جامعة دمشق
كلية الاقتصاد
السنة الرابعة

أملية مقرر

# نظرية القرارات الإدارية

اعداد
ا.د. زكوان قريط

## تعريف نظرية القرارات الإدارية

تعد نظرية القرارات علم صناعة القرار الإداري وفنه الذي يتناول أسس عملية اتخاذ القرار الإداري وقواعدها ومبادئ صياغته.

## تطور نظرية القرارات الإدارية

### 1. المدرسة التقليدية للقرار :

افترضت هذه المدرسة أن متخذ القرار يتصرف برشد ، وقراراته رشيدة ، وقد عُرّف الرشد على أنه الاختيار الافضل من الناحية الاقتصادية ، وبهذا يؤدي القرار الإداري الرشيد إلى تحقيق المصلحة الاقتصادية للمؤسسة ، وبالإضافة لذلك اقترضت هذه المدرسة أن بحوزة متخذ القرار المعلومات التامة أو الكاملة عن القضية التي تتطلب الحل وعن جميع البدائل الممكنة لحلها وتحقيق الهدف وعن جميع النتائج المترتبة على اختيار كل بديل منها ونظراً إلى أن هدف متخذ القرار هو تعظيم المردود الاقتصادي ، فإنه سوف يختار في ضوء هذه المعلومات المتكاملة ، ذلك البديل الذي يحقق النتائج الاقتصادية المستهدفة.

كما نشير إلى أن هذه النظرية تعرف أيضاً بـ " نظرية القرار الرشيد " ، حيث تمثل النموذج المغلق في اتخاذ القرار ، ولقد سادت مفاهيمها حتى الربع الأول من القرن العشرين.

الانتقادات التي تعرضت لها هذه المدرسة :

1- رفض فكرة أن المنظمة نظام مغلق بعيد عن تأثيرات البيئة الداخلية والخارجية للمؤسسة.

2- أهملت هذه المدرسة الجانب الإنساني (العلاقات الإنسانية) داخل المنظمة وخارجها ، وركزت على الجانب الفني في اتخاذ القرار ، مما جعل فكرة القرار الرشيد غير صحيحة ، لأن السلوك الإنساني يخضع لمجموعة من العوامل والمؤشرات والاتجاهات المختلفة التي يصعب إخضاعها لقاعدة معينة تنبى على الأحكام والاستنتاجات ، وهذا يفسر فكرة أن العمل في المؤسسات البشرية يحتوي بشكل عام على درجات من عدم الرشد.

3- الرشد مفهوم نسبي لا يؤدي دائماً إلى القرار الأفضل بسبب خضوع متخذ القرار لعوامل مختلفة تحد من قدراته على اتخاذ القرار الرشيد ، وكما ترى المدرسة السلوكية فإن المدير يعتمد على الرشد المحدد في اتخاذ قراراته للوصول إلى القرار المناسب وليس القرار الرشيد.

4- إن متخذ القرار يمكن أن لا يكون عقلانياً أو منطقياً في اتخاذ القرار ، ويتأثر بالأطراف والعوامل المحيطة به.

5- إن وجود أهداف متعددة متناقضة في بعض الأحيان أمام متخذ القرار تجعل عملية الرشد في اتخاذ القرار أمراً غير مضمون دائماً.

## 2. المدرسة السلوكية للقرار :

تؤكد هذه المدرسة أن على متخذ القرار ، كفرد ، له أفضلياته الخاصة به ، وهو يتأثر بالقيم والعادات والتقاليد وإلى جانب ما يتسم به من دوافع لا شعورية ، ومهارات ومشاعر ، تؤثر جميعها في عملية اتخاذ القرار ، بالإضافة أن متخذ القرار يواجه معلومات غير تامة عن الموقف ، وعن البدائل الممكنة وعن كل بديل ، وقد برز هنا مفهوم "الرشد المحدود" الذي يؤكد على أن متخذ القرار –وفي ضوء عدم اكتمال المعلومات– يحدد عدداً قليلاً من البدائل ، ويتوقع عدداً من النتائج لكل بديل للوصول إلى هدف غير مصاغ بدقة ، وهذا يعني أن متخذ القرار إذا استهدف الرشد فإنه يعمل ضمن الحدود المذكورة ، كما أنه يستهدف تحقيق أفضل الحلول المرضية وليس تلك التي تؤدي إلى تعظيم النتائج ، وبالتالي فإنه عندما يبحث عن الحلول المرضية يكتفي بعدد محدود من البدائل ، لكل منها عدد محدود من النتائج ، وهكذا فإن مفهوم "الحل المرضي" يتوافق مع مفهوم "الرشد المحدود".

## 3. المدرسة الكمية :

تعد عملية اتخاذ القرار جوهر العملية الإدارية وفق هذه المدرسة حيث تسعى الإدارة لاتخاذ القرار السليم في ضوء الأهداف المنشودة وضمن الإمكانات والموارد المتاحة ، ولعل أبرز سمة للمدرسة الكمية استخدامها فرقاً من العلماء الذين ينتمون إلى مناهج متعددة مثل : بحوث العمليات والرياضيات والاقتصاد والاحصاء وغيرها من العلوم الأساسية ، ويمكن القول أن المدرسة الكمية تستخدم جميع الأدوات العلمية التي توفرها مختلف حقول المعرفة لتوفير أساس كمي يساعد المدير في اتخاذ القرارات الإدارية.

تتخذ القرارات وفق المدرسة الكمية على مراحل وخطوات محددة على النحو الآتي :

1-صياغة المشكلة كمياً وحسب طبيعتها لتشكل نموذجاً يمثل النظام.

2-استنباط حل للنموذج (واختيار الحل الأفضل إن وجد أكثر من حل).

3-في أثناء استنباط الحل يجب بناء أسلوب يراقب الحل في مراحله جميعها.

4-وضع الحل موضع التنفيذ ، ورقابة التنفيذ ، وتعميم النتائج.

## 4. مدرسة النظم :

ظهرت هذه المدرسة للتوفيق بين المدارس التي سبقتها ، لأن كل مدرسة غالت في جانب واحد من جوانب العملية الإدارية ، وبخاصة للتوفيق بين المدرسة التقليدية ومدرسة العلاقات الإنسانية ، حيث نظر أوائل رواد هذه النظرية إلى المنظمة على أنها نظام اجتماعي معني باتخاذ القرارات ، ثم تطورت هذه النظرة بحيث أصبحت تعد المنظمة نظاماً مفتوحاً يضم جميع المعنيين (أصحاب رؤوس الأموال ، رجال الأعمال ، العاملين ، العملاء ، المتعاملين) وحسب مدرسة النظم يقبل الجميع الانضمام للنظام ، وقبولهم لسلطته هو قناعتهم بأن انضمامهم للنظام يحقق لهم رغباتهم ، ويلبي حاجاتهم.

## 5. المدرسة الظرفية (الموقفية) :

تؤكد المدرسة الموقفية على أن متخذ القرار يبدل في أسلوبه تبعاً للمشكلة التي يواجهها ، ويتأثر اختيار المدير لأسلوب اتخاذ القرار بالعوامل الآتية :

- مشكلة القرار ، أو التي تتضمن درجة قريبة منها ، واطلاعه عليها ، ووضوحها ، ودرجة تعقيدها ، ومدى تغير المعايير ، والأهداف والقيود.
- بيئة القرار التي تتضمن القدرة على اتخاذ قرار معاكس ، ودرجة مساءلة المدير أمام الغير بسبب اتخاذه للقرار ، والقيود المالية والزمنية على القرار.
- صفات متخذ القرار نفسه ، مثل معرفته ، قابليته ، ودوافعه ، بل وشخصيته وسلوكه ، فالقرارات المعروفة لدى المدير يمكن أن تتخذ بحكم العادة ، هذا في حين أن القرارات المعقدة بالنسبة للمدير وللمؤسسة تتطلب استخدام الأساليب الكمية والتحليلية الأكثر تعقيداً ، بشرط توافر الوقت والمال ، ومعرفته بخصوصيات القرار ، وهكذا فإن اختيار أسلوب اتخاذ القرار هو حصيلة المقارنة بين رغبة المدير في القرار الصحيح وبين التكلفة المتمثلة بالوقت والمال التي يسببها ذلك القرار.

## 6. نظرية X و Y في الإدارة :

التقدم الإداري حسب رأي دوغلاس ماك غريكور يعني التحول من نظرية X إلى نظرية Y ، حيث تفرض نظرية X أن الإنسان غير جدير بالثقة ويجب إعطاؤه أوامر محددة وإخضاعه لإشراف دقيق ، أما نظرية Y تذهب إلى الطرف الأخر حيث ترى أن الإنسان بطبيعته يحب العمل ويخلص له ، ويتجاوب مع المعاملة الحسنة والمبادرة الطيبة ، ولا لزوم لتشديد الرقابة عليه لأنها قد تؤدي إلى نتائج سلبية ، إضافة إلى هدرها للموارد ، ويطبق اليابانيون نظرية Y بتتبعها حاجات العمال ، والعمل على تحقيق رضاهم من دون طلب منهم ، بينما يطبق الأمريكيون نظرية X .

يختلف وزن الخبرة والتجربة في عملية اتخاذ القرار عند اليابانيين عنه عند الأمريكيين ، فاليابانيون يعدون تجاربهم اليومية في المنظمة بمثابة مختبر للتعلم ينشدون منه الحكمة وبالتالي لا تبحث عن مديريها المقبلين في مدارس إدارة الأعمال ، وإنما تتولى تنشئتهم من داخل المنظمة ذاتها بإثرائهم بالخبرة الوظيفية طوال حياتهم على عكس المنظمات الأمريكية.

يذهب اليابانيون إلى عد المدير الناجح في اتخاذ القرارات هو ذلك الرجل الذي يقاوم الرغبة في وضع حد للأمور ، والبت فيها إلى أن يرى ما هو مطلوب منه فعلاً ، أما الأمريكيون فيرغبون بالإجراءات السريعة وبالحركة الدائمة في كل الاتجاهات ليتمكنوا من اتخاذ القرارات المفضلة.

## تعريف القرار الإداري :

- ✓ **عرّف سايمون Simon القرار** "هو اختيار بديل من بين البدائل المتاحة لإيجاد الحل المناسب لمشكلة جديدة ناتجة عن عالم متغير وتمثل جوهر النشاط التنفيذي في الأعمال".
- ✓ **بينما عرّفه يونج Yong :** " القرار هو الاستجابة الفعّالة التي توفر النتائج المرغوبة لحالة أو حالات حالية أو محتملة في المنظمة ".
- ✓ **أما بارنار Bernard فقد عرّف القرار:** "هو ذلك التصرف الذي يأتي نتيجة التدابير والحساب والتفكير".
- ✓ كما عرّف القرار على أنه "مسار فعل يختاره متخذ القرار لاختيار أنسب وسيلة متاحة أمامه لإنجاز الهدف أو الأهداف التي يبتغيها ".
- ✓ أو : " هو الاختيار المدرك بين البدائل المتاحة في موقف معين ، أو هو المفاضلة بين حلول بديلة لمواجهة مشكلة معينة ، واختيار الحل الأمثل من بينها ".
- ✓ **بشكل عام يعرّف القرار الإداري على أنه :** يقوم على عملية المفاضلة وبشكل واعٍ ومدرك بين مجموعة بدائل أو حلول (على الأقل بديلين أو أكثر) متاحة لمتخذ القرار لاختيار واحد منها باعتباره أنسب وسيلة لتحقيق الهدف أو الأهداف التي يبتغيها متخذ القرار".

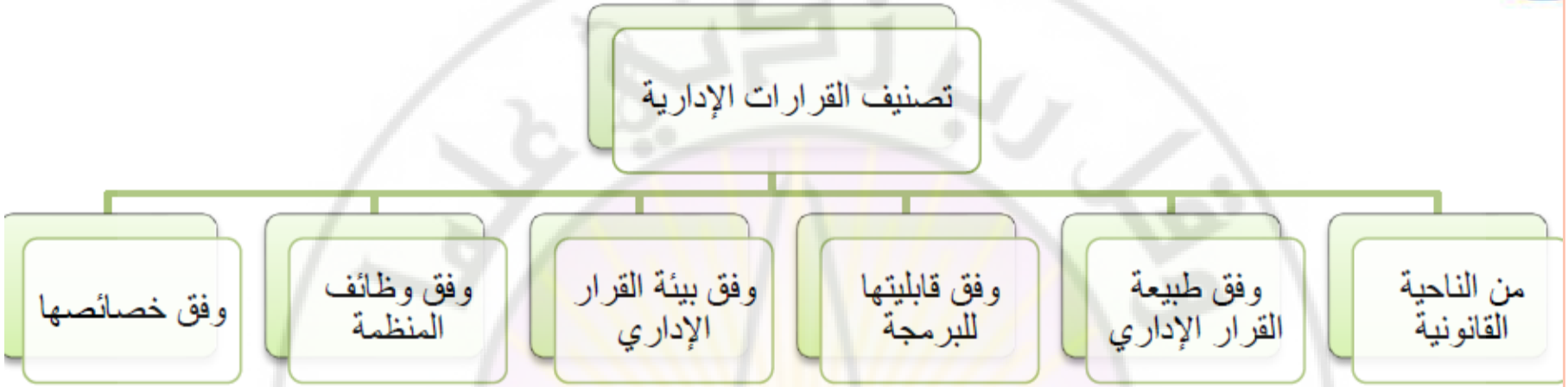
## أنواع القرارات الإدارية

تختلف القرارات الإدارية التي يتخذها المدير من خلال الآتي :

- باختلاف المركز الإداري الذي يشغله المدير داخل المنظمة.
- مدى الصلاحيات التي يتمتع بها المدير.
- البيئة التي تعمل ضمنها المنظمة.

ونتيجة لهذه الاختلافات الكبيرة فإن القرارات الإدارية تصنف إلى أنواع استناداً إلى معايير عديدة أهمها ما يلي :

Damascus University




① **أولاً : تصنيف القرارات من الناحية القانونية للقرار :**

تقسم القرارات وفق هذا المعيار إلى أربعة أقسام:

1. **مدى القرار وعموميته:** ويتضمن القرارات الآتية :

- **القرارات التنظيمية** : المتعلقة بالقواعد العامة الملزمة التي تطبق على عدد غير محدد من الناس كاللوائح التنظيمية والسلطات والسياسات في المنظمة.
- **القرارات المركبة:** المتعلقة بمخاطبة فرد محدد كقرار التعيين.

2. **تكوين القرار:**

- **قرارات بسيطة:** لها كيان مستقل وأثر قانوني سريع كتعيين موظف أو مكافأته.
- **قرارات مركبة:** تتألف من عملية قانونية تتم على مراحل عديدة كإجراء مناقصة أو مزاد.

3. **أثر القرار في الأفراد:**

- **التعويض:** كالأوامر الإدارية.
- **قرارات لا تحمل صفة الالزام:** كالنشرات والتعليمات التي توضح إجراءات العمل.

4. **قابلية القرار للإلغاء أو التعويض:**

- قرارات قابلة للإلغاء أو التعويض كقرارات الفصل والعقوبة.
- قرارات غير قابلة للإلغاء كالأعمال التنظيمية التى يصدرها مجلس الإدارة.

② **ثانياً : تصنيف القرارات وفق طبيعة القرار الإداري :**

تقسم القرارات وفق هذا المعيار إلى ما يلي :

**1. القرارات الأساسية والروتينية :**

- **القرارات الأساسية :** تتطلب إجراءات كثيرة قبل اتخاذها لمعالجة المشكلات التي لا تتكرر باستمرار وتكون قرارات استراتيجية كاختيار موقع المشروع أو طريقة الانتاج.
- **القرارات الروتينية :** مكررة باستمرار وتتخذ لتعالج الأعمال المتكررة مثل : الرقابة على جدولة الانتاج.

**2. القرارات التنظيمية والفردية:**

- **القرارات التنظيمية :** تتعلق بعمل المنظمة ونشاطها وتتخذ من قبل المدير من خلال سلطته الرسمية.
- **القرارات الفردية :** ليست لها صفة رسمية وترتبط بالشخص الذي يتخذها كالاستقالة.

③ **ثالثاً : تصنيف القرارات وفق قابليتها للبرمجة :**

قسّم سايمون (H. Simon) القرارات إلى نوعين ، وهما :

- **القرارات المبرمجة (Programed Decision)** : وهي تلك القرارات التي تتصف بأنها متكررة بصورة مستمرة وتتعلق غالباً بالأعمال الجارية والمعتادة وعادة تكون هناك إجراءات شكلية تتخذ وفق القرارات حيث يمكن جدولتها أو برمجتها وفقاً لروتين معين ويمكن البت فيها بناء على التجارب السابقة وهذه القرارات تتخذ عادة بطريق تلقائي وفوري ولا تحتاج إلى دراسة وتحليل وجهد ذهني لاتخاذها ومن أمثلة هذه القرارات : القرار بمنح إجازة لأحد العاملين بالمنظمة أو القرار بالتصريح له بالخروج قبل إنهاء العمل الرسمي أو القرار بصرف علاوة دورية للموظف أو القرار بتحديد ساعات العمل الإضافية.
- **القرارات غير المبرمجة (Non-Programed Decision)** : وهي القرارات التي تتخذ بقصد معالجة المشاكل النوعية (المعقدة أو النادرة) التي تتطلب اهتماما خاصاً وتتصف هذه القرارات بالديمومة والالتزام بتنفيذها لفترة طويلة لذلك فإن الإخلال بها أو القصور في تنفيذها يهدد المنظمة ويعرضها للمخاطر.

④ رابعاً : تصنيف القرارات وفق بيئة القرار الإداري :

تقسم القرارات وفق هذا المعيار إلى الانواع الآتية :

☝ **القرارات في ظروف التأكد التام :**

يتخذ هذا النوع من القرارات عندما يكون متخذ القرار يعلم بشكل مسبق علم اليقين بيئة القرار من حيث المتغيرات ونوعيتها والعوامل المؤثرة عليها ، ودرجة تأثيرها على القرار ، ونتائج هذا التأثير بشكل أكيد لا لبس فيه.

✌ **القرارات في ظروف المخاطرة :**

تتخذ القرارات من هذا النوع في الظروف التي يمكن لمتخذ القرار معرفة جميع العوامل التي قد تؤثر على القرارات المتخذة ، ويعرف درجة تأثيرها لكنه لا يعلم بشكل قطعي أياً منها سيؤثر فعلاً على القرارات المتخذة ، بل يمكنه تقدير احتمالات حدوث (تأثير) هذه العوامل ودرجة تأثيرها ، وتنشأ المخاطرة من احتمال اتخاذ قرار على أمل وقوع حدث ما ويصادف عدم وقوعه أو وقوع حوادث جعل نتائج القرار تؤثر سلباً على متخذه.

👌 **قرارات عدم التأكد :**

تتخذ القرارات من هذا النوع في الظروف التي لا تتوفر لمتخذ القرار معلومات كافية عن بيئة القرار ، أي لا يعلم متخذ القرار بشكل مسبق ما هي المتغيرات أو الظروف التي ستؤثر على القرار المتخذ ، ولا يمكنه معرفة احتمالات تأثير هذه المتغيرات ، بكلمة أخرى لا تتوفر لمتخذ القرار بيانات تمكنه من اتخاذ القرار بالدقة المطلوبة.

⑤ **خامساً : تصنيف القرارات الإدارية وفق وظائف المنظمة :**

تقسم القرارات الإدارية وفق وظائف المنظمة إلى الانواع الآتية :

- **قرارات تتعلق بالوظائف الإدارية** : تشمل القرارات التي تتعلق بتحديد الأهداف المطلوب تحقيقها ، والسياسات العامة والفرعية والإجراءات التي تتبع في التنفيذ ، وكذلك القرارات المتعلقة بتصميم الهيكل التنظيمي وإسناد المناصب الإدارية فيه ، وتوجيه العاملين وإرشادهم وتحديد المعايير الرقابية.
- **قرارات تتعلق بالإنتاج** : يتضمن هذا النوع قرارات عديدة مثل : قرارات تحديد موقع المصنع وحجمه وحجم الإنتاج وسياساته ، وقرارات ترتيب المصنع وأنواع الآلات ، كذلك تتضمن هذه القرارات المتعلقة بتحديد مصادر الحصول على عناصر الإنتاج والرقابة على الإنتاج وجودته.

- **قرارات متعلقة بالتسويق** : تشمل القرارات المتعلقة بتحديد نوعية السلعة ومواصفاتها ، وتحديد الأسواق التي سيتم البيع فيها وقنوات التوزيع التي توصلها إلى السوق ، كما تتضمن القرارات المتعلقة بتعبئة المنتجات وتغليفها وتسعيرها والقيام ببرامج الإعلان والدعاية وبحوث التسويق المستخدمة وتقديم خدمات البيع.
- **قرارات متعلقة بالتمويل** : تشمل القرارات المتعلقة بتحديد حجم رأس المال اللازم ورأس المال العامل والسيولة النقدية ، وطرق التمويل ، كما تتضمن تحديد نسبة الأرباح المطلوب تحقيقها وكيفية توزيعها والإجراءات المحاسبية الخاصة بذلك.
- **قرارات متعلقة بشؤون العاملين** : تشمل القرارات المتعلقة بتحديد القرارات التي تتعلق بتحديد مصادر الحصول على الأفراد ، وطرق اختيارهم وتعيينهم وبرامج تدريبهم ، وأسس تحليل الوظائف وتوصيفها وتقويمها ، وسياسات دفع الأجور والتعويضات والمكافآت ، كما تتضمن تحديد أساليب الترقية والتقاعد والفصل من العمل ، ومعالجة التأخير والغياب وشكاوى العاملين ، وعلاقة المؤسسة بالاتحادات والنقابات العمالية ، والمؤسسات المختلطة المرتبطة بالعاملين.

⑥ **سادساً : تصنيف القرارات الإدارية وفق خصائصها :**

في إطار تصنيف القرارات الإدارية ، وتحديد خصائصها فلقد قدم **أنسوف (Ansoff)** التصنيف الآتي للقرارات :

1. **القرارات الاستراتيجية التي تتخذ من قبل الإدارة العليا :**

- قرارات اختيار مزيج السلعة – السوق (Mix Product-Market) التي تساعد على تعظيم معدل العائد على الاستثمار.
- قرارات تخصيص الموارد واستخداماتها البديلة أو الخاصة بالفرص المرتبطة بالسلعة والسوق.
- قرارات التنويع.
- قرارات اختيار توقيت أزمنة البدء في التوسع غير المتكرر.

**وتتصف القرارات الاستراتيجية بأنها غير متكررة كما أنها تحظى بدرجة عالية من المركزية في اتخاذها.**

## 2. القرارات التنظيمية أو الإدارية :

هي القرارات التي تتصف بالتكرار إذا قورنت بالسابقة (القرارات الاستراتيجية).

وتصدر عن الإدارة الوسطى ، من أمثلتها ما يلي :

- القرارات الخاصة بإجراء توزيع الموارد على استخداماتها البديلة.
- القرارات الخاصة بتنظيم الموارد وتملكها وتنميتها.
- القرارات التنظيمية المرتبطة بتدفق المعلومات وتحديد الحريات والصلاحيات المخولة للأفراد (السلطة) وكذلك المسؤولين.
- القرارات الخاصة بخطوات تنفيذ وتدفق الأعمال والأنشطة وتوزيع الخدمات والتسهيلات بين الأقسام أو الوحدات التنظيمية.

Damascus University

### 3. القرارات التشغيلية :

تتصف هذه القرارات بدرجة عالية من اللامركزية وبالتكرار أي أنها مبرمجة ، ومن أمثلة هذه القرارات :

- توزيع الموارد المتاحة على الأنشطة الوظيفية الرئيسية.
- جدول الإنتاج ، وجدولة استخدامات الموارد وتشغيلها.
- أساليب الإشراف والرقابة على العمليات.
- تحديد مستوى التشغيل ، أي حجم الإنتاج ، ومستويات المخزون.
- القرارات الخاصة بالتسعير وسياسات التنمية والبحوث ...الخ.

# أهمية عملية اتخاذ القرار الإداري

يعد اتخاذ القرار الإداري محور عمل المدير ، فهو يتخذ قرارات في العديد من الحالات منها :

عندما يوقع بريده اليومي ، يوافق على إجازة موظف ، أو يجيب على استفساره ، أو يطلب من أحد موظفيه أداء عمل ما ، أو يقوم بتشكيل لجنة ، أو تعيين رئيس قسم ، أو ترقية موظف أو إيفاده في برنامج تدريبي ، أو تغيير أسلوب العمل ...الخ.

## خصائص عملية اتخاذ القرار الإداري

- **إن عملية اتخاذ القرار مرحلة متقدمة في العملية الإدارية ، وأن المراحل السابقة لعملية اتخاذ القرار هي مقدمات أساسية للقرار السليم** ، على الرغم من أنه في كل مرحلة من مراحل العملية تظهر عملية صنع القرار بشكل أو بآخر ، لكنها تتجسد في مرحلة اتخاذ القرار بخطة عمل أو إجراء ....الخ. فالقرار يقوم بالأساس على وجود مهمة عمل يجب أن تنفذ أو قضية قائمة تحتاج إلى حل ، وفي كلتا الحالتين يجب توفر الإمكانات بين أيدي متخذ القرار ، ويفترض توافر بدائل للتنفيذ وحلول للقضية ، والقرار الإداري يكون باختيار البديل الأمثل

هناك عدة عناصر ترتبط بالقرارات كلها والاختيارات بين المسارات البديلة للعمل ، وهي :

- ✓ شخص لديه قضية وهو متخذ القرار والقائم على عملية الاختيار (المدير).
- ✓ هدف يريد متخذ القرار تحقيقه (هدف تنظيمي).
- ✓ بيئة تشكلت فيها المشكلات تتمثل في حالات طبيعية ليست تحت سيطرة متخذ القرار ، بمعنى أنه لا يمكنه التحكم فيها ، وذلك مثل ظروف الطلب على السلعة التي لا يمكن للمؤسسة أن تخضعها لسيطرتها.

- ✓ طرق الوصول إلى الهدف المطلوب تحقيقه.
- ✓ نتيجة تمثل محصلة ما ينتج عن اتباع مسار معين للعمل في ظل حال طبيعية معينة ، وإذا تمت ترجمة النتائج في شكل قيم يطلق عليها عوائد.
- ✓ حالة من الرغبة في تحديد مسار العمل الأفضل ، ولهذا يتم الاختيار على أساس قاعدة معينة ، مثل: تعظيم الدخل أو المنفعة أو خفض التكلفة أو غير ذلك.

# نماذج اتخاذ القرار الإداري

## أ. عناصر النموذج :

يحتوي النموذج بشكل عام على ستة عناصر رئيسية هي :

1. حالات الطبيعة التي تتعلق بالظواهر الخاصة بظروف البيئة التي يتم اتخاذ القرار فيها ويكون لها تأثير مباشر في عملية اتخاذ القرار ، وتتمثل هذه الحالات بالعلاقات الموجودة بين النتائج والاختيار سواء كانت علاقات عشوائية أو احتمالية أو غير معروفة.
2. متخذ القرار (المدير) الذي يخضع لتأثير حالات الطبيعة ويتخذ القرار في ضوئها.
3. الأهداف التي يريد متخذ القرار تحقيقها من قراره سواء كانت هذه الأهداف واضحة أو غير واضحة سواء كانت مستقر أو غير ذلك.
4. البدائل وطرق العمل المتاحة أمام متخذ القرار ويتوجب الاختيار منها.
5. عملية ترتيب البدائل حسب أولوية نتائجها وأهمية كل منها بالنسبة لمتخذ القرار.
6. عملية الاختيار لبديل أو أكثر من البدائل المتاحة.

## ب. أنواع النماذج :

انطلاقاً من أهمية الدور الذي تؤديه القرارات وحيويتها في نجاح المؤسسات على اختلاف أنواعها ، فقد حاول بعض الكتاب توضيح طريقة اتخاذ القرارات وتفسيرها ، واقترحوا عدداً من النماذج لاتخاذ القرارات ، وسنعرض فيما يلي أهم هذه النماذج. **ميّز سايمون بين نموذجين لاتخاذ القرار :**

### 1. النموذج الراشد :

بموجب هذا النموذج يقوم المدير بالخطوات المتتابعة الآتية (بالترتيب) :

- تعريف المشكلة (التحري).
- وضع حلول وتقويمها (التصميم).
- اختيار الحل الأنسب.
- التنفيذ والمتابعة.

وهذا النموذج حسب رأي سايمون يفترض أن المدير

- لديه معرفة وعلم تام بجميع البدائل الممكنة.
- لديه معرفة كاملة عن نتائج كل بديل.
- لديه منظومة ثابتة من الأفضليات لهذه النتائج.
- يمتلك مقدرة حسابية لمقارنة النتائج وتقرير ما هو الأفضل.

وقد أكد سايمون أن الرشد الكامل مناقض ومخالف للواقع ، واقترح الرشد المحدود لأن المدير يواجه قيوداً ومحددات كثيرة في عملية اتخاذ القرارات ، بعضها شخصية والبعض الآخر بيئية ، وتعمل جميعها من دون تحقيق الرشد الكامل في اتخاذ القرارات.

## 2. النموذج المرضي (نموذج الرجل الإداري) :

وفق هذا النموذج يسعى المدير للوصول إلى قرار معقول (مرضٍ وليس مثالياً)، يتوقف بحثه عن البدائل عند توصله إلى بديل معقول يعتقد أنه مناسب على الرغم من احتمال وجود بدائل أفضل ، ويعرف بالنموذج المفتوح لاتخاذ القرار الذي يتخذه الرجل الإداري ، وهذا النموذج تبنته المدرسة السلوكية في اتخاذ القرار التي نظرت إلى المنظمة على أنها نظام مفتوح متفاعل مع البيئة التي يعمل ضمنها (متأثراً ومؤثراً)

يتميز النموذج المفتوح في اتخاذ القرار بأن عملية اتخاذ القرار فيه تتم بصورة ديناميكية ضمن إطار عام في هدف محدد وبدائل معينة لتحقيقه.

**أما لوثانز فيصنف نماذج اتخاذ القرار إلى أربعة نماذج هي :**

1. **النموذج الاجتماعي المنطقي** : هذا النموذج مشتق من النموذج الاقتصادي التقليدي ، ويناظر النموذج الراشد عند سايمون ، وينظر هذا النموذج إلى متخذ القرار على أنه عقلاني وراشد بصورة كاملة ، وفي الجوانب جميعها.
2. **النموذج الاجتماعي** : هذا النموذج عكس النموذج الراشد ، وتم تطويره من قبل علماء النفس استناداً إلى نظرية فرويد التي تعتبر الإنسان مجموعة من النزوات والغرائز والعواطف ، ويرى أتباع هذا النموذج أن المؤثرات الاجتماعية لها تأثير كبير على سلوك متخذ القرار ، وفق ذلك فإن الضغوط والتأثيرات الاجتماعية يمكن أن تقود المديرين إلى اتخاذ قرارات غير رشيدة (ويمكن القول إن كلا النموذجين الرشد والاجتماعي غير واقعيين).
3. **نموذج الرضا – الرشد المحدد** (تحدثنا عنه سابقاً).
4. **نموذج الخبرة والتجربة** : وفق هذا النموذج يعتمد متخذ القرار على الاستكشاف والحكم والاجتهاد استناداً للتجربة والخبرة العلمية وليس المعرفة العامية ، و على الحدس والمحاولة الخطأ ، والاستفادة من التجارب السابقة مما يسهل الأمور ، ويساعد متخذ القرار ولكن يمكن أن يؤدي تحت ظروف معينة إلى قرارات خاطئة.

