شرائح بحوث العمليات في الإدارة 304 دار

أخوكم فهد العيد

البرمجة الخطية

- **مفهوم البرمجة الخطية.**
- **كيفية صياغة نموذج البرمجة الخطية.**
- **مكونات نموذج البرمجة الخطية.**
- **طرق حل البرمجة الخطية.**

أولا : مفهوم البرمجة الخطية:

هي أداة رياضية تساهم في مساعدة المديرين على اتخاذ قرارات إدارية تتعلق باستخدام الموارد المتاحة بهدف تحقيق أقصى عائد ممكن أو أقل تكلفة ممكنة.

وتعرف البرمجة الخطية بأنها "الأسلوب الرياضي الذي يبحث عن أفضل الطرق لاستخدام الموارد المتاحة عن طريق تحويل المشكلة المدروسة الي علاقات رياضية خطية".

ومن أهم المواقف التي تستخدم فيها البرمجة الخطية ما يلي:

١- تخطيط الإنتاج والاستغلال الأمثل للطاقة الإنتاجية.

٢- تحديد المزيج التسويقي للمواد الخام للحصول على مركب محدد.

٣- النقل واختيار أفضل أسلوب لنقل المنتجات وتوزيعها.

ثانياً: كيفية صياغة نموذج البرمجة الخطية:

- سنتناول الكيفية التي تترجم بواسطتها المشكلة المدروسة الي علاقات رياضية، أي أسلوب صياغتها بشكل رياضي وذلك بتحديد دالة الهدف الخطية التي تخضع للعديد من القيود الخطية، وتعتبر هذه المرحلة من أعقد المراحل في تحليل المشاكل الإدارية أو الاقتصادية أو الهندسية، لأنه بمجرد الانتهاء من صياغة المشكلة بشكل كمي تصبح بقية المراحل سهله.
- غالباً ما تتبع الخطوات التالية مع معظم المشاكل التي تصاغ بشكل خطي:
- **أولاً:** التعبير عن المشكلة بصورة وصفية.
- **ثانياً:** تحويل الشكل الوصفي للمشكلة الي شكل رياضي. سنتناولها بالتفصيل في مكونات نموذج البرمجة الخطية.

ثالثاً: مكونات نموذج البرمجة الخطية :

- يتكون نموذج البرمجة الخطية من ثلاثة عناصر وهي:
- **دالة الهدف:** تبين هذه الدالة الهدف المنشود والذي نرغب في تحقيقه ويكون الهدف عادة هو الوصول الي أقصي ربح ممكن أو أدني تكلفة ممكنة، وتكون دالة الهدف من المتغيرات التي تشير الي المنتجات المختلفة والممكن إنتاجها.
- الهدف في جميع مشاكل البرمجة الخطية يكون إما تحقيق
- "أقصى ربح " أو "أقل تكلفة".

- **٢- القيود:** وتشير القيود عادة الي كميات المواد المتاحة أو العلاقات الفنية التي توضح ما تحتاجه كل وحدة إنتاج من كل مورد من الموارد المتاحة المحدودة.
- **٣- شرط عدم السالبية :** ويعني أن جميع المتغيرات في المشكلة قيد الدراسة لا يمكن أن تكون سالبه.

مثال توضيحي لمكونات البرمجة الخطية:

إذا كان لديك نوعين من المنتجات يحتاج المنتج الأول إلى ساعة عمل وساعتين تجميع، ويحتاج المنتج الثاني إلى ساعة عمل وساعة تجميع علمًا بأن المتاح من ساعات العمل هو ٦ ساعات والمتاح من ساعات التجميع هو ١٠ ساعات وأن ربح الوحدة الأولى ٣ ريال، وربح الوحدة الثانية ٤ ريال.
والمطلوب صياغة نموذج البرمجة الخطية الذي يحقق أعلى ربح؟

حل المثال :

أو ً لا: نقوم بعمل جدول كالتالي:

المنتجات / الاقسام	المنتج الأول س ١	المنتج الثاني س ٢	المتاح من الساعات (المتوفر)
عمل	١	١	٦
تجميع	٢	١	١٠
ربح الوحدة	٣	٤	

ملاحظة:

- إذا كان القرار تعظيم ربح وكانت الطاقة غير مشروطة نجعل المتراجحة أقل من أو يساوي (≤).
- إذا كان القرار تقليل تكلفة وكانت الطاقة غير مشروطة نجعل المتراجحة أكبر من أو يساوي (≥).

- **يتم تكوين نموذج البرمجة الخطية كالآتي :**
- **١- دالة الهدف** = ٣س ١ + ٤س ٢
- **٢- القيود :**
- - قيد العمل = ١س١ + ١س ٢ ≤ ٦
- - قيد التجميع = ٢س١ + ١س ٢ ≤ ١٠

طرق البرمجة الخطية :

- **١- طرق عامة مثل :**

- الطريقة البيانية سواء كانت تعظيم أرباح أو تخفيض تكاليف.
- وطريقة السيمبلكس وتسمى بالطريقة المبسطة.

- **٢- طرق خاصة مثل :**
- - طريقة النقل.
- - طريقة التخصيص.

البرمجة الخطية : الطريقة البيانية :

- تستخدم هذه الطريقة في الحل في البرامج الخطية التي لا يزيد عدد المتغيرات فيها عن متغيرين فقط، وتعد هذه الطريقة من أسهل طرق حل البرامج الخطية، والنقد الموجه لها إنها غير كفؤه في معالجة مشاكل البرمجة الخطية في الحياة العملية.
- وهناك عدة خطوات يلزم إتباعها للحل عند استخدام هذه الطريقة، وهي:

١- تحويل المسألة من الأسلوب اللفظي الي الأسلوب الرياضي (تكوين المعادلات).

٢- تحديد النقاط التي سوف تقع على الرسم البياني عن طريق إيجاد قيم المتغيرات في كل معادلة من معادلات القيود.

٣- التمثيل البياني للنقاط على الرسم.

٤- تحديد منطقة الحل الامثل على الرسم، وهي حالتين هما:

أ/ في حالة تعظيم الربح (عندما يكون الهدف زيادة الأرباح): تكون منطقة الحل محصورة الي الداخل.
ب/ أما في حالة تقليل الخسارة (عندما يكون الهدف تقليل التكاليف): تكون منطقة الحل محصورة الي الخارج.

٥- تحديد نقطة الحل الأمثل وذلك عن طريق تعويض القيم التي تمثل نقاط الحل في دالة الهدف، ونقطة الحل الأمثل لها أيضا حالتين هما:

- إذا كان الهدف زيادة الأرباح فإن نقطة الحل الأمثل هي عبارة عن أكبر قيمة موجبة.
- أما إذا كان الهدف تقليل التكاليف فإن نقطة الحل الأمثل هي عبارة عن أقل قيمة موجبة.

٦- بعد تحديد نقطة الحل الأمثل يمكن تحديد عدد الوحدات التي يجب إنتاجها من كل منتوج.

- ويعيب هذه الطريقة أنه لا يمكن استخدامها لحل مشاكل تتضمن أكثر من
- مجهولين أو متغيرين .

مثال : لمشكلة تعظيم الأرباح على الرسم البياني :

- تقوم شركة سيارات بإنتاج نوعين من السيارات هما: سيارات ذات حجم صغير نرمز لها بـ(س١) وسيارات ذات حجم كبير نرمز لها بـ(س٢)، ويتطلب إنتاج النوعين مرورهما على قسمين هما: قسم التصميم وقسم التصنيع، والطاقة الإنتاجية المتاحة للقسمين بالساعات هي (٦٠) ساعة لقسم التصميم و(٤٨) ساعة لقسم التصنيع، وكل سيارة صغيرة تحتاج إلي (٤) ساعات بقسم التصميم وساعتين بقسم التصنيع بينما تحتاج كل سيارة من الحجم الكبير الي ساعتين بقسم التصميم و(٤) ساعات بقسم التصنيع.
- المطلوب تحديد المزيج الأمثل إذا علمت أن ربح السيارة الصغيرة هو (٨) دولار وربح السيارة الكبيرة (٦) دولار.

الحل :

- **الخطوة الأولى هي :**
- تحويل المسألة من الأسلوب اللفظي الي الأسلوب الرياضي (تكوين المعادلات).
- لتسهيل عملية الحل يجب وضع المعطيات في شكل جدول كالآتي :

المنتجات / الأقسام	سيارات صغيرة س١	سيارات كبيرة س٢	الطاقة الانتاجية المتاحة أو الساعات المتاحة
قسم التصميم	٤	٢	٦٠
قسم التصنيع	٢	٤	٤٨
ربح الوحدة الواحدة	٨ دولار	٦ دولار	

تحويل المسألة من الأسلوب اللفظي الي الأسلوب الرياضي (تكوين المعادلات).

