت" على القيم في العمود المحوري ونبحث عن **اقل خارج قسمة** ليكون **الصف المحوري (المتغير الخارج) (S3)**

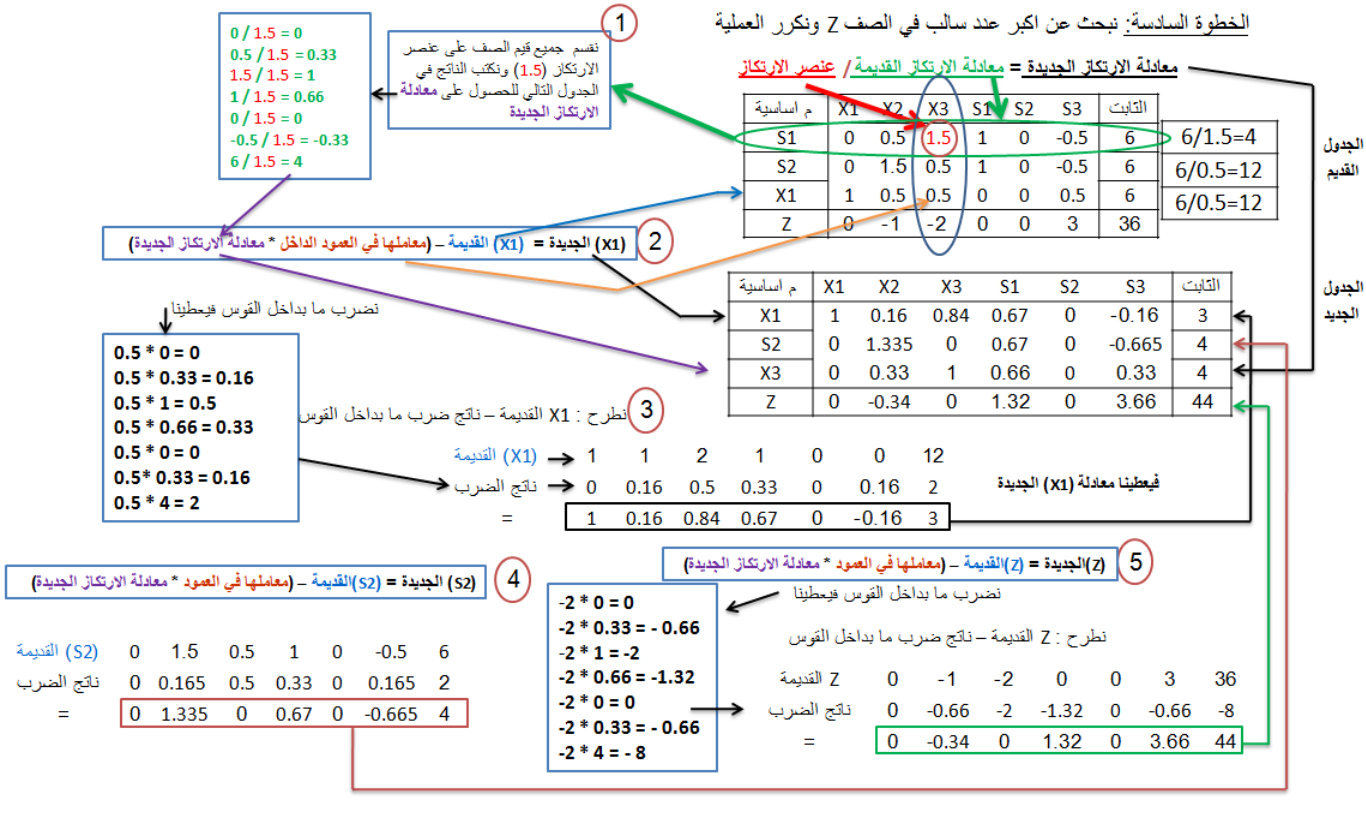
متغيرات اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت	
S1	1	1	2	1	0	0	12	12/1=12
S2	1	2	1	0	1	0	12	12/1=12
S3	2	1	1	0	0	1	12	12/2=6
Z	-6	-4	-5	0		0	0	

محور الارتكاز(عنصر الارتكاز) هو تقاطع صف الارتكاز مع عمود الارتكاز (2)



م اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت
S1	1	1	2	1	0	0	12
S2	1	2	1	0	1	0	12
S3	2	1	1	0	0	1	12
Z	-6	-4	-5	0	0	0	0

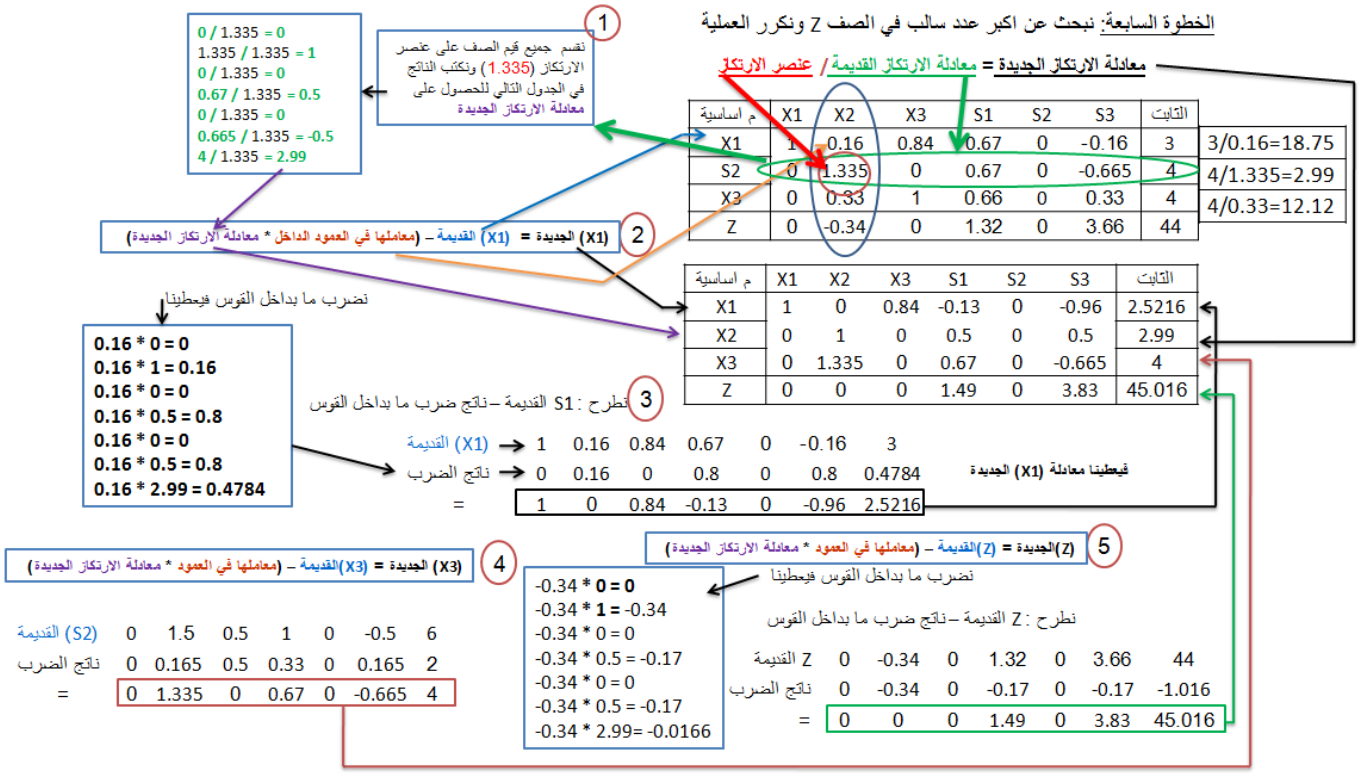
م اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت
S1	0	0.5	1.5	1	0	-0.5	6
S2	0	1.5	0.5	1	0	-0.5	6
X1	1	0.5	0.5	0	0	0.5	6
Z	0	-1	-2	0	0	3	36



م اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت
S1	0	0.5	1.5	1	0	-0.5	6
S2	0	1.5	0.5	1	0	-0.5	6
X1	1	0.5	0.5	0	0	0.5	6
Z	0	-1	-2	0	0	3	36

6/1.5=4
6/0.5=12
6/0.5=12

م اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت
X1	1	0.16	0.84	0.67	0	-0.16	3
S2	0	1.335	0	0.67	0	-0.665	4
X3	0	0.33	1	0.66	0	0.33	4
Z	0	-0.34	0	1.32	0	3.66	44



م اساسية	X1	X2	X3	S1	S2	S3	الثابت
X1	1	0	0.84	-0.13	0	-0.96	2.5216
X2	0	1	0	0.5	0	0.5	2.99
X3	0	1.335	0	0.67	0	-0.665	4
Z	0	0	0	1.49	0	3.83	45.016

انتهت القيم السالبة من الصف Z للمعاملات الأساسية X1 و X2 و X3 وعليه فقد وصلنا الى الحل الأمثل عند القيم التالية

(2.5216 , 2.99 , 4)

حيث أن :

Z = 45.016

X1 = 2.5216

X2 = 2.99

X3 = 4

المحاضرة التاسعة

تحليل القرارات

تحليل القرار

تحليل القرار Decision Analysis يساعد على اتخاذ القرار وذلك بإختيار قرار(بديل) من مجموعة من القرارات(البدائل) Alternatives الممكنة تحت ظروف معينة عندما يكون هناك عدم تأكد Uncertainity.

1. تحديد المشكلة.

2. تحديد البدائل المختلفة لحل المشكلة تمهيدا لاختيار إحداها.

3. تحديد بعض الأهداف والتي عليها يترتب المفاضلة بين البدائل المختلفة.

4. دراسة البدائل المطروحة لاختيار أفضلها في ظل الإمكانات المتاحة.

5. تحديد المناخ الذي يُتخذ في ظله القرار وما يتضمنه من اعتبارات مثل:

- شخصية متخذ القرار مثل الشخصية التفاؤلية أو التشاؤمية.

- الظروف المحيطة بعملية اتخاذ القرار : التأكد والمخاطرة، أو عدم التأكد.

- المتغيرات البيئية الخارجة عن نطاق السيطرة.

جدول العوائد (Payoff table)

- **البدائل: عبارة عن عن مجموعة الأساليب و الطرق التي تمكن متخذ القرار من تحقيق اهدافه Alternatives(Actions) ونرمز له $a_1, a_2, \dots, a_n$**
- **الطبيعة او الحالة الفطرية للظروف التي تواجه متخذ القرار State of Nature و نرمز له**

$$S_1, S_2, \dots, S_k$$

- **الاحتمالات الخاصة بإمكانية حدوذث كل حالة Probability**
- **النتائج المتحققة-العائد- من احتمال حدوث كل حالة طبيعة Payoff و نرمز له Π_{ij}**

		State of Nature (حالة الطبيعة)				
Action (الفعل)		S_1	S_2	S_3	...	S_k
	a_1	π_{11}	π_{12}	π_{13}	...	π_{1k}
	a_2	π_{21}	π_{22}	π_{23}	...	π_{2k}
	a_3	π_{31}	π_{32}	π_{33}	...	π_{3k}
	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
	a_n	π_{n1}	π_{n2}	π_{n3}	...	π_{nk}

مثال على تحليل القرارات و جدول العوائد

يتضمن عملية اتخاذ القرارات عدة خطوات كما ذكر سابقا:

1- تحديد المشكلة فعلى سبيل المثال قد تواجه شركة ما مشكلة توسيع خط الإنتاج وزيادة إنتاجيتها لتغطية احتياجات السوق المختلفة.

2- هنا تبدأ الإدارة العليا في الشركة تحديد الإستراتيجيات أو البدائل من أجل مواجهة هذه المشكلة وقد يكون أمامها البدائل الآتية وعلى سبيل المثال:

- **توسيع المصنع الحالي.**
- **بناء مصنع جديد بطاقات إنتاجية كبيرة.**
- **التعاقد مع منظمة أخرى لتلبية الطبيات الداخلية.**

3- بعد ذلك تعمل الإدارة العليا بترتيب قائمة لتحديد الاتجاهات المستقبلية والتي ممكن وقوعها، والتي عادة تكون خارجة عن نطاق سيطرة متخذي القرار. أما بالنسبة للإدارة فقد تكون أكثر الحالات الطبيعية أو الأحداث المستقبلية المؤثرة هي الحالات الخاصة بحجم الطلب على المنتج. فقد يحصل إن يكون حجم الطلب عالي High demand أو متوسط Moderate demand و الذي قد ينتج نتيجة قبول الزبون للمنتج وحصول منافسة عالية. أو يحصل إن يكون حجم الطلب منخفض لتغير نظرة الزبون للمنتج أو وجود منتج بديل.

4- ومن ثم تعمل الإدارة على إعداد قائمة للعوائد أو الأرباح التي يمكن تحقيقها في ظل الإستراتجيات والحالات المختلفة (جدول العوائد)

البدائل والإستراتيجيات Alternative Strategies	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج) State of nature			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60
التعاقد	20	10	-1	-5

5- بعد ذلك تعمل الإدارة على اختيار وتطبيق نموذج نظرية القرار. و تعتمد أنواع القرار الإدارية على مقدار المعلومات أو المعرفة حول الحالة المعنية باتخاذ القرار.

لذا يمكن تصنيف القرارات في المنظمة إلى:

- **القرارات في حالة التأكد Decisions under certainty**
- **القرارات في حالة عدم التأكد Decisions under uncertainty**
- **القرارات في حالة المخاطرة Decisions under risk**

3- معايير اتخاذ القرار فى ظل عدم التأكد

- **يكون متخذ القرار هنا على معرفة بحدوث حالات الطبيعة، ولكن تنقصه المعلومات بشأن احتمالات وقوعها ومثال ذلك القرار الخاص بإنتاج منتج جديد.**
- **في ظل هذه الظروف لابد من الاستعانة بمعيار معين لاختيار الإستراتيجية وإقرار المناسب، ومن بين المعايير المستخدمة لمساعدة متخذ القرار الآتي:**

أ- معيار أقصى الأقصى (المتفائل) (Maximax criterion)

ب- معيار أقصى الأدنى (المتشائم) (Maximin criterion)

ج- معيار الندم (ادني الأقصى) (Minimax Regret criterion)

أ- معيار أقصى الأقصى Maximax

- يوفر هذا المعيار لمتخذ القرار لاختيار البديل الأفضل ويطلق عليها بالإستراتيجية التفاؤلية (Optimistic strategy).إذ يتم اختيار أقصى الممكن من الأرباح لكل بديل، ثم نختار المكسب الأكبر ضمن هذه المجموعة (الحد الأقصى للحدود القصوى في حالة الربح).
- يطبق معيار أقصى الأقصى (الإستراتيجية التفاؤلية) كما فى المثال التالى:

البدائل و الإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)				الأقصى في الصفوف
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب	
التوسع	30	15	-15	-23	30
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60	50 أقصى الاقصى
التعاقد	20	10	-1	-5	20

ب- معيار أقصى الأدنى Maximin

- يطلق عليه في بعض الأحيان معيار (Wald) أي الإستراتيجية التشاؤمية Pessimistic (strategy) ، وفي هذه الظروف يحاول متخذ القرار تفادي الخسائر المحتملة من خلال اختيار أسوأ النتائج ومن ثم يتم اختيار أفضلها. (الحد الأقصى للحدود الدنيا في حالة الربح).
- يبين الجدول التالي كيفية تطبيق هذا المعيار.