# عملية اتخاذ القرارات الإدارية

تقسم عملية اتخاذ القرار بشكل عام إلى المراحل التالية :

١. الوعي بالمشكلة.
٢. تعريف المشكلة.
٣. البحث عن بدائل الحل.
٤. تقويم بدائل الحل.
٥. اختيار أنسب بديل للحل.
٦. تطبيق الحل ومتابعة.

Damascus University

## 1. الوعي بوجود القضية :

تنفذ المنشآت العديد من الأنشطة ، وتنفذ الكثير من الأعمال ، وتصادفها خلال ذلك العديد من القضايا (المشاكل أو الفرص) ، ومعالجة هذه المشكلة أو الاستفادة من تلك الفرصة " **يتطلب التعرف إلى القضية وتحديد أبعادها وتحري السبب الرئيس لظهورها ومعرفة أسبابها وأعراضها وآثارها ...**"

**تعرف المشكلة** في مجال اتخاذ القرارات بأنها انحراف عن الهدف المحدد مسبقاً ، أو هي حالة من عدم التوازن بين ما كان وما يجب أن يكون.

ومن الأمور المهمة التي ينبغي على المدير إدراكها وهو بصدد التعرف إلى القضية الأساسية وأبعادها ، هي تحديده لطبيعة الموقف الذي خلق القضية ، ودرجة أهمية القضية ، وعدم الخلط بين أعراضها وأسبابها ، والوقت

الملائم للتصدي لحلها ، واتخاذ القرار الفاعل والمناسب بشأنها ، **وهنا يتوجب عليه التعرف إلى العامل المؤثر على القضية ، والذي يعرف بالعامل الاستراتيجي** ، لأن تعرفه هذا العامل يوفر عليه الكثير من الجهد والوقت بسبب تشعب القضية وتعدد جوانبها.

**ويعرف داركر العامل الاستراتيجي** " هو العامل الحرج الذي لابد من تغييره أو تعديله قبل أي شيء آخر " ، و**يعني عند نيو مان وسمر** "تلك الصعوبة التي إذا أزيحت حلت المشكلة ، أو تلك الفرصة التي ينتج عن حسن استغلالها تحسين التطوير" **وعند بارنار** "ذلك العامل الذي إذا تغير –سواء بالإلغاء أو الإضافة أو بتغير طبيعته– لم تعد هناك مشكلة" ويرى برنار من تحليله للعامل الاستراتيجي في القضية إلى **نتيجة مفادها :** أن فاعلية القرار تعتمد على كفاءة المدير في تحديد العامل الاستراتيجي وكفاءة في التحكم في هذا العامل في الوقت المناسب وبالقدر المناسب وبالصورة المناسبة ، مع الاستغلال الممكن للعوامل التكميلية أو المساعدة".

## يواجه الإداري ثلاث مشاكل

1) **المشاكل التقليدية** : وهي المشاكل التي تتعلق بالنشاطات والعمال اليومية ، وبإجراءات تنفيذها ، مثل : حضور العمال ، وانصرافهم ، وتوزيع العمال أو منح الإجازات.
2) **المشاكل الحيوية** : وهي المشاكل التي يكون لها تأثير كبير على سير العمل وانتظامه ، وبالتالي تحقيق أهداف المنظمة ، مثل : المشاكل المرتبطة بالتخطيط ، ورسم سياسات العمل ، والمشاكل التي تواجه الخطط.
3) **المشاكل الطارئة** : وهي المشاكل التي تحدث بشكل مفاجئ بسبب تغير في ظروف البيئة المحيطة بالمنظمة أو بسبب قصور في سياسات المنظمة أو الضعف في عملية التخطيط والتنظيم ، مثل : تعطل خط

## تتأثر عملية تحديد القضية بالخصائص الشخصية للمشاركين في تحديد القضية

1) **الخبرة السابقة :**

حيث يرى كل فرد (مدير) القضية بحسب خبرته ، مثلاً إذا انخفض حجم المبيعات ، قد يعزو مدير الموارد البشرية السبب إلى تدني خبرة العاملين ويقرر اتباعهم لدورات تدريبية ، أما مدير الإنتاج فقد يرى أن السبب الحقيقي للمشكلة هو تقادم الآلات وسوء الصيانة ، في حين يرى المدير المالي أن السبب هو نقص السيولة المالية وسوء إدارة التسهيلات الائتمانية الممنوحة للزبائن ، وغيرهم من المديرين يرون غير ذلك.

2) **الشخصية :**

يتصف بعض الأشخاص بالتردد وعدم الثقة بقدراتهم على إقناع الآخرين بوجهة نظرهم لذلك أو فهمهم للقضية ، وبالتالي قد لا يقدمون ما لديهم حول هذه القضايا المطروحة ورغم أهميتها ، في حين لدى البعض الآخر ثقة مفرطة بأنفسهم ويحاولون إقناع الآخرين بوجهة نظرهم رغم عدم دقتها ، لذلك يجب أخذ صفات الشخص بعين الاعتبار لدى مشاركتهم بتحديد القضية.

3) يختلف الأفراد في ثقافاتهم ، ومنابتهم ، وأعمارهم ، وعاداتهم ، وبيئتهم ، وبالتالي يختلفون في فهمهم للظواهر ، لذلك تعد مشكلة مشاركة أشخاص من بيئات مختلفة وثقافات مختلفة

## العقبات التي تعترض متخذ القرار في تحديد القضية

1. **الحكم السطحي** : وتظهر هذه الأخطاء عندما يطلق متخذ القرار حكماً سريعاً على القضية بالاستناد إلى انطباعه الأولي من دون تبصر وتدقيق ، لذلك يتوجب عرض أي موضوع أو قضية بشكل متكامل للفت انتباه المعنيين وتشكيل انطباع أولي يخدم القضية المطروحة ، طبعاً هذا يتطلب اختيار المكان والزمان المناسبين لعرض القضية بعد جمع بيانات كافية للحكم على القضية ومن ثم عرضها على المعنيين لضمان تفهمهم لها من اللحظة الأولى.

2. **إصدار أحكام مسبقة حول القضية** : توجد لدى بعض المعنيين باتخاذ القرار أحكام مسبقة حول بعض القضايا استناداً إلى خبرات وتجارب سابقة ، لكن الخطأ قد ينجم عن الاعتقاد بثبات الظروف المحيطة والعوامل المؤثرة التي قد تتغير من دون أن يشعر المعنيون بهذه التغيرات ويصدرون أحكامهم على ما لديهم من بيانات أو معلومات حول القضية المطروحة ، بل إن بعضهم يسعى لجمع بيانات تثبت صحة أحكامهم.

3. معالجة القضية من وجهة نظر ضيقة ترتبط بتخصص متخذ القرار ، وبتفصيلاته من دون الأخذ بالأسباب الموضوعية.

4. اتخاذ قرار بسرعة تحت تأثير الزمن والضغوط التي يتعرض لها متخذ القرار من دون الأخذ بالأهداف العامة أو الفرعية بعين الاعتبار.

5. شعور متخذ القرار باليأس أمام القضايا (المشكلات) المزمنة ، والنظر إليها على أنها أزمة مستمرة مسلم بها.

**معالجة هذه العقبات وفق بعض الطرائق الآتية**

1. استخدام تقارير ومعدلات الأداء وحوادث العمل وحالات الإهمال.
2. استخدام سياسة الباب المفتوح للتعرف إلى ردود أفعال العاملين والأفراد من خارج المنظمة.
3. البحث عن العقبة التي تعيق تحقيق الأهداف.
4. المراقبة المستمرة وإجراء المسوحات الشاملة لاتجاهات العاملين تجاه القضايا المثارة في المنظمة.

Damascus University

## 2. تحليل القضية :

بعد تحديد القضية والتعرف إلى أبعادها يتوجب على متخذ القرار العمل على تحديد أبعادها وتأثيرها على المنظمة ، وذلك من خلال تحليل جميع البيانات ذات الصلة ، أي يجب جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة بالمشكلة محل القرار ، ذلك أن اتخاذ القرار الفعال يعتمد على قدرة المدير في الحصول على أكبر قدر ممكن من البيانات الدقيقة والمعلومات المحايدة والملائمة زمنياً من مصادرها المختلفة ، ومن ثم تحديد أحسن الطرق للحصول عليها ، ثم يقوم بتحليلها تحليلاً دقيقاً. ويقارن الحقائق والأرقام ويخرج من ذلك بمؤشرات ومعلومات تساعده في اتخاذ القرار بضرورة متابعة هذه القضية من عدمه بالاستناد إلى النتائج المتوقعة (المرجوة) على المنظمة المعنية.

1. تحديد طبيعة القضية.
2. مدى أهميتها بالنسبة للمنظمة.
3. البعد الزمني للقضية ، أي الفترة الزمنية التي تؤثر فيها على المنظمة ، بمعنى مدى سريان حل القضية.
4. ارتباط هذه القضية بالقضايا الأخرى ، أي هل هذه القضية مستقلة ، أم ترتبط بقضايا أخرى أو قضايا
   أن تصادف المنظمة في المستقبل المنظور.
5. أبعاد القضية الإدارية والاقتصادية ، أي ما الذي ينتظر المنظمة في حال عالجت (أو لم تعالج) هذه القض
6. إمكانية صياغة هذه القضية كمياً ، وبالتالي هل يمكن استخدام الأساليب الكمية في حلها.
7. تحديد متطلبات حل هذه القضية (تكلفة معالجتها) وهل تستطيع المنظمة تمويل معالجة هذه القضية.
8. تحديد الكفاءات والخبرات اللازمة لحل القضية وهل هي متوفرة (على الأقل يمكن توفيرها).

## 3. البحث عن بدائل حل القضية :

بعد تحليل القضية والتعرف إلى أبعادها يتوجب على متخذ القرار البحث عن بدائل الحل ، حيث يعرف الحل البديل بالوسيلة المتاحة أمام متخذ القرار لحل القضية ، أو أساليب العمل (طرائق حل) المتاحة لمعالجة القضية موضع البحث ، والتي تحقق

للمنظمة أفضل النتائج (إن لم تكن النتائج المثلى) ، وهذا يتطلب البحث عن جميع سبل معالجة القضية (بدائل الحل).

تجدر الإشارة إلى أن عملية البحث عن البدائل تتضمن عملية تقويم مبدئية للبدائل بهدف استبعاد جميع البدائل التي لا تعالج القضية بشكل جذري ، وتلك الحلول التي تتجاوز قدرات المنظمة المادية والبشرية.

Damascus University

**وقد يتعذر على متخذ القرار تحديد بدائل الحل الممكنة بسبب**

1. عدم النظر بموضوعية إلى القضية ، والسعي لحلها بما ينسجم مع أسلوب تفكير متخذ القرار.
2. القبول بالحلول المعروفة أو القبول بالأمر الواقع وهذا هو أفضل حل يمكن التوصل إليه.
3. اختيار الحل الوسط الذي يعد تأجيل القضية لحين فقدان فرصة
4. القبول بأول البدائل لتجنب عناء البحث مدعين أنه البديل الوحيد المتاح.
5. القبول بالحلول التي يفرضها هذا الطرف أو ذاك من دون تمحيصها.
6. البدائل غير المألوفة تثير بعض الانتقادات ، لذلك يحجم متخذ القرار طرحها خوفاً من الانتقادات المحتملة.

Damascus University

## 4. تقديم بدائل حل القضية :

بعد تحديد بدائل الحل التي تحقق جميع متطلبات بيئة القرار الداخلية والخارجية ، تبدأ عملية تقويم هذه البدائل للوصول إلى البديل الأفضل (إن لم يكن الأمثل) ، وهذا يتطلب من متخذ القرار اعتماد معايير لتقويم هذه البدائل ، بكلمة أخرى يجب على متخذ القرار اختيار المعيار (المعايير) التي تقوم البدائل من حيق تحقيقها لأهداف المنشأة وسياساتها ، بالإضافة للتأكد من أن المنشأة قادرة على تمويلها ، وتأمين جميع متطلبات تنفيذها ، كما يتوجب التأكد من أن هذه البدائل مجدية وتحظى بقبول المعنيين بالقرار ، لذلك **يمكن اعتماد إحدى الطرق الآتية بالتقويم :**

Damascus University

1. **معيار مقارنة العيوب والمزايا** : حيث تقارن مزايا البدائل المتاحة وعيوبها ، ويتم اختيار بديل يتمتع بأفضل المزايا وأقل العيوب ، طبعاً هذا المعيار ينطوي على كثير من المشاكل المرتبطة بجمع البيانات عن مزايا البدائل وعيوبها ، التي قد تؤدي إلى تفوق بديل مختلف بميزة معينة على باقي البدائل ، وبالتالي تثير المزيد من الشك حول مزايا وعيوب البدائل ، مما يدفع متخذ القرار لاختيار القرار الذي يتفوق بميزة وحيدة فقط (مثل البديل الأسهل في التطبيق ، أو البديل الأقل تكلفة ، أو البديل المعروف ...الخ).
2. **معيار الأوزان المرجحة** : يعتمد هذا المعيار في المفاضلة بين البدائل عن طريق ترتيب الميزات والخصائص حسب أهميتها ، ثم تعطى كل ميزة وزناً ترجيحياً أو نسبياً ، بعد ذلك يقدر متخذ القرار مدى توافر هذه الميزة بكل بديل من البدائل ، ثم يقوم بضرب الوزن النسبي لكل ميزة بنسبة توافرها في كل بديل وأخيراً يقارن الأوزان المرجحة للبدائل حيث يعد أفضل البدائل البديل الذي حصل على أعلى الأوزان المرجحة.
3. **أسلوب الاستغناء عن البديل الأضعف (المسيطر عليه)** : وفق هذا المعيار تتم مقارنة البدائل ويشطب البديل الذي يسيطر عليه من قبل باقي البدائل في جميع الظروف.

## 5. اختيار أنسب بديل للحل :

تحديد القضية وتحليلها وتطوير الحلول البديلة وتقويمها ، يخلق لمتخذ القرار الظروف المواتية لتحديد الحل الأفضل أي اختيار البديل المناسب في ضوء المعلومات التي توافرت عن البدائل واحتمالاتها ، لطم قبل اتخاذ قرار باختيار هذا البديل دون غيره يجب أن تخضع عملية التقويم إلى مراجعة من حيث مدى دقة المعلومات التي يستند إليها القرار ، وهل يرتبط القرار بأهداف المؤسسة ، وهل تم تقويم جميع البدائل ، وهل توجد معلومات جديدة قد تؤثر على الاختيار النهائي للبديل ، فإذا تمت هذه المراجعة يتم اتخاذ القرار النهائي ، وهذه العملية ليست بالسهلة ولكن توجد هناك بعض المعايير التي تساعد في عملية اختيار أفضل حل من بين الحلول المحتملة.

**يمكن لمتخذ القرار اعتماد بعض أو جميع الوسائل الآتية لمساعدته في اختيار البديل الأفضل.**

1. المقارنة الموضوعية : (التعقل ، وعدم الاندفاع وعدم التحيز).
2. الاستعانة بآراء الخبراء ، والمستشارين ، والمتخصصين من داخل المنظمة / أو من خارجها.
3. ترتيب البدائل ترتيباً تنازلياً حسب أولويته.
4. إعادة النظر في إيجابيات كل بديل مطروح وسلبياته.
5. الاستعانة بالأساليب والأدوات الرياضية لوضع المشكلات وبدائلها.

Damascus University

## 6. تطبيق ومتابعة الحل :

يجب على متخذ القرار اختيار الوقت المناسب لإعلان القرار حتى يؤدي أحسن النتائج ، وعندما يطبق القرار المتخذ ، وتظهر نتائجه يقوم المدير بتقويم هذه النتائج ليرى درجة فاعليتها ، ومقدار نجاح القرار في تحقيق الهدف الذي اتخذ من أجله ، وعملية المتابعة تنمي لدى متخذ القرارات أو مساعديهم القدرة على تحري الدقة والواقعية في التحليل أثناء عملية التنفيذ ، مما يساعد على اكتشاف مواقع القصور ، ومعرفة أسبابها ، واقتراح سبل علاجها.

# العوامل المؤثرة في عملية اتخاذ القرار الإداري

## أولاً : عوامل البيئة الخارجية (External Environment Influence)

تشمل عوامل البيئة المحيطة التي تعمل في وسطها المنظمة والتي لا تخضع لسيطرتها بل إن إدارة المنظمة تخضع لضغوطها ، وتتمثل هذه العوامل في الآتي :

- الظروف الاقتصادية والسياسية والمالية السائدة في المجتمع.
- التطورات الثقافية والتكنولوجية والقاعدة التحتية التي تقوم عليها الأنشطة الاقتصادية.
- الظروف الإنتاجية القطاعية مثل المنافسين والموردين والمستهلكين.
- العوامل التنظيمية الاجتماعية والاقتصادية مثل النقابات والتشريعات والقوانين الحكومية والرأي العام والسياسة العامة للدولة وشروط الإنتاج.
- درجة المنافسة التي تواجه المنظمة في السوق.

## ثانياً : عوامل البيئة الداخلية (Internal Environment Influence)

وتتمثل بالعوامل التنظيمية ، وخصائص المنظمة ، وهي عوامل كثيرة نذكر أهمها :

- عدم وجود نظام للمعلومات داخل المؤسسة يفيد متخذ القرار.
- عدم وضوح درجة العلاقات التنظيمية بين الأفراد والإدارات والأقسام.
- درجة المركزية وحجم المنظمة.
- ندى توافر الموارد المالية والبشرية والفنية للمؤسسة.
- القرارات التي تصدر عن مستويات إدارية أخرى.

Damascus University

## ثالثاً : عوامل شخصية ونفسية (Decisions Maker Influence)

1. **عوامل نفسية** : تشمل العوامل التي تتعلق بالبواعث الداخلية للشخص ، وتلك المتعلقة بالمحيط النفسي المتصل به وأثره في عملية اتخاذ القرار وخاصة في مرحلة اختيار البدائل من مجموعة البدائل المتاحة.
2. **عوامل شخصية** : تتعلق بشخصية متخذ القرار وقدراته وهناك الكثير منها التي تؤثر في عملية اتخاذ القرارات ، فالقرار يعتمد على كثير من المميزات الفردية والشخصية للفرد التي تطورت معه قبل وصوله إلى المنظمة ، وعليه تشكل عمليات اختيار الأفراد وتدريبهم عوامل مهمة في نوعية القرارات المتخذة في المنظمة.
3. **السلوك الشخصي** : يؤثر سلوك متخذ القرار تأثيراً مباشراً في كفاية اتخاذ القرار ، فكل مدير وله أسلوبه حتى ولو تساوت الكفاءات والمهارات ، ويرى **رايموند مكليود** أن هناك ثلاثة أبعاد لإتاحة الفرصة للاختلافات الفردية من مدير لأخر ، وهذه الأبعاد هي :

- أسلوبهم في الإحساس بالمشكلة.
- أسلوبهم في تجميع المعلومات.
- أسلوبهم في استخدام المعلومات.

## رابعاً : التردد في اتخاذ القرار

يعد التردد في اتخاذ القرار من العوامل التي تعيب إصدار القرارات السليمة في الوقت المناسب ، مما يؤثر في المشكلة وفعالية حلها ، وسبب ذلك هو علاقة القرارات في المستقبل الذي يتميز بعدم القدرة على تحديد ما سيحدث فيه بشكل دقيق ، مما يؤدي إلى اتخاذ القرارات في ظروف التأكد أو تحت درجة المخاطرة والظروف المتغيرة.

## خامساً : تأثير عنصر الزمن (Time Influence)

يشكل عنصر الزمن ضغطاً كبيراً على متخذ القرار ، فكلما زادت الفترة الزمنية المتاحة أمام متخذ القرار لاتخاذ قراره ، كانت البدائل المطروحة أكثر ، والنتائج أقرب إلى الصواب ، وإمكانية التحليل للمعلومات متاحة أكثر ، وكلما ضاقت الفترة الزمنية المتاحة أمام متخذ القرار تطلب منه السرعة في اتخاذ القرار، مما يقلل في البدائل المتاحة أمامه.

## سادساً : تأثير أهمية القرار (Decision Significance Influence)

كلما ازدادت أهمية القرار ازدادت ضرورة جمع المعلومات الكافية عنه ، وتتعلق الأهمية النسبية لكل قرار بالعوامل الآتية :

- عدد الأفراد الذين يتأثرون بالقرار ودرجة هذا التأثير.
- تكلفة القرار والعائد ، حيث تزداد أهمية القرار كلما كانت تكلفته مرتفعة كانت العوائد المتوقعة نتيجة هذا القرار مرتفعة.
- الوقت اللازم لاتخاذ القرار فكلما ازدادت أهمية القرار احتاج المدير إلى وقت أطول ليكتسب الخبرة والمعرفة بالعوامل المختلفة المؤثرة في القرار.

## الصعوبات التي تعترض عملية اتخاذ القرار

1. عدم إدراك المشكلة وتحديدها
2. عدم القدرة على تحديد الأهداف التي يمكن أن تتحقق باتخاذ القرار
3. شخصية متخذ القرار
4. نقص المعلومات

## مشاركة الأفراد في اتخاذ القرارات

### مزايا المشاركة في اتخاذ القرارات

Damascus University

# نظرية القرارات Decision Theory

هي طريقة تحليلية منهجية للتعامل مع المشاكل بأسلوب علمي منظم وبالاستعانة بمنهج كمي يساعد في تقييم واختيار البدائل المثلى

القرار Decision

اختيار بديل من بين مجموعة من البدائل بهدف تحقيق هدف أو مجموعة أهداف معينة

العناصر الأساسية للقرار:

الاختيار choice

مجموعة من البدائل المتاحة Alternative

مجموعة من الأهداف Goals

ما هو القرار الجيد؟

هو الذي يبنى على المنطق ويدرس جميع البدائل ويعتمد الأساليب الكمية كمنهج علمي لاتخاذه.

مصفوفة القرار Decisions Matrix

عبارة عن مجموعة صفوف أو أعمدة حيث تمثل الصفوف الخيارات أو البدائل المتاحة أمام متخذ القرار في حين أن الأعمدة تمثل حالات الطبيعة أو الظروف الخارجية المحتمل حصولها

العائد (المردود أو الناتج) OUTCOMES

هو الربح أو الخسارة التي تنتج عن تبني استراتيجية معينة وحصول ظرف خارجي معين

الاستراتيجية (البديل) Strategy

الأساليب أو طرق العمل التي يلجا إليها المدير لتحقيق أهدافه في ظل حالات طبيعة معينة

حالات الطبيعة States Of Nature

هي الظروف أو العوامل الخارجية التي يمكن أن تؤثر في العائد أو نتيجة القرار دون أن يكون لمتخذ القرار سيطرة عليها

Damascus University

بيئة أو ظروف صنع واتخاذ القرار Decision Making Condition

- حالة التأكد التام Certainty
- حالة المخاطرة Risk
- حالة عدم التأكد Uncertainty

إن كل من هذه الحالات لها سمات تميزها عن غيرها وتجعل من عملية صنع القرار في ظلها مختلفة من حيث درجة التعقيد وسهولتها أو صعوبتها كما أن لكل ظرف أساليب أو نماذج كمية يمكن أن تعتمد لمساعدة متخذ القرار

Damascus University

اولا:

تعريف حالة التأكد التام Certainty

الحالة التي يعرف فيها متخذ القرار العائد الذي ينتج عن تبني أي من البدائل المتاحة على وجه الدقة والتأكد التام

مثال تطبيقي(1):

يرغب احد المستثمرين استثمار مبلغ معين من المال حيث أن العائد الذي يأمل الحصول عليه من كل مجال من مجالات الاستثمار موضح أدناه: المطلوب تحديد إستراتيجية الاستثمار المثلى التي تعظم العائد؟

| مجال الاستثمار | العائد المتوقع |
|---|---|
| وديعة حكومية S1 | %5 |
| سندات حكومية S2 | %6 |
| شهادات استثمار S3 | %5.5 |

الحل:

اختيار اكبر عائد

وهو استثمار في السندات الحكومية

الاستراتيجية الثانية

بأكبر عائد = 6%

مثال تطبيقي(2):

يفكر رجل أن يسافر [redacted] إلى القاهرة ويرغب في اختيار وسيلة النقل الأقل تكلفة من بين وسائل النقل المختلفة موضحة في الجدول أدناه:

المطلوب: تحديد الاستراتيجية المثلى التي تحقق اقل تكلفة ممكنة للسفر؟

| وسيلة النقل المتاحة | التكلفة النقدية بالدولار |
|---|---|
| سيارة خاصة S1 | 20 |
| باص سوبر جت S2 | 10 |
| قطار S3 | 18 |
| سيارة أجرة بالراكب S4 | 14 |
| طائرة S5 | 50 |

الحل:

اختيار الاستراتيجية الثانية

الأقل في التكلفة

بقيمة 10 دولار

سيتم اختيار باص سوبر جت

# إتخاذ القرارات في حالة المخاطرة

# Decisions Taking Under Risk

## 3-1: مفهوم المخاطرة:

يذهب المتخصصين بالعلوم الإدارية بشكل عام، وبمشاكل إتخاذ القرار بشكل خاص حول مصطلح المخاطرة، إلى رأي مفاده، بأنه[ لا يمكن التنبؤ بمستويات حالات الطبيعة المستهدفة بدرجة قطعية، ولكن بالإمكان تحديد القيم الإحتمالية أو النسب الخاصة بحدوث حالات الطبيعة]، الأمر الذي يدفع بهم إلى الاعتماد على الخبرات الذاتية [المكتسبة والموروثة]، مع الاستعانة بعدد من المعايير التي تساهم في دعم وترشيد القرارات المتخذة من قبلهم.

1- بشكل عام: تُعرف المخاطرة بأنها [الخسارة المتوقعة عن القرار المتخذ في ظل حدث معين ].

2- بشكل خاص: تُعرف المخاطرة في مجال القرارات ذات البعد المالي والاستثماري، بأنها [الانحراف المحتمل في التدفقات النقدية الفعلية عن التدفقات النقدية المتوقعة لحظة إتخاذ القرار ].

## 2-3: البيئة الداخلية والخارجية ومعايير القرار:

إن القرارات المتخذة في حالة المخاطرة تتميز بأن بيئة القرار يشوبها نوع من الغموض وعدم الوضوح، إذ إن هذه البيئة واقعة تحت تأثير نوعين من المؤثرات، هي:

أ- المؤثرات الداخلية:

وهي الظروف التي تكون تحت سيطرة متخذ القرار في المنشأة، خاصة عندما يتعلق الأمر بإستخدام عناصر الإنتاج [كالمواد الأولية، والأيدي العاملة، والطاقة التشغيلية المتاحة، ... الخ].

ب- المؤثرات الخارجية:

وهي الظروف التي تكون خارجة عن سيطرة متخذ القرار في المنشأة، لكنها تتعلق بظروف غير واضحة للمنشأة، مثال ذلك [أوقات تجهيز المواد الأولية من قبل المجهز، وأسعار المواد المجهزة، والظروف المناخية السائدة (كارتفاع درجات الحرارة، هطول الأمطار، هبوب الرياح والعواصف)].

وتأسيساً على ما تقدم، فإن متخذ القرار، ومن أجل إختيار البديل الأفضل، كأن يكون [مشروع إنتاجي، خطة إنتاجية، إستراتيجية تنافسية، إستراتيجية تسويقية، مستوى تخزيني معين، ... الخ ]، يلجأ إلى الاستعانة بعدد من المعايير التي تساعدهُ على إختيار البديل الأفضل الذي يؤدي في النهاية إلى [تعظيم العوائد أو تقليل التكاليف] المرتبط بهذا القرار.

ومن هذه المعايير، نذكر ما يأتي:

أ- معيار القيمة المالية المتوقعة Expected Monetary Value (EMV).

ب- معيار خسارة الفرصة البديلة المتوقعة Expected Opportunity Loss (EOL).

جـ- معيار القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة (EVPI).

Expected Value of Perfect Information .

Damascus University

## 3-2-1 : معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV):

تتميز ظروف إتخاذ القرار التي تستدعي إستخدام هذا المعيار، بما يأتي:

1- وجود عدد من البدائل ($S_i$) للوصول إلى الهدف المطلوب المتمثل بـ (حالات الطبيعة المستهدفة).

2- إن كل حالة من (حالات الطبيعة المستهدفة) تحدث بنسبة إحتمالية ($P_j$) مختلفة كانت أو متساوية.

3- إن مجموع إحتمالات حدوث (حالات الطبيعة المستهدفة) يساوي الواحد الصحيح، أي إن:

$$\sum_{j=1}^{n} P_j = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$
$$= 1$$

4- يمكن تحديد البديل الأفضل، بموجب معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV)، وفقاً للصيغة الآتية:

$$EMV_i = \sum_{j=1}^{n} X_{ij} * P_j \quad , \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$
$$= X_{i1} * P_1 + X_{i2} * P_2 + \dots + X_{in} * P_n$$

حيث إن:

$X_{ij}$: تمثل قيم المتغير العشوائي لحالة الطبيعة (j) إزاء البديل (i).

$P_j$: تمثل قيم إحتمال حدوث حالة الطبيعة المستهدفة (j).

Damascus University

5- إن الشكل العام لمصفوفة قيم متغيرات حالات الطبيعة المستهدفة، يكتب كالآتي:

| إحتمال حدوث حالات الطبيعة $(P_j)$ / البدائل $(S_i)$ | حالات الطبيعة المستهدفة $(X_{ij})$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $P_1$ | $P_2$ | ... | $P_j$ | ... | $P_n$ |
| $S_1$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | ... | $X_{1j}$ | ... | $X_{1n}$ |
| $S_2$ | $X_{21}$ | $X_{22}$ | ... | $X_{2j}$ | ... | $X_{2n}$ |
| ⋮ | ⋮ | | | ⋮ | | ⋮ |
| $S_i$ | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | | $X_{ij}$ | ... | $X_{in}$ |
| ⋮ | ⋮ | | | | | ⋮ |
| $S_m$ | $X_{m1}$ | $X_{m2}$ | ... | $X_{mj}$ | ... | $X_{mn}$ |

$i = 1, 2, 3, \ldots, m$

$j = 1, 2, 3, \ldots, n$

Damascus University

6- أ- إذا كانت البيانات الواردة في مصفوفة قيم المتغيرات تمثل [أرباح، عوائد، إيرادات]، ففي هذه الحالة يتم إختيار البديل الأفضل الذي يحقق أعلى قيمة مالية متوقعة (EMV)، أي [ Max. (EMV)]، وتعامل البيانات على إنها تدفقات نقدية داخلة للمنشاة.

ب- أما إذا كانت البيانات الواردة في مصفوفة قيم المتغيرات تمثل [تكاليف، خسائر، نفقات]، ففي هذه الحالة يتم إختيار البديل الأفضل الذي يحقق أقل قيمة مالية متوقعة (EMV)، أي [ Min. (EMV)]، وتعامل البيانات على إنها تدفقات نقدية خارجة من المنشاة.

مثال (1):

ترغب إحدى منظمات الأعمال الإنتاجية في زيادة حجم التدفق النقدي الداخل لها، من خلال تسويق ثلاثة أنواع من المنتجات (C, B, A)، بحيث إن كل منتج يحقق نسبة معينة من التدفقات النقدية، كما هي موضحة بالجدول الآتي:

| الإحتمالات ($P_j$) / البدائل ($S_i$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | تدفق نقدي عالي $P_1 = 0.5$ | تدفق نقدي متوسط $P_2 = 0.3$ | تدفق نقدي ضعيف $P_3 = 0.2$ |
| المنتج (A) | 250 | 50 | 300 |
| المنتج (B) | 300 | 200 | 100 |
| المنتج (C) | 100 | 300 | 200 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل (المنتج الأفضل)، بإستخدام معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV).