- ثم نقوم بتكوين القيود (المعادلات) ودالة الهدف .
- **دالة الهدف** : عظم ر = ٨س ١ + ٦س ٢
- الاشارات هنا معكوسة
- **القيود :**
- **- قيد قسم التصميم =** ٤س١ + ٢س٢ ≤ ٦٠
- **- قيد قسم التصنيع =** ٢س١ + ٤س٢ ≤ ٤٨
- **قيد عدم السالبية =** س١ ، س٢ ≥ صفر

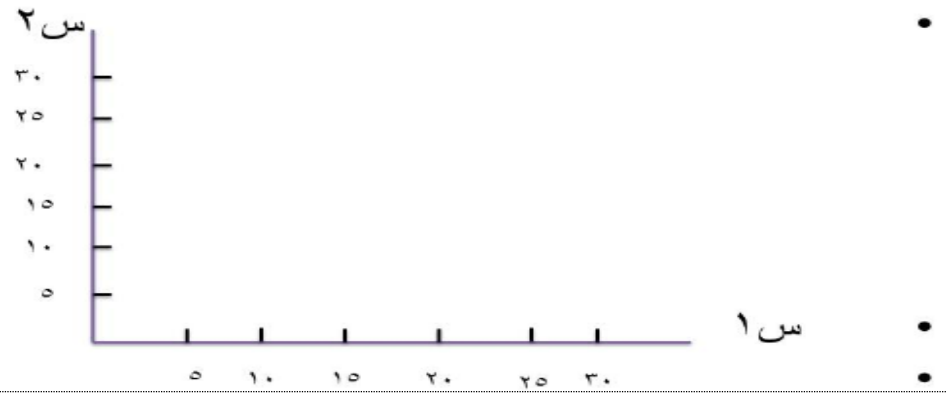
الخطوة الثانية :

- تحويل علامة المتباينات إلي يساوي ثم إيجاد قيم المتغيرات في كل معادلة من معادلات القيود.
- **القيد الأول =** ٤س١ + ٢س٢ = ٦٠
- نفرض أن س٢ = صفر فإن :
- ٤س١ = ٦٠ نقسم الطرفين على ٤ يصير
- $\frac{4}{4}$س1 = $\frac{60}{4}$ إذن س١ = ١٥
- نفرض أن س١ = صفر فإن
- ٢س٢ = ٦٠ $\frac{2}{2}$س2 = $\frac{60}{2}$ إذن س٢ = ٣٠
- إذن قيمة س١ وس٢ على الاحداثيات في الرسم البياني =(١٥ ، ٣٠)
- **القيد الثاني : =** ٢س١ + ٤س٢ ≤ ٤٨
- نفرض أن س٢ = صفر فإن :
- ٢س١ = ٤٨نقسم الطرفين على ٢
- $\frac{2}{2}$س1 = $\frac{48}{2}$ إذن س١ = ٢٤

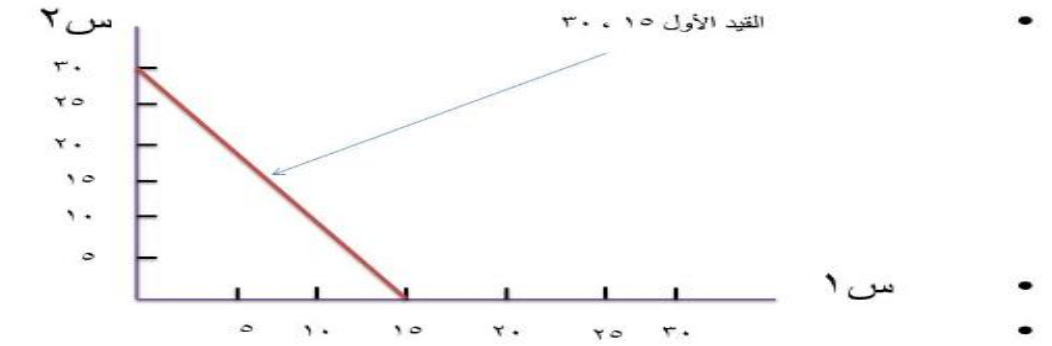
نفرض أن س١ = صفر فإن ٤س٢ = ٤٨نقسم الطرفين على ٤

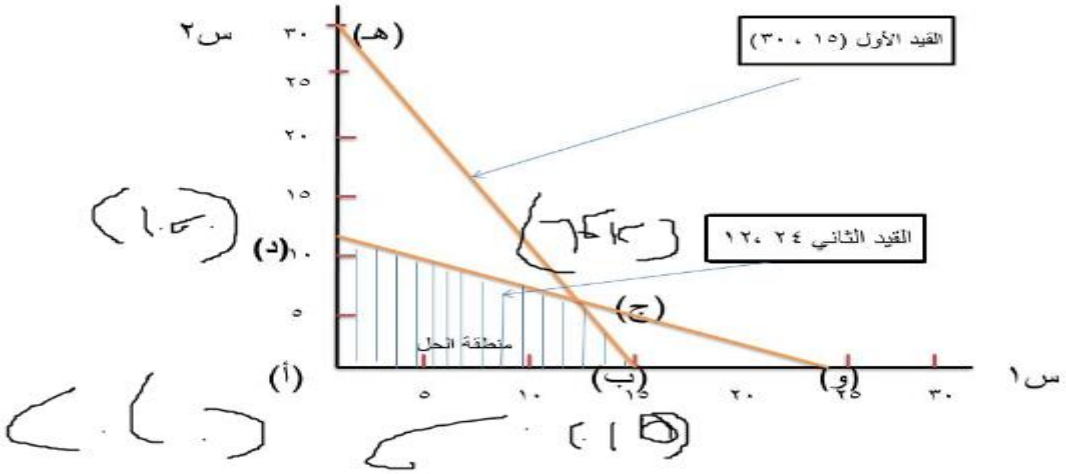
- $\frac{4}{4}$س2 = $\frac{48}{4}$ إذن س٢ = ١٢
- إذن قيمة س١ وس٢ على الاحداثيات في الرسم البياني =(٢٤ ، ١٢)

الخطوة الثالثة : التمثيل البياني للنقاط على الرسم



تابع - الخطوة الثالثة : التمثيل البياني للنقاط على الرسم





الخطوة الرابعة : تحديد منطقة الحل الأمثل

- **في حالة تعظيم الربح (عندما يكون الهدف زيادة الأرباح): تكون منطقة الحل محصورة الي الداخل.**
- **وتعرف أيضا بأنها «المنطقة الأقرب إلي نقطة الأصل أو الخط نفسه الممثل لهذا القيد وما أدناه».**

كيف نحسب النقاط على الإحاثيات

- ومن خلال الرسم فإن:
- إحداثيات النقطة (أ) هي : س١ = صفر ، س٢ = صفر
- إحداثيات النقطة (ب) هي : س١ = ١٥، س٢ = صفر
- إحداثيات النقطة (د) هي : س١ = صفر، س٢ = ١٢ .
- إحداثيات النقطة (ج) مجهولة : كيف نستخرج إحداثياتها
- لوكان الرسم دقيق تنزل عامودي من النقطة (ج) على س١ وتختار الرقم الذي يوازيها من س١ ومحور موازي الي أن يتقاطع مع (ج) عموديا مع س٢ .

كيف نستخرج إحداثيات النقطة (ج)جبريا ؟

- النقطة (ج) هي تقاطع قيدين هما الأول والثاني
- معادلة القيد الأول : ٤س١ + ٢س٢ = ٦٠
- معادلة القيد الثاني = ٢س١ + ٤س٢ = ٤٨
- لو لا حظنا إلي معامل المتغيرات غير متساوية لا بد من توحيد أحد المتغيرين (س١ أو س٢) فلذلك نقوم بعملية :
- بضرب المعادلة الأولي في (٢) وترك المعادة الثانية على حالتها كالآتي:
- ٨س١ + ٤س٢ = ١٢٠
- ٢س١ + ٤س٢ = ٤٨ وبطرح الأولى من الثانية يصبح
- ٦س١ = ٧٢
- إذن قيمة س١ = ١٢
- لازم نعوض قيمة س١ في المعادلة (٢) لايجاد قيمة س٢
- بالتعويض يصير : ٢ × ١٢ + ٤س٢ = ٤٨
- = ٢٤ + ٤س٢ = ٤٨ نحول ٢٤ شمال المعادلة
- ٤س٢ = ٤٨ – ٢٤
- ٤س٢ = ٢٤ بتقسيم الطرفين على ٤ يصير :
- س٢ = ٦
- أذن النقطة (ج) على الاحداثيات هي (١٢ ، ٦)

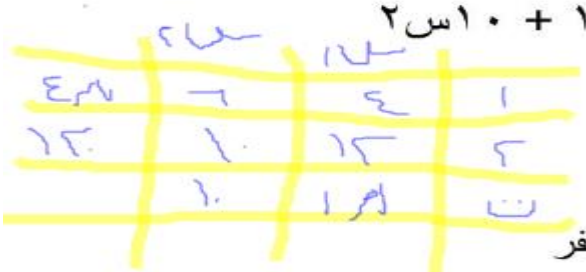
الخطوة الخامسة : تعويض القيم التي تمثل نقاط الحل في دالة الهدف:

النقاط	الإحداثيات س١ ، س٢	دالة الهدف عظم ر ٨س ١ + ٦س ٢	النتائج
أ	(٠ ، ٠)	(٠ × ٨) + (٠ × ٦)	صفر
ب	(١٥ ، ٠)	=(١٥×٨)+(٠×٦)	١٢٠
ج	(١٢ ، ٦)	=(١٢×٨)+(٦×٦)	١٣٢
د	(٠ ، ١٢)	=(٠×٨)+(١٢×٦)	٧٢

نقطة الحل الأمثل لها أيضاً حالتين هما:
- إذا كان الهدف زيادة الأرباح فإن نقطة الحل الأمثل هي عبارة عن أكبر قيمة موجبة.
- أما إذا كان الهدف تقليل التكاليف فإن نقطة الحل الأمثل هي عبارة عن أقل قيمة موجبة.