البدائل و الإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)				الأقصى في الصفوف
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب	
التوسع	30	15	-15	-23	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60	-60
التعاقد	20	10	-1	-5	-5 أقصى الادنى

معايير اتخاذ القرارات في حالة عدم التأكد

معيار **أقصى الأقصى (MAXIMAX)**
(الاستراتيجية التفاؤلية)
نبحث عن اكبر قيمة في الصفوف
فنجده 50 وهو في صف البديل
"بناء مصنع جديد"
فيكون بناء مصنع جديد هو البديل المناسب

البدائل والإستراتيجيات Alternative Strategies	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج) State of nature			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60
التعاقد	20	10	-1	-5

معيار **أقصى الأدنى (MAXIMIN)**
(الاستراتيجية التشاؤمية)
نبحث عن أصغر قيمة في كل صف
فنجده 23- في البديل "التوسع"
و60- في البديل "بناء مصنع جديد"
و 5- في البديل "التعاقد"
ثم نأخذ اكبر رقم من هذه الارقام الثلاثة
وهو (5-)
فيكون التعاقد هو البديل المناسب

ج- معيار الندم/الأسف (أدنى الأقصى) Minimax Regret

- **يطلق عليه معيار (Savage) او الفرصة الضائعة و يُفترض فيه إن متخذ القرار قد يندم على القرار الذي يتخذه، وعليه فإنه يحاول تقليل قيمة الندم أو الفرصة الضائعة، ويمكن تحديده بمقدار الفرق بين ما يفترض اختياره وما تم اختياره فعلا.**

أما عن خطوات الحل فهي كالآتي:

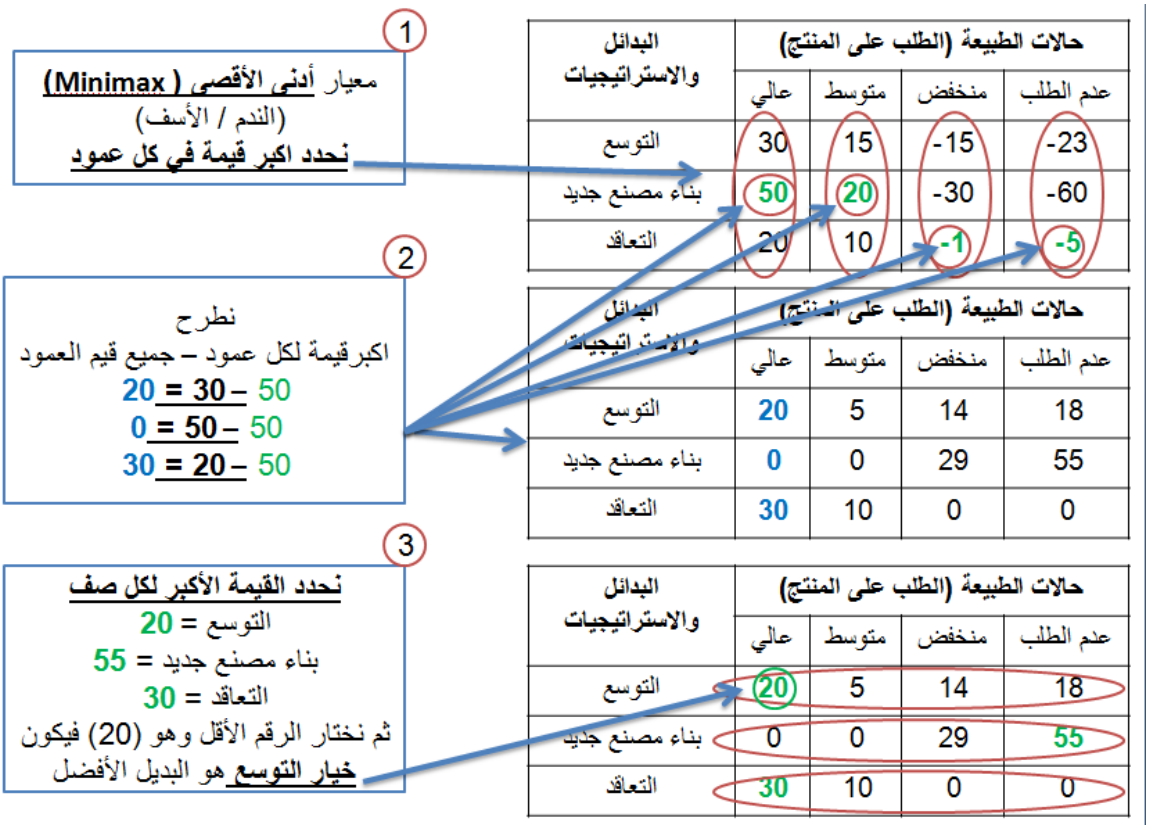
1- في البداية يتم تحديد أعلى قيمة لكل حالة من حالات الطبيعة، ومن ثم إيجاد الفرصة الضائعة من خلال حساب الفرق بين أعلى قيمة وكل قيمة لهذه الحالة.

2- تحديد أقصى قيمة للندم لكل بديل او استراتيجية.

3- اختيار البديل ذو القيمة الأقل في المجموعة.

الجدول التالي يمثل العوائد بآلاف الدولارات، المطلوب تطبيق معيار الندم لاتخاذ أفضل قرار.

البدائل والإستراتيجيات	حالات الطبيعة (الطلب على المنتج)			
	عالي	متوسط	منخفض	عدم الطلب
التوسع	30	15	-15	-23
بناء مصنع جديد	50	20	-30	-60
التعاقد	20	10	-1	-5



4- معايير اتخاذ القرار فى ظل المخاطرة

- **في هذه الظروف يكون متخذ القرار على علم باحتمال وقوع كل حالة من حالات الطبيعة، إذ تستخرج هذه الاحتمالات من سجلات الماضي أو من خلال حكم متخذ القرار فيها.**
- **توجد عدة معايير مساعدة وتسهل عملية اتخاذ القرار في حالة المخاطرة. مثل:**

أ- معيار القيمة المتوقعة (Expected value criterion) و يطلق عليها أيضا بمعيار (Expected Monetary Value) حيث يتطلب هذا المعيار حساب القيمة المتوقعة لكل بديل والذي هو مجموع أوزان هذه البدائل، إذ تمثل الأوزان بحاصل ضرب الأرباح أو التكاليف بالاحتمالات المقابلة لها لحالات الطبيعة المختلفة. و عادة تستخدم شجرة القرارات في عرض وتحليل البيانات و خصوصا عندما يكون عدد البدائل كثيرة.

- **متي نستخدم القيمة المتوقعة؟**

معيار القيمة المتوقعة يفيد في حالتين:

1- في حالة التخطيط لأمد طويل و حالات إتخاذ القرارات تكرر نفسها.

2- متخذ القرار محايد بالنسبة للمخاطر.