**Solution:**

$$EMV\ (A) = 250\ (0.5) + 50\ (0.3) + 300\ (0.2) = 200$$

$$EMV\ (B) = 300\ (0.5) + 200\ (0.3) + 100\ (0.2) = 230 \quad \rightarrow \textbf{Max.}$$

$$EMV\ (C) = 100\ (0.5) + 300\ (0.3) + 200\ (0.2) = 180$$

$\because$ Max. [EMV (B) ] = 230

$\therefore$ البديل الأفضل هو المنتج (B)، كونه حقق أعلى حجم من التدفقات النقدية.

Damascus University

مثال (2):

البيانات الواردة في الجدول التالي، تمثل تكاليف الاحتفاظ بالمخزون لمشروع إنتاجي، والمترتبة على أساس ثلاثة مستويات تخزينية، وفقاً للنسب الإحتمالية المؤشرة أزاء كل مستوى من مستويات المخزون المذكورة.

| الإحتمالات / البدائل ($S_i$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $P_1 = 0.3$ | $P_2 = 0.4$ | $P_3 = 0.3$ |
| مستوى المخزون (1) | 1000 | 900 | 700 |
| مستوى المخزون (2) | 800 | 800 | 900 |
| مستوى المخزون (3) | 900 | 1000 | 600 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل (مستوى المخزون الأفضل)، بإستخدام معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV).

**Solution:**

$$EMV_1 = 1000\ (0.3) + 900\ (0.4) + 700\ (0.3) = 870$$

$$EMV_2 = 800\ (0.3) + 800\ (0.4) + 900\ (0.3) = 830 \rightarrow \textbf{Min.}$$

$$EMV_3 = 900\ (0.3) + 1000\ (0.4) + 600\ (0.3) = 850$$

$\because$ Min. $(EMV_2) = 830$

$\therefore$ البديل الأفضل هو مستوى المخزون (2)، كونه حقق أقل تكاليف للاحتفاظ بالمخزون.

## 3-2-2: معيار خسارة الفرصة البديلة المتوقعة (EOL):

يستند هذا المعيار على إيجاد مصفوفة الندم (Regret Matrix)، وتعبر هذه المصفوفة عن [مقدار الفرق بين حجم التدفق النقدي الفعلي وحجم التدفق النقدي المتوقع ]. وفي أدناه، توضيح للكيفية التي يتم بموجبها إحتساب معيار (EOL) في حالتي (الإيرادات والتكاليف):

1- في حالة الإيرادات:

أ- إيجاد مصفوفة الندم (RM) من خلال [طرح جميع القيم الموجودة في كل عمود من أكبر قيمة (.Max) موجودة فيه ].

ب- إحتساب قيمة المعيار (EOL) من خلال [ضرب القيم الناتجة في مصفوفة الندم (RM) لكل بديل في القيم الإحتمالية لحالات الطبيعة المستهدفة].

جـ- تحديد البديل الأفضل إعتماداً على أقل قيمة لمعيار (EOL)، أي [ Min.(EOL)].

2- في حالة التكاليف:

أ- إيجاد مصفوفة الندم (RM) من خلال [طرح أقل قيمة (Min.) في كل عمود من بقية القيم الموجودة فيه ].

ب- إحتساب قيمة المعيار (EOL)، بنفس الأسلوب المتبع في حالة الإيرادات.

جـ- تحديد البديل الأفضل إعتماداً على أقل قيمة لمعيار (EOL)، أي [ Min.(EOL)].

Damascus University

مثال (3):

إستخدم البيانات الواردة في المثال رقم (1) السابق، وذلك لتحديد البديل الأفضل (المنتج الأفضل) بإستخدام معيار خسارة الفرصة البديلة المتوقعة (EOL).

| الإحتمالات ($P_j$) / البدائل ($S_i$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $P_1 = 0.5$ | $P_2 = 0.3$ | $P_3 = 0.2$ |
| المنتج (A) | 250 | 50 | 300 |
| المنتج (B) | 300 | 200 | 100 |
| المنتج (C) | 100 | 300 | 200 |
| Max. | 300 | 300 | 300 |

$$\therefore RM = \begin{bmatrix} 50 & 250 & 0 \\ 0 & 100 & 200 \\ 200 & 0 & 100 \end{bmatrix}$$

$\therefore$ EOL (A) = 50 (0.5) + 250 (0.3) + 0 (0.2) = 100

EOL (B) = 0 (0.5) + 100 (0.3) + 200 (0.2) = 70 $\rightarrow$ **Min.**

EOL (C) = 200 (0.5) + 0 (0.3) + 100 (0.2) = 120

$\because$ Min. [EOL (B)] = 70

$\therefore$ البديل الأفضل هو المنتج (B)، لأنه حقق أقل خسارة متوقعة للفرصة البديلة (EOL).

مثال (4):

إستخدم البيانات الواردة في المثال رقم (2) السابق، وذلك لتحديد البديل الأفضل (مستوى المخزون الأفضل) بإستخدام معيار خسارة الفرصة البديلة المتوقعة (EOL).

| الإحتمالات ($P_j$) / البدائل ($S_i$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $P_1 = 0.3$ | $P_2 = 0.4$ | $P_3 = 0.3$ |
| مستوى المخزون (1) | 1000 | 900 | 700 |
| مستوى المخزون (2) | 800 | 800 | 900 |
| مستوى المخزون (3) | 900 | 1000 | 600 |
| Min. | 800 | 800 | 600 |

Damascus University

$$\therefore RM = \begin{bmatrix} 200 & 100 & 100 \\ 0 & 0 & 300 \\ 100 & 200 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\therefore EOL_1 = 200\,(0.3) + 100\,(0.4) + 100\,(0.3) = 130$$

$$EOL_2 = 0\,(0.3) + 0\,(0.4) + 300\,(0.3) = 90 \qquad \rightarrow \textbf{Min.}$$

$$EOL_3 = 100\,(0.3) + 200\,(0.4) + 0\,(0.3) = 110$$

$\because$ Min. EOL (B) = 90

. البديل الأفضل هو مستوى المخزون (2)، كونه حقق أقل (EOL).

## القيمة المتوقعة للمعلومات التامة

أحد شروط استخدام أسلوب القيمة المتوقعة هو اعتماد القرار لفترة كافية من الزمن ، لأنه إذا أخذنا القرار عدة مرات فبالتالي ستقترب القيمة المتوقعة من القيمة الحقيقية (بالوسط الحسابي) . أما إذا أخذنا القرار مرة واحدة عندها يستخدم أساليب أخرى أكثر تطوراً.

يمكننا حساب قيمة المعلومات التامة بحساب الفرق بين القيمة المتوقعة في ظل المعلومات التامة والقيمة المتوقعة بدون المعلومات التامة ، ويعبر عنها بالعلاقة :

$$EVPI = /EVwPI - EVwoPI/$$

حيث أنّ:

EVPI : قيمة المعلومات التامة.

EVwPI : قيمة النتائج المتوقعة بوجود معلومات تامة (سواء كانت عوائد أو تكاليف).

EVwoPI : قيمة النتائج المتوقعة بدون معلومات تامة (سواء كانت عوائد أو تكاليف).

**ملاحظة :**

القيمة المتوقعة للمعلومات التامة في حالة العوائد تكون أكبر من القيمة المتوقعة بدون المعلومات التامة ، أما في حالة التكاليف فإن القيمة المتوقعة في ظل المعلومات التامة أقل من القيمة المتوقعة بدون المعلومات التامة ، ولهذا السبب أخذنا في علاقة حساب القيمة المتوقعة للمعلومات التامة " بالقيمة المطلقة ".

قيمة المعلومات التامة لمثال العوائد = 300*0.5+300*0.3+300*0.2 = **300**

في حالة العوائد اخترنا البديل الثاني والذي حقق لنا أفضل عوائد (بدون المعلومات التامة)

نحسب قيمة المعلومات التامة :

$$EVPI = \quad \mathbf{300 - 230 = 70}$$

## في مثال التكاليف

= معلومات تامة100*0.5 +50*0.3 +100*0.2 = 85

= في حالة التكاليف اخترنا البديل الثاني وكان 70

$$EVPI = \quad 85 - 70 = 15$$

# إتخاذ القرارات في حالة عدم التأكد التام

# Decisions Taking Under Uncertainty

Damascus University

## 4-1: مفهوم حالة عدم التأكد التام:

إن عدم تأكد متخذ القرار من حصول الأشياء أو وقوع الأحداث، يخلق ما يسمى بحالة عدم اليقين التام لدى متخذي القرارات، أي عدم وضوح الأشياء والأحداث، وبالتالي يقود هذا الموقف إلى حالة عدم التأكد التام في إتخاذ القرار، وقد سميت هذه القرارات بقرارات حالة عدم التأكد التام نظراً لعدم معرفة متخذ القرار عن المعلومات لإحتمالية تحقق (حدوث) كل حالة من حالات الطبيعة المستهدفة في بيئة القرار، إذ إن هذه البيئة تقع تحت تأثير نوعين من العوامل (المؤثرات)، كما مر ذكره في موضوع إتخاذ القرارات في حالة المخاطرة، والتي هي:

1- عوامل عدم التأكد التام على المستوى الداخلي.

2- عوامل عدم التأكد التام على المستوى الخارجي.

إن القرارات في حالة عدم التأكد التام تُعد من أكثر القرارات شيوعاً وإستخداماً في الحياة العملية، وتتميز هذه القرارات بما يأتي:

1- وجود أكثر من حالة، من حالات الطبيعة المستهدفة.

2- عدم معرفة متخذ القرار عن إحتمالية حدوث كل حالة من حالات الطبيعة.

Damascus University

## 2-4: المعايير المستخدمة في إتخاذ القرار في حالة عدم التأكد التام:

هناك عدد كبير من المعايير التي تدعم القرارات المتخذة، والتي تلعب دوراً فاعلاً في تحديد البديل الأفضل، نذكر منها ما يأتي:

1- معيار التفاؤل Optimistic Criteria

2- معيار والد ( معيار التشاؤم) Wald Criteria

3- معيار سافاج (معيار الندم) Savage Criteria

4- معيار لابلاس (معيار العقلانية) Laplace Criteria

5- معيار هورويتز (معيار الواقعية) Horwitez Criteria

Damascus University

## 4-2-1: معيار التفاؤل:

يُستخدم معيار التفاؤل (Optimistic Criteria) من قبل متخذ القرار لتدعيم القرار المتخذ من قبله في حالة مشاكل القرارات المبسطة (Simplex Decisions) ويكون معيار التفاؤل على نوعين أساسيين هما:

**أولاً – معيار أقصى الأقصى [Maxi max]:**

يُستخدم معيار أقصى الأقصى، عندما تكون مصفوفة القرار (Decision Matrix)، تمثل تدفقات نقدية داخلة لمنظمات الأعمال [ إيرادات، عوائد، ...] ، ويتم تحديد البديل الأفضل بموجب هذا المعيار على مرحلتين هي:

1) تحديد أكبر إيراد (max) لكل بديل (إستراتيجية) في مصفوفة القرار.

2) إختيار أكبر إيراد (.Max) من بين القيم المختارة في المرحلة الأولى.

عليه يتم إختيار البديل الأفضل على أساس القيمة التي تم تحديدها في المرحلة الثانية.

ثانياً: معيار أدنى الأدنى [Mini min ]:

يُستخدم هذا المعيار، عندما تكون البيانات الواردة في مصفوفة القرار تمثل تدفقات نقدية خارجة من منظمات الأعمال على هيئة [ تكاليف، نفقات، ...]، إذ يتم تحديد البديل الأفضل بموجب هذا المعيار على مرحلتين أيضاً هي:

1) تحديد أقل كلفة (min.) لكل بديل (إستراتيجية) في مصفوفة القرار.

2) إختيار أقل كلفة (Min.) من بين القيم المختارة في المرحلة الأولى.

عليه يتم إختبار البديل الأفضل على أساس القيمة التي تم تحديدها في المرحلة الثانية.

مثال (1):

البيانات الواردة في الجدول التالي، تمثل مصفوفة القرار:

| البدائل ($S_i$) \ ($N_j$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ |
| $S_1$ | 70 | 70 | 30 |
| $S_2$ | 35 | 50 | 100 |
| $S_3$ | 25 | 60 | 120 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار التفاؤل، عندما تكون البيانات الواردة في مصفوفة القرار تمثل:

1) إيرادات (Benefits).

2) تكاليف (Costs).

Damascus University

الحل:

يمكن تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار التفاؤل، في حالة الإيرادات والتكاليف، على النحو الآتي:

**1) Benefits:**

| | (1) | (2) |
|---|---|---|
| $S_i$ | max. | Max. (max.) |
| $S_1$ | 70 | |
| $S_2$ | 100 | |
| $S_3$ | 120 | 120 |

∴ البديل الأفضل (الإستراتيجية الأفضل) هي ($S_3$).

**2) Costs:**

| | (1) | (2) |
|---|---|---|
| $S_i$ | min. | Min. (min.) |
| $S_1$ | 30 | |
| $S_2$ | 35 | |
| $S_3$ | 25 | 25 |

∴ البديل الأفضل (الإستراتيجية الأفضل) هي ($S_3$).

Damascus University

## 4-2-2: معيار والد (معيار التشاؤم):

يُعرف معيار التشاؤم (Pessimistic Criteria)، باسم واضعهِ أبراهام والد (Abraham Wald)، ويُستخدم هذا المعيار من قبل متخذ القرار لتدعيم القرار المتخذ من قبله، إذ إن متخذ القرار يفترض في حدوث أسوأ حالات الطبيعة المستهدفة، ويكون معيار التشاؤم على نوعين أساسيين هما:

أولاً- معيار أقصى الأدنى **[Maximin]** :

يُستخدم هذا المعيار، عندما تكون بيانات مصفوفة القرار تمثل تدفقات نقدية داخلة لمنظمات الأعمال على هيئة إيرادات، عوائد، ...، ويتم تحديد البديل الأفضل بموجب هذا المعيار على مرحلتين هي:

1) تحديد أقل الإيرادات (min.) لكل بديل (إستراتيجية) في مصفوفة القرار.

2) إختيار أكبر إيراد (Max.) من بين القيم المختارة في المرحلة الأولى.

عليه يتم إختيار البديل الأفضل وفقاً للقيمة التي تم تحديدها في المرحلة الثانية.

ثانياً: معيار أدنى الأقصى [Mini max]:

يُستخدم هذا المعيار، عندما تكون بيانات مصفوفة القرار تمثل تدفقات نقدية خارجة من منظمات الأعمال على شكل [تكاليف، نفقات، ...]، إذ يتم تحديد البديل الأفضل بموجبه على مرحلتين أيضاً هي:

1) تحديد أكبر كلفة (max.) لكل بديل (إستراتيجية) في مصفوفة القرار.

2) إختيار أقل كلفة (Min.) من بين القيم المختارة في المرحلة الأولى.

عليه يتم إختيار البديل الأفضل وفقاً للقيمة التي تم تحديدها في المرحلة الثانية.

Damascus University

مثال (2):

لديك مصفوفة القرار الآتية:

| البدائل ($S_i$) / ($N_j$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ |
| $S_1$ | 70 | 70 | 30 |
| $S_2$ | 35 | 50 | 100 |
| $S_3$ | 25 | 60 | 120 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار والد (معيار التشاؤم)، عندما تكون البيانات الواردة في مصفوفة القرار تمثل:

1) إيرادات (Benefits).

2) تكاليف (Costs).

Damascus University

الحل:

يمكن تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار والد، في حالة الإيرادات والتكاليف، على النحو الآتي:

**1) Benefits:**

| | (1) | (2) |
|---|---|---|
| $S_i$ | **min.** | **Max. (min.)** |
| $S_1$ | 30 | |
| $S_2$ | 35 | 35 |
| $S_3$ | 25 | |

∴ البديل الأفضل هو الإستراتيجية ($S_2$).

Damascus University

**2) Costs:**

| | (1) | (2) |
|---|---|---|
| $S_i$ | **max.** | **Min. (max.)** |
| $S_1$ | 70 | 70 |
| $S_2$ | 100 | |
| $S_3$ | 120 | |

∴ البديل الأفضل هو الإستراتيجية ($S_1$).

Damascus University

### 3-2-4: معيار سافاج (معيار الندم):

يُعرف معيار الندم (Regret Criteria)، باسم واضعهِ سافاج (Savage)، ويُستخدم هذا المعيار من قبل متخذ القرار لتحديد البديل الأفضل في حالة إذا كانت البيانات الواردة في مصفوفة القرار تمثل إيرادات أو تكاليف، وكالاتي:

أولاً- في حالة الإيرادات:

لتحديد البديل الأفضل بموجب معيار سافاج في حالة الإيرادات، نتبع الخطوات الآتية:

1) إيجاد مصفوفة الندم (RM) كما مر ذكرهُ في حالة إستخدام معيار (EOL).
2) تحديد أكبر ندم (Max. Regret) لكل بديلٍ في مصفوفة الندم (RM).
3) إختيار أقل قيمة (Min.) في عمود (Max.Reg.) الناتج من الخطوة (2).

بعد ذلك يتم إختيار البديل الأفضل وفقاً للقيمة التي تم تحديدها في الخطوة الثالثة.

ثانياً: في حالة التكاليف:

لغرض تحديد البديل الأفضل بموجب معيار سافاج في حالة التكاليف، نتبع الخطوات الآتية:

1) إيجاد مصفوفة الندم (RM) كما هو الحال عند إستخدام معيار (EOL).

2) تحديد أكبر ندم (Max. R.) لكل بديل في مصفوفة الندم (RM).

3) إختيار أقل قيمة (Min.) في عمود (Max. Reg.) الناتج من الخطوة (2).

بعد ذلك يتم إختيار البديل الأفضل على أساس القيمة التي تم تحديدها في الخطوة الثالثة.

Damascus University

مثال (3):

لديك مصفوفة القرار الآتية:

| البدائل ($S_i$) / ($N_j$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ |
| $S_1$ | 70 | 70 | 30 |
| $S_2$ | 35 | 50 | 100 |
| $S_3$ | 25 | 60 | 120 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار سافاج (معيار الندم) عندما تكون البيانات الواردة في مصفوفة القرار تمثل:

1) إيرادات (Benefits).

2) تكاليف (Costs).

Damascus University

**1) Benefits:**

**Max.: (70 70 120)**

$$\therefore RM = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 90 \\ 35 & 20 & 20 \\ 45 & 10 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow$$

| | (1) أكبر ندم | (2) أقل قيمة |
|---|---|---|
| $S_i$ | **Max.R.** | **Min. (Max. R)** |
| $S_1$ | 90 | |
| $S_2$ | 35 | 35 |
| $S_3$ | 45 | |

∴ البديل الأفضل هو الإستراتيجية ($S_2$).

**2) Costs:**

**Min.: (25 50 30)**

$$\therefore RM = \begin{bmatrix} 45 & 20 & 0 \\ 10 & 0 & 70 \\ 0 & 10 & 90 \end{bmatrix} \Rightarrow$$

| | (1) أكبر ندم | (2) أقل قيمة |
|---|---|---|
| $S_i$ | **Max.R.** | **Min. (Max. R)** |
| $S_1$ | 45 | 45 |
| $S_2$ | 70 | |
| $S_3$ | 90 | |

∴ البديل الأفضل هو الإستراتيجية ($S_1$).

## 4-2-4: معيار لابلاس (معيار العقلانية):

يُعرف معيار العقلانية (Rationality Criteria) باسم واضعهِ لابلاس (Laplace)، ويتم إختيار البديل الأفضل بموجب هذا المعيار بنفس الآلية المطبقة في معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV) المستُخدم في إتخاذ القرارات في حالة المخاطرة، ولكن باختلاف بسيط، هو إن جميع حالات الطبيعة المستهدفة تحدث بنفس القيم الإحتمالية، بمعنى آخر، تحدث بإحتمالات متساوية، نظراً لعدم معرفة متخذ القرار المسبقة عن المعلومات لإحتمالية حدوث كل حالة من حالات الطبيعة المستهدفة في بيئة القرار.

وتأسيساً على ما تقدم، يتم إختيار البديل الأفضل وفقاً لأكبر (Max.) قيمة مالية متوقعة [ Max. $(EMV_i)$ ] في حالة الإيرادات (Benefits)، وعلى أساس أقل (Min.) قيمة مالية متوقعة [ Min. $(EMV_i)$ ] في حالة التكاليف (Costs).

لديك مصفوفة القرار الآتية:

| البدائل ($S_i$) / ($N_j$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ |
| $S_1$ | 70 | 70 | 30 |
| $S_2$ | 35 | 50 | 100 |
| $S_3$ | 25 | 60 | 120 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار لابلاس (معيار العقلانية)، مفترضاً إن البيانات الواردة في مصفوفة القرار تمثل:

1) إيرادات (Benefits).

2) تكاليف (Costs).

Damascus University

الحل:

بما أنه لدينا ثلاث (3) حالات للطبيعة المستهدفة، عليه فإن إحتمال حدوث كل حالة من حالات الطبيعة في بيئة القرار مساوٍ إلى الثلث $\left(\frac{1}{3}\right)$، أي

إن جميع حالات الطبيعة المستهدفة تحدث بإحتمالات متساوية، عليه فإن القيمة المالية المتوقعة ($EMV_i$) لكل بديل من البدائل المدروسة، تكتب على النحو الآتي:

$$EMV_i = \frac{1}{3}\sum_{j=1}^{3} X_{ij} \qquad ,i = 1,2,3$$

$$\therefore EMV_1 = \frac{1}{3}[70 + 70 + 30] = 56.7 \rightarrow \text{Min.}$$

$$EMV_2 = \frac{1}{3}[35 + 50 + 100] = 61.7$$

$$EMV_3 = \frac{1}{3}[25 + 60 + 120] = 68.3 \rightarrow \text{Max.}$$

∴ البديل الأفضل هو الإستراتيجية الثالثة ($S_3$) في حالة الإيرادات، وذلك لأن $\{\text{Max. } (EMV_3) = 68.3\}$.

وإن البديل الأفضل هو الإستراتيجية الأولى ($S_1$) في حالة التكاليف، وذلك لأن $\{\text{Min. } (EMV_1) = 56.7\}$.

## 4-2-5: معيار هورويتز (معيار الواقعية):

يُعرف معيار الواقعية (Reality Criteria)، باسم واضعهِ ليونيد هورويتز (Lioned Horwitez)، حيث إن إختيار البديل الأفضل بموجب هذا المعيار يعتمد على (معامل إحتمال الواقعية)، الذي يُحدد مسبقاً من قبل متخذ القرار، والذي على أساسه يستطيع التعبير عن درجة تفاؤله أو تشاؤمه المرتبطة بسلوكية متخذ القرار، وبيان أثر هذا التفاؤل أو التشاؤم من خلال البديل الذي سيتم إختيارهُ.

ولإختيار البديل الأفضل بموجب معيار هوروتيز، نتبع الخطوات الآتية:

1- تحديد أكبر قيمة (Max.) لكل بديل (إستراتيجية) في مصفوفة القرار.

2- تحديد أقل قيمة (Min.) لكل بديل (إستراتيجية) في مصفوفة القرار.

3- تحديد نسبة التفاؤل ونسبة التشاؤم، إعتماداً على (معامل إحتمال الواقعية).

4- أ- يتم ضرب أكبر قيمة (Max.) باعتبارها هي الأفضل في حالة الإيرادات بنسبة التفاؤل، وضرب أقلها (Min.) بنسبة التشاؤم، وجمع حصيلة نواتج الرقمين لكل بديل.

ب- يتم ضرب أقل قيمة (Min.) باعتبارها هي الأفضل في حالة التكاليف بنسبة التفاؤل، وضرب أكبرها (Max.) بنسبة التشاؤم، وجمع حصيلة نواتج الرقمين لكل بديل.

5- يتم إختيار البديل الأفضل على أساس:

أ- أكبر قيمة (Max.) من بين جميع النتائج، في حالة الإيرادات (Benefits).

ب- أقل قيمة (Min.) من بين جميع النتائج، في حالة التكاليف (Costs).

لديك مصفوفة القرار الآتية:

| البدائل ($S_i$) / ($N_j$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $N_1$ | $N_2$ | $N_3$ |
| $S_1$ | 70 | 70 | 30 |
| $S_2$ | 35 | 50 | 100 |
| $S_3$ | 25 | 60 | 120 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار هورويتز (معيار الواقعية)، إذا علمت بأن معامل الواقعية يساوي (0.7)، مفترضاً إن البيانات الواردة في مصفوفة القرار تمثل:

1) إيرادات (Benefits).

2) تكاليف (Costs).

Damascus University

يمكن تحديد البديل الأفضل باستخدام معيار هورويتز، في حالة الإيرادات والتكاليف، على النحو الآتي:

| $S_i$ | Max. | Min. |
|---|---|---|
| $S_1$ | 70 | 30 |
| $S_2$ | 100 | 35 |
| $S_3$ | 120 | 25 |

∵ معامل الواقعية= 0.7

∴ نسبة التفاؤل = 0.7 ⇐ ∴ نسبة التشاؤم=0.3

**1) Benefits:**

$\therefore S_1 = 70\,(0.7) + 30\,(0.3) = 58$

$S_2 = 100\,(0.7) + 35\,(0.3) = 80.5$

$S_3 = 120\,(0.7) + 25\,(0.3) = 91.5 \rightarrow$ **Max.**

∴ البديل الأفضل هو الإستراتيجية الثالثة ($S_3$).

**2) Costs:**

$\therefore S_1 = 70\,(0.3) + 30\,(0.7) = 42 \rightarrow$ **Min.**

$S_2 = 100\,(0.3) + 35\,(0.7) = 54.5$

$S_3 = 120\,(0.3) + 25\,(0.7) = 53.5$

∴ البديل الأفضل هو الإستراتيجية الأولى ($S_1$).

# أساليب تدعيم عملية إتخاذ القرار

# Supported Techniques for Decision Taking

Damascus University

يستعين متخذ القرار في أغلب الأحيان بأساليب وطرق كمية متعددة في الواقع العملي، لغرض دعم وترشيد القرارات الإدارية، بالإعتماد على بعض المؤشرات الرياضية الشائعة بهدف الحصول على أفضل النتائج المطلوبة، إذ تُعد هذه الأساليب مكملة لما جاء في الفصول السابقة من وسائل ومعايير، هذا من جهة، وإنها تساهم في ترشيد وتدعيم عملية إتخاذ القرار، من جهة ثانية، ومن أهم هذه الأساليب ما يأتي:

1- نظرية بييز Baye's Theorem.

2- نظرية المنفعة Utility Theorem.

Damascus University

## 2-5: نظرية بييز Baye's Theorem:

تُعد نظرية بييز (Baye's Theorem) من الأساليب الإحصائية المهمة في دعم عملية إتخاذ القرار، والتي تعتمد على الإحتمالات اللاحقة (Posterior Probabilities)، إذ إن تدعيم عملية إتخاذ القرار بموجب هذه النظرية، يتم وفقاً للخطوات الآتية:

1- التقييم الأولي للبدائل المتاحة، وفقاً للمعلومات المسبقة (Prior Information) المتوفرة لدى متخذ القرار، والتي تمثل الإحتمالات الأولية (Prior Probabilities) الخاصة بحالات الطبيعة المستهدفة، وبالإعتماد على معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV)، إذ تُعد عملية التقييم قاعدة أساسية لعملية إتخاذ القرار وإختيار البديل الأفضل، بالرغم من إن عملية التقييم تُعد غير كافية ولا تتسم بالمصداقية الكاملة.

2- البحث عن معلومات إضافية، تتمثل بالخبرات والاستشارات والدراسات حول البدائل، وقد تكون هذه المعلومات إيجابية (مشجعة) أو سلبية (غير مشجعة)، ويطلق على هذه المعلومات والنتائج بالإحتمالات الشرطية (Conditional Probabilities).

3- إستخدام الإحتمالات الأولية (المسبقة) والمعلومات الإضافية (الإحتمالات الشرطية) للحصول على الإحتمالات اللاحقة (Posterior Probabilities) التي تُعد أكثر دقة ومصداقية.

Damascus University

مثال (1):

تتوفر لدى إحدى المنشآت التجارية المتخصصة في تسويق المنتجات المختلفة، إثنين من البدائل الاستثمارية، بإحتمالات مختلفة لثلاث من حالات الطبيعة المستهدفة، كما هو موضح بالجدول الآتي:

| البدائل ($S_i$) / ($P_j$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | $P_1 = 0.3$ | $P_2 = 0.5$ | $P_3 = 0.2$ |
| S1 | 60 | 90 | 50 |
| S2 | 70 | 30 | 100 |

وقد تم تكليف أحد المكاتب الاستشارية بإجراء دراسة لتقديم بعض النتائج والمعلومات الإضافية التي تخدم عملية تسويق المنتجات، وتمخضت الدراسة عن النتائج الآتية:

| نتائج الدراسة | الإحتمالات الشرطية | | |
|---|---|---|---|
| | $P_1$ | $P_2$ | $P_3$ |
| مشجعة | 0.7 | 2.0 | 4.5 |
| غير مشجعة | 0.3 | 0.8 | 6.0 |

Damascus University

المطلوب:

1- تحديد البديل الاستثماري الأفضل، بإستخدام معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV).

2- تحديد البديل الأفضل، بإعتماد الإحتمالات اللاحقة في ضوء نتائج الدراسة.

الحل:

1- تحديد البديل الأفضل، بإستخدام معيار (EMV):

$$EMV_1 = 60\ (0.3) + 90\ (0.5) + 50\ (0.2)$$

$$= 73 \rightarrow \textbf{Max.}$$

$$EMV_2 = 70\ (0.3) + 30\ (0.5) + 100\ (0.2)$$

$$= 56$$

∴ البديل الاستثماري الأفضل هو ($S_1$)، بإستخدام الإحتمالات الأولية.

2- تحديد البديل الأفضل بإستخدام الإحتمالات اللاحقة:

أ- إيجاد الإحتمالات اللاحقة في حالة النتائج المشجعة:

نقوم بإيجاد الإحتمالات اللاحقة، على النحو الآتي:

| $P_i$ | (1) الإحتمالات الأولية | (2) الإحتمالات الشرطية | (1) * (2) الإحتمالات المشتركة | [ (1) * (2) / 0.39] الإحتمالات اللاحقة |
|---|---|---|---|---|
| $P_1$ | 0.3 | 0.7 | 0.21 | $\frac{0.21}{0.39} = 0.54$ |
| $P_2$ | 0.5 | 0.2 | 0.10 | $\frac{0.10}{0.39} = 0.26$ |
| $P_3$ | 0.2 | 0.4 | 0.08 | $\frac{0.08}{0.39} = 0.20$ |
| - | 1 | - | 0.39 | 1 |

وبإعتماد الإحتمالات اللاحقة الآنفة الذكر، نقوم بإحتساب القيمة المالية المتوقعة (EMV) في حالة النتائج المشجعة، كالآتي:

$$EMV_1 = 60\ (0.54) + 90\ (0.26) + 50\ (0.20)$$

$$= 65.8 \rightarrow \textbf{Max.}$$

$$EMV_2 = 70\ (0.54) + 30\ (0.26) + 100\ (0.20)$$

$$= 65.6$$

∴ البديل الاستثماري الأفضل هو ($S_1$) في حالة الإحتمالات اللاحقة للنتائج المشجعة.