- إذا النقطة الأمثل هي النقطة (ج) لأنها تحقق لنا هامش ربح مقدارهـ **١٣٢ دولار**.
- **القرار** : نوصي الشركة بإنتاج ١٢سيارة صغيرة و ٦ سيارات كبيرة لأن ذلك يحقق لنا ربح مقداره **١٣٢ دولار**.

مثال١ لمشكلة تخفيض التكاليف على الرسم البياني:



- دالة الهدف تخفيض ت = ١٨س١ + ١٠س٢
- القيود :

٤س١ + ٦س٢ ≤ ٤٨

١٢س١ + ١٠س٢ ≤ ١٢٠

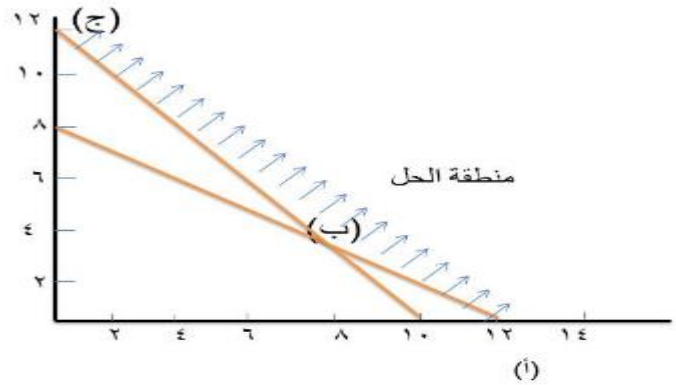
قيد عدم السالبية = س١ ، س٢ ≤ صفر

المطلوب : تحديد المزيج الأمثل من المثال أعلاه.

خطوات الحل :

- **نحول المتباينات إلي معادلات ثم نوجد قيمة س١ ، س٢ في كل قيد.**
- **القيد الأول** = ٤س١ + ٦س٢ = ٤٨
- عندما س٢ = صفر إذن ٤س١ = ٤٨
- س١ = ١٢
- عندما س١ = صفر ، إذن ٦س٢ = ٤٨
- س٢ = ٨
- إذن قيمة س١ ، س٢ على الاحداثيات في الرسم البياني الرسم البياني هي(١٢ ، ٨)
- **القيد الثاني** : = ١٢س١ + ١٠س٢ = ١٢٠
- عندما س٢ = صفر
- إذن ١٢س١ = ١٢٠
- إذن س١ = ١٠
- عندما س١ = صفر
- إذن ١٠س٢ = ١٢٠
- إذن س٢ = ١٢
- إذن قيمة س١ ، س٢ على الاحداثيات في الرسم البياني =(١٠، ١٢)

الرسم ابياني



كيفية حساب النقاط على الاحداثيات:

- ومن خلال الرسم فإن:
- إحداثيات النقطة (أ) هي : س١ = ١٢ ، س٢ = صفر
- إحداثيات النقطة (ب) هي : مجهولة
- إحداثيات النقطة (ج) هي : س١ = صفر،س٢ = ١٢
- إحداثيات النقطة (ب) مجهولة : كيف نستخرج إحداثياتها
- لوكان الرسم دقيق ننزل عامودي من النقطة (ب) على س١ وتختار الرقم الذي يوازيها من س١، ونوصل الخط إلي س٢ ونحدد القيمة في س٢ لكن الرسم غير دقيق .

كيف نستخرج إحداثيات النقطة (ب) جبريا ؟

- النقطة (ب) هي تقاطع قيدين هما الأول والثاني
  القيد الأول = ٤س١ + ٦س٢ = ٤٨
- القيد الثاني = ١٢س١ + ١٠س٢ = ١٢٠
- نضرب القيد الأول في ٣ والثاني في ١ يصبح كالتالي:
- ١٢س١ + ١٨س٢ = ١٤٤
- ١٢س١ + ١٠س٢ = ١٢٠ بطرح الأول من الثاني يصبح :
- ٨س٢ = ٢٤
- إذن س٢ = ٣

كيفية حساب الحل الأمثل بالتعويض في دالة الهدف
١٨س١ + ١٠س٢

النقاط	الإحداثيات	دالة الهدف عظم ر ١٨س١+ ١٠س٢	النتائج
أ	(١٢ ، صفر)	(١٢×١٨) + (صفر×١٠)	٢١٦
ب	(٣ ، ٧,٥)	(١٨×٧,٥) + (١٠ ×٣)	١٦٥
ج	(صفر ، ١٢)	(صفر×١٨) + (١٠×١٢)	١٢٠

- طالما أن المسألة تخفيض تكاليف فسنختار النقطة التي تحقق لنا أقل تكلفة .
- فالنقطة ج هي حقق أقل تكلفة مقدارها ١٢٠ دولار
- فالقرار يكون .
- نوصي الشركة بانتاج ١٢ وحدة من س٢ ولا شيء من س١

طريقة السمبلكس

- **طريقة السمبلكس:** هي وسيلة رياضية ذات كفاءة عالية في إيجاد الحل الأمثل لمسائل البرمجة الخطية، بغض النظر عن عدد المتغيرات.
- إن حل مشكلة البرمجة الخطية بإستخدام هذه الطريقة يقتضي إتباع عدة خطوات حتي نصل من خلالها إلي الحل الأمثل، وسنتناول كيفية حل مسائل الربح وتقليل التكاليف بواسطة طريقة السمبلكس.

خطوات طريقة السمبلكس في حالة تعظيم الأرباح: ولتوضيح ذلك نقوم بحل المثال التالي:

- **دالة الهدف:** عظم ر = ٢س١ + ٣س٢
- **القيود :**
- القيد الأول = ١س١ + ٢س٢ ≥ ٢٠
- القيد الثاني = ١س١ + ١س٢ ≥ ١٢
- قيد عدم السالبية = س١ ، س٢ ≥ صفر

قاعدة أساسية في طريقة السمبلكس (تعظيم الأرباح)

- إذا كانت إشارة القيد أقل من أو يساوي فإننا نضيف إلى القيد متغير وهمي يطلق عليه متغير حر ويكون معامله في القيد المعني واحد ، ثم نحول علامة المتباينة إلي يساوي .... ونضيفه إلي دالة الهدف ومعامله يكون صفر ..

- أما إذا كانت إشارة القيد أكبر من أو يساوي فإننا نطرح من القيد متغير وهمي يطلق عليه متغير راكد ويكون معامله في القيد المعني واحد ، ثم نحول علامة المتباينة إلي يساوي .... ونطرحه من دالة الهدف ويكون معامله صفر ..

الخطوات:

- **تحويل المتباينات الي يساوي:** وإضافة متغيرات وهمية موجبه الي يسار كل متباينة من متباينات القيود وذلك من أجل توازنها وتحويل إشارتها الي إشارة مساواة، على حسب عدد المعادلات وأي متغير تم إضافته في معادلات القيود يضاف الي دالة الهدف ويكون معامله صفر مع جعل معادلة دالة الهدف صفريه، وذلك كالآتي:

الحل المثالي لطريقة السمبلكس : تحويل المشكلة من الشكل العادي إلى الشكل المثالي ..