- **القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة**

Expected Value of Perfect Information (EVPI)

الحصيلة Gain فى العائد المتوقع Expected Return والذي نتحصل عليه من المعرفة الأكيدة عن حالات الطبيعة المستقبلية.

$$Erv = r1.p(r1) + r2.p(r2) + \ldots + rn.p(rn)$$

حيث Erv تمثل مجموع قيم العائد المتوقعة, r تمثل العائد, p احتماله

مثال/

ب- معيار خسارة الفرصة المتوقعة

(Expected opportunity loss criterion)

خسارة الفرصة هو مقدار ما يخسره متخذ القرار من العائد الامثل اذا حدثت حالة طبيعية j علما بأن قراره هو البديل Ai.

لدينا البدائل في الجدول التالي
مع احتمال ان يكون الاستثمار في السندات ممتاز بنسبة 30 %
ويكون احتمال الاستثمار ضعيف في الاسهم بنسبة 70 %

القاعدة
Eev = r1.p(r1) + r2.p(r2) + rn.p(rn)

شرح القاعدة
Erv هي مجموع قيم العائد المتوقعة
r هي العائد
P الاحتمالية

الحالات	ممتاز 30%	ضعيف 70%
سندات	100	200
اسهم	300	100

نضرب الكميات في الاحتمالية ثم نجمع
(0.70 * 200) + (0.30 * 100)
(0.70 * 100) + (0.30 * 300)

Erv السندات = 30 + 140 = 170

Erv الأسهم = 90 + 70 = 160

ثم نأخذ اكبر قيمة متوقعة ويكون هو البديل الأمثل (170 هو العائد من الاستثمار في السندات

5- شجرة القرار

شجرة القرار Decision Tree :

- **هي أدا مساعدة في عرض وتحليل أي مشكلة قرار في ظل المخاطرة. و هي تمثيل تصويري للعناصر المرتبطة بمشكلة القرار والعلاقات التي تربط بينهم. حيث تسهل على عملية اتخاذ القرار . وتكمن أهميتها قي حالة القرارات ذات المراحل المتعددة والتي يصعب عرضها وتحليلها بمصفوفة عوائد أو تكاليف.**

غالبا ما تستخدم هذه الطريقة عند:

1- اتخاذ قرارات بشأن المشاكل كبيرة الحجم أو متعددة المراحل (القرارات المتتالية).

2- عندما يكون عدد الخيارات وكذلك حالات الطبيعة محصورة .

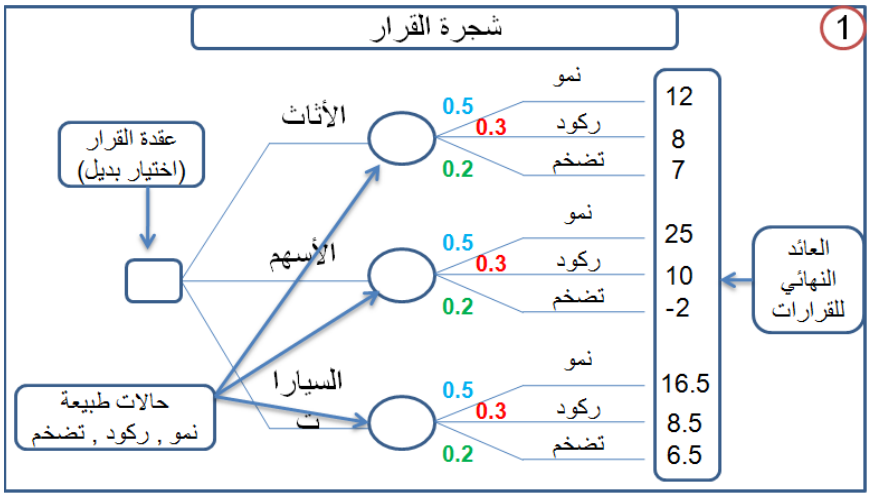
تمثيل شجرة القرار (Decision Tree Representation)

- عقدة قرار (اختيار بديل) تمثل بـ □
- عقدة مخاطرة أو عدم تأكد : القرار يمر بعدة حالات طبيعة تمثل بـ ○
- الروابط بين العقد تسلسل القرار
- أطراف الشجرة تمثل العائد النهائي للتابع القرار لهذا الطرف

مثال: ترغب شركة باستثمار مبلغ من المال خلال عام. ولدى الشركة ثلاث فرص استثمارية : شركة بيع أثاث ، أو شراء أسهم ، أو تسويق سيارات . وقد دلت الدراسات الإحصائية على أن الوضع الاقتصادي في البلد قد يكون إما في حالة نمو بنسبة 50% أو في حالة ركود بنسبة 30% أو في حالة تضخم بنسبة 20% . ومن خلال استقراء الشركة لحالات الاقتصاد تتوقع أن تكون نسبة الأرباح من كل نشاط كالتالي :

حالة النمو:	بيع أثاث = 12 %	أسهم = 25 %	تسويق سيارات = 16.8 %
حالة الركود :	بيع أثاث = 8 %	أسهم = 10 %	تسويق سيارات = 8.5 %
حالة التضخم :	بيع أثاث = 7 %	أسهم = -2 %	تسويق سيارات = 6.5 %

ارسم شجرة القرار.



1

لحل شجرة القرار يتم بالمراحل التالية :

- ✓تحديد المعيار المناسب للمخاطرة او عدم التأكد
- ✓تقييم العقد على الشجرة من الاطراف الى اليسار
- ✓تقييم عقدة المخاطرة او عدم التأكد بمعيار مناسب
- ✓تقييم عقدة القرار حسب افضل البدائل كالتالي :

1) الأكبر في حالة الربح ويأخذ الدالة (MAX)
2) الأقل في حالة التكاليف ويأخذ الدالة (MIN)

2

نحل شجرة القرار وذلك بضرب العائد النهائي لكل بديل في جميع الاحتمالات لكل بديل ثم نجمع (تقييم عقدة المخاطرة E[i])

E[2]= 0.5(12) + 0.3[8] + 0.2[7] = 9.8%
E[3]= 0.5(25) + 0.3[10] + 0.2[-2] = 15.1%
E[4]= 0.5(16.5) + 0.3[8.5] + 0.2[6.5] = 12.1%

3

نقييم عقدة القرار (D[i]) وبما ان القرار قرار استثماري يعني ارباح والمطلوب تعظم الربح فنختار اكبر ناتج جمع وتكون الدالة MAX

الأثاث E[2]= 0.5(12) + 0.3[8] + 0.2[7] = 9.8%
الأسهم E[3]= 0.5(25) + 0.3[10] + 0.2[-2] = 15.1%
السيارات E[4]= 0.5(16.5) + 0.3[8.5] + 0.2[6.5] = 12.1%
D[I]= MAX {9.8% , 15.1% , 12.1% } = 15.1%

- لحل شجر القرار يجب تحديد معيار مناسب لتحديد القرار في حالة المخاطرة ومعيار مناسب لتحديد القرار في حالة عدم التأكد
- يتم تقييم العقد على شجرة القرار ابتداء من أطراف (أوراق) شجرة القرار رجوعاً إلى جذر الشجرة
- تقيم عقدة المخاطرة على أساس معيار المخاطرة المناسب
- تقيم عقدة عدم التأكد على أساس معيار حالة عدم التأكد المناسب
- تقيم عقدة القرار (الاختيار) على أساس أفضل البدائل عند هذه العقدة:
  - الأكبر في حالة الأرباح
  - الأقل في حالة التكاليف

المحاضرة العاشرة

طريقة المســـار الحرج CPM = Critical Path Method

طريقة تقييـم المشـــاريع و مـراجعتهـــا PERT=Project Evaluation & Review Technique

الاختلاف بين الطريقتين:

أزمنة مؤكدة في طريقة المسـار الحرج

أزمنة احتمالية في طريقة تقييم المشاريع و مراجعتها

تستخدم جدولة المشاريع من قبل الإداريين لضمان إنجاز المشروع في الوقت المحدد لإيجاد مؤشرات منبهة للحالات الغير اعتيادية حين ظهورها والمرونة في إعادة تخطيط المشروع وفقا لذلك وتشخيصها في ثلاث مراحل تنفيذية:

أولاً: إنشاء شبكة الأعمال للمشروع :

- ✓ تحليل المشاريع إلى أنشطة وأحداث .
- ✓ تتابع الأنشطة والأحداث .
- ✓ رسم تخطيطي للمشروع .
- ✓ تقدير الأزمنة لكل نشاط .