ب- إيجاد الإحتمالات اللاحقة في حالة النتائج غير المشجعة:

نقوم بإيجاد الإحتمالات اللاحقة في حالة النتائج غير المشجعة بنفس الأسلوب السابق، وكالآتي:

| $P_i$ | (1) الإحتمالات الأولية | (2) الإحتمالات الشرطية | (1) * (2) الإحتمالات المشتركة | [ (1) * (2) / 0.61 ] الإحتمالات اللاحقة |
|---|---|---|---|---|
| $P_1$ | 0.3 | 0.3 | 0.09 | 0.15 |
| $P_2$ | 0.5 | 0.8 | 0.40 | 0.66 |
| $P_3$ | 0.2 | 0.6 | 0.12 | 0.19 |
| - | 1 | - | 0.61 | 1 |

في ضوء ما تقدم من نتائج الإحتمالات اللاحقة، يمكن إحتساب القيمة المالية المتوقعة (EMV) في حالة النتائج غير المشجعة كالآتي:

$$EMV_1 = 60\ (0.15) + 90\ (0.66) + 50\ (.19)$$

$$= 77.9 \rightarrow \textbf{Max.}$$

$$EMV_2 = 70\ (0.15) + 30\ (0.66) + 100\ (0.19)$$

$$= 49.3$$

∴ البديل الاستثماري الأفضل هو $(S_1)$ في حالة الإحتمالات اللاحقة للنتائج غير المشجعة.

وبناءً على ما تقدم، يتضح بأن:

البديل الاستثماري الأفضل هو $(S_1)$ في حالة الإحتمالات الأولية والإحتمالات اللاحقة في حالتي نتائج الدراسة المشجعة وغير المشجعة.

مثال (2):

قررت إحدى المنظمات الإنتاجية المتخصصة بإنتاج أنواع مختلفة من الأجهزة الكهربائية بزيادة الطاقة الإنتاجية، إستجابة منها لتلبية الطلب المتزايد على منتجاتها، وقد واجهت المنظمة ثلاثة مستويات من الطلب على منتجاتها تمثل حالات الطبيعة المستهدفة هي:

1- طلب عالي باحتمال (0.6).

2- طلب متوسط باحتمال (0.3).

3- طلب منخفض باحتمال (0.1).

ولغرض مواجهة الطلب المتزايد، لجأ متخذ القرار إلى إعتماد ثلاثة بدائل تتعلق ببناء عدد من المصانع [بناء مصنع كبير، بناء مصنع متوسط، بناء مصنع صغير]، وقد ترتب عن البدائل الثلاثة مردودات وعوائد مالية، يمكن توضيحها في مصفوفة القرار الآتية:

| البدائل / $P_j$ ($S_i$) | حالات الطبيعة (الإحتمالات الأولية) | | |
|---|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1 = 0.6$ | طلب متوسط $P_2 = 0.3$ | طلب منخفض $P_3 = 0.1$ |
| بناء مصنع كبير ($S_1$) | 200 | 150 | (50) |
| بناء مصنع متوسط ($S_2$) | 150 | 100 | (30) |
| بناء مصنع صغير ($S_3$) | 50 | 30 | 0 |

وقد رغبت إدارة المنظمة الإنتاجية في الحصول على معلومات إضافية عن طريق أحد المراكز الاستشارية بهدف تقديم الخبرات ودراسات الجدوى الاقتصادية حول البدائل المقترحة، وقد تمخضت الدراسة عن نتائج إيجابية وأخرى سلبية حول بناء المصانع الثلاثة، كما هي موضحة في الجدول الآتي:

| نتائج الدراسة | الإحتمالات الشرطية | | |
|---|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1$ | طلب متوسط $P_2$ | طلب منخفض $P_3$ |
| إيجابية | 0.8 | 0.6 | 0.3 |
| سلبية | 0.2 | 0.4 | 0.7 |

المطلوب:

1- تحديد البديل الأفضل مستخدماً الإحتمالات الأولية، بإعتماد معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV).

2- تحديد البديل الأفضل مستخدماً الإحتمالات اللاحقة، في حالة نتائج الدراسة الإيجابية والسلبية.

الحل:

1- تحديد البديل الأفضل، بإستخدام الإحتمالات الأولية:

$$EMV_1 = 200\ (0.6) + 150\ (0.3) + (-50)(0.1)$$
$$= 120 + 45 - 5$$
$$= 160 \rightarrow \textbf{Max.}$$
$$EMV_2 = 150\ (0.6) + 100\ (0.3) + (-30)(0.1)$$
$$= 90 + 30 - 3$$
$$= 117$$
$$EMV_3 = 50\ (0.6) + 30\ (0.3) + 0\ (0.1)$$
$$= 30 + 9 + 0$$
$$= 39$$

∴ البديل الأفضل هو بناء مصنع كبير ($S_1$) في حالة إستخدام الإحتمالات الأولية.

2- تحديد البديل الأفضل، بإستخدام الإحتمالات اللاحقة:

أ- إيجاد الإحتمالات اللاحقة في حالة النتائج الإيجابية:

| $P_i$ | (1)<br>الإحتمالات الأولية | (2)<br>الإحتمالات الشرطية | (1) * (2)<br>الإحتمالات المشتركة | [(1) * (2) / 0.69]<br>الإحتمالات اللاحقة |
|---|---|---|---|---|
| $P_1$ | 0.6 | 0.8 | 0.48 | 0.70 |
| $P_2$ | 0.3 | 0.6 | 0.18 | 0.26 |
| $P_3$ | 0.1 | 0.3 | 0.03 | 0.04 |
| - | 1 | - | 0.69 | 1 |

Damascus University

ب- إيجاد الإحتمالات اللاحقة في حالة النتائج السلبية:

| $P_i$ | (1)<br>الإحتمالات الأولية | (2)<br>الإحتمالات الشرطية | (1) * (2)<br>الإحتمالات المشتركة | [(1) * (2) / 0.31]<br>الإحتمالات اللاحقة |
|---|---|---|---|---|
| $P_1$ | 0.6 | 0.2 | 0.12 | 0.39 |
| $P_2$ | 0.3 | 0.4 | 0.12 | 0.39 |
| $P_3$ | 0.1 | 0.7 | 0.07 | 0.22 |
| - | 1 | - | 0.31 | 1 |

وبناءً على النتائج السابقة، يمكن تلخيص الإحتمالات اللاحقة في حالتي نتائج الدراسة (الإيجابية والسلبية)، كالآتي:

Damascus University

| نتائج الدراسة | الإحتمالات اللاحقة | | |
|---|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1$ | طلب متوسط $P_2$ | طلب منخفض $P_3$ |
| إيجابية | 0.70 | 0.26 | 0.04 |
| سلبية | 0.39 | 0.39 | 0.22 |

Damascus University

وفي ضوء نتائج الإحتمالات اللاحقة أعلاه، يمكن إيجاد القيمة المالية المتوقعة (EMV)، على النحو الآتي:

أ- إيجاد معيار (EMV) وفقاً للإحتمالات اللاحقة في حالة النتائج الإيجابية:

$$EMV_1 = 200\ (0.7) + 150\ (0.26) + (-50)\ (0.04)$$

$$= 177 \rightarrow \textbf{Max.}$$

$$EMV_2 = 150\ (0.7) + 100\ (0.26) + (-30)\ (0.04)$$

$$= 129.8$$

$$EMV_3 = 50\ (0.7) + 30\ (0.26) + 0\ (0.04)$$

$$= 42.8$$

∴ البديل الأفضل هو بناء مصنع كبير ($S_1$) في حالة الإحتمالات اللاحقة للنتائج الإيجابية.

ب- إيجاد معيار (EMV) وفقاً للإحتمالات اللاحقة في حالة النتائج السلبية:

$$EMV_1 = 200\ (0.39) + 150\ (0.39) + (-50)\ (0.22)$$

$$= 125.5 \rightarrow \textbf{Max.}$$

$$EMV_2 = 150\ (0.39) + 100\ (0.39) + (-30)\ (0.22)$$

$$= 90.9$$

$$EMV_3 = 50\ (0.39) + 30\ (0.39) + 0\ (0.22)$$

$$= 31.2$$

∴ البديل الأفضل هو بناء مصنع كبير ($S_1$) في حالة الإحتمالات اللاحقة للنتائج السلبية.

وتأسيساً على ما تقدم، يتضح بأن البديل الأفضل هو ($S_1$) في حالة الإحتمالات الأولية والإحتمالات اللاحقة في حالتي نتائج الدراسة (الإيجابية والسلبية).

## 3-5: نظرية المنفعة Utility Theorem:

تُعد نظرية المنفعة (Utility Theorem) من الأساليب الرياضية المتقدمة في عملية إتخاذ القرار، وهي من المعايير المعتمدة لحساب القيمة الكاملة للمردودات المالية، التي تأخذ بعين الاعتبار رغبة متخذ القرار حول عوامل الربح والخسارة والمجازفة في عملية إتخاذ القرارات.

ويلجأ متخذ القرار إلى إستخدام نظرية المنفعة، عندما يكون إهتمامه منصباً حول مردوداته المالية أو خسائره، التي تُعد ذات أهمية كبيرة ومتميزة على مستوى تفكيره. لقد إنتشر إستخدام نظرية المنفعة على وجه التحديد في

ترشيد وتدعيم عملية إتخاذ القرارات، خاصة بشأن إتخاذ القرار حول المشاكل المتعلقة بالمراهنات واليانصيب. وتُعد هذه النظرية من الأساليب التي يمكن من خلالها تحديد سلوك متخذ القرار كأنه يكون (مجازفاً أو متحفظاً).

إن تطبيق نظرية المنفعة في تدعيم عملية إتخاذ القرارات، يتطلب بعض الإجراءات يمكن إيجازها بالآتي:

1- ترتيب بيانات مصفوفة القرار المتمثلة بالإيرادات (العوائد) تنازلياً.

2- تحديد إحتمالات اللامبالاة ($P_i$) مسبقاً، وفقاً لرغبات متخذ القرار.

3- إيجاد المنفعة المتوقعة (Expected Utility - EU)، لجميع العوائد الواردة في مصفوفة القرار.

4- بناء مصفوفة المنافع (Utilities Matrix) المناظرة إلى مصفوفة العوائد.

5- إعتماد بيانات ومعلومات مصفوفة المنافع، لتحديد البديل الأفضل، بإستخدام معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV).

مثال (4):

قررت إحدى المنظمات الإنتاجية المتخصصة بإنتاج الأجهزة المنزلية، بزيادة طاقتها الإنتاجية لمواجهة الطلب المتزايد على منتجاتها، وكان أمامها أربعة بدائل، وقد واجهت المنظمة ثلاثة مستويات من الطلب على منتجاتها، يمكن توضيحها كالآتي:

1- طلب عالي باحتمال (0.5).

2- طلب متوسط باحتمال (0.3).

3- طلب منخفض باحتمال (0.2).

وكانت الأرباح المتوقعة للمنظمة تعتمد على قبول الزبائن لمنتجاتها، علماً بأن مصفوفة المردودات المالية موضحة في مصفوفة القرار الآتية:

| البدائل $(S_i)$ / $P_j$ | حالات الطبيعة (الإحتمالات الأولية) | | |
|---|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1 = 0.5$ | طلب متوسط $P_2 = 0.3$ | طلب منخفض $P_3 = 0.2$ |
| بناء مصنع كبير $(S_1)$ | 10000 | (2000) | (1000) |
| بناء مصنع متوسط $(S_2)$ | 8000 | 12000 | (3000) |
| بناء مصنع صغير $(S_3)$ | 30000 | (4000) | (5000) |
| عدم بناء أي مصنع $(S_4)$ | 0 | 0 | 0 |

علماً بأن إحتمالات اللامبالاة $(P_i)$ مرتبة تنازلياً، على أساس أكبر مردود إلى أصغر مردود وهي [1، 0.90، 0.85، 0.80، 0.79، 0.65، 0.60، 0.50، 0.30، 0 ].

المطلوب:

1- تحديد البديل الأفضل، بإستخدام معيار القيمة المالية المتوقعة (EMV).

2- تحديد البديل الأفضل، بإستخدام معيار المنفعة المتوقعة (EU).

3- تحديد سلوك متخذ القرار، موضحاً ذلك بالرسم البياني الملائم.

الحل:

1- تحديد البديل الأفضل وفقاً لمعيار (EMV):

$EMV_1 = 10000\ (0.5) + (-2000)\ (0.3) + (-1000)\ (0.2) = 4200$

$EMV_2 = 8000\ (0.5) + 12000\ (0.3) + (-3000)\ (0.2) = 7000$

$EMV_3 = 30000\ (0.5) + (-4000)\ (0.3) + (-5000)\ (0.2) = 12800 \rightarrow \textbf{Max.}$

$EMV_4 = 0\ (0.5) + 0\ (0.3) + 0\ (.2) = \text{Zero}$

∴ البديل الأفضل هو بناء مصنع صغير ($S_3$).

2- تحديد البديل الأفضل وفقاً لمعيار المنفعة المتوقعة (EU):

نقوم بتحديد أكبر إيراد (Max. Benefit)، وأقل إيراد (Min. Benefit) إعتماداً على بيانات مصفوفة القرار، وتحديد قيمة (المنفعة) لكل منهما، على النحو الآتي:

$$\text{Max. B.} = 30000 \quad \rightarrow \therefore U(\text{Max. B.}) = 100$$

$$\text{Min. B.} = -5000 \quad \rightarrow \therefore U(\text{Min. B.}) = 0$$

ثم نقوم بإيجاد المنفعة المتوقعة (EU) لكل مردود مالي، وفقاً للصيغة الآتية:

$$EU_i = P_i * U(\text{Max. B.}) + (1 - P_i) * U(\text{Min. B.})$$

$$= P_i * 100 + (1 - P_i) * \text{Zero}$$

$$\therefore EU_i = 100 * P_i$$

عليه تكون قيم المنفعة المتوقعة (EU)، على النحو الآتي:

$$\therefore EU_1 = 100\ (1) = 100$$

$$EU_2 = 100\ (0.90) = 90$$

$$EU_3 = 100\ (0.85) = 85$$

$$EU_4 = 100\ (0.80) = 80$$

$$EU_5 = 100\ (0.79) = 79$$

$$EU_6 = 100\ (0.65) = 65$$

$$EU_7 = 100\ (0.60) = 60$$

$$EU_8 = 100\ (0.50) = 50$$

$$EU_9 = 100\ (0.30) = 30$$

$$EU_{10} = 100\ (0) = 0$$

بعد ذلك نقوم بتفريغ النتائج السابقة، بالجدول الآتي:

| ت | الإيرادات (العوائد) | إحتمالات اللامبالاة ($P_i$) | المنفعة المتوقعة (EU) (0 - 100) |
|---|---|---|---|
| 1 | 30000 | 1 | 100 |
| 2 | 12000 | 0.90 | 90 |
| 3 | 10000 | 0.85 | 85 |
| 4 | 8000 | 0.80 | 80 |
| 5 | 0 | 0.79 | 79 |
| 6 | - 1000 | 0.65 | 65 |
| 7 | - 2000 | 0.60 | 60 |
| 8 | - 3000 | 0.50 | 50 |
| 9 | - 4000 | 0.30 | 30 |
| 10 | - 5000 | 0 | 0 |

وبإعتماد قيم المنفعة المتوقعة (EU) الواردة بالجدول السابق، نقوم ببناء صفوفة المنافع المتوقعة المناظرة إلى مصفوفة الإيرادات كالآتي:

| البدائل / $P_j$ ($S_i$) | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1 = 0.5$ | طلب متوسط $P_2 = 0.3$ | طلب منخفض $P_3 = 0.2$ |
| بناء مصنع كبير ($S_1$) | 85 | 60 | 65 |
| بناء مصنع متوسط ($S_2$) | 80 | 90 | 50 |
| بناء مصنع صغير ($S_3$) | 100 | 30 | 0 |
| عدم بناء أي مصنع ($S_4$) | 79 | 79 | 79 |

$$\therefore EMV_1 = 85\ (0.5) + 60\ (0.3) + 65\ (0.2) = 73.5$$

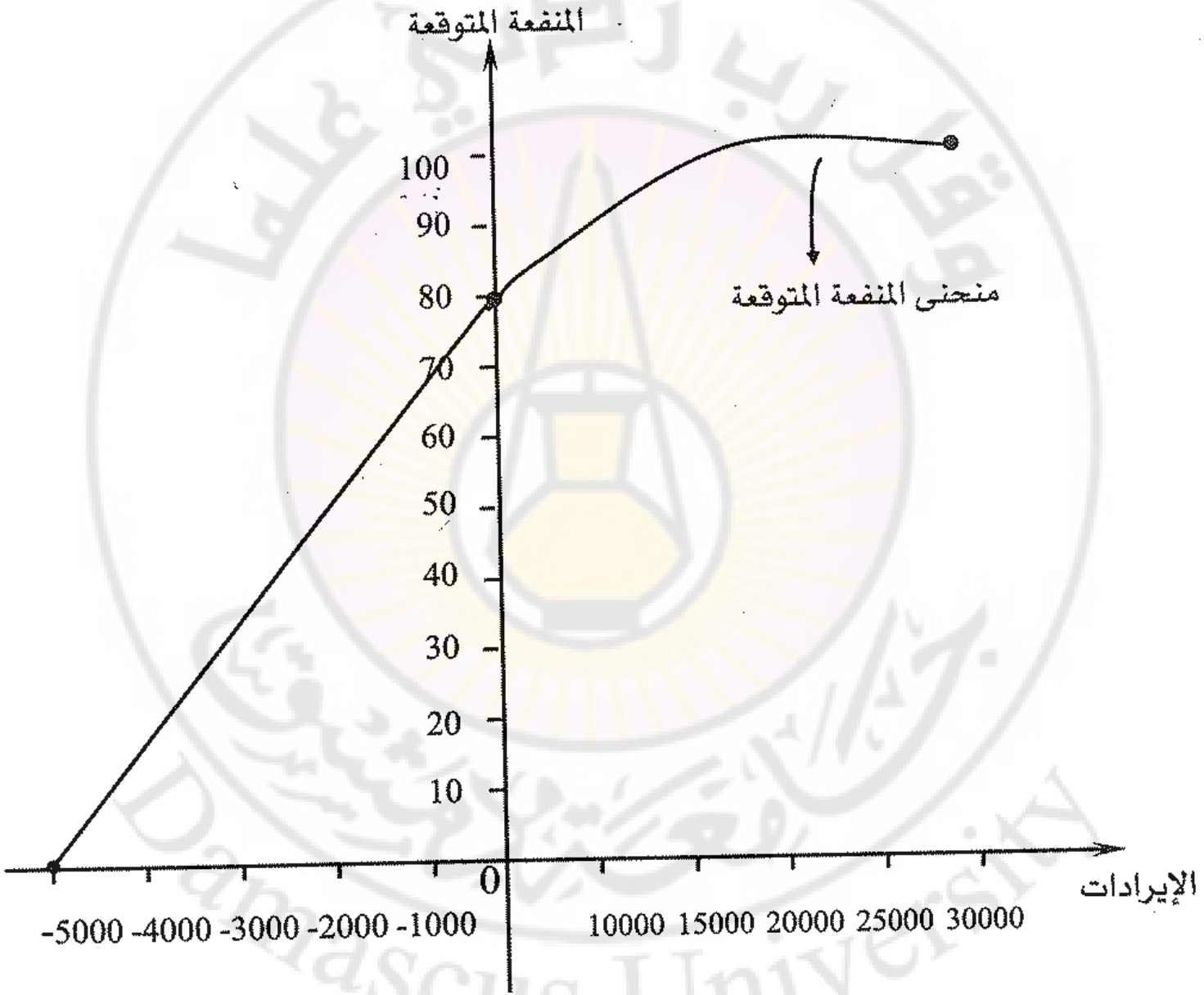
$$EMV_2 = 80\ (0.5) + 90\ (0.3) + 50\ (0.2) = 77$$

$$EMV_3 = 100\ (0.5) + 30\ (0.3) + 0\ (0.2) = 59$$

$$EMV_4 = 79\ (0.5) + 79\ (0.3) + 79\ (0.2) = 79 \rightarrow \textbf{Max.}$$

∴ البديل الأفضل هو عدم بناء أي مصنع ($S_4$)، مما يدلل ذلك على إن سلوك متخذ القرار من النوع المتحفظ.

3- تحديد سلوك متخذ القرار:


المنفعة المتوقعة
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
منحنى المنفعة المتوقعة
الإيرادات
-5000 -4000 -3000 -2000 -1000
10000 15000 20000 25000 30000

نقوم بإيجاد المنفعة الحدية (Marginal Utility) للفترتين الآتيتين:

1- الفترة الأولى [0 [ (4000-) ← ، عليه فإن:

$$MU_1 = 79 - 30$$

$$= 49$$

2- الفترة الثانية ]10000[ 0 ← ، عليه فإن:

$$MU_2 = 85 - 79$$

$$= 6$$

$$\therefore MU_1 = 49 \xrightarrow{\text{متناقصة}} MU_2 = 6$$

وفي ضوء ما تقدم، تُعد المنفعة الحدية (MU) متناقصة.

وتأسيساً على النتائج المتقدمة، يتضح ما يأتي:

1- إختيار متخذ القرار البديل الأفضل المتمثل بعدم بناء مصنع جديد ($S_4$).

2- إن منحنى المنفعة المتوقعة يعبر عن القرار المتحفظ لمتخذ القرار.

3- إن المنفعة الحدية متناقصة.

وبناءً على ما تقدم، تبين بأن سلوك متخذ القرار يُعد من النوع المتحفظ.

Damascus University

مثال (5):

إستخدم البيانات الواردة في المثال رقم (4)، مع إجراء بعض التعديلات على إحتمالات اللامبالاة ($P_i$)، كما موضحة في الجدول الآتي:

| الإيرادات (العوائد) | 30000 | 12000 | 10000 | 8000 | 0 | -1000 | -2000 | -3000 | -4000 | -5000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| إحتمالات اللامبالاة | 1 | 0.30 | 0.25 | 0.20 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0 |

المطلوب:

1- تحديد البديل الأفضل، مستخدماً معيار المنفعة المتوقعة (EU).

2- تحديد سلوك متخذ القرار، موضحاً ذلك بالرسم البياني الملائم.

الحل:

1- تحديد البديل الأفضل، وفقاً لمعيار المنفعة المتوقعة (EU):

| ت | الإيرادات (العوائد) | إحتمالات الامبالاة ($P_i$) | المنفعة المتوقعة (EU)* (0 - 100) |
|---|---|---|---|
| 1 | 30000 | 1 | 100 |
| 2 | 12000 | 0.30 | 30 |
| 3 | 10000 | 0.25 | 25 |
| 4 | 8000 | 0.20 | 20 |
| 5 | 0 | 0.05 | 5 |
| 6 | -1000 | 0.04 | 4 |
| 7 | -2000 | 0.03 | 3 |
| 8 | -3000 | 0.02 | 2 |
| 9 | -4000 | 0.01 | 1 |
| 10 | -5000 | 0 | 0 |

(❖) تم إيجاد المنفعة المتوقعة (Expected Utility)، وفقاً للصيغة الآتية:

$$EU_i = 100 * P_i$$

وبإعتماد قيم المنفعة المتوقعة (EU)، نقوم ببناء مصفوفة المنافع المتوقعة المناظرة إلى مصفوفة الإيرادات وكالآتي:

| البدائل ($S_i$) / $P_j$ | حالات الطبيعة المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1 = 0.5$ | طلب متوسط $P_2 = 0.3$ | طلب منخفض $P_3 = 0.2$ |
| بناء مصنع كبير ($S_1$) | 25 | 3 | 4 |
| بناء مصنع متوسط ($S_2$) | 20 | 30 | 2 |
| بناء مصنع صغير ($S_3$) | 100 | 1 | 0 |
| عدم بناء أي مصنع ($S_4$) | 5 | 5 | 5 |

$\therefore EMV_1 = 25\ (0.5) + 3\ (0.3) + 4\ (0.2) = 14.2$

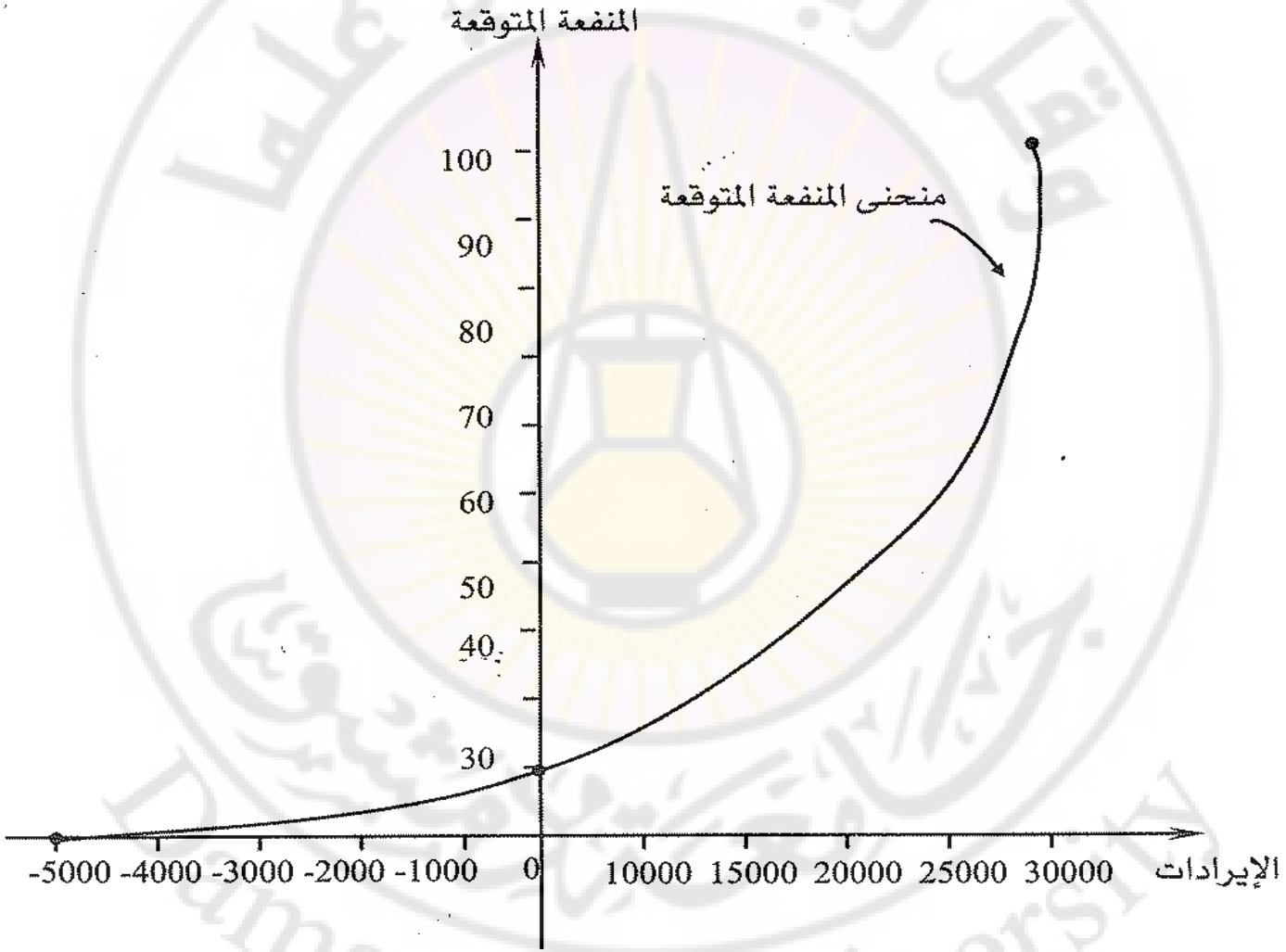
$EMV_2 = 20\ (0.5) + 30\ (0.3) + 2\ (0.2) = 19.4$

$EMV_3 = 100\ (0.5) + 1\ (0.3) + 0\ (0.2) = 50.3 \rightarrow \mathbf{Max.}$

$EMV_4 = 5\ (0.5) + 5\ (0.3) + 5\ (0.2) = 5$

∴ البديل الأفضل هو بناء مصنع صغير ($S_3$)، مما يعني إن متخذ القرار يُعد من النوع المجازف نسبياً.

2- تحديد سلوك متخذ القرار:



نقوم بإيجاد المنفعة الحدية (Marginal Utility) للفترتين الآتيتين:

1- الفترة الأولى [0 ] (4000-) ← ، عليه فإن:

$$\therefore \quad MU_1 = 5 - 1$$

$$= 4$$

2- الفترة الثانية [10000[ 0 ← ، عليه فإن:

$$MU_2 = 25 - 5$$

$$= 20$$

$$\therefore MU_1 = 4 \xrightarrow{\text{متزايدة}} MU_2 = 20$$

وفي ضوء ما تقدم تُعد المنفعة الحدية (MU) متزايدة.

وبناءً على النتائج السابقة، يتضح ما يأتي:

1- إختيار متخذ القرار البديل الأفضل المتمثل ببناء مصنع صغير ($S_3$).

2- إن منحنى المنفعة المتوقعة يعبر عن القرار المجازف لمتخذ القرار.

3- إن المنفعة الحدية متزايدة.

وبناءً على ما تقدم، تبين بأن سلوك متخذ القرار يُعد من النوع المجازف.

Damascus University

# شجرة القرار

تُعد شجرة القرارات (Decisions Tree) إحدى الوسائل الحديثة في إتخاذ القرارات الإدارية، ويُستخدم هذا الأسلوب للمفاضلة بين البدائل المتاحة في ضوء تقييم نتائجها المتوقعة، بعد حساب إحتمالات كل حدث متوقع.

وبناءً على ما تقدم، تُعرف شجرة القرارات بأنها: [أسلوب كمي بياني وتصويري للعناصر والعلاقات التي تتكون منها المشكلة المدروسة وذلك في ظل حالات المخاطرة المختلفة لحالات الطبيعة]، إذ يتضح من التعريف السابق، بأن الشكل البياني لشجرة القرارات بما يحتويه من تفرعات وتشعبات، يُعد بمثابة المرشد أو دليل عمل لمتخذ القرار بهدف الوصول إلى حالة الطبيعة المستهدفة أو الفرصة الاستثمارية التي تحقق أفضل النتائج المطلوبة بأقل المخاطر.

ويتكون التصميم الهيكلي لشجرة القرارات من عقد مفصلية (Nodes) ذات أشكال هندسية محددة تظهر على شكل (دوائر أو مربعات أو مستطيلات)، ترتبط فيما بينها بخطوط مستقيمة، وإن كل عقدة من هذه العقد تمثل:

1- نقطة قرار (Decision Node)، لتعبر عن النشاط الذي ينبغي القيام به.

2- نقطة حدث (Event Node)، لتعبر عن إحتمال حدوث حالة الطبيعة المستهدفة، والتي تمثل ناتج القرار (Decision Outcome)، وإن كل نقطة حدث ترتبط بنقطة قرار متوقع، والأشكال التالية توضح ذلك:

Damascus University

نقطة حدث (إحتمال)  نقطة قرار

[للتعبير عن حالات الطبيعة]  [للتعبير عن البدائل المتاحة]

وبعد الانتهاء من تصوير المشكلة المدروسة بواسطة شجرة القرارات، يتم تثبيت كافة المعلومات المتوفرة وإحتمالات حالات الطبيعة على فروع الشجرة، بهدف حساب المردودات (العوائد) وفقاً لأحد المعايير المعتمدة في حالة إتخاذ القرار في ظل المخاطرة، من أجل تقييم البدائل المتاحة لاختيار البديل الأفضل من بينها.

## ❖ الخطوات الأساسية لرسم شجرة القرارات:

يتم رسم شجرة القرارات وفقاً لقواعد وخطوات واضحة ومحددة، بالإعتماد على البيانات والمعلومات المتوفرة عن المشكلة المدروسة، وفيما يلي أهم خطوات رسم شجرة القرارات:

1- تحديد نقاط القرار وعدد البدائل المتاحة للدراسة.

2- تحديد نقاط الإحتمال وعدد حالات الطبيعة المستهدفة.