- **دالة الهدف:** عظم ر = ٢س١ + ٣س٢ + ٠ح١ + ٠ح٢
- **القيود :**
- القيد الأول = ١س١ + ٢س٢ + ١ح١ = ٢٠
- القيد الثاني = ١س١ + ١س٢ + ١ح٢ = ١٢
- قيد عدم السالبية = س١ ، س٢، ح١،ح٢ ≤ صفر

تكوين جدول الحل المبدئي: تصميم جدول كما في أدناه وذلك بالاعتماد على معاملات المتغيرات جميعها، وفي جميع المعادلات ومن ضمنها معادلة داله الهدف ويسمي هذا الجدول بجدول الحل المبدئي، وذلك كما يلي:

المتغيرات غير الاساسية / المتغيرات الأساسية		س١	س٢	ح١	ح٢	الكمية (عامود الحل)
	ر ح (الربح)	٢	٣	٠	٠	
ح١	٠	١	٢	١	٠	٢٠
ح٢	٠	١	١	٠	١	١٢
ز ح (التكاليف)		٠	٠	٠	٠	الربح ٠
ر ح – ز ح (صافي الربح)		٢	٣	٠	٠	

- كيفية حساب صف س٢ الداخل = القيم في الصف الخارج (القديم) ÷ الرقم المحوري
- من الجدول المعطيات كالتالي:
- الرقم المحوري =٢
- الصف القديم (الخارج)= (١ ، ٢ ، ١ ، ٠ ، ٢٠)
- ١ ÷٢ = ٠,٥
- ٢ ÷٢ = ١
- ١ ÷٢ = ٠.٥
- صفر÷ ٢ = صفر
- ٢٠ ÷ ٢ = ١٠

		س١	س٢	ح١	ح٢	الكمية (عامود الحل)
	ر ح (الربح)	٢	٣	٠	٠	
س٢	٣	٠,٥	١	٠,٥	٠	١٠
ح٢	٠	١	١	٠	١	١٢
ز ح (التكاليف)		٠	٠	٠	٠	الربح ٠
ر ح – ز ح (صافي الربح)		٢	٣	٠	٠	

- كيفية حساب صف ح٢ في الجدول الجديد :
- = عناصر الصف القديم – (نقطة تقاطع الصف القديم مع عمود الارتكاز × عناصر الصف الجديد (س٢)
- المعطيات من الجدول:
- عناصر الصف القديم= (١ ، ١ ، ٠ ، ١ ، ١٢)
- عناصر الصف الجديد س٢ = (٠,٥ ، ١ ، ٠,٥ ، ٠ ، ١٠)
- نقطة تقاطع الصف القديم مع عمود الارتكاز = ١
- ١- (١×٠,٥)= ٠,٥
- ١- (١×١)= صفر
- صفر- (١×٠.٥)= - ٠.٥
- ١- (١× صفر)= ١
- ١٢- (١×١٠)= ٢

		س١	س٢	ح١	ح٢	الكمية (عامود الحل)
	ر ح (الربح)	٢	٣	٠	٠	
س٢	٣	٠,٥	١	٠,٥	٠	١٠
ح٢	٠	٠,٥ ١- (٠,٥×١)	٠	٠.٥ -	١	٢
ز ح (التكاليف)						الربح ٠
ر ح – ز ح (صافي الربح)						

- كيفية حساب قيم (زح):
- نضرب المعاملات الموجودة في عمود (رح) وهي ٣، صفر
- × الأرقام المحصورة في كل عمود تحت المتغيرات (س١، س٢ ح١، ح٢) كالتالي :
- (٣×٠,٥)+(صفر×٠,٥) = ١,٥
- (٣×١)+(صفر×صفر) =٣
- (٣×٠.٥)+(صفر× ٠.٥) = ١,٥
- (٣×صفر)+(صفر×١) = صفر
- (٣×١٠) + (صفر×٢٤) = ٣٠

		س١	س٢	ح١	ح٢	الكمية (عامود الحل)
	رح (الربح)	٢	٣	٠	٠	
س٢	٣	٠،٥	١	٠،٥	٠	١٠
ح٢	٠	٠،٥	٠	٠.٥ -	١	٢
زح (التكاليف)		١،٥ (٠،٥*٣) +(٠،٥*٠)	٣ +(١×٣) (صفر×صفر)			الربح ٣٠
رح – زح (صافي الربح)						

- كيفية حساب صف(رح – زح) :
- يساوي القيم في صف(رح(– القيم في صف(زح) كالآتي:
- ٢ – ١,٥ = ٠,٥
- ٣ – ٣ = صفر
- صفر – ١,٥ = - ١,٥
- صفر – صفر = صفر

جدول السمبلكس الثاني :

المتغيرات الأساسية		س١	س٢	ح١	ح٢	الكمية
	رح	٢	٣	٠	٠	
س٢	٣	٠.٥	١	٠.٥	٠	١٠
ح٢	٠	٠.٥	٠	٠.٥-	١	٢
زح		١.٥	٣	١.٥	٠	الربح ٣٠
رح – زح		٠.٥	٠	١.٥-	٠	

- **ملحوظة:** إن الحل الأمثل لمشكلة التعظيم يتحقق عندما تكون جميع المعاملات في دالة الهدف في جدول الحل إما مساوية للصفر أو قيماً سالبة ، أما إذا كان أحد المعاملات في دالة الهدف موجبا فهذا يعني عدم التوصل الي الحل الأمثل، وعندئذٍ يتوجب ثانية تكوين جدول ثالث وتحديد المتغير الداخل والمتغير الخارج وإجراء العمليات الحسابية السابقة.

- **١- تحديد المتغير الداخل : وهو المتغير الذي له أكبر معامل في صفر المتغيرات غير الأساسية هو (س١) . ويسمى العمود بعمود الارتكاز.**
- **٢- تحديد المتغير الخارج وهو العنس٢ر أحد المتغيرات الموجودة صفر المتغيرات الأساسية وهو الذي يناظر لأقل حاصل قسمة في عمود الحل (ح٢).ويسمى الصف بصف الارتكاز.**
- **٣- تحديد الرقم المحوري وهو ملتقى عمود الارتكاز بصفر الارتكاز وهو الرقم (٠,٥) .**
- **٤- تحديد الأرقام الجديدة لصفر الارتكاز : وذلك من خلال قسمة القيم في صف المتغير الخارج على الرقم المحوري وهو الرقم (٠,٥)**

المتغيرات الأساسية		س١	س٢	ح١	ح٢	الكمية
	ر ح ← ↓	٢	٣	٠	٠	
س٢	٣	٠.٥	١	٠.٥	٠	١٠
ح٢	٠	٠.٥	٠	٠.٥-	١	٢
ز ح		١.٥	٣	١.٥	٠	الربح ٣٠
ر ح-ز ح		٠.٥	٠	١.٥-	٠	

كيفية حساب صف س١ الداخل = القيم في الصف الخارج ÷ الرقم المحوري =

٠.٥÷٠.٥ = ١

صفر÷٠.٥ = صفر

٠.٥÷٠.٥ = ١

١ ÷ ٠.٥ = ٢

٢ ÷ ٠.٥ = ٤

كيفية حساب صف س٢ في الجدول الجديد :

- = عناصر الصف القديم – (نقطة تقاطع الصف القديم مع عمود الارتكاز × عناصر الصف الجديد (س٢) =
- عناصر الصف القديم هي(٠.٥ ، ١ ، ٠.٥ ، صفر ، ١٠)
- ٠.٥ - (٠.٥ ×١)= صفر
- ١ - (٠.٥ ×صفر)= ١
- ٠.٥ - (٠.٥ ×-١)= ١
- صفر- (٠.٥ × ٢)= -١
- ١٠ - (٠.٥ ×٤)= ٨

كيفية حساب قيم (زح):

- نضرب المعاملات الموجودة في عمود (رح) وهي ٣، ٢
- × الأرقام المحصورة في كل عمود تحت المتغيرات (س١، س٢ ح١، ح٢) كالتالي :
- (٣ ×صفر)+(٢ ×١) = ٢
- (٣ ×١)+(٢ ×صفر) = ٣
- (٣ ×١)+(٢ × -١) = ١
- (٣ × -١)+(٢ ×٢) = ١
- (٣ ×٨) + (٢ ×٤) = ٣٢

كيفية حساب صف(رح – زح) :

- يساوي القيم في صف (رح(– القيم في صف (زح) كالآتي:
- ٢ – ٢ = صفر
- ٣ – ٣ = صفر
- صفر – ١ = - ١
- صفر – ١ = - ١

جدول السمبلكس الثالث:

المتغيرات الأساسية		س١	س٢	ح١	٢	الكمية
	رح ← ↓	٢	٣	٠	٠	
س٢	٣	٠	١	١	-١	٨
س١	٢	١	٠	-١	٢	٤
	زح	٢	٣	١	١	الربح ٣٢
	رح – زح	٠	٠	-١	-١	

- الحل الأمثل لمشكلة التعظيم يتحقق عندما تكون جميع المعاملات لدالة الهدف إما صفرية أو سالبة .
- وفي هذه الحالة نكون قد توصلنا إلي الحل الأمثل لأن جميع معاملات دالة الهدف صفرية وسالبة.