ثانياً: تخطيط المشروع:

تعريف أنشطة المشروع حسب التسلسل الزمني وتحديد التالي :

- ✓ أنشطة والأحداث الحرجة .
- ✓ المسار الحرج .
- ✓ حساب الفائض من كل نشاط .

ثالثاً: ضـبـط المشروع:

تقدير مراقبة الأنشطة ومتابعتها :

- ✓ مراقبة الأزمنة ومقارنتها مع خطة المشروع النظرية .
- ✓ محاولة قدر المستطاع إتباع الخطة المقرر تنفيذها .
- ✓ نقل الإمكانيات من نشاط ذات فائض إلى الحرج إن أمكن .

فإن أهمية أسلوب المسار الحرج ، وبيرت تكمن في الخطوات التالية :

- ✓ مساعدة المدراء على التعرف على الأنشطة الحرجة .
- ✓ حساب مرونة الأنشطة غير الحرجة لإتاحة الفرص لنقل الموارد إلى الأنشطة الحرجة .
- ✓ التعرف على الأزمنة المبكرة والمتأخرة لإنتهاء المشروع .
- ✓ حساب التكلفة النهائية للمشروع.

المصطلحات المستخدمة في جدولة المشاريع

المصطلح	التعريف
الحدث Event	الوصول الى نقطة معينة من الزمن ولا يحتاج الى بداية ونهاية
النشاط Activity	مجهود يحتاج الى نقطة بداية ونهاية وموارد لتنفيذه
النشاط الوهمي Dummy Activity	لا يحتاج الى زمن او موارد لتنفيذه , يُستعمل فقط للدلالة على تتابع الأنشطة منطقيا ويُرسم بخط متقطع
النشاط الحرج Critical Activity	اذا تأخر انتهائه فإنه يتسبب في تأخير المشروع
المسار الحرج Critical Path	مجموعة من الأنشطة الحرجة تبدأ من بداية المشروع الى نهايته
المشروع Project	مجموعة من الأنشطة والأحداث مرتبة حسب تسلسل منطقي
شبكة الأعمال Network	مجموعة من الأنشطة والأحداث مرتبة بطريقة منطقية لتسلسل الأنشطة
زمن البداية المبكر للنشاط Earliest Start	الزمن الذي يبدأ فيه النشاط إذا أنجزت جميع الأنشطة السابقة في وقتها (E.S)
زمن النهاية المبكر للنشاط Earliest Finish	الزمن الذي يمكن ان ينجز فيه النشاط إذا بدأ في وقته المبكر (E.F) نهاية مبكرة = بداية مبكرة + وقت النشاط
زمن النهاية المتأخر Latest Start	آخر زمن يمكن إتمام النشاط فيه بدون أن بسبب تأخير لأي أنشطة لاحقة (L.F)
زمن البداية المتأخر Latest Start	آخر وقت يمكن ان يبدأ فيه النشاط بشرط عدم تأخير الأنشطة اللاحقة (L.S) بداية متأخرة = نهاية متأخرة – وقت النشاط
الفائض Slack Time	الفائض في النشاط = زمن بداية متأخر – زمن بداية مبكر ST = LS – ES

قواعد هامة في رسم الشبكة

- ✓ يبدأ المشروع عند نقطة بداية وينتهي عند نقطة نهاية ، تسمى النقطة الوهمية (Milestone).
- ✓ الترقيم يبدأ من بداية الشبكة إلى النهاية .
- ✓ لا يمكن البدء في عدد من العقد .
- ✓ لا يجوز العودة إلى النشاط السابق .
- ✓ لا يجوز ترك نشاط بدون تسلسل .
- ✓ تحديد الأزمنة وفترة السماح لكل نشاط

ES زمن البداية المبكر	EF زمن النهاية المبكر
Activity رمز النشاط	Time الوقت
LS زمن البداية المتأخر	LF زمن النهاية المتأخر

<u>كيفية رسم الشبكة:</u> كيفية تحديد أقرب موعد لبداية النشاط (ES) وأقرب موعد لنهاية النشاط (EF):

1) ابدأ من بداية المشروع وتقدم أمام الشبكة.
2) حدد أقرب موعد لبدء المشروع بحيث يكون مساوي للصفر.
3) احسب أقرب موعد لنهاية كل نشاط من خلال إضافة المدة التي تستغرقها إلى أقرب موعد لبدايته.
4) بالنسبة لكل نشاط متسلسل لا يسبقه مباشرة إلا نشاط واحد، حدد أقرب موعد لبدايته بحيث يكون مساوي لأقرب موعد لنهاية النشاط السابق .
5) بالنسبة لكل نشاط متسلسل يسبقه أكثر من نشاط واحد، حدد أقرب موعد لبدايته بحيث يكون مساوياً لأقرب موعد نهاية للأنشطة السابقة .
6) دوّن أقرب موعد بداية، وأقرب موعد نهاية .
7) كرر الخطوات من (3) إلى (6) حتى تصل إلى نهاية المشروع. لا يمكن تحديد أقرب موعد لبداية نشاط إلا بعد تحديد أقرب موعد لنهاية جميع الأنشطة السابقة له .

حساب فترات السماح والأنشطة الحرجة

1) بالنسبة لكل نشاط يتطابق أقرب موعد لبدايته مع آخر موعد لبدايته، وأقرب موعد لنهايته وآخر موعد لنهايته، فإن فترة سماحه تساوي صفر.
2) وفيما عدا ذلك، فإن فترة السماح هي الفرق الزمني بين أقرب وآخر موعد لبداية كل نشاط، أو بين أقرب وآخر موعد لنهاية، أي:

ST = LS – ES أو **ST = LF - EF**

3) راجع الحسابات الخاصة بكل نشاط بإضافة المدة التي يستغرقها، وفترة السماح الخاصة به إلى تاريخ اقرب موعد لبدايته .حيث يجب أن يساوي المجموع تاريخ آخر موعد لنهاية النشاط.
4) أي نشاط تساوي فترة سماحة صفراً هو نشاط حرج.
5) تسلسل الأنشطة الحرجة من بداية إلى نهاية المشروع هو المسار الحرج للمشروع .