3- تثبيت الإيرادات (العوائد) المتوفرة لكل حالة من حالات الطبيعة مع إحتمالات تحققها على فروع الشجرة.

4- إحتساب القيمة المالية المتوقعة (EMV)، وفقاً للأسلوب التراجعي (Backward) الذي يبدأ بالقرار المرتبط بالأهداف، من نهاية فروع الشجرة رجوعاً إلى بدايتها.

مثال (1):

ترغب إحدى المنظمات الإنتاجية في إنشاء مشروع إنتاجي جديد لطرح منتوج جديد بمواصفات أكثر جودة، وكان أمامها ثلاثة أنواع من البدائل المتاحة والمقترحة لهذا المشروع، ويتوقع متخذ القرار إن المنتجات التي ستطرحها المشاريع الثلاثة قيد الدراسة، يمكن أن تواجه ثلاثة مستويات من الطلب وبإحتمالات مختلفة، كما موضح بالجدول الآتي:

| ت | البدائل ($S_i$) | مستويات الطلب وإحتمالاتها |
|---|---|---|
| 1 | مشروع إنتاجي كبير ($S_1$) | طلب عالي بإحتمال (0.40) |
| 2 | مشروع إنتاجي متوسط ($S_2$) | طلب متوسط بإحتمال (0.35) |
| 3 | مشروع إنتاجي صغير ($S_3$) | طلب منخفض بإحتمال (0.25) |

إن إعتماد أي من البدائل المذكورة، يمكن أن تحقق نتائج مالية متوقعة، كما في الجدول الآتي:

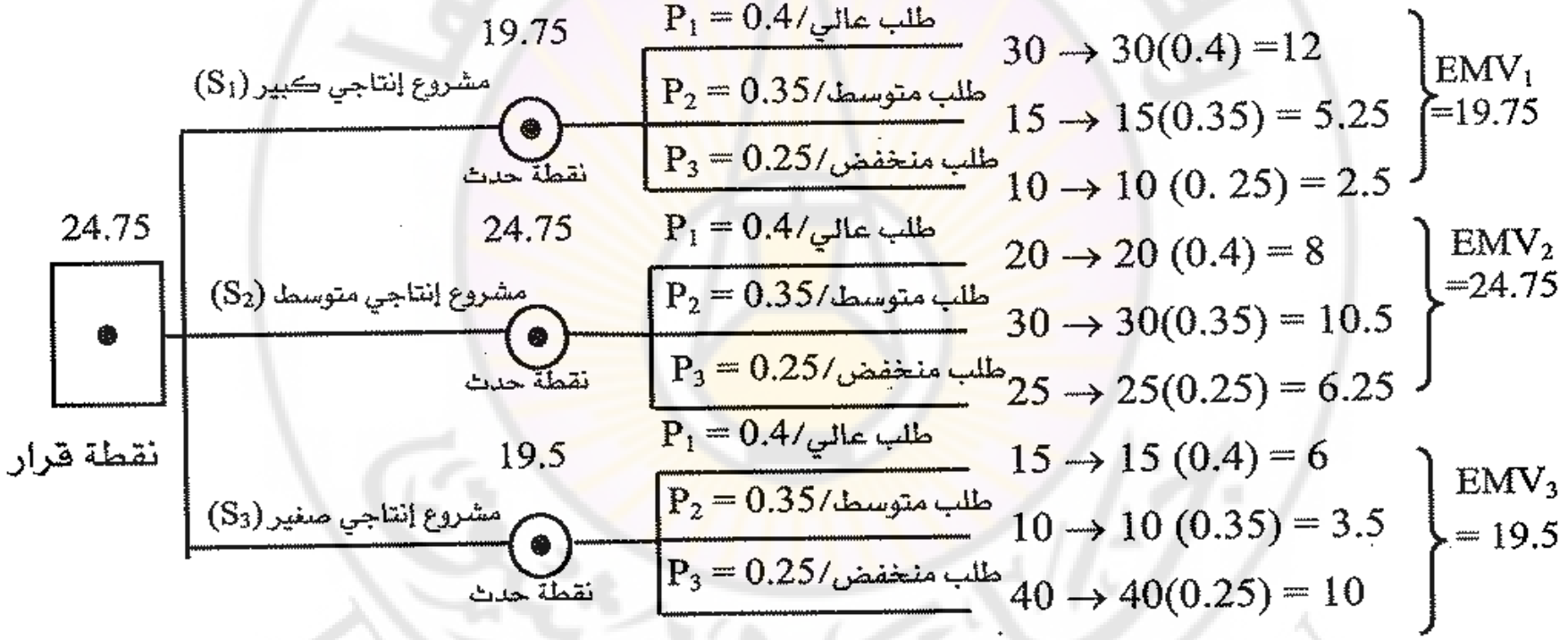
| البدائل ($S_i$) / $P_j$ | حالات الطبيعية المستهدفة | | |
|---|---|---|---|
| | طلب عالي | طلب متوسط | طلب منخفض |
| بناء مصنع كبير ($S_1$) | 30 | 15 | 10 |
| بناء مصنع متوسط ($S_2$) | 20 | 30 | 25 |
| بناء مصنع صغير ($S_3$) | 15 | 10 | 40 |

المطلوب:

تحديد البديل الأفضل باستخدام أسلوب شجرة القرارات.

الحل:

نقوم برسم شجرة القرار على النحو التالي، ونثبت عليها جميع البيانات والمعلومات المتوفرة عن المشكلة المدروسة:




يتضح من نتائج شجرة القرار أعلاه، بأن البديل الأفضل هو إنشاء مشروع إنتاجي متوسط الحجم ($S_2$)، كونه حقق أكبر عائد نقدي وقدره

مثال (2):

ترغب شركة الربيع بإتخاذ قراراً بشأن تبني دراسة السوق حول تحديد مستوى الطلب على السكن العائلي، لتقرر في ضوءه حجم المشروع السكني الذي تروم تنفيذهُ، وكان أمامها خيارين حول تبني دراسة السوق من عدمه.

أ- ففي حالة عدم تبني دراسة السوق، فعلى الشركة أن تتخذ قرارها بشأن تنفيذ المشروع السكني ببدائله الثلاثة في ضوء مستويين من الطلب، كما موضح بالجدول الآتي:

| البدائل $S_i$ \ $P_j$ | حالات الطبيعة المستهدفة | |
|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1 = 0.7$ | طلب منخفض $P_2 = 0.3$ |
| مشروع سكني كبير ($S_1$) | 20 | (10) |
| مشروع سكني متوسط ($S_2$) | 15 | 5 |
| مشروع سكني صغير ($S_3$) | 10 | 5 |

ب- أما في حالة تبني دراسة السوق، فقد أسفرت النتائج المتوقعة عن الدراسة، بأنها كانت مشجعة (إيجابية) بإحتمال (0.75)، وغير مشجعة (سلبية)، بإحتمال (0.25) حول تنفيذ المشروع السكني، وبنفس البدائل المتاحة في الحالة الأولى، مع إجراء بعض التغيير في إحتمالات الطبيعة المستهدفة، كما هو موضح في الجدول الآتي:

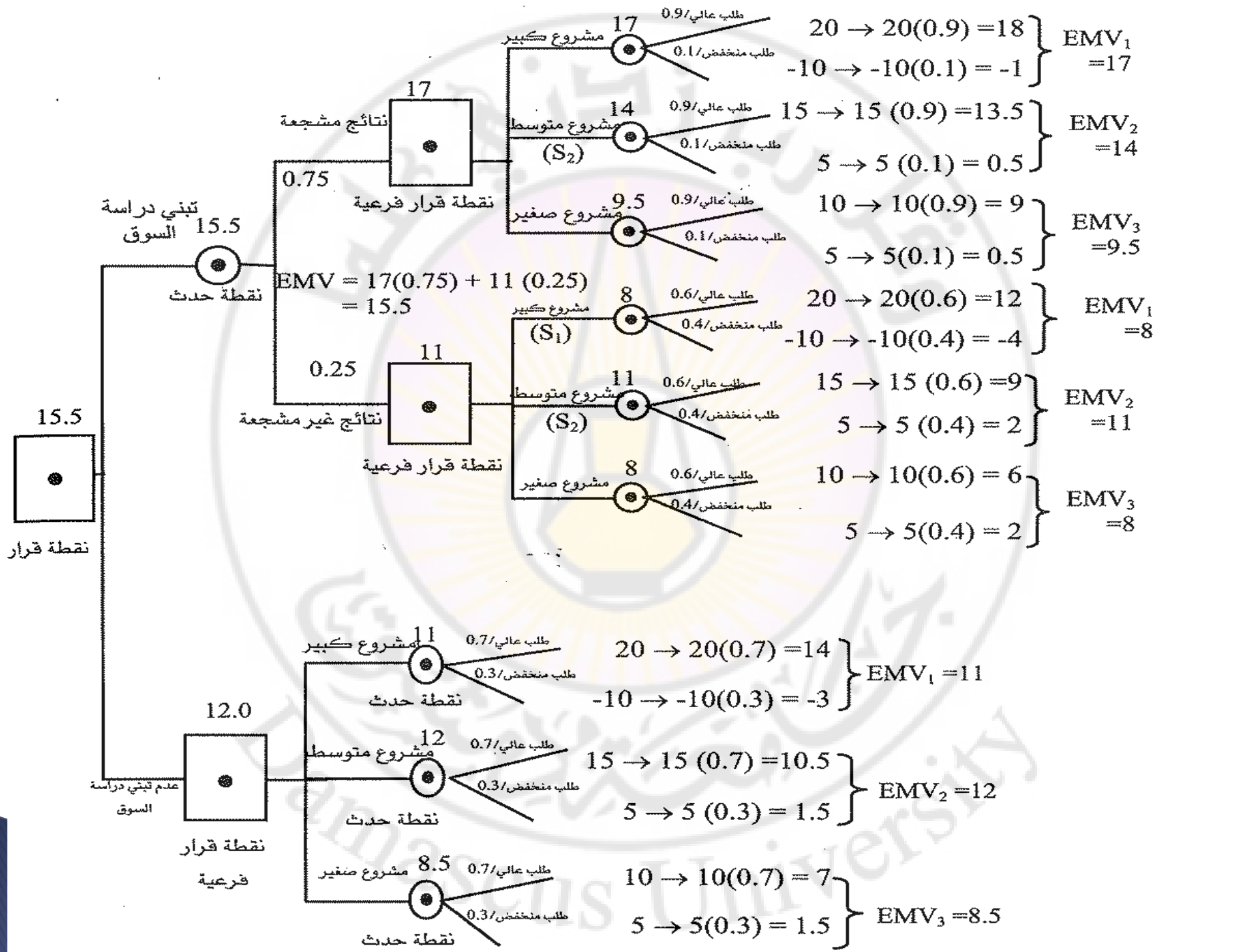
| $P_j$ / البدائل ($S_i$) | نتائج مشجعة | | نتائج غير مشجعة | |
|---|---|---|---|---|
| | طلب عالي $P_1 = 0.9$ | طلب منخفض $P_2 = 0.1$ | طلب عالي $P_1 = 0.6$ | طلب منخفض $P_2 = 0.4$ |
| مشروع سكني كبير ($S_1$) | 20 | (10) | 20 | (10) |
| مشروع سكني متوسط ($S_2$) | 15 | 5 | 15 | 5 |
| مشروع سكني صغير ($S_3$) | 10 | 5 | 10 | 5 |

المطلوب:

تحديد الخيار الأفضل باستخدام أسلوب شجرة القرارات:

الحل:

نقوم برسم شجرة القرار، ونثبت عليها جميع البيانات والمعلومات المتوفرة عن المشكلة المدروسة، في حالة تبني دراسة السوق وفي حالة عدم تبني دراسة السوق، وعلى النحو الآتي:


15.5
نقطة قرار
تبني دراسة السوق
15.5
نقطة حدث
0.75
17
نتائج مشجعة
نقطة قرار فرعية
مشروع كبير
17
طلب عالي/0.9
طلب منخفض/0.1
20 → 20(0.9) =18
-10 → -10(0.1) = -1
EMV1 =17
مشروع متوسط (S2)
14
طلب عالي/0.9
طلب منخفض/0.1
15 → 15 (0.9) =13.5
5 → 5 (0.1) = 0.5
EMV2 =14
مشروع صغير
9.5
طلب عالي/0.9
طلب منخفض/0.1
10 → 10(0.9) = 9
5 → 5(0.1) = 0.5
EMV3 =9.5
EMV = 17(0.75) + 11 (0.25) = 15.5
0.25
11
نتائج غير مشجعة
نقطة قرار فرعية
مشروع كبير (S1)
8
طلب عالي/0.6
طلب منخفض/0.4
20 → 20(0.6) =12
-10 → -10(0.4) = -4
EMV1 =8
مشروع متوسط (S2)
11
طلب عالي/0.6
طلب منخفض/0.4
15 → 15 (0.6) =9
5 → 5 (0.4) = 2
EMV2 =11
مشروع صغير
8
طلب عالي/0.6
طلب منخفض/0.4
10 → 10(0.6) = 6
5 → 5(0.4) = 2
EMV3 =8
عدم تبني دراسة السوق
12.0
نقطة قرار فرعية
مشروع كبير
11
طلب عالي/0.7
طلب منخفض/0.3
نقطة حدث
20 → 20(0.7) =14
-10 → -10(0.3) = -3
EMV1 =11
مشروع متوسط
12
طلب عالي/0.7
طلب منخفض/0.3
نقطة حدث
15 → 15 (0.7) =10.5
5 → 5 (0.3) = 1.5
EMV2 =12
مشروع صغير
8.5
طلب عالي/0.7
طلب منخفض/0.3
نقطة حدث
10 → 10(0.7) = 7
5 → 5(0.3) = 1.5
EMV3 =8.5

يتضح من نتائج شجرة القرار في الشكل السابق، بأن الخيار الأفضل هو تبني دراسة السوق حول تنفيذ المشروع السكني، كونه حقق أعلى الإيرادات وقدرها (15.5) ألف

# نظرية المبارايات أو الألعاب
# Game theory

وقد تطورت نظرية المباراة خلال الحرب العالمية الأولى حيث قام العالم الفرنسي Emile Borel بهذا التطوير. وفي عام 1928 تمكن العالم Von Neuman من خلال أبحاثه من تطوير نظرية المباراة وتوضيح كيفية اتخاذ القرارات حيث برهن من خلال تحليلاته أسس نظرية المباراة، ألا ان أبحاثه لم تنشر حتى عام 1944 وتم نشرها بالاشتراك مع العالم Oskar Morganstern على شكل كتاب مستقل سمي " نظرية المباريات والسلوك الاقتصادي ".

" Theory Of Games And Economic Behavior "

نظرية المباراة هي عبارة عن دراسة للاستراتيجيات في حالات المراهنات والمنافسة والمواجهة بين طرفين (فردين، او شركتين، او دولتين) او اكثر ويسمى كل منهم بالاعب وأمامهم فرص لاختيار بدائل متاحة لهم. ان كل بديل يؤثر على قيمة ما يحققه اللاعب الآخر من عائد، بحيث انه يوجد تعارض في الأهداف وان كل طرف يحاول إيقاع اكبر خسارة بالطرف الآخر. ان كل جهة تتمتع بحرية في اختيار الأسلوب والاستراتيجية التي ترى أنها تؤدي الى نتائج جيدة لها.

أما كلمة المباراة فأنها تعني المنافسة النشطة بين جهتين او اكثر وفقاً لقاعدة محددة مسبقاً. وتستخدم في المنافسة بين الشركات في تحديد أسعار المنتجات وحملات الدعاية للانتخابات السياسية وكذلك في الحروب. وهناك أنواع من المباريات مثل الشطرنج تكون أهدافها وقواعدها معروفة للاعبين وان خبرة اللاعب أحياناً تمكنه من التنبؤ برد الفعل بالنسبة لخصمه لاستراتيجية معينة قد يتبعها في المباراة ويتنافس اللاعبان ونجاح واحد منهم يكون عادة على حساب اللاعب الآخر وكل لاعب يختار وينفذ الاستراتيجية التي يعتقد أنها تؤدي الى كسب المباراة.

# قواعد المباراة:

ان أية مباراة تحكمها الشروط الآتية:

1. عدد المشتركين يكون محدود ولا يمكن ان يكون اقل من اثنين.
2. لكل لاعب عدد محدود من البدائل المتاحة (القرارات) التي يختار من بينها .
3. قرار أي لاعب يؤثر فيما يحققه من عائد وفيما يحققه الآخرون المشتركون معه في المباراة من عائد.
4. العائد من جميع التباديل الممكنة لاستراتيجيات اللاعبين معلوم.
5. قرارات جميع اللاعبين تتخذ في الوقت نفسه.
6. نفترض ان يعمل المشتركين في المباراة بعقلانية ويحكمهم المنطق في تصرفهم.
7. كل طرف من أطراف المباراة يتخذ قراره باستقلالية وبدون اتصال مباشر مع الطرف الآخر.

# بعض التعاريف للمصطلحات المستخدمة في نظرية المباراة:

1. المباراة Game:

وهي سلسلة من الخيارات التي تقود الى نهاية المباراة.

2. اللاعبون Players:

وهم الأطراف المشتركة في المباراة، أي متخذي القرارات.

3. الاستراتيجية Strategy:

هي الخطة ( او الخطط ) التي يختارها اللاعب في حركته واتخاذ قراره.

4. الاستراتيجية الخالصة ( النقية ):

وتعني ان اللاعب يختار استراتيجية معينة من استراتيجياته ويلعبها طول فترة المباراة.

5. الاستراتيجية المختلطة:

وتعني ان اللاعب يوزع اهتمامه بين جميع ما متاح امامه من استراتيجيات ولن يركز على استراتيجية واحدة وسيتم استخدامه لهذه الاستراتيجيات بنسب مختلفة طوال فترة المباراة.

6. مصفوفة العائد:

وهو الجدول الذي يبين المدفوعات التي يجب على اللاعب الخاسر دفعها الى اللاعب الرابح في نهاية المباراة.

## 7. نقطة الاستقرار:

وهي اصغر قيمة من عوائد استراتيجيات اللاعب A تساوي اكبر قيمة من عوائد استراتيجيات اللاعب B.

## 8. قيمة المباراة (V):

وهي القيمة الناتجة من تقاطع الصف الذي يحتوي على قيمة أقصى الأدنى Maximin Value والعمود الذي يحتوي على قيمة أدنى الأقصى Minimax Value. وهذه تنطبق في حالة المباراة التي تحتوي على نقطة استقرار.

$$V = \text{Maximin Value} = \text{Minimax Value}$$

# المباراة ذات المجموع الصفري:

وهي مباراة بين لاعبين فقط والتي يكون فيها مجموع عوائد اللاعبين في نهاية المباراة يساوي صفر. أي ان ما يربحه اللاعب الأول يخسره اللاعب الثاني.

ولغرض توضيح المباراة بين طرفين ذات المجموع الصفري نأخذ المثال الآتي:

**مثال( 1 ):**

اشترك اللاعبان A , B في مباراة معينة. اللاعب A لديه ثلاث إستراتيجيات هي L , M , N واللاعب B لديه ستراتيجيتين وهي P , Q وكان العائد كالآتي:

| الاختيار | العائد |
| --- | --- |
| L, P | A يدفع الى B ثلاث وحدات نقدية |
| L, Q | B يدفع الى A ثلاث وحدات نقدية |
| M, P | A يدفع الى B وحدتين نقديتين |
| M, Q | B يدفع الى A اربع وحدات نقدية |
| N, P | B يدفع الى A وحدتين نقديتين |
| N, Q | B يدفع الى A ثلاث وحدات نقدية |

Damascus University

# مصفوفة المباراة ( مصفوفة العائد ) تكون كالاتي:

| استراتيجيات اللاعب A | استراتيجيات اللاعب B | |
|---|---|---|
| | P | Q |
| L | -3 | 3 |
| M | -2 | 4 |
| N | 2 | 3 |

تبين المصفوفة أعلاه ربح وخسارة كل من اللاعبين A , B عند استخدامه لآية ستراتيجية، حيث تمثل القيم الموجبة أرباح اللاعب A وخسائر اللاعب B. وتمثل القيم السالبة أرباح اللاعب B وخسائر اللاعب A. تسمى هذه المصفوفة بمصفوفة العائد وهي في هذا المثال 2 × 3 أي انها تحتوي على ثلاثة صفوف وعمودين وتسمى أيضاً مباراة (2 × 3).

ولغرض استخراج نقطة الاستقرار نتبع الخطوات الآتية:

1. نستخرج اقل قيمة في كل صف من صفوف المصفوفة وكالآتي:

| | | B | | |
|---|---|---|---|---|
| | | P | Q | MIN |
| A | L | -3 | 3 | -3 |
| | M | -2 | 4 | -2 |
| | N | 2 | 3 | 2 |

2. نستخرج اكبر قيمة في كل عمود من أعمدة المصفوفة وكالآتي:

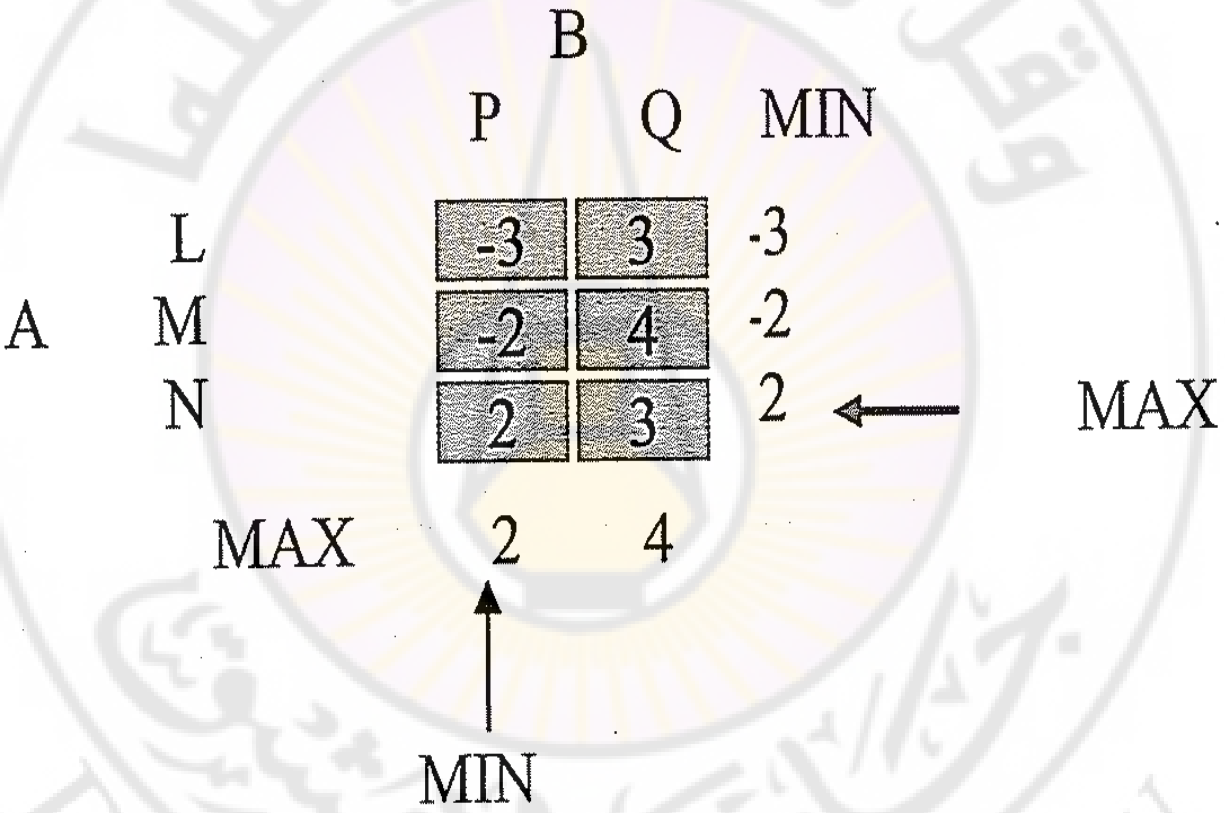
| | | B | | |
|---|---|---|---|---|
| | | P | Q | MIN |
| A | L | -3 | 3 | -3 |
| | M | -2 | 4 | -2 |
| | N | 2 | 3 | 2 |
| | MAX | 2 | 4 | |

Damascus University

3. نحدد اكبر قيمة من القيم التي تم استخراجها في النقطة الأولى أعلاه.

| | | B | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | P | Q | MIN | |
| A | L | -3 | 3 | -3 | |
| | M | -2 | 4 | -2 | |
| | N | 2 | 3 | 2 | ← MAX |
| | MAX | 2 | 4 | | |

4. نحدد اصغر قيمة من القيم التي تم استخراجها في النقطة الثانية أعلاه.



5. اذا تساوت القيمتين المستخرجتين في النقطتين (الثالثة والرابعة) فهذا يعني وجود نقطة استقرار تقع في تقاطع هذين السهمين داخل المصفوفة.

وحيث ان

$$V = \text{Maximin Value} = \text{Minimax Value} = 2$$

هذا يعني ان المباراة مستقرة وان نقطة الاستقرار تقع في الصف الثالث والعمود الأول، أي ان قيمة المباراة هى 2.

الاستراتيجية المثلى للاعب A هي: N

الاستراتيجية المثلى للاعب B هي: P

الفائز في المباراة هو اللاعب A لان قيمة المباراة موجبة.

# الإستراتيجيات المهيمنة: Dominated Strategies

في حالة المصفوفات للمباريات ذات الابعاد الكبيرة وفي حالة كون المباريات لا تحتوي على نقطة استقرار نستطيع تحت ظروف معينة ان نختصر حجم المصفوفة المعطاة الى حجم اصغر باسلوب الهيمنة. ويقصد بالهيمنة انها درجة الافضلية التي تتميز بها استراتيجيات اللاعب A او اللاعب B على غيرها من الاستراتيجيات ولنفس اللاعب. اما الاستراتيجيات التي يتم الهيمنة عليها (المحذوفة) فهي الاستراتيجيات التي لا يستخدمها اللاعب مهما كانت الاستراتيجية التي يلعبها خصمه.

# قواعد الهيمنة:

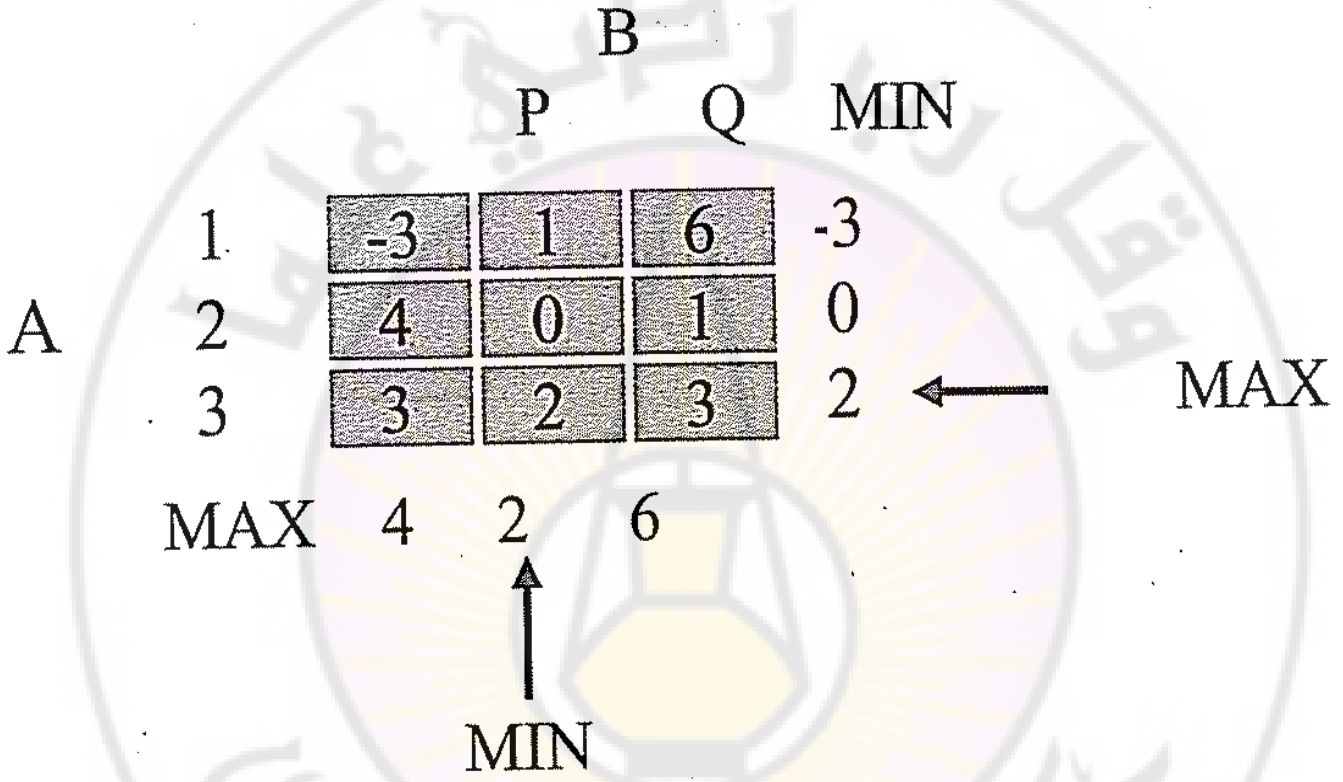
1. اذا كانت جميع العناصر في الصف H اصغر او مساوية للعناصر المقابلة لها في صف اخر I، فان الصف H مهيمن عليه ويمكن حذفه.
2. اذا كانت جميع العناصر في احد الاعمدة K اكبر او مساوية للعناصر المقابلة لها في عمود اخر J فان العمود K مهيمن عليه ويمكن حذفه.
3. يمكن حذف اكثر من عمود او اكثر من صف مهيمن عليه وجعل مصفوفة الحل في ابسط صورها.

Damascus University

نلاحظ ان عملية حذف الصفوف والأعمدة لا تؤثر على قيمة المباراة سواء كانت مستقرة ام غير مستقرة وكما هو موضح في الأمثلة الآتية:

**مثال( 2 ):**

| اللاعب A \ اللاعب B | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 1 | -3 | 1 | 6 |
| 2 | 4 | 0 | 1 |
| 3 | 3 | 2 | 3 |




نلاحظ ان المباراة مستقرة وقيمتها تساوي 2.