طريقة النقل والتخصيص

- تعتبر طريقة النقل من الأساليب الرياضية ذات الأهمية في عملية اتخاذ القرارات المتعلقة بنقل المواد الخام والسلع، وهي تهدف الي تحديد عدد الوحدات المنقولة من أي سلعة من مناطق الإنتاج الي مناطق الاستهلاك، بحيث تكون تكلفة النقل الكلية أقل ما يمكن.
- إن المشكلة عادة تعطي في شكل موارد متاحة (العرض) ومقدار المطلوب من هذه الموارد (الطلب) إضافة لوجود معلومات أخري عن تكلفة النقل.

عناصر مشكلة النقل

من المتطلبات الأساسية لتطبيق أسلوب مشكلة النقل في حل المشاكل الإدارية تتوفر العناصر التالية:

١- مواقع توزيع (مصانع، مستودعا ت) لكل منها طاقة محددة (كمية عرض).

٢- مواقع طلب (أسواق تجارية، وزبائن محددة مواقعهم) لكل مهم طلب محدد.

٣- هناك تكلفة نقل محددة مسبقًا لنقل البضاعة من الفنة (١) إلى الفنة (٢).

٤- لكي نستطيع حل المشكلة يجب أن تكون كمية العرض تساوي تمامًا كمية الطلب (وهذا شبه مستحيل في الحياة العملية، لذلك فإننا نتغلب عليها بحيلة رياضية).

طرق ايجاد تكاليف النقل

إن الهدف الأساسي هنا هو إيجاد أقل تكلفة كلية لنقل البضائع من أماكن إنتاجها (والتي تمثل الصفوف) إلى الأسواق أو المحلات أو المستهلك (والتي تمثل الأعمدة). ومن شروط النقل أنه لابد أن يكون مجموع العرض مساويًا لمجموع الطلب. ولإيجاد تكاليف النقل نستخدم طرق عديدة منها :

طرق النقل

١- طريقة الزاوية الشمالية الشرقية.
٢- طريقة أقل التكاليف.
٣- طريقة فوجل التقريبية.
٤- طريقة حجر التنقل (المسار المغلق).
٥- طريقة التوزيع المعدلة.

- علماً بأن الطرق الثلاثة الأولى تعطي فقط حلاً أساسياً (اولياً)، وسنبحث لاحقاً عن طريقة الوصول الي الحل الأمثل باستخدام طريقة حجر التنقل، أو التوزيع المعدلة وفيما يلي شرح لهذه الطرق:

طريقة الزاوية الشمالية الشرقية :

- تعتبر هذه الطريقة من أبسط الأساليب الرياضية لحل مشاكل النقل إلا أنها لا تحقق في معظم الأحيان الحل الأمثل لمشكلة نقل معينة، ولتوضيح كيفية استخدام هذه الطريقة نورد المثال التالي:

مثال على طريقة الزاوية الشمالية الشرقية

- **يوجد لدينا ثلاثة مصانع هي (جده والدمام والرياض) حجم انتاجهم ٥٠٠ ، ٧٠٠ ، ٨٠٠ مجموعهم ٢٠٠٠ وحدة.**
- **ويوجد لدينا أربعة أسواق هي (المدينة ، حائل ، القصيم ، أبها) والطلب عليها ٤٠٠ و ٩٠٠ و ٣٠٠ و ٤٠٠ ومجموعهم ٢٠٠٠**
- **إذاً إجمالي العرض يساوي إجمالي الطلب وهو ٢٠٠٠**
- **المطلوب : مستخدماً طريقة الزاوية الشمالية الشرقية أحسب مجموع التكاليف .**
- **ملحوظة : تكلفة نقل الوحدة بالريال.**

جدول طريقة الزاوية الشمالية الشرقية

من المصنع / إلى السوق	المدينة	حائل	القصيم	أبها	العرض
جده	١٢ ٤٠٠	١٣ ١٠٠	٤	٦	٥٠٠
الدمام	٦	٤ ٧٠٠	١٢	١٢	٧٠٠
الرياض	١٢	٩ ١٠٠	١٢ ٣٠٠	٤ ٤٠٠	٨٠٠
الطلب	٤٠٠	٩٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٢٠٠٠

طريقة الزاوية الشمالية الشرقية

من المصنع / إلى السوق	المدينة	حائل	القصيم	أبها	العرض
جده	١٢ ٤٠٠	١٣ ١٠٠	٤	٦	٥٠٠
الدمام	٦	٤ ٧٠٠	١٢	١٢	٧٠٠
الرياض	١٢	٩ ١٠٠	١٢ ٣٠٠	٤ ٤٠٠	٨٠٠
الطلب	٤٠٠	٩٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٢٠٠٠

- مجموع التكاليف:
- = { (٤٠٠ × ١٢) + (١٠٠ × ١٣) + (٧٠٠ × ٤) + (١٠٠ × ٩) + (٣٠٠ × ١٢) + (٤٠٠ × ٤) }=

١٥,٠٠٠ ريال.

نطبق نفس المثال السابق على طريقة أقل التكاليف:

- يوجد لدينا ثلاثة مصانع هي (جده والدمام والرياض) حجم انتاجهم ٥٠٠ ، ٧٠٠ ، ٨٠٠ مجموعهم ٢٠٠٠ وحدة.
- ويوجد لدينا أربعة أسواق هي (المدينة، حائل، القصيم، أبها) والطلب عليها ٤٠٠ و ٩٠٠ و ٣٠٠ و ٤٠٠ ومجموعهم ٢٠٠٠
- إذاً إجمالي العرض يساوي إجمالي الطلب وهو ٢٠٠٠
- المطلوب : مستخدماً طريقة أقل التكاليف أحسب مجموع التكاليف .
- ملحوظة : تكلفة نقل الوحدة بالريال.

طريقة أقل التكاليف

إلى السوق / من المصنع	المدينة	حائل	القصيم	أبها	العرض
جده	١٢	١٣	٤	٦	٥٠٠
الدمام	٦	٤	١٢	١٢	٧٠٠
الرياض	١٢	٩	١٢	٤	٨٠٠
الطلب	٤٠٠	٩٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٢٠٠٠

الحل

طريقة أقل التكاليف

إلى السوق / من المصنع	المدينة	حائل	القصيم	أبها	العرض
جده	١٢	١٣	٤ 300	٦ 200	٥٠٠ صفر
الدمام	٦	٤ 700	١٢	١٢	٧٠٠ صفر
الرياض	١٢ 400	٩ 200	١٢	٤ 200	٨٠٠ صفر
الطلب	٤٠٠	٩٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٢٠٠٠

fhad aleid

- مجموع التكاليف:

= { (٤٠٠ × ١٢) + (٢٠٠ × ٩) + (٢٠٠ × ٤) } + (٧٠٠ × ٤) + (٢٠٠ × ٦) + (٣٠٠ × ٤) =

١٢.٦٠٠ ريال.

@fhad aleid

يقوم مربي ابقار بخلط نوعين من الطعام لأبقاره وهي النوع (س1) والنوع (س2) ويحتوي كل نوع من الطعام على مزيج من مادتين هما البروتين والدهون، وقد قدمت لك الشركة الجدول التالي والذي يبين مزيج كل من البروتين والدهون في كل نوع من الطعام بالإضافة الى التكاليف والقيود للنوعين من الطعام:

نوع الطعام / المادة	س1	س2	القيود
بروتين	15	20	60
دهون	10	5	30
التكلفة	0.8	0.5	

اجب عن الاسئلة بناء على هذا الجدول

س (1) دالة الهدف للجدول اعلاه لمثل مشكلة:

(أ) تعظيم ارباح (ب) تخفيض تكاليف

س (2) معادلة دالة الهدف للجدول هي :

(أ) 60س1 + 10س2 (ب) 0.8س1 + 0.5س2

(ج) 15س1 + 20س 2 (د) لا شيء مما تقدم

س (3) قيد البروتين هو:

(أ) 10س1 + 5س 2≤ 30 (ب) 15س1 + 20س 2≤ 60

(ج) 15س1 + 10س 2≤ 0.8 (د) 20س1 + 5س 2≤ 0.5

س (4) قيد الدهون هو:

(أ) 10س1 + 5س 2≤ 30 (ب) 15س1 + 20س 2≤ 30

(ج) 15س1 + 10س 2≤ 0.8 (د) 20س1 + 5س 2≤0.5

س (5) قيد عدم السالبية هو:

(أ) س1 ≤ صفر ، س2 ≤ صفر (ب) س1 ≤ 1، س2 ≤ صفر

س (6) قيمة س1 في قيد البروتين =

(أ) 3 (ب) 4 (ج) 6 (د) 0

س (7) قيمة س2 في قيد البروتين =

(أ) 3 (ب) 4 (ج) 6 (د) 0

س (8) قيمة س1 في قيد الدهون =

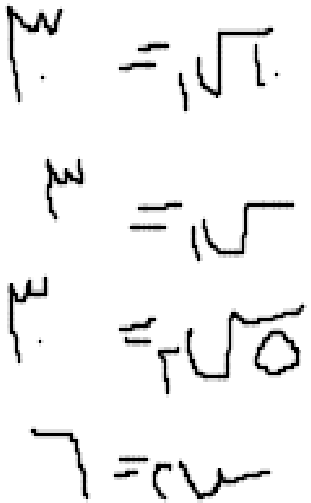
(أ) 3 (ب) 4 (ج) 6 (د) 0

س (9) قيمة س2 في قيد الدهون =

(أ) 3 (ب) 4 (ج) 6 (د) 0

س (10) المزيج من السلعتين (س1، س2) والذي تنصح به الشركة لتحقيق الهدف وهل المشكلة هو