المحاضرة الحادية عشر

قوانين تحكم مرحلة التقدم الى الأمـــام Forward Pass

وقت البداية المبكر *ES = Earliest Start for activity I*

وقت النهاية المبكر *EF = Earliest Finish for activity I*

الوقت اللازم لإنجـاز النشـــاط *T = Time*

وقت النهاية المبكر = وقت البداية المبكرة + وقت النشاط (EF = ES + T)

ES = Max (EF of the activities directly preceding it)

وقت البداية المبكر = (أعظم قيمة) للنهايات المبكرة للأنشطة السابقة

قوانين تحكم مرحلة الرجوع الى الخلفBackward Pass

وقت البداية المتأخر *LS = Latest Start for activity I*

وقت النهاية المتأخر *LF = Latest Finish for activity I*

وقت البداية المتأخرة = وقت النهاية المتأخرة – وقت النشاط (LS = LF – T)

LF = Min (LS of the activities directly succeeding it)

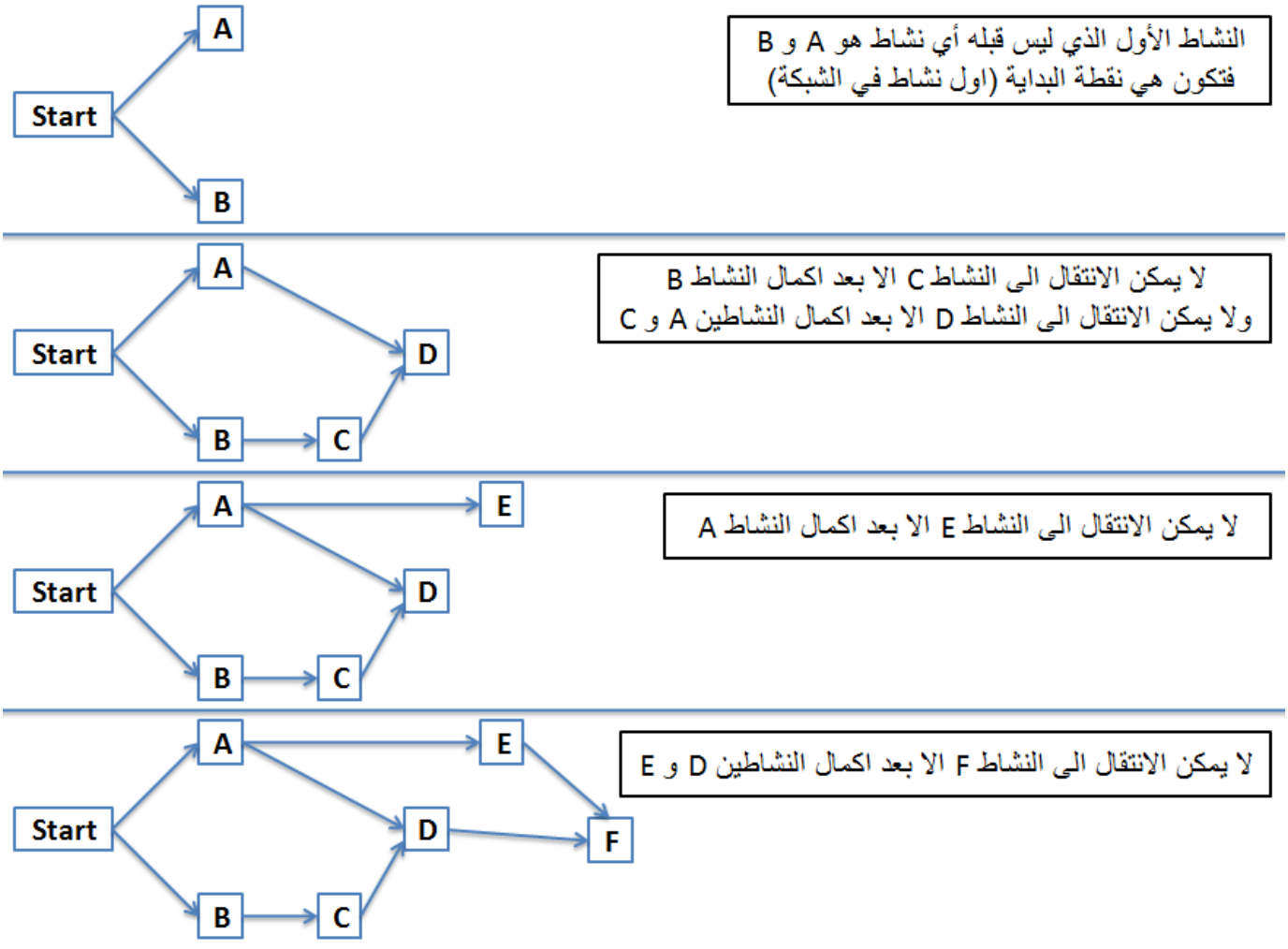
وقت النهاية المتأخرة = (اقل قيمة) للبدايات المتأخرة للأنشطة اللاحقة

مثال على طريقة رسم شبكة المشروع وطريقة المسار الحرج

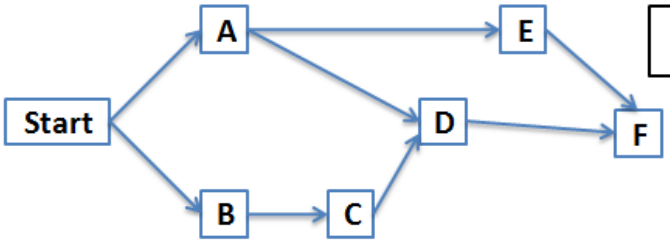
الجدول التالي يمثل الأنشطة والأنشطة السابقة لها مع الوقت اللازم لإكمـال النشـاط.

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	-	3
B	-	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9

نبدأ عملية رسم الشبكة

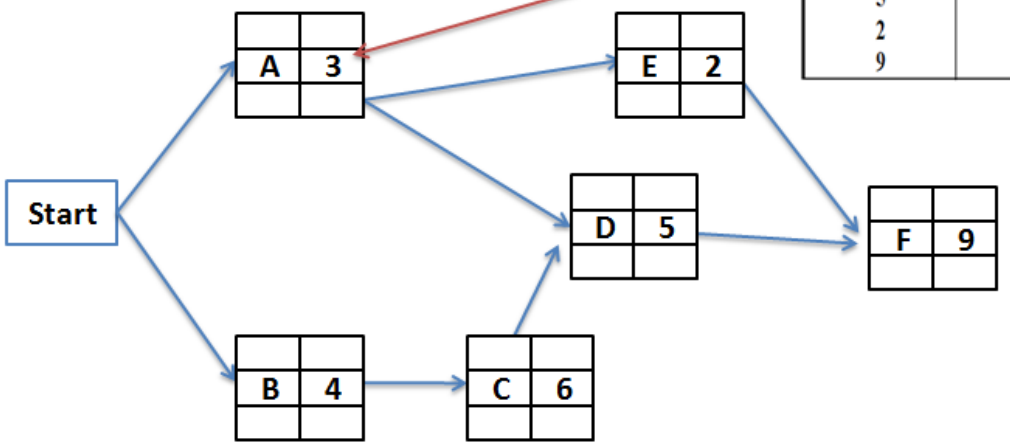


بعد اكتمال الشبكة يمكن تحويلها الى طريقة المسار الحرج



نفس مخطط الشبكة مع اضافة جداول لكل نشاط تحتوي على معطيات الوقت من الجدول

النشاط	النشاط السابق	الزمن
A	-	3
B	-	4
C	B	6
D	A,C	5
E	A	2
F	D,E	9



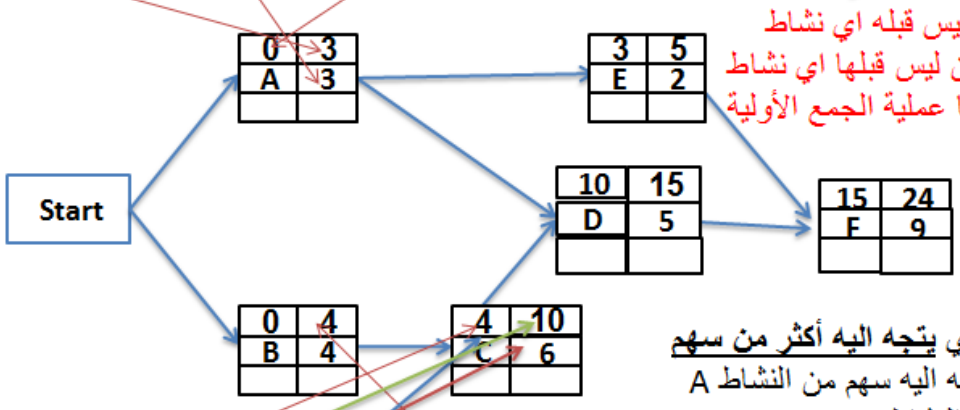
نطبق قانون التقدم الى الامام EF = ES + T