ولو حذفنا العمود الثالث لكون جميع قيمه اكبر من قيم العمود الثاني المناظرة نحصل على

| اللاعب A | | اللاعب B | |
|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 |
| | 1 | 3- | 1 |
| | 2 | 4 | 0 |
| | 3 | 3 | 2 |

كذلك لو حذفنا الصف الأول لكون جميع قيمه اصغر من قيم الصف الثالث المناظرة نحصل على

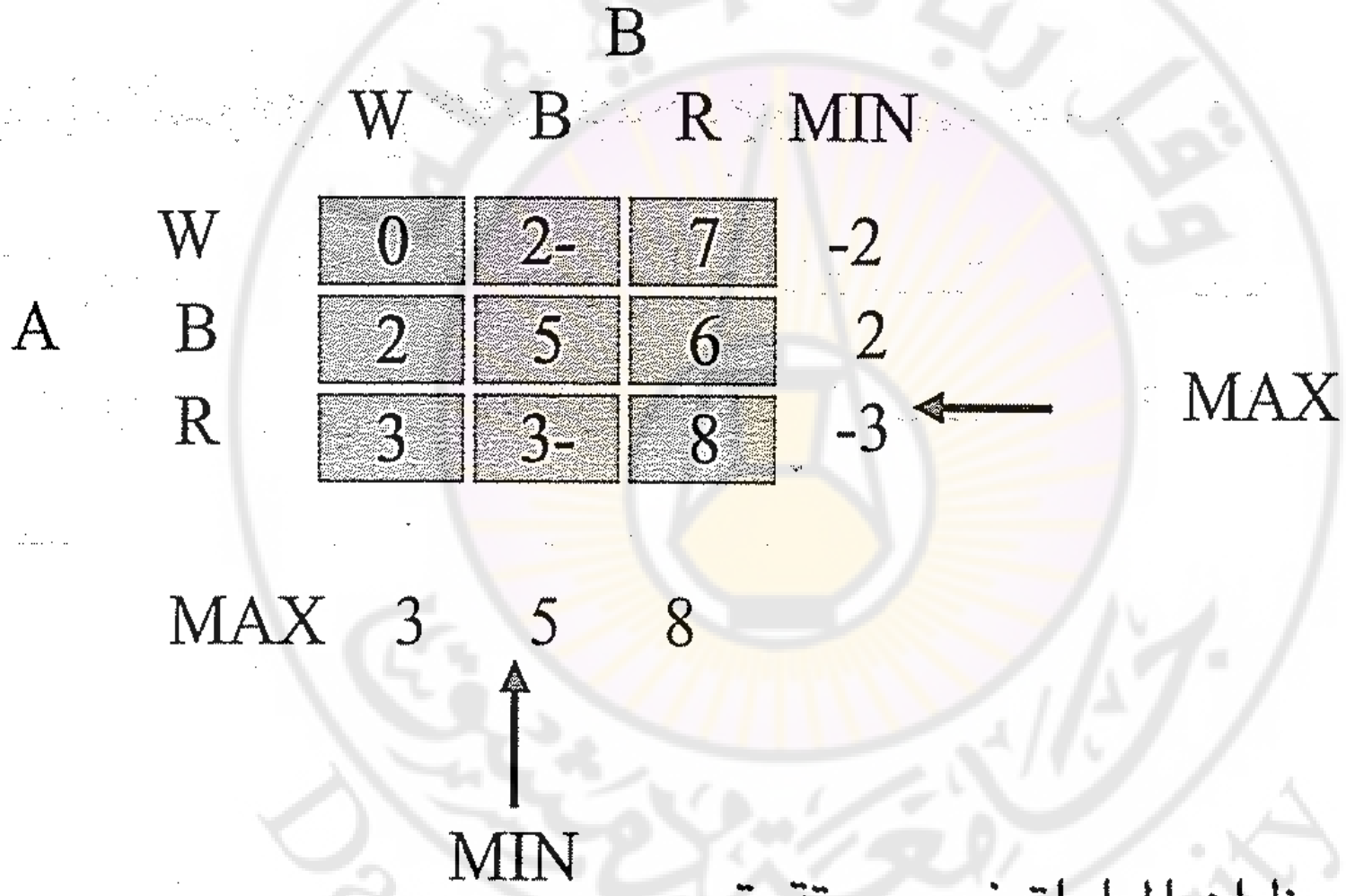
| اللاعب A \ اللاعب B | 1 | 2 |
|---|---|---|
| 1 | 4 | 0 |
| 2 | 3 | 2 |

لوجدنا ان المباراة تبقى مستقرة وتبقى قيمتها تساوي 2.

**مثال:**

اللاعبان A , B لكل منهما لديه ثلاث اختيارات من ثلاثة ألوان هي الأبيض W والأسود B والأحمر R. أوجد الاستراتيجيات المثلى لكل لاعب وقيمة المباراة.

| اللاعب A \ اللاعب B | W | B | R |
|---|---|---|---|
| W | 0 | 2- | 7 |
| B | 2 | 5 | 6 |
| R | 3 | 3- | 8 |




نلاحظ ان المباراة غير مستقرة.

نقارن الأعمدة ونجد ان جميع قيم العمود الثالث هو اكبر من قيم العمود الأول والثاني المناظرة، لذلك يتم حذفه وتصبح مصفوفة المباراة بالشكل الآتي:

| اللاعب A | | اللاعب B: W | اللاعب B: B |
|---|---|---|---|
| | W | 0 | 2- |
| | B | 2 | 5 |
| | R | 3 | 3- |

نقارن الصفوف، نجد ان جميع قيم الصف الأول هي اقل من قيم الصف الثاني المناظرة لذلك يتم حذفه لنحصل على المصفوفة الآتية:

| اللاعب A | | اللاعب B: W | اللاعب B: B |
|---|---|---|---|
| | B | 2 | 5 |
| | R | 3 | 3- |

وهنا نحصل على مصفوفة $(2 \times 2)$ غير مستقرة ويمكن حلها بالطريقة الجبرية او الحسابية وكما سنتعرف على ذلك لاحقاً.

# مباراة الطرفين في حالة عدم وجود نقطة استقرار:

# مباراة الطرفين في حالة عدم وجود نقطة استقرار:

المباراة لا يمكن ان تكون في جميع الحالات مستقرة، أي احتوائها على نقطة الاستقرار والذي يعني ان الاستراتيجيات المستخدمة من قبل كلا اللاعبين هي استراتيجيات نقية. فإذا كانت المباراة لا تحتوي على نقطة استقرار أي ان أعلى قيمة من القيم الصغرى للصفوف لا تساوي اصغر قيمة من القيم العظمى في الأعمدة.

$$\text{Maximin Value} \neq \text{Minimax Value}$$

Damascus University

تكون استراتيجيات اللاعبين استراتيجيات مختلطة وان كل لاعب سيوزع اهتمامه بين ما متاح له من استراتيجيات ولن يركز على ستراتيجية واحدة فقط وانما سيخصص جزء من وقت المباراة للعب الاستراتيجية الأولى وجزء اخر من وقت المباراة للعب الاستراتيجية الثانية وهكذا.

Damascus University

# طرق حل المباراة في حالة الاستراتيجيات المختلطة

من الممكن حل المباراة في حالة الاستراتيجيات المختلطة باستخدام إحدى الطرق الآتية:

1. الطريقة الجبرية
2. الطريقة الحسابية
3. طريقة الرسم
4. طريقة البرمجة الخطية

Damascus University

# الطريقة الجبرية:

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون المباراة بين لاعبين فقط وكل لاعب له ستراتيجيتين أي عندما تكون مصفوفة المباراة بحجم (2 × 2) فقط.

ولغرض توضيح هذه الطريقة نأخذ المثال الاتي:

لو فرضنا ان مصفوفة العائد هي:

| | | B | |
|---|---|---|---|
| | | 2 | 1 |
| A | 1 | 4 | 10 |
| | 2 | 5 | 2 |

وعلى فرض ان اختيار اللاعب A للاستراتيجية الأولى هو باحتمال $P_1$ والاستراتيجية الثانية باحتمال $P_2$ حيث

$P_1$: هي نسبة عدد المرات التي سيلعب بها اللاعب A الاستراتيجية الأولى.

$P_2$: هي نسبة عدد المرات التي سيلعب بها اللاعب A الاستراتيجية الثانية.

وعلى فرض ان

$$P_1 + P_2 = 1$$

وان

$$P_2 = ( 1 - P_1 ).$$

نفرض ان اللاعب B سيلعب الاستراتيجية الأولى باحتمال $Q_1$ والاستراتيجية الثانية باحتمال $Q_2$ حيث

$Q_1$: هي نسبة عدد المرات التي سيلعب بها اللاعب B الاستراتيجية الأولى.

$Q_2$: هي نسبة عدد المرات التي سيلعب بها اللاعب B الاستراتيجية الثانية.

وعلى فرض ان

$$Q_1 + Q_2 = 1$$

وان

$$Q_2 = (1 - Q_1)$$

Damascus University

| | | | B | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $Q_1$ | $Q_1-1$ |
| A | $P_1$ | 1 | 4 | 10 |
| | $1-P_1$ | 2 | 5 | 2 |

يتم إيجاد الاستراتيجيات للاعب A من الصيغ الرياضية الآتية:

$$E(A/B=1) = 4P_1 + 5P_2$$

$$E(A/B=2) = 10P_1 + 2P_2$$

$$E(A/B=1) = E(A/B=2)$$

$$4P_1 + 5P_2 = 10P_1 + 2P_2$$

بالتعويض عن $P_2$

$$4P_1 + 5(1 - P_1) = 10P_1 + 2(1 - P_1)$$

$$4P_1 + 5 - 5P_1 = 10P_1 + 2 - 2P_1$$

$$P_1 = 1/3$$

$$P_2 = 2/3$$

أي ان اللاعب A سيلعب الاستراتيجية الأولى 3/1 من الوقت المخصص للعب وانه سيلعب الاستراتيجية الثانية 3/2 من الوقت.

يتم إيجاد الاستراتيجيات للاعب B من الصيغ الرياضية الاتية:

$$E(B/A=1) = 4Q_1 + 10Q_2$$

$$E(B/A=2) = 5Q_1 + 2Q_2$$

$$E(B/A=2) = E(B/A=1)$$

$$4Q_1 + 10Q_2 = 5Q_1 + 2Q_2$$

بالتعويض عن $Q_2$

$$4\,Q_1 + 10\,(1 - Q_1) = 5\,Q_1 + 2\,(1 - Q_1)$$

$$4\,Q_1 + 10 - 10\,Q_1 = 5\,Q_1 + 2 - 2Q_1$$

$$Q_1 = 8/9$$

$$Q_2 = 1/9$$

أي ان اللاعب B سيلعب الاستراتيجية الأولى بنسبة 9/8 من الوقت المخصص للعب وانه سيلعب الاستراتيجية الثانية بنسبة 9/1 من الوقت.

اما قيمة المباراة (V) فيتم استخراجها بتعويض قيم $P_i$ او $Q_i$ في إحدى الصيغ الأربعة وكالآتي:

$$V = 4P_1 + 5P_2 = 4\,(1/3) + 5\,(2/3)$$

$$= 14/3$$

# الطريقة الحسابية :

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون المباراة بين لاعبين فقط ولكل لاعب له ستراتيجيتين أي عندما تكون مصفوفة المباراة بحجم ( 2 x 2 ) فقط.

ولتوضيح هذه الطريقة نستعين بالمثال السابق وكالاتي:

| | | B | |
|---|---|---|---|
| | | 2 | 1 |
| A | 1 | 4 | 10 |
| | 2 | 5 | 2 |

بعد التأكد من ان المباراة غير مستقرة، يتم حل مصفوفة المباراة باستخدام الطريقة الحسابية وعلى وفق الخطوات الاتية:

1. نستخرج الفرق بين العددين في الصف الأول نضع القيمة المطلقة للفرق امام الصف الثاني.
2. نستخرج الفرق بين العددين في الصف الثاني نضع القيمة المطلقة للفرق امام الصف الأول.
3. نستخرج الفرق بين العددين في العمود الأول نضع القيمة المطلقة للفرق امام العمود الثاني.
4. نستخرج الفرق بين العددين في العمود الثاني نضع القيمة المطلقة للفرق امام العمود الأول.

ان النتائج تكون كالاتي:

| | | B | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2 | 1 | |
| A | 1 | 4 | 10 | 3 |
| | 2 | 5 | 2 | 6 |
| | | 8 | 4 | |

يتضح من النتائج التي حصلنا عليها ان اللاعب A سوف يستخدم استراتيجياته تسعة مرات حيث يلعب الاستراتيجية الأولى ثلاث مرات والاستراتيجية الثانية ستة مرات، أي انه سيلعب الاستراتيجية الأولى بنسبة 3/1 من الوقت المخصص للعب وانه سيلعب الإستراتيجية الثانية بنسبة 3/2 من الوقت.

اما اللاعب B فسوف يستخدم استراتيجياته تسعة مرات، أي انه سيلعب الاستراتيجية الأولى بنسبة 9/8 من الوقت المخصص للعب وانه سيلعب الإستراتيجية الثانية بنسبة 9/1 من الوقت. ان هذه النتائج هي النتائج نفسها التي حصلنا عليها في الطريقة السابقة.

اما قيمة المباراة ( V ) فنحصل عليها كالاتي:

$$V=\frac{(4)(8)+(10)(1)}{9}=\frac{42}{9}=\frac{14}{3}$$

أي أن قيمة المباراة يتم الحصول عليها وذلك بضرب العائد الذي يحصل عليه اللاعب A في حالة اختياره الاستراتيجية الأولى في عدد المرات التي يلعب بها اللاعب B الاستراتيجية الأولى مضافاً لها العائد الذي يحصل عليه اللاعب A في حالة اختياره الاستراتيجية الأولى في عدد المرات التي يلعب بها اللاعب B الاستراتيجية الثانية مقسوماً على مجموع اللعبات.

وبنفس الأسلوب يمكن الحصول على قيمة المباراة في حالة اختيار اللاعب A للاستراتيجية الثانية.

# الطريقة البيانية :

تستخدم هذه الطريقة فقط اذا كان لاحد اللاعبين استراتيجيتين فقط أي عندما تكون مصفوفة المباراة من النوع $(N \times 2)$ او $(2 \times N)$ وعند عدم وجود حالة الاستقرار وعدم إمكانية تقليص المباراة الى درجة أدنى حتى نتمكن من حلها بالطريقة الجبرية او الحسابية. لذلك نقوم بحلها بالطريقة البيانية. والمثال الآتي يوضح هذه الطريقة.

Damascus University

## مثال( 4 ):

افرض ان لدينا المباراة الآتية (2 × 2) بين شركتين A , B. الشركة A لديها استراتيجيتين اما الشركة B لديها ثلاثة استراتيجيات. اذا علمت ان مصفوفة العائد هي الاتي:

| اللاعب A \ اللاعب B | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 5 | 3 |
| 2 | 4 | 7 | 10 |

بعد التأكد من ان المباراة غير مستقرة، يتم حل مصفوفة المباراة باستخدام الخطوات الآتية مع ملاحظة ان الطريقة البيانية تبدأ بالتحليل دائماً بالنسبة اللاعب الذي يمتلك استراتيجيتين وفي هذا المثال هو اللاعب A.

نفرض ان اختيار اللاعب A للاستراتيجية الأولى هو باحتمال $P_1$ والاستراتيجية الثانية هو باحتمال $P_2$ وان

$$P_1 + P_2 = 1$$

او

$$P_2 = 1 - P_1$$

Damascus University

نفرض ان اللاعب B يختار الاستراتيجية الأولى باحتمال $Q_1$ والاستراتيجية الثانية باحتمال $Q_2$ والاستراتيجية الثالثة باحتمال $Q_3$.

وان

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 1$$

نفرض ان قيمة المباراة (V) وهي تمثل نتيجة المنافسة بين الشركتين , B A.فإذا وقع اختيار الشركة B على الاستراتيجية الأولى فان نتيجة الاختيار للشركة A هو

$$E(A/B=1) = 3P_1 + 10P_2$$

وبما ان الشركة A تحاول ان تجعل المنافسة اكبر ما يمكن، اذن

$$3 P_1 + 10 P_2 \geq V$$

$$3 P_1 + 10 ( 1-P_1 ) \geq V$$

القيد الأول $$10 - 7 P_1 \geq V \quad \dots (1)$$

اما اذا وقع اختيار اللاعب B على الاستراتيجية الثانية فان نتيجة الاختيار للشركة A هو

$$E(A/B=2) = 5 P_1 + 7 P_2 \geq V$$

$$5 P_1 + 7 ( 1-P_1 ) \geq V$$

القيد الثاني $$7 - 2 P_1 \geq V \quad \dots (2)$$

Damascus University

اما اذا وقع اختيار اللاعب B على الاستراتيجية الثالثة فان نتيجة الاختيار للشركة A هو

$$E(A/B=3) = 12\,P_1 + 4\,P_2 \geq V$$

$$12\,P_1 + 4\,(1-P_1) \geq V$$

القيد الثالث $4 + 8\,P_1 \geq V \quad \ldots (3)$

يتم تحويل هذه القيود الى معادلات لغرض الرسم وكالاتي:

$$10 - 7\,P_1 = V \quad \ldots 1$$

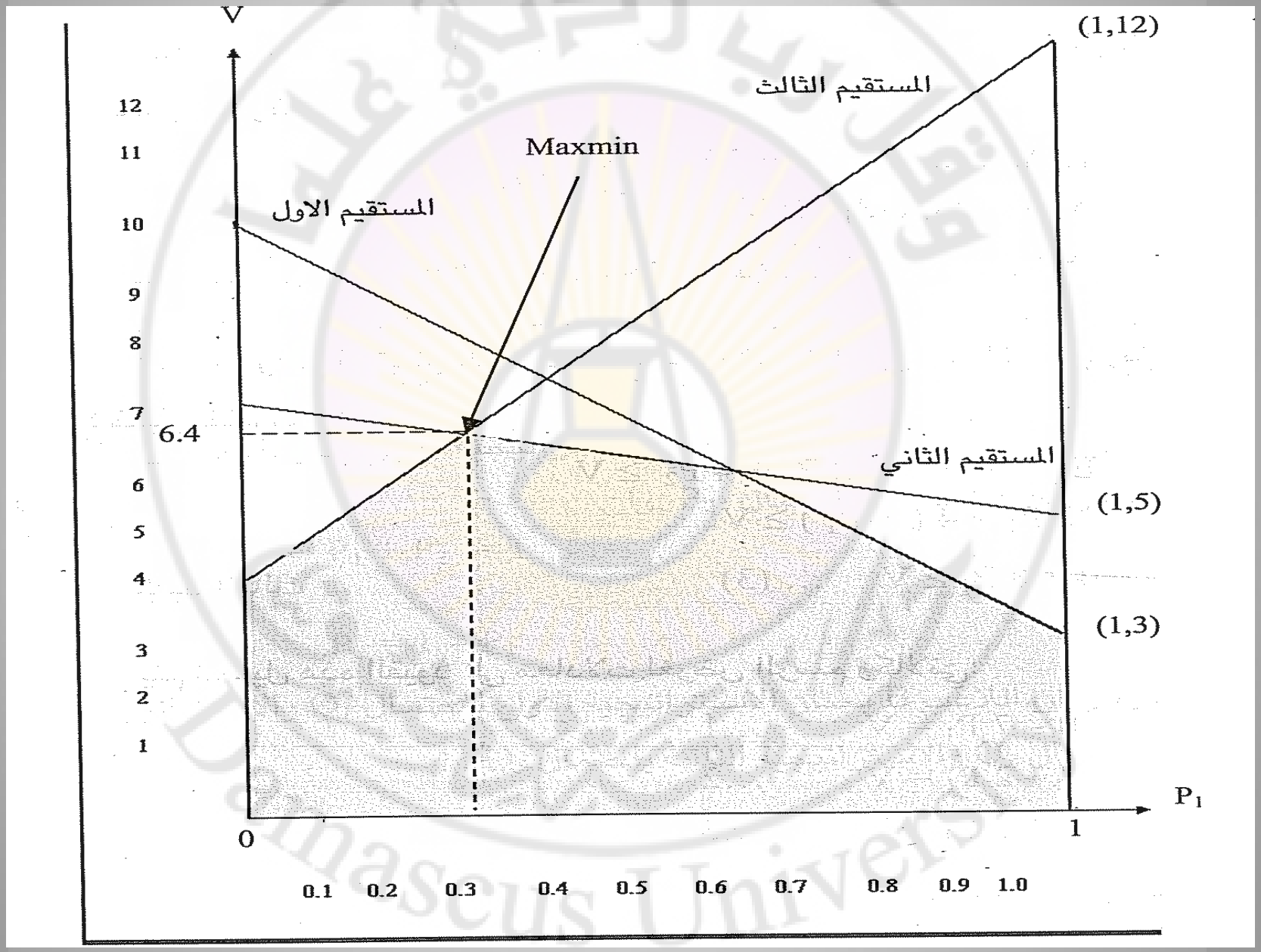
$$7 - 2\,P_1 = V \quad \ldots 2$$

$$4 + 8\,P_1 = V \quad \ldots 3$$

ويتم تحديد النقاط كما هو موضح بالجدول الاتي:

| المعادلة | $P_1$ | V |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 10 |
| | 1 | 3 |
| 2 | 0 | 7 |
| | 1 | 5 |
| 3 | 0 | 4 |
| | 1 | 12 |

Damascus University


V
12
11
10
9
8
7
6.4
6
5
4
3
2
1
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1
P1
Maxmin
المستقيم الاول
المستقيم الثالث
المستقيم الثاني
(1,12)
(1,5)
(1,3)

المنطقة المضللة هي منطقة الحلول الممكنة وان الشركة A تحاول ان تجعل نتيجة المنافسة اكبر ما يمكن.ان أعلى نقطة في منطقة القبول هي نقطة تقاطع المستقيم الثاني مع المستقيم الثالث.

من الرسم نجد ان قيمة المباراة $V = 6.4$ وهذا ربح الى A بعد كل لعبة في حالة اتباعه الاستراتيجية الأولى باحتمال $P_1 = 0.3$ و $P_2 = 0.7$.

لتحديد سياسات اللاعب B نلاحظ ان هناك خطين يمران في النقطة Maximin الاول يعود الى سياسة B الثانية والثاني الى سياسة B الثالثة وهذا يدل على ان اللاعب B يمكن ان يخلط بين السياستين الثانية والثالثة، أي ان

$$Q_1 = 0$$
$$Q_3 = 1 - Q_2$$

| اللاعب A | | اللاعب B: 2 | اللاعب B: 1 |
|---|---|---|---|
| | 1 | 5 | 12 |
| | 2 | 7 | 7 |

$$E(B/A=1) = 5\,Q_2 + 12\,(1 - Q_2) = 12 - 7\,Q_2$$

$$E(B/A=2) = 7\,Q_2 + 4\,(1 - Q_2) = 4 + 3\,Q_2$$

$$E(B/A=1) = E(B/A=2)$$

$$12 - 7\,Q_2 = 4 + 3\,Q_2$$

$$10\,Q_2 = 8$$

$$Q_2 = 8/10 = 4/5$$

$$Q_3 = 1/5$$

$$E(B/A=1) = 12 - 7\,(4/5) = 6.4$$

ومن الجدير بالملاحظة ان ميل المعادلتين الثانية والثالثة متعاكس بالإشارة.

وفي حالة مرور اكثر من خطين في نقطة Maximin فان اللاعب B يمكن ان

يخلط بين السياسات التي تمثلها تلك الخطوط، وان أي خطين مستقيمين لهما إشارة متعاكسة في ميلهما يمكن ان يعطينا حلاً امثلاً بديلاً.

**مثال ( 5 ):**

أوجد الحل للمباراة الآتية اذا علمت ان مصفوفة العائد هي M X 2.

| | | اللاعب B | |
|---|---|---|---|
| | | 2 | 1 |
| اللاعب A | 1 | 3 | 10 |
| | 2 | 5 | 7 |
| | 3 | 12 | 4 |

بعد التأكد من ان المباراة غير مستقرة، يتم حل مصفوفة المباراة باستخدام الخطوات الآتية حيث ان التحليل سيكون للاعب الذي يمتلك استراتيجيتين وفي هذا المثال هو اللاعب B.

نفـــرض ان اختيـــار اللاعـــب B للاســـتراتيجية الأولى هـــو باحتمـــال $Q_1$ والاستراتيجية الثانية هو باحتمال $Q_2$ وان

$$Q_1 + Q_2 = 1$$

او

$$Q_2 = 1 - Q_1$$

نفرض ان اللاعب A يختار الاستراتيجية الأولى باحتمال $P_1$ والاستراتيجية الثانية باحتمال $P_2$ والاستراتيجية الثالثة باحتمال $P_3$.

وان

$$P_1 + P_2 + P_3 = 1$$

نفرض ان قيمة المباراة (V) وهي تمثل نتيجة المنافسة بين الشركتين , B A. فاذا وقع اختيار الشركة A على الاستراتيجية الأولى فان نتيجة الاختيار للشركة B هو

$$E\,(B/A=1) = 3\,Q_1 + 10\,Q_2$$

وبما ان الشركة B تحاول ان تجعل المنافسة اقل ما يمكن، اذن

$$3\,Q_1 + 10\,Q_2 \leq V$$

$$3\,Q_1 + 10\,(1-Q_1) \leq V$$

القيد الأول $10 - 7\,Q_1 \leq V \quad \ldots (1)$

اما اذا وقع اختيار اللاعب A على الاستراتيجية الثانية فان نتيجة لاختيار للشركة B هو

$$E(B/A=2) = 5\,Q_1 + 7\,Q_2 \leq V$$

$$5\,Q_1 + 7\,(1-Q_1) \leq V$$

القيد الثاني $7 - 2\,Q_1 \leq V \quad \ldots (2)$

اما اذا وقع اختيار اللاعب A على الاستراتيجية الثالثة فان نتيجة الاختيار للشركة B هو

$$E(B/A=3) = 12\,Q_1 + 4\,Q_2 \le V$$

$$12\,Q_1 + 4\,(1-Q_1) \le V$$

القيد الثالث

$$4 + 8\,Q_1 \le V \quad \dots (3)$$

يتم تحويل هذه القيود الى معادلات لغرض الرسم وكالاتي:

$$10 - 7\,Q_1 = V \quad \dots 1$$

$$7 - 2\,Q_1 = V \quad \dots 2$$

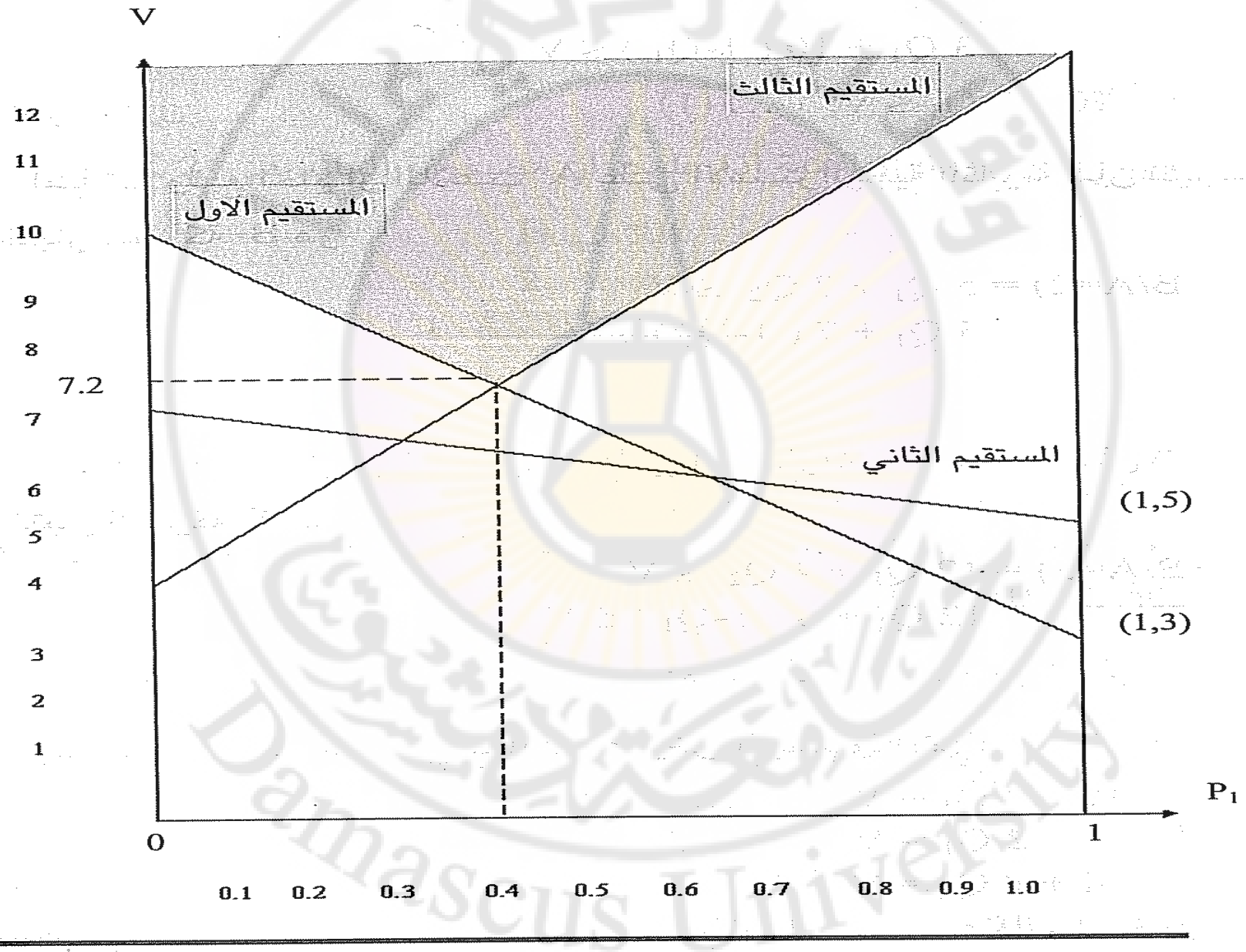
$$4 + 8\,Q_1 = V \quad \dots 3$$

بعد تحديد النقاط وكما هو موضح بالجدول الاتي:

| المعادلة | $Q_1$ | V |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 10 |
| | 1 | 3 |
| 2 | 0 | 7 |
| | 1 | 5 |
| 3 | 0 | 4 |
| | 1 | 12 |

Damascus University

نرسم خطوط مستقيمة لمعادلات القيود وكما في الشكل الاتي:



المنطقة المضللة هي منطقة الحلول الممكنة وان الشركة B تحاول ان تجعل نتيجة المنافسة اقل ما يمكن.ان أوطأ نقطة في منطقة القبول هي نقطة تقاطع المستقيم الاول مع المستقيم الثالث.

من الرسم نجد ان V=7.2 وان الشركة تتبع الاستراتيجية الاولى باحتمال $Q_1 = 0.4$ والاستراتيجية الثانية باحتمال $Q_2 = 0.6$.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

# "نظرية الانتظار"

# مقدمة

ان دراسة خطوط الانتظار والتي تسمى نظرية الانتظار يعتبر اقدم وسائل التحليل الكمي المستخدم والاكثر شيوعاً، ان خطوط الانتظار تمثل ظاهرة يومية وتؤثر على الافراد الذين يدخلون دكاناً للتسوق منه، شراء وقود لسياراتهم، ايداع مبالغ او سحب مبالغ من البنك، وكذلك يمكن ان تتمثل في وجود ماكنة تنتظر الاصلاح، او سيارة لتميلها او تفريغها، او طائرة تنتظر اقلاعها.

Damascus University

# نظام الصفوف

نظام الصفوف عبارة عن الحالة التي نلاحظ فيها تناوباً يتمثل من ناحية بالاختناق وبالتالي صفوف انتظار ومن ناحية ثانية بوجود فراغ او حالة عدم استخدام لمقدم الخدمة ويعود ذلك الى الطاقة الانتاجية المحدودة والى العشوائية في وصول العملاء الى النظام الخدمي وكذلك في الوقت اللازم لتقديم الخدمة.

مشكلة الصفوف "الانتظار" هي المشكلة التي نتطلع من خلالها الى تحديد الطاقة الانتاجية المثلى والتي يصاحبها انما هو ناتج عن وجود شخص معين، ماكنة، او جزء ينتظر خدمة معينة، وان الجهة التي تقدم هذه الخدمة غير قادرة حالياً على تقديمها. فعلى سبيل المثال اذا اردت السفر بالطائرة فانك ولا بد سيكون لديك خبرة خطوط الانتظار، فلشراء التذكرة قد يستدعي ذلك وقوفك في صف بانتظار الخدمة وذلك في وكالة السفر، وعندما تصل الى المطار لا بد وان تقف في صف ايضاً لتوزين وتفتيش حقائبك وكذلك سوف تدخل الصف مرة اخرى قبل دخولك للطائرة وعندما تدخل الطائرة لا بد وان تنتظر من هم قبلك ليأخذوا مقاعدهم، وقبل اقلاع الطائرة قد تنتظر السماح لها بالمغادرة، وكذلك عند الوصول.... الخ. بالاضافة لذلك ولفنس الرحلة فأن الطائرة ستنتظر للوقود، للفحص، ولتحميل الطعام، ولتغيير طاقم الطائرة، وعدد المسافرين... الخ.