(أ) (صفر، صفر) (ب) (6 ،0) (ج) (0 ،4) (د) (1.2 ، 2.4)



حل السؤال الأخير " رقم 10 "

الجواب د

الحل

قيد البروتين :15س1+20س2=60
قيد الدهون : 10س1+5س2=30
ب القيد الثاني في (4) لكي نوحد س2
تصبح بعد اجراء عملية الضرب :
40س1+20س2=120

60=2س20+1س15

60=1س25
بعد اجراء عملية الضرب على الثاني .
لايجاد س1 نقسم على المعامل
س1=2.4
ن عن س1 في قيد من القيود لنجد س2
10(2.4)+5س2=30
24+5س2=30
5س2=30-24
5س2=6
نقسم الطرفين على المعامل 5
س2=1.2
اذا المزيج هوا (1.2, 2.4) .

طريقة فوجل التقريبية:

- تعتبر هذه الطريقة من أهم الطرق الثلاث على الإطلاق لما تتميز به من مقدرة كبيرة للوصول الي الحل الأمثل أو الحل القريب من الأمثل، ونادراً ما تكون الطريقتين السابقتين أفضل من طريقة فوجل.
- ولكن طريقة فوجل تحتاج الي عمليات حسابية أطول مما تحتاجه طريقتا الزاوية الشمالية الشرقية وأقل التكاليف.

مثال : على طريقة فوجل :

إلى السوق / من المصنع	١	٢	٣	العرض	
أ	٥	١	٨	١٢	٤
ب	٢	٤	٠	١٤	٢
ج	٣	٦	٧	٤	٣
الطلب	٩	١٠	١١	٣٠	

المطلوب: ما هو مجموع تكاليف النقل للسلعه من المصانع الي الأسواق بإستخدام فوجل.

خطوات طريقة فوجل التقريبية

- ١- حساب الفرق بين أقل تكلفتين في كل صف وكل عمود، وكاتبة هذه الفروق على جانبي جدول الحل.
- ٢- تحديد العمود أو الصف الذي يمتلك أكبر فرق في التكلفة..
- ٣- تحديد الخلية ذات أقل تكلفه داخل العمود أو الصف الذي تم تحديده في الخطوة السابقة.
- ٤- في الخلية التي تم تحديدها في الخطوة السابقة نقارن الطلب مع ما هو متوفر مع العرض لنأخذ القيمة الأقل.
- ٥- نعيد حساب الفرق مرة أخري لكل من الأعمدة والصفوف، ونكرر نفس العمليات السابقة الي أن نلبي احتياجات جميع مراكز الطلب من العرض المتاح.

- **ملحوظات:**
- عند حساب الفروق بين أقل تكلفتين داخل كل صف وكل عمود وكتابة ذلك على جانبي جدول الحل، إذا ما تساوت هذه الفروق نأخذ الفرق الثاني وذلك بشطب أقل قيمة من الصف أو العمود ونأخذ الفرق الذي بعده.
- أما إذا كانت من البداية كل الفروق في الصفوف والأعمدة متساوية في كل المراحل تفشل طريقة فوجل، ونأخذ في هذه الحالة طريقة أقل التكاليف.
- سيتم توضيح طريقة فوجل وذلك كما في المثال التالي :

نختار العمود أو الصف الذي يقابل أعلى فرق في التكلفة ، وأكبر فرق هو الرقم (٧) يقابل عمود سوق (٣)وأقل تكلفة هي صفر (مصنع ب ، سوق ٣).

الاسواق / المصانع	١	٢	٣	العرض	
أ	٥	١	٨	١٢	٤
ب	٢	٤	١١ ٠	١٤ ٣	٢
ج	٣	٦	٧	٤	٣
الطلب	٩	١٠	١١ ٠	٣٠	
	١	٣	٧		

طريقة فوجل التقريبية

	العرض	٣	٢	١	الاسواق / المصانع
٤	~~١٢~~ ~~٢~~ ٠	٨	١٠ ١	٢ ٥	أ
٢	~~١٤~~ ~~٣~~ ٠	١١ ٠	٤	٣ ٢	ب
٣	~~٤~~ ٠	٧	٦	٤ ٣	ج
	٣٠	~~١١~~ ٠	~~١٠~~ ٠	~~٩~~ ~~٥~~ ~~٢~~ ٠	الطلب
		٧	٣	١	

مجموع التكاليف وفقا لطريقة فوجل =

- = (٢ × ٥) + (١٠ × ١) + (٣ × ٢) + (١١ × صفر) + (٤ × ٣) = ٣٨ دولار .

اتخاذ القرار

- **تعتبر عملية اتخاذ القرارات الإدارية العنصر الأساسي ومن الأساسيات الرئيسة لأي إدارة، فأي إدارة لابد أن تواجه بشكل شبه يومي عدة مشاكل.**
- **ومن هنا برزت نظرية القرار، حيث تأتي أهمية دراستها من أجل اتخاذ القرار السليم والمناسب وفي الوقت المناسب، ولنجاح أي إدارة فإنها لا بد من أن تلتزم بخطوات اتخاذ القرار وبشكل علمي ودقيق.**

الخطوات الأساسية للوصول إلي القرار :

١. تحديد وتعريف المشكلة التي تستلزم اتخاذ القرار.
٢. تحديد الهدف ، هل هو(زيادة أرباح ، تقليل تكاليف ، تقليل الزمن اللازم للإنتاج)
٣. جمع البيانات وتطوير البدائل.
٤. تحليل ومقارنة البدائل .
٥. اختيار البديل الأفضل .
٦. تنفيذ القرار.
٧. متابعة التنفيذ وتعديله إن لزم.

- **الفرق بين البيانات والمعلومات:**

- ـ البيانات ماده خام لا يمكن الاستفادة منها إلا بعد معالجتها.
- مثال ذلك درجة الحرارة ٣٠ درجة (معلومة ناقصة ، وغير مستفاد منها)
- ـ المعلومات هي شيء مكتمل يمكن الاستفادة منها .

بيئة اتخاذ القرار

- **تنقسم بيئة اتخاذ القرار إلي :**
- **١ـ البيئة في حالة التأكد التام :**

– في هذه الحالة تكون المعطيات والبيانات والمعلومات اللازمة لاتخاذ القرار متوفرة ومعروفة بنسبة ١٠٠% والعنصر الاحتمالي يكون غير مهم في هذه الحالة. وتكون المصفوفة في حالة طبيعة واحدة وبالتالي سوف نختار البديل الذي يحقق أعلى ربح . أو الهدف المرغوب فيه

٢ ـ البيئة في حالة المخاطرة :

- في هذه الحالة تكون المعطيات والبيانات والمعلومات اللازمة لاتخاذ القرار متوفرة ولكنها تخضع للتقييم الاحتمالي. لأن احتمالات الطبيعة متعددة.

- **٣- البيئة في حالة عدم التأكد :**

— في هذه المرحلة المعلومات الاحتمالية عن حدوث حالات الطبيعة غير متوفرة ، ويسود الغموض التام عن المستقبل وعن توقع حدوث حالات الطبيعة في المستقبل وهنا نلجأ إلي تقييم البدائل بعدة طرق . مثل

١- طريقة (لابلاس).
٢- وطريقة (Maxi Max).
٣- وطريقة (Max Min).
٤-وطريقة (هورويز الواقعية أو المعاملات).
٥- وطريقة (أكبر ندم لكل بديل).