وقت النهاية المبكر = وقت البداية المبكرة + وقت النشاط (مدته)

Time + *Earliest Start* = *Earliest Finish*

نبدأ عملية التقدم للأمام FP (من اليسار الى اليمين) نقوم بعملية **جمع بداية النشاط الأول** + **مدته** والناتج في هذه الخانة

النشاط الأول هو الذي ليس قبله اي نشاط
وفي هذا المثال نجد نشاطين ليس قبلها اي نشاط
وهي A و B فتنطبق عليها عملية الجمع الأولية



يجب الانتباه الى النشاط الذي **يتجه اليه أكثر من سهم**
مثل النشاط D نجد انه يتجه اليه سهم من النشاط A وسهم من النشاط C
في هذه الحالة **نأخذ القيمة الأكبر** بين A(3) و C(10)
ثم نكمل عملية الجمع

ايضا النشاط F يتجه اليه سهم من النشاط E وسهم من النشاط D
في هذه الحالة نأخذ القيمة الأكبر بين D(15) و E(5)
ثم نكمل عملية الجمع

نهاية النشاط الأول تكون هي **بداية النشاط الذى يليه**

ونكمل عملية الجمع **بداية النشاط (4)** + **مدته(6)** = 10

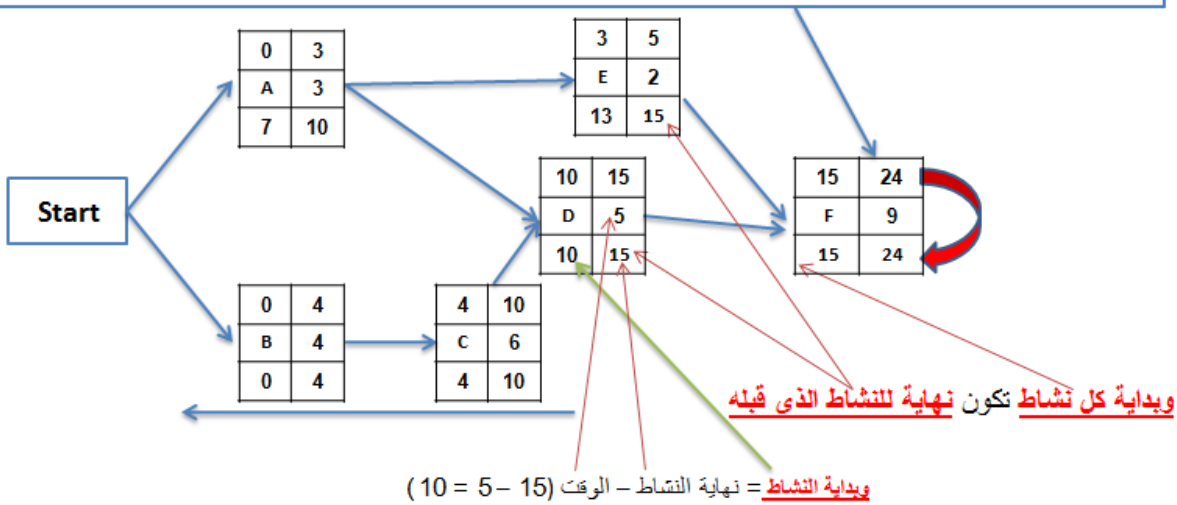
بعد الانتهاء من تطبيق قانون التقدم الى الامام نبدأ في تطبيق قانون الرجوع الى الخلف

قانون الرجوع الى الخلف LS = LF – T

وقت البداية المتأخرة = وقت النهاية المتأخرة – وقت النشاط (مدته)

Time – *Latest Start* = *Latest Finish*

نبدأ عملية الرجوع للخلف BP (من اليمين الى اليسار) بنقل القيمتين في الجدول الاخيرمن اعلى الجدول الى اسفل الجدول

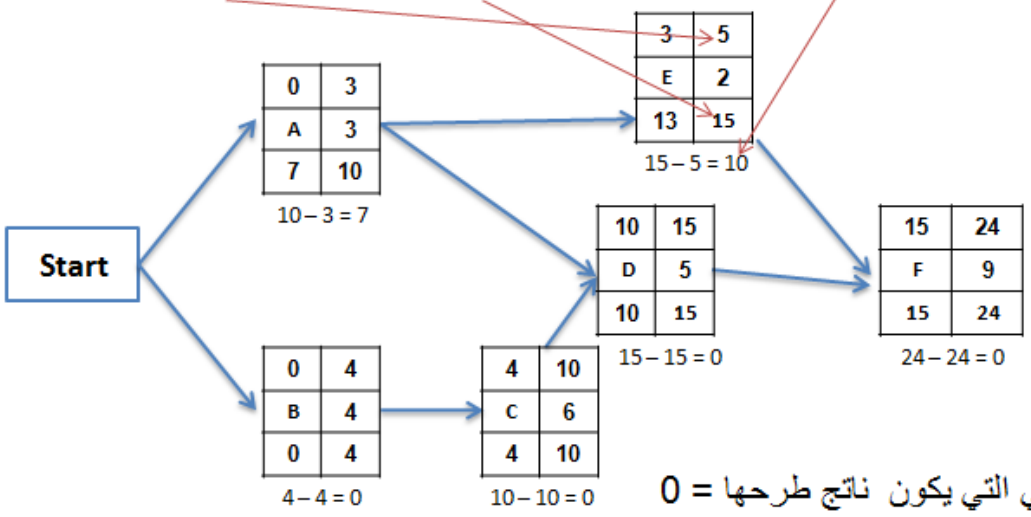


يجب الانتباه الى النشاط الذي **يخرج منه أكثر من سهم** مثل النشاط A يخرج منه سهم الى النشاط E وسهم الى النشاط D في هذه الحالة **نأخذ القيمة الأصغر** بين الجدولين التي تتجه اليها الاسهم E(13) و D(10) ثم نكمل عملية الطرح

بعد الانتهاء من تطبيق قانون التقدم الى الامام وقانون الرجوع الى الخلف

بقي أن نحسب فترة السماح (الفائض لكل نشاط) و زمن المشروع

لحساب فترة السماح (الفائض لكل نشاط) نطرح النهاية المتأخرة – النهاية المبكرة لكل نشاط)



الأنشطة الحرجة هي التي يكون ناتج طرحها = 0

وهي B , C , D , F

وزمن المشروع هو مجموع اوقات الأنشطة الحرجة

B=4 , C=6 , D=5 , F=9

4 + 6 + 5 + 9 = 24

زمن المشروع هو 24

الزمن	النشاط السابق	النشاط
3	-	A
4	-	B
6	B	C
5	A,C	D
2	A	E
9	D,E	F

المحاضرة الثانية عشر

يتبع PERT في حساب متوسط فترة إنجاز النشاط ثلاثة أزمنة تقديرية، وبالتالي فإن متوسط الفترة تفترض طريقة الأسلوب الاحتمالي.