وهدف المدير هنا يجب ان يكون متمثلاً في ايجاد مستوى معين من الخدمة بحيث تكون مدة الانتظار وبالتالي كلفته وايضاً كلفة تقديم الخدمة في حدها الادنى ان امكن، اي ايجاد نوع من التوازن بين الكلفتين.

وبشكل عام فأن المدراء يدركون المتاجرة التي يجب ان تتم فيما بين الكلفة المتعلقة بتقديم مستوى خدمة جيد، وكلفة التأخير بالنسبة للعمل. ان المدراء يتطلعون الى خطوط انتظار قصيرة وبذلك الشكل الذي لا يؤدي الى السأم والملل من قبل العميل وبالتالي يترك الصف، او يبقى هذه المدة في الصف، ولكنه لن يعود مرة اخرى. ان المدراء يرغبون كذلك بالسماح بشيء من التأخير في الصف لا سيما اذا اقترن هذا التأخير بشيء من التوفير والمتعلق بكلفة تقديم الخدمة.

## أمثلة على الصفوف "خطوط الانتظار"

| الحالة | القادمون | الصنف | وسيلة الخدمة |
|---|---|---|---|
| المطار | طائرات | ازدحام طائرات للهبوط والصعود | المدرجات |
| المطعم | العملاء | انتظار العملاء للاكل | الطاولات والخدم |
| التسجيل للمواد | الطلاب | انتظار الطلاب للتسجيل | المسجلون |
| المستشفى | المرضى | انتظار المرضى لمراجعة الدكتور | العيادات والدكاترة |
| صيانة الالات | الالات التي تحتاج للصيانة | الالات تنتظر عمال الصيانة | عمال واجهزة الصيانة |
| مكتب البريد | الرسائل | انتظار الرسائل للتوزيع | الموظفون المسؤولون عن عملية الفرز |
| محطة البنزين "الوقود" | الحافلات | الحافلات تنتظر للحصول على الوقود | المضخات والعمال |
| مقابلة للحصول على وظيفة | طلاب الوظيفة | طلاب الوظيفة في انتظار من يقابلهم | المقابلون |
| المحكمة | حالات | حالات لم تبحث بعد | القضاة وقاعة المحكمة |

## مثال (1) متعلق بورشة العدد والالات:

في هذا المثال سنفترض ان هنالك اداة تقطيع غالية الثمن وقد نصبت في مكان مركزي لخدمة الشركة. وقد وضعت تحت اشراف احد الموظفين الذي يدقق طلبات الادوات المقدمة من الميكانيكيين العاملين في الشركة، ان الميكانيكي الذي يحتاج لاداة معينة يذهب للدائرة المركزية ويقدم التصريح للحصول على الاداة للمسؤول عن الة القطع، ثم يتم الحصول عليها. وبعدها يعود الميكانيكي لعمله. وبعد انتهاء عمله يعود مرة اخرى للمسؤول عن الة القطع ليأخذ قطعة جديدة لعمله الجديد .... وهكذا. هذا الاجراء هو اجراء احترازي للسيطرة على المخزون.

فيما يتعلق بالميكانيكي فأنه يكون عاطلاً عن العمل طيلة الوقت الذي يذهب فيه

للحصول على القطعة المطلوبة من مركز الة القطع، وهذا يعني خسارة للشركة، ويمكن تحديد مقدار الكلفة من خلال معرفة الوقت العاطل مضروباً بأجرة العامل بالساعة الواحدة. وبالمقابل فان الموظف المسؤول عن الة القطع قد يكون عاطلاً عن العمل وهذا يعني كلفة على الشركة ايضاً.

احد البدائل لتقليل وقت الانتظار بالنسبة للميكانيكيين هو اضافة عمال اخرين في وحدة الة القطع، وذلك لتقليص حجم او طول الخط. وفي الوقت الذي لا يوجد فيه ميكانيكيون يطلبون خدمة وحدة للقطع فهذا يعني ان هنالك خسارة متمثلة بأجور الوقت العاطل ولكل العاملين في وحدة القطع.

وما نريده هو حل عملي يأخذ بنظر الاعتبار كل العوامل المتعلقة بالمشكلة، وبالتالي تحديد نسبة العاملين في وحدة القطع الى الميكانيكيين، تلك النسبة التي ستؤدي الى اقل التكاليف، ويمكن توضيح ذلك باستخدام الجدول

عمال التقطيع

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| عدد الميكانيكيين القادمين للحصول على الخدمة خلال 8 ساعات | 60 | 60 | 60 | 60 |
| معدل الوقت المصروف من قبل الميكانيكي في انتظار الخدمة بالدقائق | 12 | 8 | 5 | 2 |
| مجموع الوقت الضائع وبالنسبة للميكانيكيين خلال 8 ساعات "دقائق" | 720 | 480 | 300 | 120 |
| معدل الاجر للميكانيكيين بالساعة وبالدنانير | 7 | 7 | 7 | 7 |
| قيمة الخسارة الناجمة عن وقت التأخير "كلفة الانتظار". | 84 | 56 | 35 | 14 |
| معدل اجور عاملي القطع بالساعة وبالدينار | 3 | 3 | 3 | 3 |
| مجموع اجور عاملي القطع خلال 8 ساعات/ دينار "كلفة تقديم الخدمة". | 24 | 48 | 72 | 96 |
| مجموع التكاليف = اجور الميكانيكيين + اجور عمال القطع = كلفة الانتظار + كلفة تقديم الخدمة | 108 | 104 | 107 | 110 |

العدد الامثل لعمال التقطيع = 2 لان هذا العدد يصاحبه اقل التكاليف.

# اهداف نظرية الانتظار:

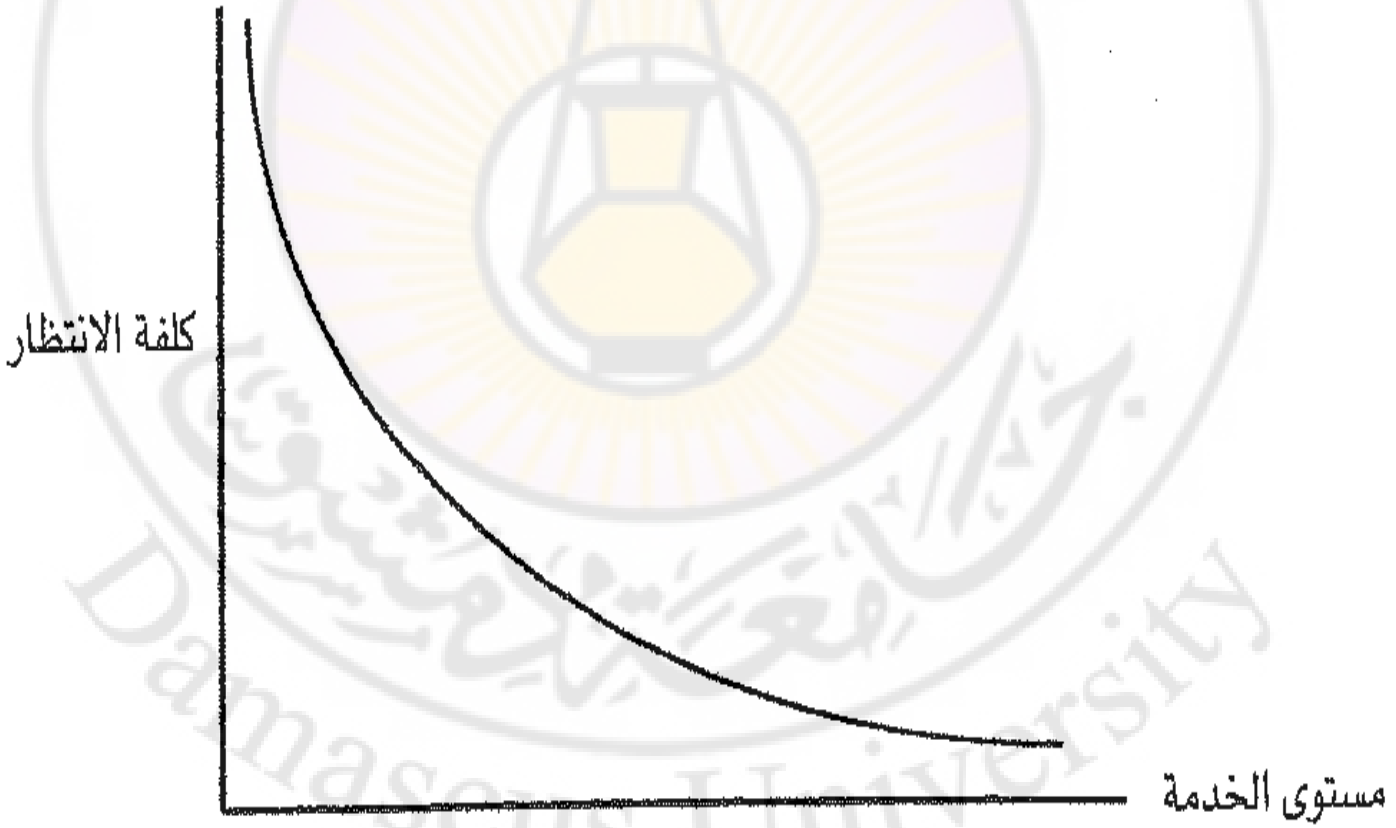
ان الهدف من دراسة نظرية الانتظار هو للتعرف على كيفية تخفيض مجموع الكلف المصاحبة لذلك وهي: كلفة الانتظار + كلفة تقديم الخدمة.

بشكل عام ومن خلال الامثلة البسيطة التي اوردناها فانه وكلما زاد عدد المحطات، العمال او المكائن التي تقدم الخدمة فان معدل الوقت الذي يصرفه طالب الخدمة منتظراً هذه الخدمة سيقل والعكس صحيح. بعبارة اخرى فان تخفيض كلفة الانتظار يترتب عليه زيادة كلفة الخدمة. ويمكن توضيح العلاقة بين العناصر التي تحتويها مشكلة الانتظار بشكل رسم وكما يأتي:

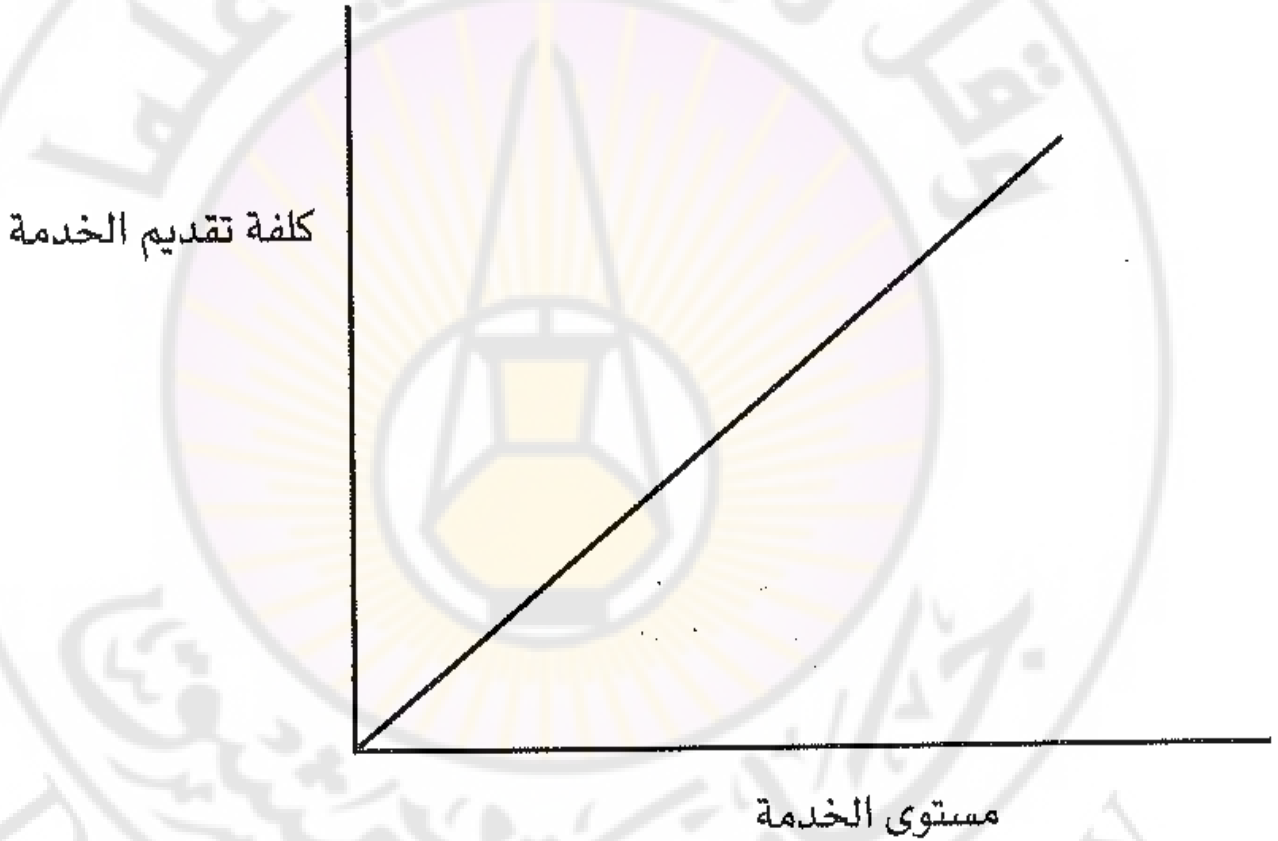
Damascus University

من هذا الشكل نلاحظ انه وكلما زاد او ارتفع مستوى الخدمة "زيادة عدد العمال او المكائن" فان الكلفة المصاحبة للانتظار من اجل الحصول على هذه الخدمة ستنخفض

يبين العلاقة بين مستوى الخدمة وكلفة الانتظار



يتضح لنا انه وكلما زاد مستوى تقديم الخدمة كلما ارتفعت الكلفة

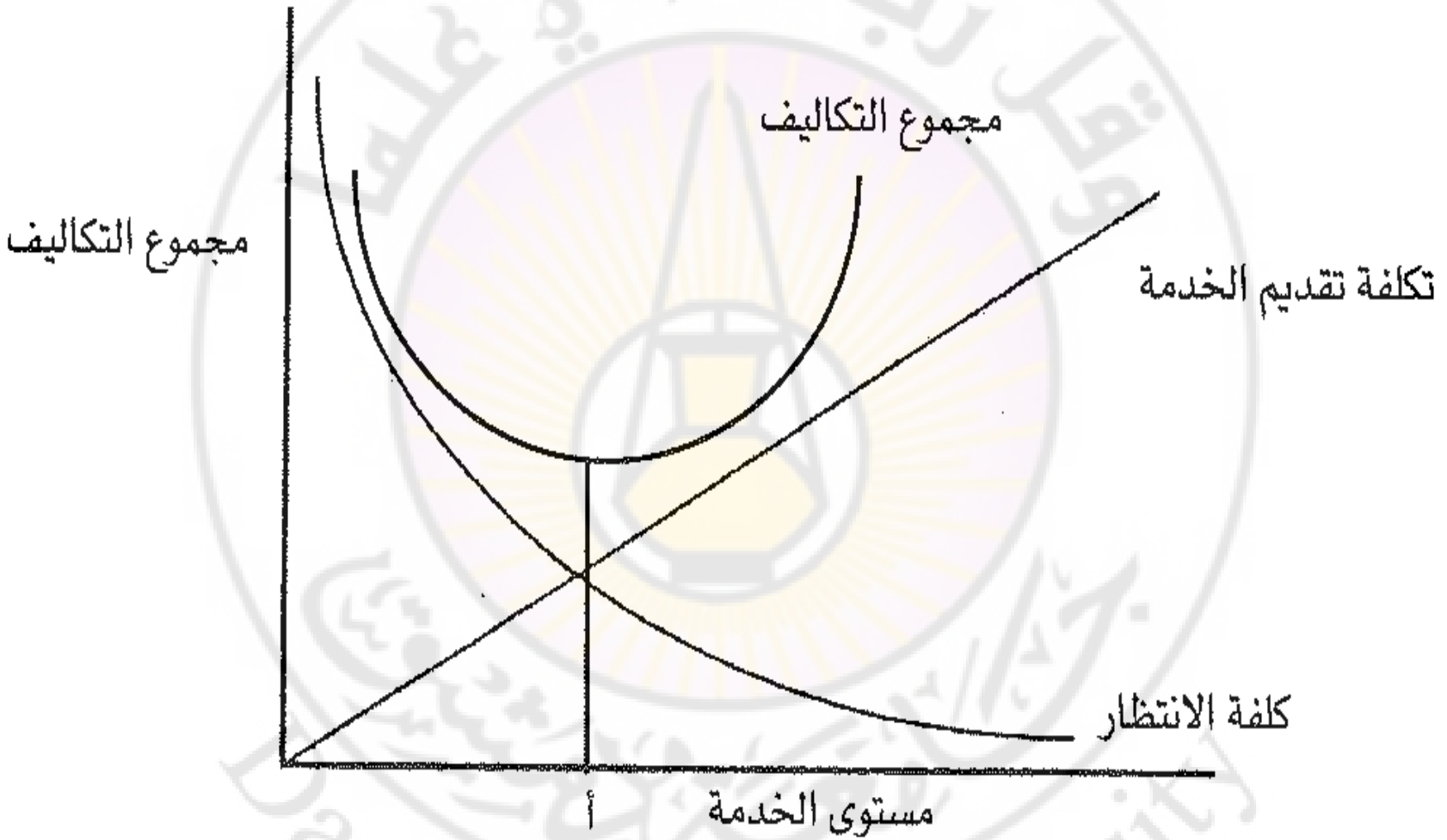



يبين العلاقة بين مستوى الخدمة وكلفة تقديم الخدمة

وفي الشكل رقم (6.3) نلاحظ ان اقل التكاليف مصاحبة لمستوى الخدمة على النقطة i. وعلى هذا فان هدف نظرية الانتظار هو تحديد هذا المستوى من الخدمة والذي يؤدي الى تخفيض مجموع التكاليف المصاحبة لتقديم الخدمة زائداً الانتظار للحصول على هذه الخدمة الى حدها الادنى. بكلمة اخرى فان الهدف يتمثل في تحديد الطاقة الانتاجية المثلى والتي من خلالها تكون مجموع الكلف المصاحبة للانتظار وتقديم الخدمة في حدها الادنى. وكما توضحه المعادلة الاتية:

تخفيض مجموع الكلف المتوقعة = الكلفة المتوقعة لتقديم الخدمة + الكلفة المتوقعة للوقت المنتظر

يبين مستوى الخدمة ومجموع التكاليف



# خصائص نظرية الانتظار

ان الخصائص المتمثلة بالانجاز والتي لا بد من تقديرها قبل تحديد الطاقة الانتاجية لتقديم الخدمة تشمل:

Pn = احتمال وجود "ن" من العملاء في النظام، ويشمل ذلك العدد اولئك الذين ينتظرون الخدمة زائداً اولئك الذين تقدم لهم الخدمة ولما تنته بعد.

P (0) = احتمال ان يكون عدد العملاء في النظام يساوي صفراً اي ان الطاقة عاطلة.

L = معدل العملاء في النظام عدد الذين يخدمون + عدد الذين ينتظرون الخدمة

Lq = معدل العملاء الموجود في الصف.

W = معدل الوقت الذي يصرفه العميل في النظام بانتظار تقديم الخدمة وكذلك في الحصول على الخدمة "اثناء تقديمها"

Wq = معدل الوقت الذي يصرفه العميل في الصف منتظراً

ρ = معدل استخدام النظام.

$\lambda$ = معدل الوصول لمكان الخدمة خلال ساعة او اي معدل وقت (معدل الوقت بين الفترات المتعاقبة = $\frac{1}{\lambda}$ )

= معدل الخدمة لكل محطة عمل، بمعنى اخر عدد الوحدات المخدومة خلال ساعة او خلال مدة زمنية معينة (معدل وقت الخدمة لكل وحدة = $\frac{1}{\mu}$ )

Damascus University

## عملاء النظام الذي يقدم الخدمة

وهم عبارة عن مجموع العملاء الذي يمكن ان يحتاجوا خدمة نظام معين مثال: عدد الافراد الذين يحتاجون مستشفى معين، او عيادة الطواريء فيه، او المعالجة، عدد البنايات التي تحتاج للوقاية من الحريق، او عدد المكائن التي يمكن ان تحتاج للتصليح اذا تعطلت، عدد البرامج المراد تنفيذها على الحاسوب، او عدد الطلبة الذين يراجعون استاذاً معيناً وبناءً على ذلك فان حجم العملاء الذين يطلبون الخدمة وسلوكهم يرسم او يحدد الطلب على الخدمة المقدمة في نظام معين. والعملاء لنظام معين يمكن ان يكون عددهم محدود، او غير محدود. ونقصد باللامحدود هنا ولاغراض التحليل هو وجود عدد كبير من العملاء كأن يكون اكثر من 1000 طلب يومي يقع على محل معين وبواسطة البريد وافتراض ان العدد غير محدود يسهل عملية التحيل لاسيما عند استخدام نموذج رياضي، ذلك ان عدد العملاء او الوحدات الموجودة في النظام سوف لن يؤثر على معدل وصول عملاء جدد للنظام.

## نموذج او اسلوب الوصول للنظام - سلوك العملاء

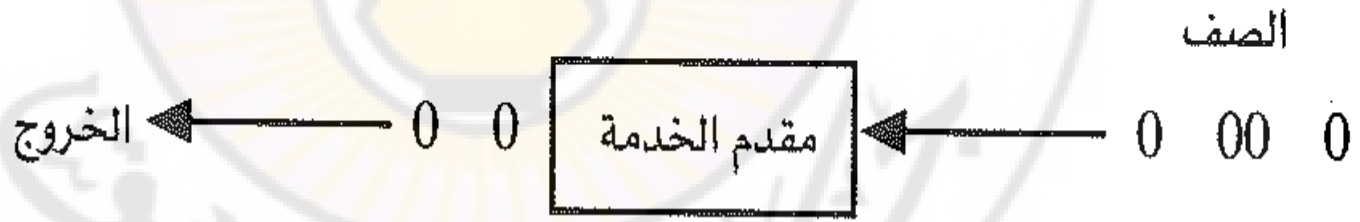
يمكن ان نصنف سلوك العملاء بنموذج او اسلوب الوصول وكيف تتصرف او كيف تتفاعل الوحدات قبل وبعد وصولها للنظام – خطوط النظام، ان نموذج الوصول يعود الى حجم الوصول وتوزيع فترات الوقت بين الدفعات المختلفة للوصول، حيث قد يكون الوقت بين الوجبات ثابتاً كوصول الوحدات غير الكاملة او الكاملة على الشريط الناقل في احد المصانع، وقد يكون الوقت متغيراً كما هو الحال بالنسبة لعيادة الطبيب.

Damascus University

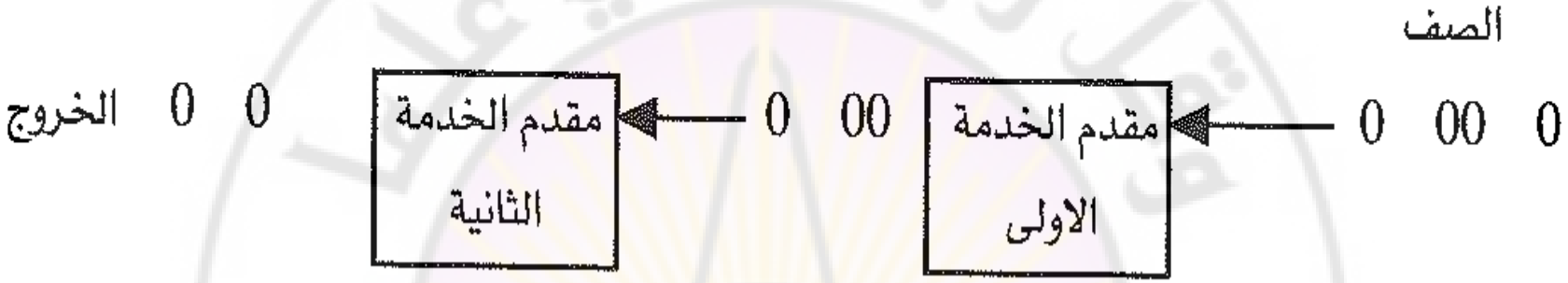
## خصائص وسائل أو نظام تقديم الخدمة

أ) ترتيب نظام تقديم الخدمة:

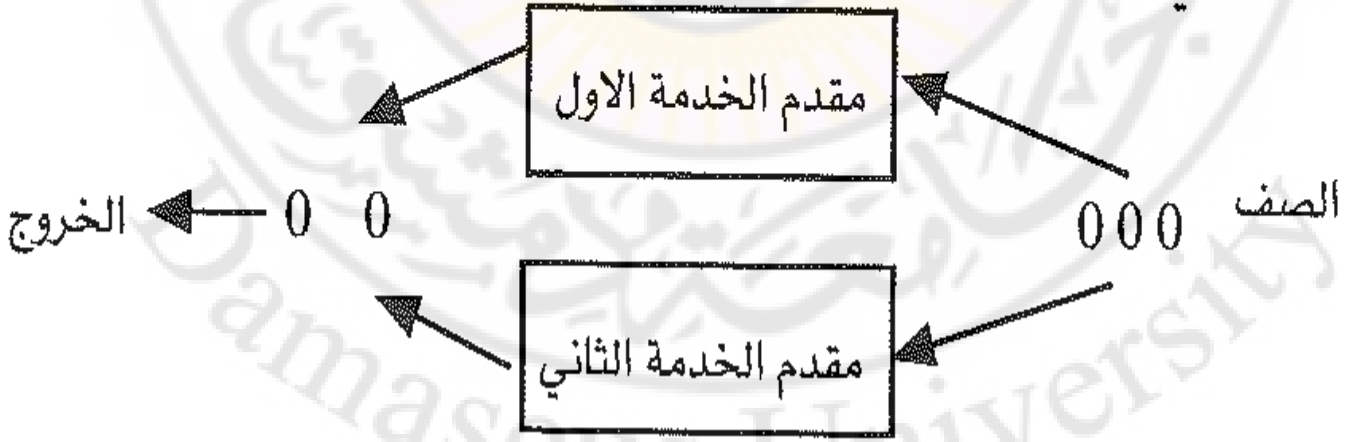
ويمكن وصفه من خلال عدد القنوات الموجودة في النظام او من خلال عدد مقدمي الخدمة في النظام. فبعض الانظمة تتكون من قناة واحدة او مكان خدمة واحدة وكما يوضح الشكل رقم (7.4)



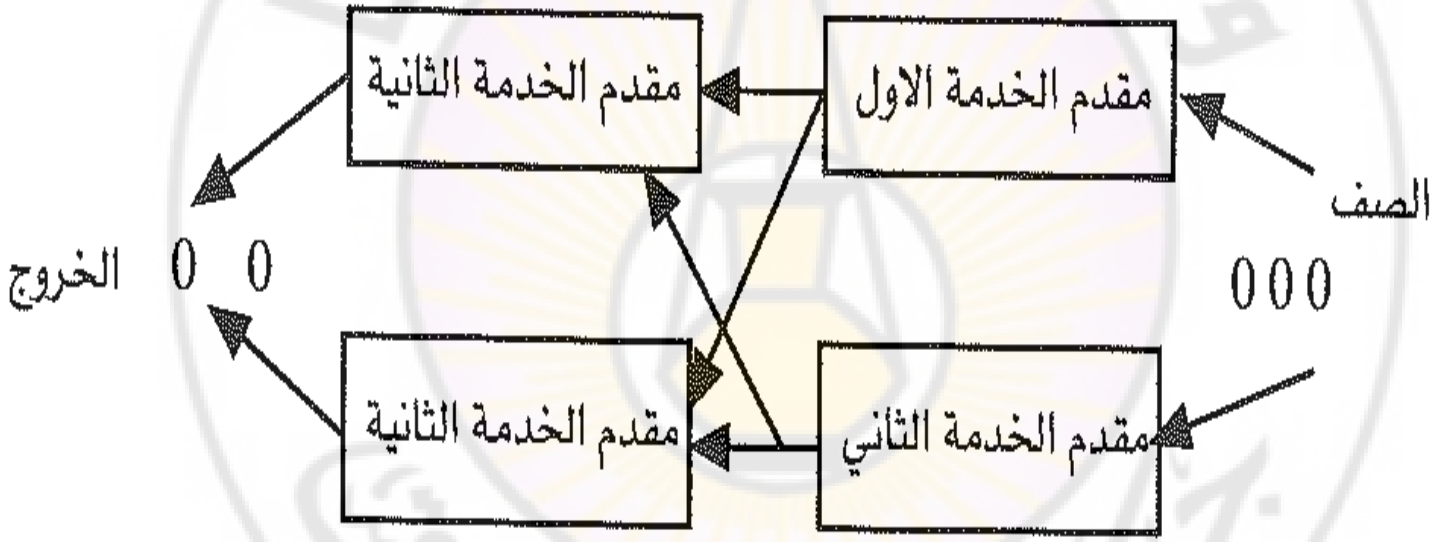
وقد يتكون النظام من اكثر من مقدم للخدمة وكما يوضح الشكل رقم (6.5) الآتي:




او قد يكون نظام الخدمة قائماً على قنوات متعددة ولكن مقدم خدمة واحد وكما يوضح الشكل (6.6) الاتي:



او قد يكون نظام الخدمة قائماً على اساس قناتين وايضاً اكثر من مقدم للخدمة وكما يوضح الشكل رقم (7.7)



ب) نظام الخدمة او اسس تقديم الخدمة:

ويتعلق ذلك بالقاعدة التي يعتمد عليها في تقديم الخدمة للعملاء، وسنوضح طريقتين:

1 - الاولوية Priority :

2 - اول بأول First come First out

مبدأ الاولوية يمكن ان يكون باعطاء بعض الأشخاص الحق في الحصول على الخدمة لحظة وصولهم، وهذا يعني تشويش نظام الصف، او قد يعني الدخول في الصف ويقوم تقديم الخدمة على اساس اعطائها للشخص الذي له اولوية عالية.

ويمكن استخدام نموذج مشترك اول بأول وكذلك اعطاء اولوية لبعض الافراد في هذا الصف الذي شكل على اساس اول بأول.

## نظام صف انتظار بسيط وأولي: معدل ثابت للوصول والخدمة:

أ) مثال 2 : حالة عدم وجود صف انتظار، ووجود وقت فائض No queue, Idle time

افترض ان العملاء الطالبين للخدمة في مكان ما يصلون بمعدل 10 في كل ساعة، وهذا يعني 10 واصلين في كل ساعة ان هناك حالة وصول كل 6 دقائق. افترض ان معدل تقديم الخدمة هو 12 كل ساعة. اي ان النظام يستطيع تقديم خدماته ل 12 طالب خدمة في الساعة الواحدة اي كل 5 دقائق ينتهي من عميل معين.

Damascus University

من هذا المثال البسيط نلاحظ انه لا داعي لوجود صف انتظار ذلك ان مقدمي الخدمة يستطيعون تقديم الخدمات لطالبيها بسرعة وبيسر ولكل العملاء. وبالحقيقة نستطيع ان نحسب وبسهولة الوقت الفائض لمقدمي الخدمة وهو 12/2 او 16.67% من الوقت، وذلك ان الواصلين يحتاجون فقط 12/10 او 83.33% من طاقة مقدمي الخدمة.