مثال : عن البيئة في حالة المخاطرة

- يرغب مدير شركة في تقييم ثلاثة بدائل للتوسع في نشاطاته الإنتاجية وهذه البدائل هي فتح محل جوالات أو فتح مكتبة أو فتح مطعم ويواجه هذا القرار توقع ارتفاع الطلب أو ثباته أو انخفاضه علما بان احتمال ارتفاع الطلب هو ٤٠% وثباته ٣٥% وانخفاضه ٢٥% وقد قدر المدير نتائج البدائل مقرونة مع حالات الطبيعة كما في الجدول التالي:
- المطلوب : ما هو القرار الأمثل مستخدماً حساب القيمة النقدية المتوقعة؟

القيمة النقدية المتوقعة (EMV)
حالة المخاطرة

حالات الطبيعة / البدائل	حالة الطبيعة الأولى ط١	حالة الطبيعة الثانية ط٢	حالة الطبيعة الثالثة ط٣
فتح محل جوالات	١٠٠	١٩٠	٧٠
فتح مكتبة	٢٠٠	١٠٠	٩٠
فتح مطعم	٣٠٠	٨٠	١٠٠
الاحتمالات لحالة الطبيعة	%٤٠	%٣٥	%٢٥

حساب القيمة النقدية المتوقعة(EMV)

يتم بإيجاد مجموع ضرب النتائج لكل بديل في احتمالات حالات الطبيعة كالآتي :

فتح محل جوالات =(٠,٤×١٠٠)+(٠,٣٥ × ١٩٠)+(٠,٢٥ × ٧٠)=١٢٤

فتح مكتبة =(٠,٤×٢٠٠) + (٠,٣٥×١٠٠) + (٠,٢٥× ٩٠) = ١٣٧.٥

فتح مطعم(٠,٤ × ٣٠٠)+ (٠,٣٥ × ٨٠) + (٠,٢٥ × ١٠٠) = ١٧٣

القرار الأمثل هو اختيار المطعم لأنه يحقق أعلى قيمة وهي (١٧٣) دولار . لأن المصفوفة أرباح . أما إذا كانت المصفوفة تخفيض تكاليف فلذلك نختار أقل قيمة.

مثال غير محلول

جدول الحل :

حـــالات الطبيعـــة البدائل	حالة الطبيعة الأولى ط١	حالة الطبيعة الثانية ط٢	حالة الطبيعة الثالثة ط٣
فتح محل جوالات	٢٠٠	صفر	٣٠
فتح مكتبة	١٠٠	٩٠	١٠
فتح مطعم	صفر	١١٠	صفر
الاحتمـــالات لحالـــة الطبيعة	%٤٠	%٣٥	%٢٥

حساب طريقة الفرصة الضائعة المتوقعة EOL:
Expected Opportunity Lost

- تعرف الفرصة الضائعة المتوقعة EOL: بأنها مقدار الندم الناتج عن عدم اختيار البديل الافضل لكل عمود في المصفوفة .
- إذا كانت المصفوفة أرباح نختار البديل الأفضل لكل عمود (أعلى رقم من النتائج) نطرحه من نفسه ومن بقية الأرقام في العمود.
- أما إذا كانت المصفوفة تكاليف نختار البديل الأقل لكل عمود (أقل رقم من النتائج) نطرحه من نفسه ومن بقية الأرقام في العمود.
- نقوم بوضع الناتج للحالتين بجدول جديد.

حساب طريقة الفرصة الضائعة المتوقعة EOL:
Expected Opportunity Lost

- تعرف الفرصة الضائعة المتوقعة EOL: بأنها مقدار الندم الناتج عن عدم اختيار البديل الافضل لكل عمود في المصفوفة .
- إذا كانت المصفوفة أرباح نختار البديل الأفضل لكل عمود (أعلى رقم من النتائج) نطرحه من نفسه ومن بقية الأرقام في العمود.
- أما إذا كانت المصفوفة تكاليف نختار البديل الأقل لكل عمود (أقل رقم من النتائج) نطرحه من نفسه ومن بقية الأرقام في العمود.
- نقوم بوضع الناتج للحالتين بجدول جديد.

نفس المثال السابق :

حـــالات الطبيعـــة البدائل	حالة الطبيعة الأولى ط١	حالة الطبيعة الثانية ط٢	حالة الطبيعة الثالثة ط٣
فتح محل جوالات	١٠٠	١٩٠	٧٠
فتح مكتبة	٢٠٠	١٠٠	٩٠
فتح مطعم	٣٠٠	٨٠	١٠٠
الاحتمـــالات لحالـــة الطبيعة	%٤٠	%٣٥	%٢٥

جدول الحل :

حـــالات الطبيعـــة البدائل	حالة الطبيعة الأولى ط١	حالة الطبيعة الثانية ط٢	حالة الطبيعة الثالثة ط٣
فتح محل جوالات	٢٠٠	صفر	٣٠
فتح مكتبة	١٠٠	٩٠	١٠
فتح مطعم	صفر	١١٠	صفر
الاحتمـــالات لحالـــة الطبيعة	%٤٠	%٣٥	%٢٥

- نقوم بالحل بنفس الطريقة التي حلينا فيها مصفوفه القيمة النقدية المتوقعة (ضرب النتائج في احتمالات حالات الطبيعة:
- محل جوالات=(٢٠٠ × ٠,٤٠) + (صفر × ٠,٣٥) + (٣٠ × ٠,٢٥) = ٨٧,٥
- فتح مكتبة=(١٠٠×٠,٤٠) +(٩٠ × ٠,٣٥) + (١٠× ٠,٢٥)= ٧٤
- فتح مطعم=(صفر × ٠,٤٠) +(١١٠ ×٠,٣٥)+ (صفر ×٠.٢٥) = ٣٨,٥
- نختار أقل قيمه موجوده وهي مصنع كبير = ٣٨,٥
- اذاً اقل قيمة واقل ندم يكون عندنا هو فتح المطعم = ٣٨,٥

حالة عدم التأكد

- في هذه المرحلة المعلومات الاحتمالية عن حدوث حالات الطبيعة غير متوفرة .
- ما يميز المخاطرة عن عدم التأكد أنه في حالة المخاطرة الاحتمالات تكون لدينا معروفة أي معطاة بالسؤال .
- في هذه الحالة نلجأ إلي الحل بعدة طرق وهي :
- ١- طريقة (لابلاس أو الاحتمالات المتساوية) .
- ٢- طريقة (Maxi Max) .
- ٣- طريقة (Max Min) .
- ٤- طريقة (هورويز الواقعية أو المعاملات) .
- ٥- طريقة (أكبر ندم لكل بديل) .

نقوم بحل المثال السابق : بطريقة عدم التأكد

حـــالات الطبيعـــة البدائل	حالة الطبيعة الأولى ط١	حالة الطبيعة الثانية ط٢	حالة الطبيعة الثالثة ط٣
فتح محل جوالات	١٠٠	١٩٠	٧٠
فتح مكتبة	٢٠٠	١٠٠	٩٠
فتح مطعم	٣٠٠	٨٠	١٠٠
الاحتمالات لحالة الطبيعة	%	%	%

أولاً: طريقة لابلاس أي طريقة الاحتمالات المتساوية : في هذه الطريقة نقوم بجمع الأرقام الموجودة لكل بديل ونقسمها على عددها (نستخرج الوسط الحسابي) مثلاً : فتح محل جوالات= ١٠٠+١٩٠+٧٠=٣٦٠ ، ٣٦٠÷٣ =١٢٠ونطبق ذلك على بقية البدائل. ونختار البديل الذي يقابله أكبر رقم وهو (فتح مطعم).

ح ط / البدائل	ط١	ط٢	ط٣	لابلاس احتمالات متساوية
فتح محل جوالات	١٠٠	١٩٠	٧٠	١٢٠
فتح مكتبة	٢٠٠	١٠٠	٩٠	١٣٠
فتح مطعم	٣٠٠	٨٠	١٠٠	١٦٠

ثانياً : طريقة ماكس ماكس : MAXIMUM OF MAXIMUM في هذه الطريقة نختار أعلى عدد من كل بديل من البدائل الثلاثة . مثلاً فتح محل جوالات نختار ١٩٠ وفتح مكتبة نختار ٢٠٠ وفتح مطعم نختار ٣٠٠ ونضعه في عمود ماكسي ماكس ونختار منهم البديل الذي يقابل أعلى رقم وهو (فتح مطعم).

ح ط / البدائل	ط١	ط٢	ط٣	Maxi max متفائل
فتح محل جوالات	١٠٠	١٩٠	٧٠	١٩٠
فتح مكتبة	٢٠٠	١٠٠	٩٠	٢٠٠
فتح مطعم	٣٠٠	٨٠	١٠٠	٣٠٠

ثالثاً : طريقة maxi main المتشائم : في هذه الطريقة نختار أعلى الأسوأ (من كل بديل نختار أقل قيمة)مثلاً في فتح محل جوالات نختار ٧٠ وفتح المكتبة نختار ٩٠ وفتح مطعم نختار ٨٠ ونضع هذه الأرقام في عمود المتشائم. ونختار البديل الذي يقابله أعلى قيمة وهو (فتح مكتبة).