1 أزمنة النشاط التقديرية: وتشمل ما يلي:

- الزمن المتفائل (S) : هو أقل وقت لإتمام النشاط.

- الزمن الأكثر احتمالا (M): هو الزمن الأكثر تكرارا لإتمام النشاط.

- الزمن المتشائم (L): هو أطول زمن لإتمام النشاط.

2 تقدير متوسط زمن أداء النشاط:

بعد تقدير الأزمنة الثلاثة يتم حساب متوسط زمن أداء النشاط، كالتالي:

$$\frac{S + 4 * M + L}{6}$$

زمن انتهاء المشروع النهائي يتبع التوزيع الطبيعي، وهذا يعني أن المشروع سوف ينتهي عند النقطة المحددة باحتمال 50%

1) تحديد أنشطة المشـــروع

بعد حساب جميع التقديرات الزمنية للأنشطة ثم رسم شبكة الاعمال و تحديد المسار الحرج يتم تقدير التباين لجميع الانشطة الحرجة

$$\text{التباين} = \left(\frac{L-S}{6}\right)^2$$

ويقصد بالانحراف المعياري الابتعاد عن القيمة الزمنية المتوقعة (بالأيام، بالأسابيع، أو بالأشهر)، إذا كان الانحراف المعياري يساوي (صفر) فيدل ذلك على أن التقديرات دقيقة، وإذا كبرت قيمة الانحراف المعياري، زادت درجة عدم اليقين في تقدير الأزمنة.

1) حساب التباين للمســـار الحرج

من خلال جميع التباين لكل الانشطة الحرجة

التباين للمسار الحرج = (تباين النشاط الحرج1 + تباين النشاط الحرج2 +. . .+ تباين النشاط الحرج n)

المتفائل(S) + (4 * الأكثر احتمالا (M)) + المتشائم (L) / 6

$$\frac{S+4*M+L}{6}$$

رقم ثابت

رقم ثابت

لدينا المثال التالي والمطلوب :

الوقت المتوقع لكل نشاط

التباين لكل نشاط

زمن الانتهاء من المشروع (المسار الحرج)

النشاط	الزمن التقديري			الوقت المتوقع	التباين
	المتفائل S	الأكثر احتمالا M	المتشائم L		
A	2	4	6	4	0.44
B	1.5	3	4.5	3	0.25
C	3	4.5	7	4.6	0.44

نطبق قاعدة الوقت المتوقع : المتفائل(S) + (4 * الأكثر احتمالا (M)) + المتشائم (L) / $\frac{S+4*M+L}{6}$

الوقت المتوقع للنشاط A = 2 + 4(4) + 6 / 6 = 2 + 16 + 6 / 6 = 4

الوقت المتوقع للنشاط B = 1.5 + 4(3) + 4.5 / 6 = 1.5 + 12 + 4.5 / 6 = 3

الوقت المتوقع للنشاط C = 3 + 4(4.5) + 7 / 6 = 2 + 16 + 7 / 6 = 4.6

زمن انتهاء المشروع
(**طول** المسار الحرج)

4 + 3 + 4.6 = 11.6

لتقدير التباين للانشطة الحرجة نطبق قاعدة التباين = الزمن المتشائم (L) – الزمن المتفائل(S) / 6 الكل تربيع

$$\text{التباين} = \left(\frac{L-S}{6}\right)^2$$

رقم ثابت

$$\left(\frac{6-2}{6}\right)^2 = \frac{4^2}{6^2} = \frac{16}{36} = 0.44$$

$$\left(\frac{4.5-1.5}{6}\right)^2 = \frac{3^2}{6^2} = \frac{9}{36} = 0.25$$

$$\left(\frac{7-3}{6}\right)^2 = \frac{4^2}{6^2} = \frac{16}{36} = 0.44$$

تباين المسار الحرج

0.44 + 0.25 + 0.44 = 1.13

زمن انتهاء المشروع 11.6

تباين المسار الحرج 1.13

المحاضرة الثالثة عشر

المثال التالي يوضح كيفية:

1- رسم شبكة بسيطة

2- حساب الوقت المتوقع

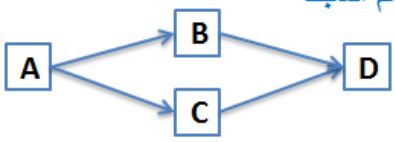
3- تحديد المسار الحرج

4- حساب التباين للأنشطة الحرجة

(هذا المثال شامل للمحاضرات 10 + 11 + 12)

النشاط	النشاط السابق	الزمن التقديري			الوقت المتوقع	التباين
		المتفائل S	الأكثر احتمالا M	المتشائم L		
A	..	2	4	7	4.1	0.69
B	A	3	16	20	14.5	8.02
C	A	4	7	7	6.5	——
D	B,C	3	6	8	5.8	0.69

1 نرسم الشبكة



2 نحسب الزمن المتوقع نطبق القاعدة

$$\frac{S+4*M+L}{6}$$

الوقت المتوقع للنشاط A = 2 + 4(4) + 7 / 6 = 2 + 16 + 7 / 6 = 4.1

الوقت المتوقع للنشاط B = 3 + 4(16) + 20 / 6 = 3 + 64 + 20 / 6 = 14.5

الوقت المتوقع للنشاط C = 4 + 4(7) + 7 / 6 = 4 + 28 + 7 / 6 = 6.5

الوقت المتوقع للنشاط D = 3 + 4(6) + 8 / 6 = 3 + 24 + 8 / 6 = 5.8

3 نرسم مخطط الشبكة مع جداول لكل نشاط تحتوي على معطيات الوقت من الجدول ونقوم بعملية التقدم للامام والرجوع للخلف وتحديد الانشطة الحرجة

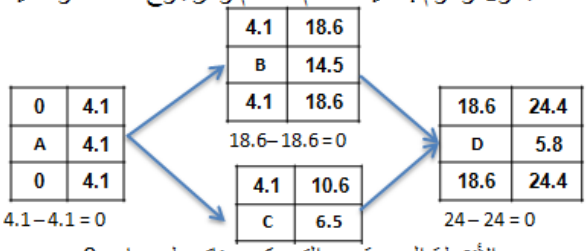
4 تقدير التباين للانشطة الحرجة نطبق القاعدة

$$\text{التباين} = \left(\frac{L-S}{6}\right)^2$$

$$A\ \left(\frac{7-2}{6}\right)^2 = \frac{5^2}{6^2} = \frac{25}{36} = 0.69$$

$$B\ \left(\frac{20-3}{6}\right)^2 = \frac{17^2}{6^2} = \frac{289}{36} = 8.02$$

$$D\ \left(\frac{8-3}{6}\right)^2 = \frac{5^2}{6^2} = \frac{25}{36} = 0.69$$



الأنشطة الحرجة هي التي يكون ناتج طرحها = 0

وهي A , B , D

وزمن المشروع هو مجموع اوقات الأنشطة الحرجة

A=4.1 , B=14.5 , D=5.8

4.1 + 14.5 + 5.8 = 24.4

زمن المشروع هو 24.4

5 تباين وقت المشروع = 0.69 + 8.02 + 0.69 = 9.4 الانحراف المعياري = $\sqrt{9.4}$

المحاضرة 14 مراجعة

تم بحمد الله وتوفيقه

طموح شايب