ح ط / البدائل	ط١	ط٢	ط٣	Maxi Main متشائم
فتح محل جوالات	١٠٠	١٩٠	٧٠	٧٠
فتح مكتبة	٢٠٠	١٠٠	٩٠	٩٠
فتح مطعم	٣٠٠	٨٠	١٠٠	٨٠

رابعاً : طريقة هورويز الواقعية أو المعاملات يتم حسابها عن طريق حاصل جمع عمود المتفائل والمتشائم لكل بديل ونقسم الناتج على ٢ مثلاً في فتح محل جوالات= ١٩٠ + ٧٠ = ٢٦٠ ÷ ٢ = ١٣٠ . ونطبق ذلك على الثلاثة بدائل ،ثم أختار البديل الذي يقابله أعلى رقم وهو فتح مطعم : ١٩٠

ح ط / البدائل	ط١	ط٢	ط٣	هورويز الواقعية (المعاملات)
فتح محل جوالات	١٠٠	١٩٠	٧٠	١٣٠
فتح مكتبة	٢٠٠	١٠٠	٩٠	١٤٥
فتح مطعم	٣٠٠	٨٠	١٠٠	١٩٠

خامساً : طريقة أكبر ندم لكل بديل : في هذه الطريقة نرجع إلي طريقة الفرصة الضائعة ونقوم باختيار أكبر ندم من كل بديل ونضعه في عمود أكبر ندم مثلاً فتح محل جوالات الأرقام هي (٢٠٠ ، صفر ، ٣٠) نختار الأعلى وهو ٢٠٠ ونطبق ذلك على بقية البدائل ثم نختار البديل الذي يقابله أقل ندم وهو فتح مكتبة = ١٠٠.

ح ط / البدائل	ط١	ط٢	ط٣	أكبر ندم لكل بديل
فتح محل جوالات	١٠٠ ٢٠٠	١٩٠ صفر	٧٠ ٣٠	٢٠٠
فتح مكتبة	٢٠٠ ١٠٠	١٠٠ ٩٠	٩٠ ١٠	١٠٠
فتح مطعم	٣٠٠ صفر	٨٠ ١١٠	١٠٠ صفر	١١٠

شجرة القرارات

- تعد شجرة القرار من الأساليب الكمية التي تستخدم في الحالات التي تتطلب سلسلة من القرارات المترابطة مع بعضها البعض.
- وتعرف شجرة القرار بأنها: عبارة عن تمثيل أو رسم لعملية إتخاذ القرارات بشكل يسهل معه تحديد مراحل إتخاذ تلك القرارات.

- **وهناك رموز تستخدم في رسم شجرة القرارات وهي :**
- **□ يرمز به الي نقطة إتخاذ القرار، وهي النقطة التي يتم عندها إختيار البديل الأفضل من بين مجموعة البدايل المرتبطة بها.**
- **○ تعبر عن نقطة إتصال أو حلقة وصل بين مجموعات من حالات الطبيعة أو البدائل أو بينهما معاً.**
- **—— يعبر عن حالات الطبيعة والبدائل.**

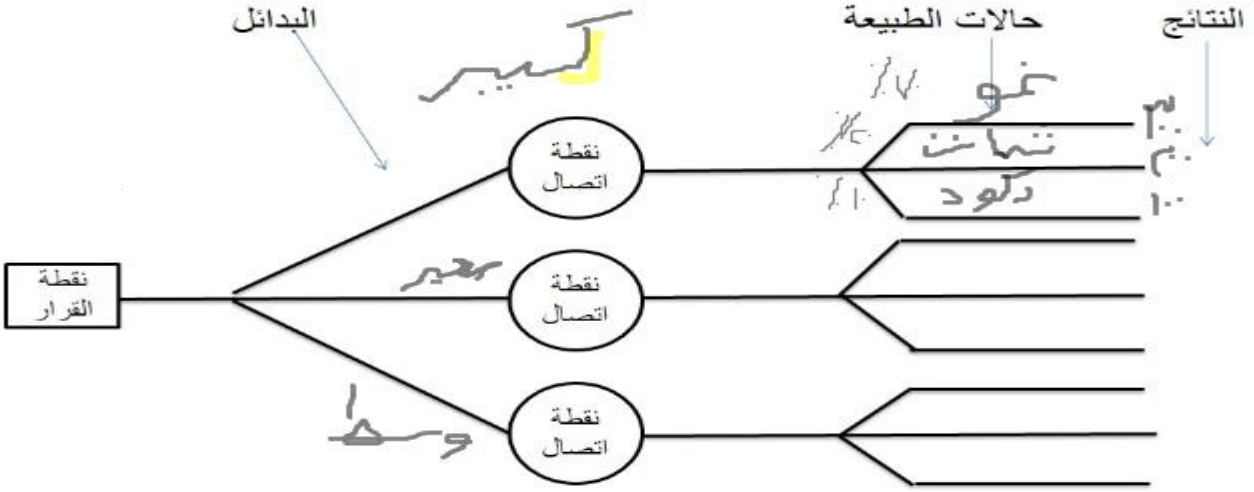
مكونات شجرة القرارات

- **1- بدائل القرار، وهي البدائل التي توجد عند أي نقطة قرار.**
- **2- حالات الطبيعة.**
- **3- إحتمالات الأحداث.**
- **4- النتائج.**

خطوات رسم وتحليل شجرة القرار

- **عند رسم شجرة القرار نبدأ من الشمال الي اليمين، ولا بد من إتباع الخطوات الآتية:**
- **1- تحديد المشكلة ووضع نقطة القرار.**
- **2- تحديد البدائل وربطها بنقطة القرار.**
- **3- وصل كل من البدائل بحالات الطبيعه المتعلقة بها.**
- **4- تحديد احتمالات حدوث حالات الطبيعة.**
- **5- تحديد نتائج البدائل تحت حالات الطبيعة.**

والشكل أدناه يمثل نموذج لشجرة القرارات التي يمكن استخدامها في حل المشكلات المتعلقة بالقرارات.



أما إذا أردنا تحليل شجرة القرارات فإننا نبدأ من اليمين الي اليسار، مع مراعاة الخطوات الآتية:

- **1- إيجاد القيمة المتوقعة لعائد أو تكاليف كل البدائل، وذلك عن طريق ضرب نتائج البدائل في احتمالات حالات الطبيعة المرتبطة بها ومن ثم نجمع نتائج هذه العملية لكل بديل بمفردة، وتسمى هذه النتائج بالقيم المتوقعة لعوائد أو تكاليف البدائل. وعادة ما توضع هذه القيم بجانب أو داخل نقاط الاتصال المرتبطة بها.**
- **2- ثم نقارن بين النتائج التي تم التوصل إليها، ومن ثم نختار أفضلها ونضعه بجانب نقطة القرار النهائية، وبناءً على القيمة يتم اختيار البديل الأفضل.**

أنواع شجرة القرار

- وهناك نوعان لشجرة القرارات :وسنكتفي بالنوع الأول فقط - وهما:

1- شجرة القرارات ذات المرحلة الواحدة.

2- شجرة القرارات ذات المراحل المتعددة.

مثال (1): شركة سعودية لديها ثلاث بدائل متاحة لاستثمار أموالها، وكل بديل من البدائل يرتبط بثلاث حالات والجدول التالي يوضح ذلك:

حالات الطبيعة / البدائل	النمو	الركود	التضخم
السندات	14	8	4
الأسهم	16	5	-4
الودائع	10	10	10
احتمالات حالات الطبيعة	20%	50%	30%

ثانياً: تحليل شجرة القرار.

- المقصود بتحليل شجرة القرار هو حساب القيم المتوقعة لكل بديل من البدائل من اجل إختيار البديل الافضل والتقييم يتم كالآتي:

إيجاد القيم المتوقعة للبديل الأول (السندات):

$$(0,2 \times 14) + (0,5 \times 8) + (0,3 \times 4) = 8$$

إيجاد القيم المتوقعة للبديل الثاني (الأسهم):

$$(0,2 \times 16) + (0,5 \times 5) + (0,3 \times -4) = 4,5$$

إيجاد القيم المتوقعة للبديل الثالث (الودائع):

$$(0,2 \times 10) + (0,5 \times 10) + (0,3 \times 10) = 10$$

- بعد إيجاد القيم المتوقعة لكل بديل نضع القيم داخل نقاط الإتصال في شجرة القرار، ومن ثم نفاضل بين هذه البدايل (القيم) ونختار البديل الأمثل والذي يحقق أكبر ربح.
- وفي مثالنا هذا نجد أن البديل الأفضل للإستثمار هو البديل الثالث (الإستثمار في الودائع) لأنها تحقق أعلي عائد.
- بعد ذلك نضع القيمة المتوقعة من البديل الأفضل داخل نقطة القرار، وفي مثالنا هي (10).

تمرين : ما هو القرار أو البديل الأفضل من مصفوفة الأرباح التالية : مستخدما طريقة القيمة النقدية المتوقعة.

ح ط / البدائل	ط1	ط2	ط3
البديل الأول	200	380	140
البديل الثاني	400	200	180
البديل الثالث	600	160	200
احتمالات حالات الطبيعة	%40	%35	%25

الحل

- تقييم البديل الأول =

(0,40×200)+(0,35×380)+(0,25×140)= 248

- تقييم البديل الثاني =

(0,40×400)+(0,35×200)+(0,25×180)= 275

- تقييم البديل الثالث =

(0,40×600)+(0,35×160)+(0,25×200)= 346