**ب) مثال 3 : - حالة عدم وجود صف انتظار، وعدم وجود وقت فائض:**

(No queue, No Idle Time)

افترض الان ان معدل الوصول لمكان الخدمة هو 10 في كل ساعة، اي بمعدل طالب خدمة كل 6 دقائق. وافترض ايضاً ان معدل تقديم الخدمة هو 10 في كل ساعة. وفي حالة كهذه نلاحظ انه لا داعي لوجود صف انتظار وذلك ان الواصلين تقدم لهم خدماتهم وبمعدل يساوي معدل وصولهم. وكذلك وفي حالة كهذه فانه لا وجود لوقت فائض لدى

مقدمي الخدمة، ذلك انه لا بد من تشغيل وسيلة تقديم الخدمة بطاقتها الكاملة وذلك لمواجهة حالة الطلب هذه.

ج) **مثال 4 :- حالة وجود صف انتظار، وعدم وجود وقت فائض:**

(Queue forms, No Idle time)

افترض الان ان معدل الوصول لمكان الخدمة هو 10 في الساعة اي بمعدل حالة كل 6 دقائق. وافترض ان معدل تقديم الخدمة هو 8 في الساعة، اي بمعدل حالة كل 7.5 دقيقة. في مثل هذه الحالة فان صف الانتظار سيتشكل وذلك لان معدل الوصول اعلى من معدل تقديم الخدمة. وصف الاشخاص الذين ينتظرون الخدمة سيتزايد بمعدل 2 كل ساعة. وفي نهاية الساعة السابعة مثلاً فاننا نتوقع ان يكون هناك 14 شخصاً او حالة تنتظر الحصول على الخدمة.

مما تقدم نلاحظ ان افتراض معدل ثابت للوصول ولتقديم الخدمة يسهل مهمة التعرف على امكانية وجود صف من عدمه، واذا تشكل صف ما فما طول هذا الصف بعد انقضاء مدة زمنية معينة. اما اذا نتقلنا الى الحالة التي يكون فيها معدل الوصول وكذلك معدل تقديم الخدمة غير ثابت، فان العمليات الحسابية لا شك تصبح اكثر تعقيداً وعلى سبيل المثال واذا سمحنا او افترضنا ان الوصول وكذلك تقديم الخدمات قد وزعوا عشوائياً، وحتى لو كانت الطاقة الخدمية اعلى من معدل الوصول، فانه من المحتمل ان تصل مجموعة من الحالات للحصول على الخدمة وفي نفس الوقت، وهذا يعني تشكيل صف انتظار ولو لوقت قصير، وكذلك فان انخفاض معدل الوصول سيؤدي الى ان تتمكن وسيلة تقديم الخدمة من تقديم هذه الخدمة للمنتظرين وبالتالي انهاء صف الانتظار الذي شكل سابقاً.

## حالة وجود قناة واحدة والوصول قائم على أساس توزيع بواسون

$$P(x) = \frac{e^{\lambda}\lambda^{x}}{x_i}$$

حيث :

$P(x)$ = احتمال وصول x عميل

x = عدد القادمون لكل وحدة زمنية

= معدل الوصول

$e = 2.718$

Damascus University

وتقديم الخدمة على اساس التوزيع الاسي، وعادة ما تستخدم المعادلات الاتية:

1 . معدل عدد العملاء في النظام (L) = $\frac{\text{معدل الوصول}}{\text{معدل تقديم الخدمة – معدل الوصول}}$

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

2 . معدل عدد العملاء في الصف (Lq) = $\frac{(\text{معدل الوصول})^2}{\text{معدل تقديم الخدمة (معدل تقديم الخدمة – معدل الوصول)}}$

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu\,(\mu - \lambda)}$$

3 . معدل الوقت المصروف في النظام (W) = $\frac{1}{\text{معدل تقديم الخدمة – معدل الوصول}}$

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

4 . معدل الوقت المصروف في الصف (Wq) = معدل الوصول / معدل تقديم الخدمة (معدل تقديم الخدمة – معدل الوصول)

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu\,(\mu - \lambda)}$$

5. معدل استخدام النظام (ρ) = معدل الوصول / معدل تقديم الخدمة

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

Damascus University

6. احتمال عدم استخدام النظام (p(0) = 1- $\left(\frac{\text{معدل الوصول}}{\text{معدل تقديم الخدمة}}\right)$

$$P_{(0)} = 1 - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)$$

7. احتمال وجود ن عميل في النظام P(n) =

(معدل استخدام النظام) ن(1 – معدل استخدام النظام)

$$P_{(n)} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \left(1-\frac{\lambda}{\mu}\right)$$

8. احتمال ان يمكث العميل في النظام اكثر من وقت معين $p(t > T)$

$$P(t > T) = e^{(\lambda-\mu)T}$$

حيث : $e = 2.718$

$T$ = الوقت المحدد

$t$ = الوقت في النظام

9. احتمال وجود اكثر من ك عميل في النظام = (معدل استخدام النظام) $^{1+ك}$

$$p(n > k) = (\frac{\lambda}{\mu})^{k+1}$$

Damascus University

**مثال 5**: يتلقى احد مكاتب الطيران طلبات تتعلق بالتذاكر وبمعلومات اخرى وبمعدل 15 طلب بالساعة وان هذه الطلبات تتبع توزيع بواسون. يستطيع هذا المكتب تقديم خدماته وبمعدل عميل كل ثلاث دقائق وان وقت الخدمة يتبع التوزيع الأسي.

**المطلوب**: تحديد

1 . معدل استخدام النظام

2 . نسبة الوقت غير المستخدم بالنسبة لمقدم الخدمة.

3 . معدل عدد العملاء في النظام

4 . معدل عدد العملاء في الصف

Damascus University

5 . معدل الوقت المصروف في النظام.

6 . معدل الوقت المصروف في الصف

7 . ما هو احتمال عدم وجود اي طلب (عدد الطلبات = صفر).

8 . ما هو احتمال وجود اربعة طلبات في النظام.

9 . ما هو احتمال وجود اكثر من اربعة طلبات في النظام.

10 . ما هو احتمال ان يمكث الطلب في النظام اكثر من (5/1) ساعة او 12 دقيقة.

الحل: $\lambda = 15/\text{hour}$ $\mu = 20 / \text{hour}$

1 . معدل استخدام النظام $p = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{20} = 0.75$

2 . نسبة الوقت غير المستخدم = $1 - 0.75 = 0.25$

3 . معدل عدد العملاء في النظام

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{15}{20-15} = 3$$

4 . معدل عدد العملاء في الصف =

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$Lq = \frac{(15)^2}{20(5)} = 2.25$$

Damascus University

5 . معدل الوقت المصروف في النظام =

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$W = \frac{1}{20 - 15} = 20\text{hours}$$

6 . معدل الوقت المصروف في الصف =

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$Wq = \frac{15}{20(5)} = 0.15\text{hour}$$

Damascus University

7 . احتمال صفر طلب =

$$P_{(0)} = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$P_{(0)} = 1 - \frac{15}{20} = 0.25$$

8 . احتمال وجود 4 طلبات

$$P(4) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^4 \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)$$

$$P(4) = \left(\frac{15}{20}\right)^4 \quad (0.25) = 0.079$$

9 . احتمال وجود اكثر من اربع طلبات في النظام

$$P(n > 4) = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{4+1}$$

$$P(n > 4) = \left(\frac{15}{20}\right)^{5} = 0.24$$

10 . احتمال ان يمكث الطلب اكثر من (5/1) ساعة في النظام

$$P(t > T) = e^{(15 - 20)1/5}$$

$$P(t > 1/5) = e^{-1}$$

$$= 0.37$$

Damascus University

# حالة ثبات معدل تقديم الخدمة Constant Service Rate

عندما يتم التعامل مع العملاء او مع الاجزاء وفقاً لدورة وقت ثابتة ولا سيما في حالة استخدام الالات، ينتج عن ذلك معدل تقديم خدمة ثابت. مثال على ذلك محطة غسيل السيارات الاوتوماتيكية وكذلك محطات العمل في خط الانتاج التجميعي. ان وجود هذه الحالة (معدل ثابت لتقديم الخدمة) يؤدي الى التأكد من الوقت اللازم في النظام كما يؤدي الى تقليل معدل وقت الانتظار وبالتالي عدد العملاء في الصف، ويمكن احتساب معدل وقت الانتظار او معدل الوقت المصروف في الصف كما يأتي:

$$\text{معدل الوقت المصروف في الصف} = \frac{\text{معدل الوصول}}{2 \times \text{معدل تقديم الخدمة}} \quad \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)}$$

$$Wqc = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)}$$

(معدل تقديم الخدمة-معدل الوصول)

كذلك يمكن احتساب معدل عدد العملاء في الصف كما يأتي:

$$\text{معدل عدد العملاء في الصف} = \frac{2\ (\text{معدل الوصول})}{2\ \text{معدل تقديم الخدمة}} \quad \frac{}{(\text{معدل تقديم الخدمة} - \text{معدل الوصول})}$$

$$Lqc = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)}$$

معدل عدد العملاء في النظام = معدل عدد العملاء في الصف + معامل استخدام النظام

$$LC = Lqc + \frac{\lambda}{\mu}$$

معدل الوقت المصروف في النظام = معدل الوقت المصروف في الصف + وقت الخدمة

$$Wc = Wqc + \frac{1}{\mu}$$

مثال 6: وجدت إحدى البلديات بأن سيارة النفايات تنتظر "6" ست دقائق قبل ان تتمكن من تفريغ حمولتها في مكب النفايات الحالي. تفكر البلدية في تغيير هذا المكب والتحول الى مكب جديد والذي سيؤدي الى زيادة في التكاليف مقدارها 8 دنانير لكل سيارة ولكل رحلة، في المكب الجديد يمكن تقديم الخدمة وبشكل ثابت ولثلاثين سيارة (30) في الساعة، علماً بأن السيارات تصل للمكان بمعدل 24 سيارة في الساعة. اذا افترضنا ان كلفة الانتظار للسيارة تساوي 200 دينار لكل ساعة انتظار، فما هو التوفير المصاحب للمكب الجديد وهل تنصح بالتغيير.

$$Wqc = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)} = \frac{24}{2x\ 30\ (30-24)} = 0.067\ hour$$

كلفة الانتظار المصاحب للمكب الحالي = $\frac{6 \text{ دقائق} \times 200 \text{ دينار بالساعة}}{60}$ = 20 دينار

كلفة الانتظار المصاحب للمكب الجديد = 0.067 x 200 = 13.33

ولكل رحلة

الوفر الصافي والمصحاب للمكب الجديد = 20 - 13.33 = 6.67

ولكل رحلة

بما ان التحول للمكب الجديد يؤدي الى زيادة في التكاليف تساوي "8" ثمانية دنانير وهي أعلى من الوفر (6.67 دينار) لذا لا ينصح بالتغيير.

# اقتراحات لتحسين نظام تقديم الخدمة

يمكن تحسين نظام تقديم الخدمة من خلال تبني واحد او اكثر من الاقتراحات الاتية

1- عدم المبالغة بالنسبة لاثار الادراك Perception

2- تحديد الوقت المقبول للانتظار بالنسبة للعملاء.

3- تعديل معدلات الوصول من خلال الطلب من العملاء تجنب القدوم اثناء اوقات ارتفاع الطلب على الخدمة.

Damascus University

4- ابعاد مقدمي الخدمة الذين لا يقومون حالياً بتقديم الخدمات للجمهور عن اعين العملاء.

5- التقليل من ظاهرة صفوف الانتظار وذلك باعتماد مبدأ المواعيد المسبقة والمخططة.

6- اعلام العملاء بالوقت الذي سيمضونه في انتظار الحصول على الخدمة.

7- تقسيم العملاء الى عدة مجموعات بشكل يؤدي الى تحقيق حالة الرضا لديهم.

8- عدم التقليل من قوة وتأثير مقدم الخدمة الجيدة على العميل، ولهذا على الشركة ان تقوم بتدريب مقدمي الخدمة وبالشكل الذي يمكنهم من تقديم الخدمة بالشكل الذي يرضي العميل وبنسبة الاثار السلبية للانتظار.

9- تقليل وقت تقديم الخدمة وذلك من خلال الاعتماد على المكائن والالات.

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University

# تحليل شبكات الأعمال

1 مقدمة

2 مراحل إدارة المشروع

3 مكونات شبكة PERT/CPM

4 قواعد رسم مخطط شبكة الأعمال

5 تحليل الوقت لشبكات الأعمال

Damascus University

## مقدمة

يحتاج المديرون في كثير من الأحيان إلى القيام بالتخطيط وجدولة ومتابعة المشروعات الكبيرة التي تتكون من عدد كبير من الأنشطة ويقوم بها مجموعة كبيرة من الأقسام والأفراد. وبالتالي يتطلب الأمر وجود مجموعة من الأساليب التي تساعد المديرين على تقديم المعلومات عن الخطط المختلفة وجدول الأعمال ودرجة تقدم المشروع، ويعتبر أسلوب بيروت PERT (Program Evaluation and Review Technique). أسلوب تقييم ومراجعة البرامج وكذلك أسلوب المسار الحرج CPM ( Critical Path Method) من أهم الأساليب التي أثبتت فاعليتها في تخطيط وبرمجة والتحكم في مجموعة واسعة من المشروعات.

## 1- أسلوب بيرت PERT:

في عام 1958 كونت وزارة الدفاع الأمريكية فريقًا من الباحثين لإيجاد أسلوب يساعد الإدارة على تخطيط المشروعات المعقدة وتمكن هذا الفريق من تطوير أسلوب بيرت، وتم تطبيق الأسلوب في التخطيط والرقابة على مشروع إطلاق صاروخ "بولا رايس" "Polaris" وأدى تطبيق هذا الأسلوب إلى اختصار عامين من الوقت المخصص للانتهاء من إعداد هذه الصواريخ.

## 2- أسلوب المسار الحرج CPM:

أنشئ نظام أسلوب المسار الحرج بصفة مبدئية للمشروعات الصناعية حيث تم تطويره بواسطة شركة (DU pont) وتطبيقه لأول مرة في المشاريع الإنشائية في الصناعات الكيميائية، وتكون أوقات الأنشطة معروفة ومحددة، ويركز هذا النظام على إمكانية تخفيض أوقات الأنشطة من خلال إضافة مزيد من العمال والموارد مقابل تكلفة إضافية.

وبالتالي يختلف الأسلوبان CPM وPERT في أن CPM يفترض أوقات محددة ومعروفة للأنشطة في حين أن PERT يفترض أزمنة احتمالية للأنشطة، حيث يتم تقدير ثلاثة أوقات للأنشطة ويتم استخدام نظرية الاحتمالات لتحديد احتمال تنفيذ المشروع في الوقت المحدد.

وتساعد هذه الأساليب المديرين في الإجابة على العديد من الأسئلة مثل:

1- ما هو إجمالي الوقت اللازم لإتمام المشروع؟
2- ما هي مواعيد بداية ونهاية كل نشاط؟
3- ما هي الأنشطة التي تصنف على أساس أنها أنشطة حرجة ومن ثم يجب إنجازها وفقًا لما هو محدد لها تمامًا حتى يتم تنفيذ المشروع دون تأخير؟
4- كم من الوقت يمكن تأخير الأنشطة غير الحرجة دون أن يؤثر ذلك على وقت المشروع؟

## 2 مراحل إدارة المشروع:

تتكون إدارة المشروعات من ثلاث مراحل:

1- **التخطيط**: يتضمن التخطيط، تحديد أهداف المشروع وتحديد مختلف الأنشطة التي يتعين القيام بها وكذلك تحديد المتطلبات من الموارد مثل العمالة، والمواد، الآلات، وتقدير الوقت والتكلفة لجميع الأنشطة ثم رسم مخطط لشبكة تظهر التتابع بين الأنشطة المختلفة.

2- **الجدولة**: استنادًا إلى تقديرات الوقت، يتم تقدير أوقات النهاية والبداية لكل نشاط ومن ثم تحديد المسار الحرج وكذلك الوقت الراكد والحر للأنشطة غير الحرجة.

3- **الرقابة**: تشير الرقابة إلى تحليل وتقييم التقدم الفعلي في الخطة والقيام بإعادة تخصيص الموارد وعمليات الإسراع ومراجعة المشروع بتقارير دورية.

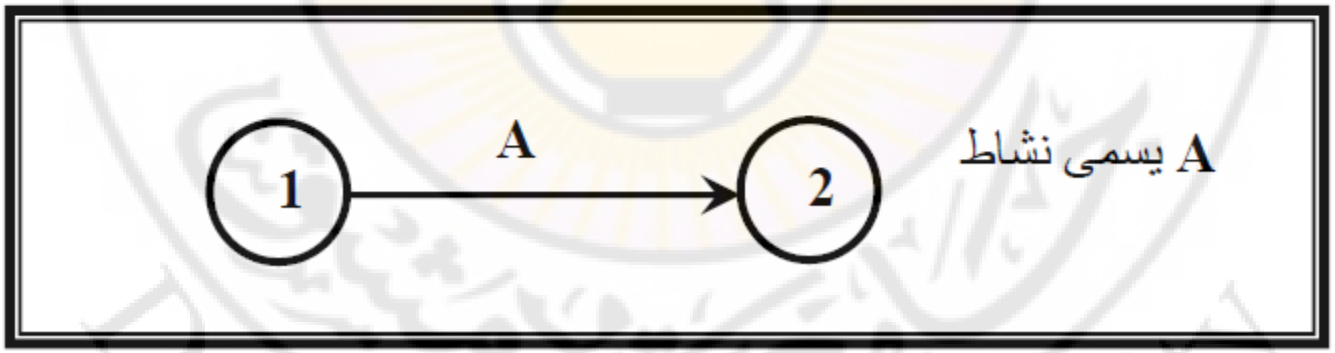
## 3 مكونات شبكة PERT/CPM:

تتكون شبكة الأعمال من مكونين رئيسيين وهما:

(أ) النشاط (ب) الحدث

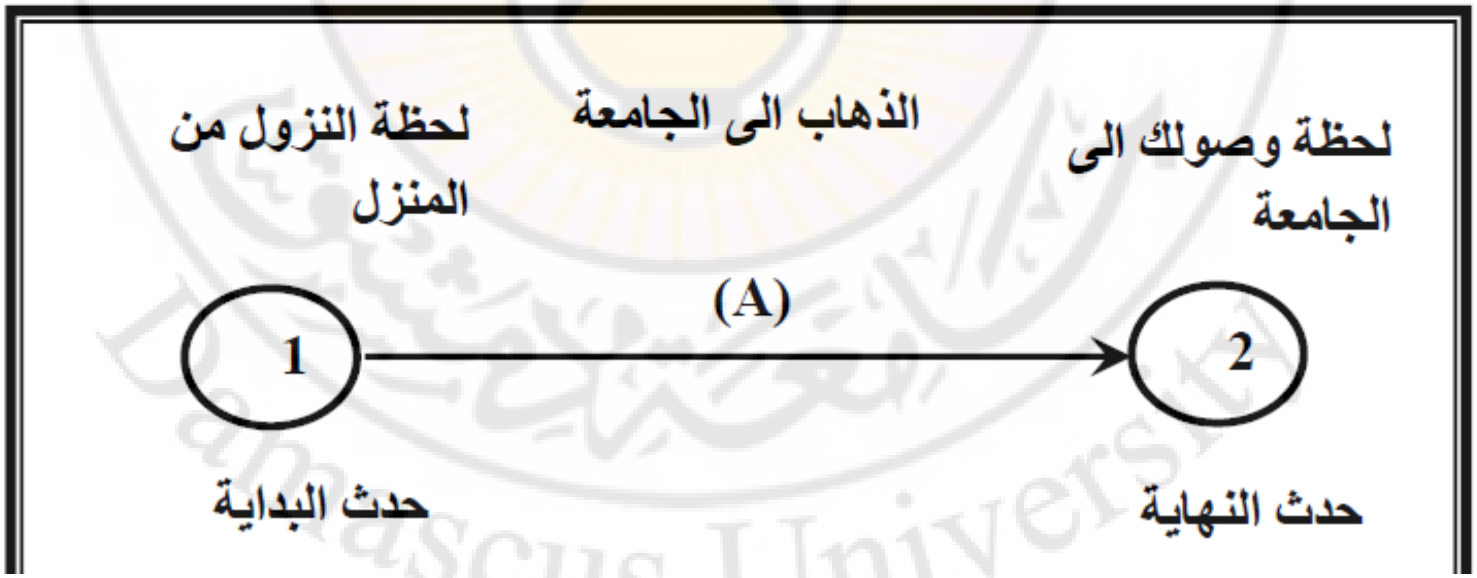
**النشـاط:**

هو مهمة تحتاج إلى موارد لتنفيذها (وقت، أموال، طاقة) ويتم تمثيل النشاط في شبكة الأعمال يسهم ويرمز لها بحروف أبجدية C, B, A.....



**الحدث:**

هو لحظة زمنية لا تستغرق وقت أو تكلفة تمثل بداية نشاط أو نهاية نشاط ويتم تمثيل الحدث في شبكة الأعمال بدائرة، ويعطي الحدث رقم يوضح تتابع الأحداث. فعلى سبيل المثال ذهابك إلى الجامعة يمثل نشاط حيث أنه يحتاج إلى موارد وأموال لتنفيذه، بينما لحظة نزولك من المنزل تمثل حدث لبداية ذهابك إلى الجامعة، ولحظة وصولك إلى الجامعة تمثل حدث نهاية لنشاط ذهابك إلى الجامعة ويمكن توضيح ذلك في الشكل التالي:

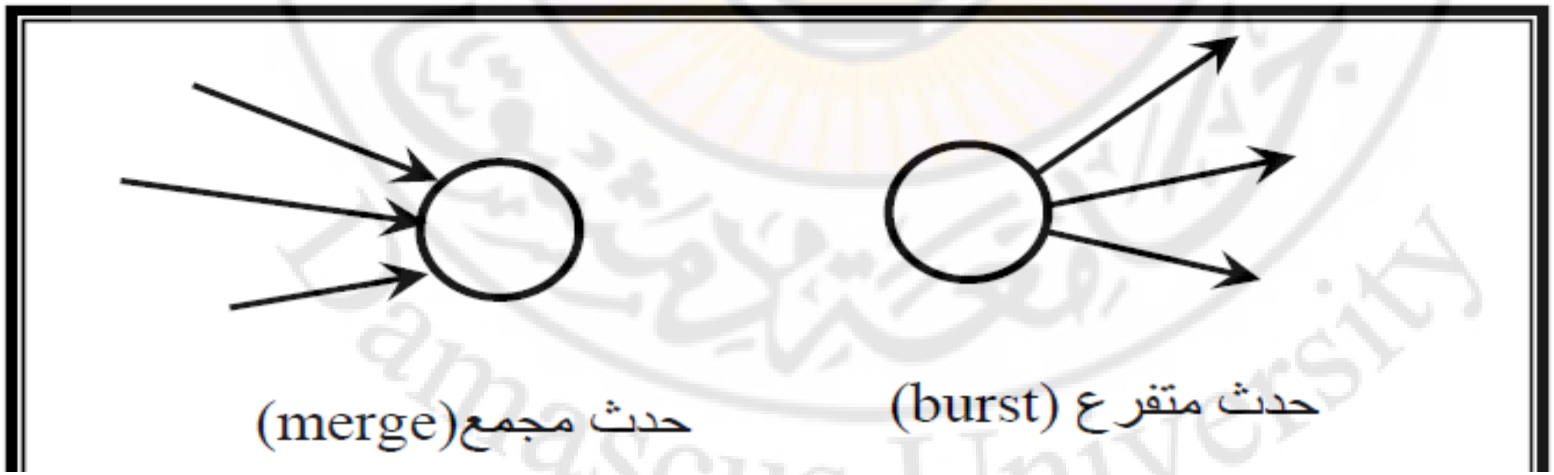


**تعدد الأنشطة لنفس الحدث:**

بعض الأنشطة قد تبدأ معًا وتنتهي معًا في حدث معين والحدث الذي تنتهي عنده مجموعة من الأنشطة يسمى حدث مجمع (merge) أي يجوز أن يمثل الحدث الواحد نهاية عدة أنشطة.

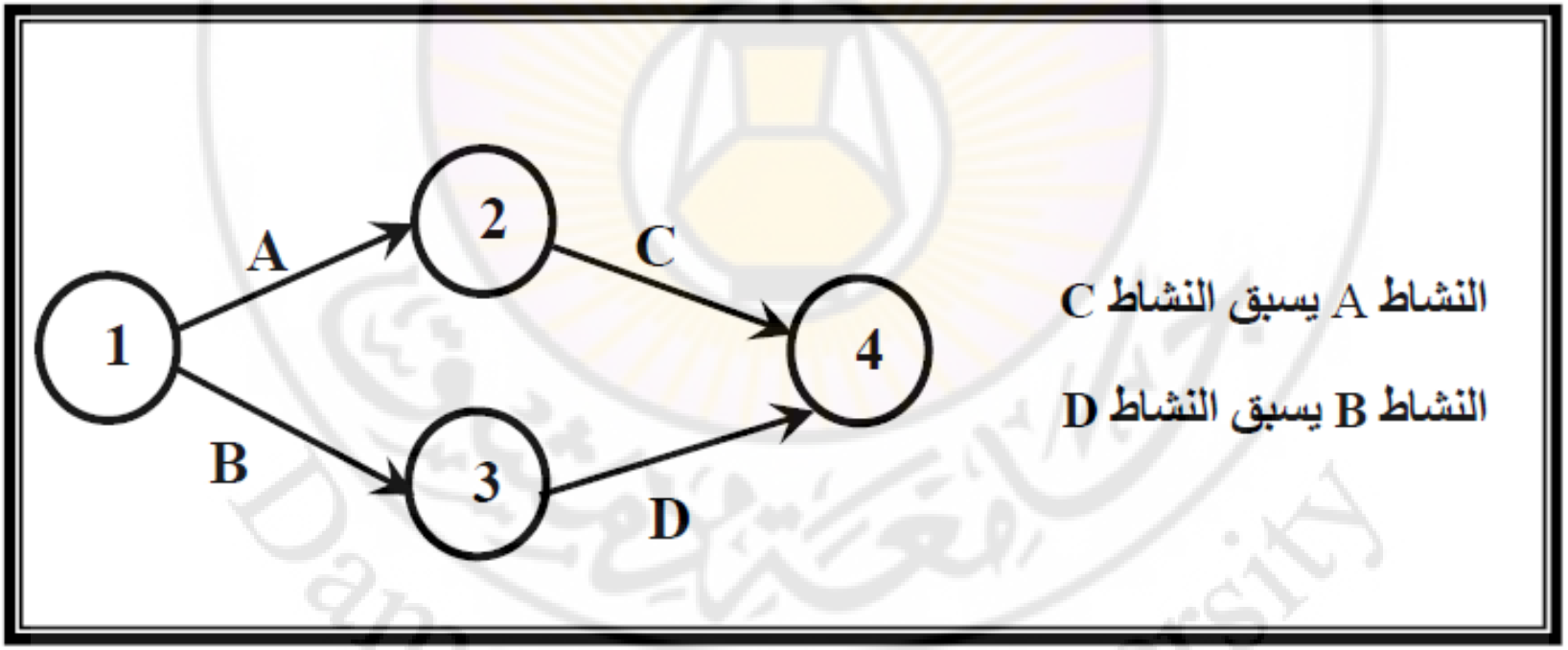
والحدث الذي تبدأ عنده مجموعة من الأنشطة يسمى حدث متفرع (Burst) أي يجوز أن يمثل الحدث بداية عدة أنشطة.

كما هو موضح بالشكل التالي:



**الأنشطة السابقة واللاحقة:**

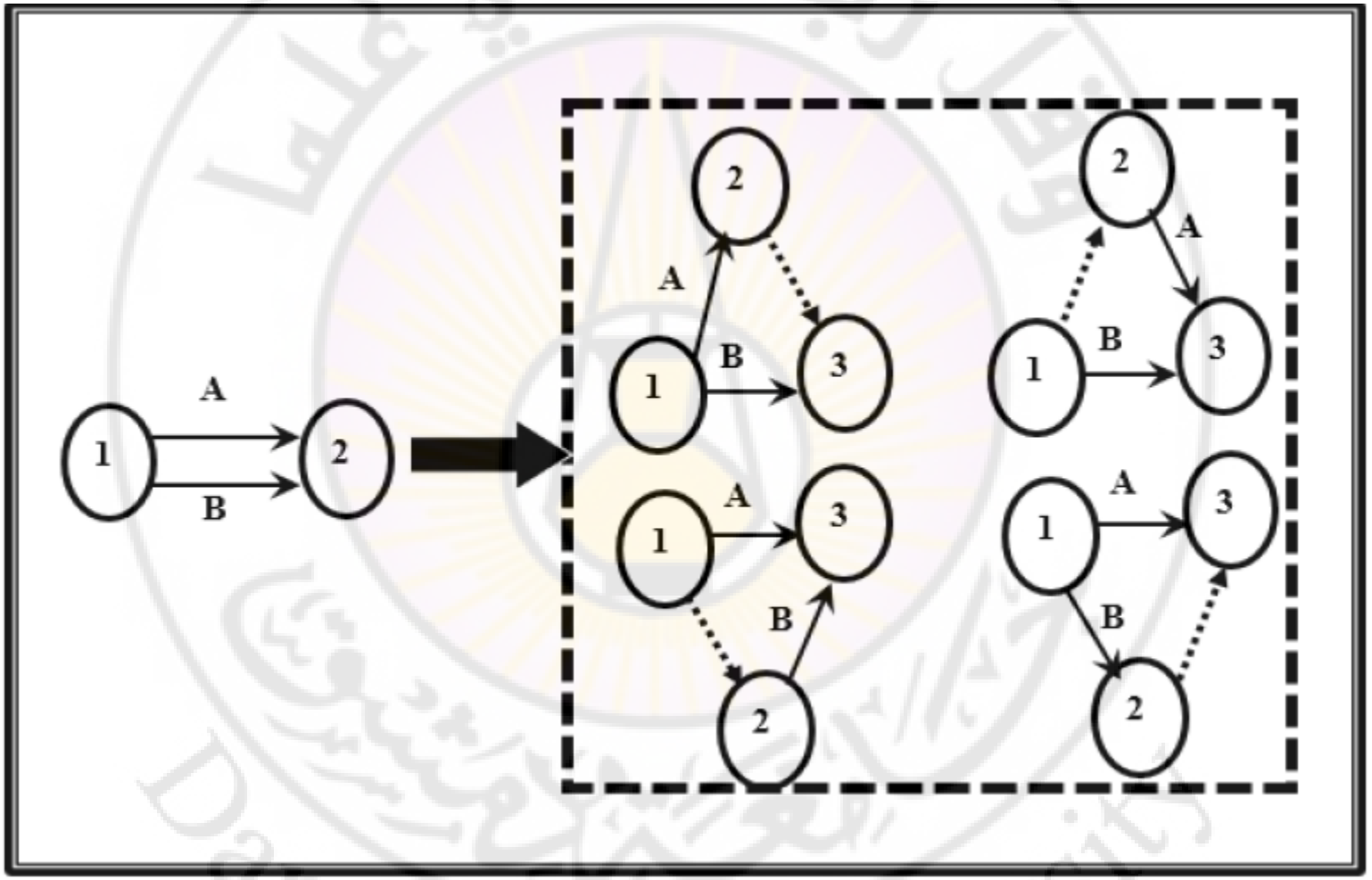
الأنشطة التي تنفذ قبل حدث معين تمثل أنشطة سابقة على الحدث، والأنشطة التي تنفذ بعد وقوع حدث معين تسمى أنشطة لاحقة كما هو موضح بالشكل التالي:



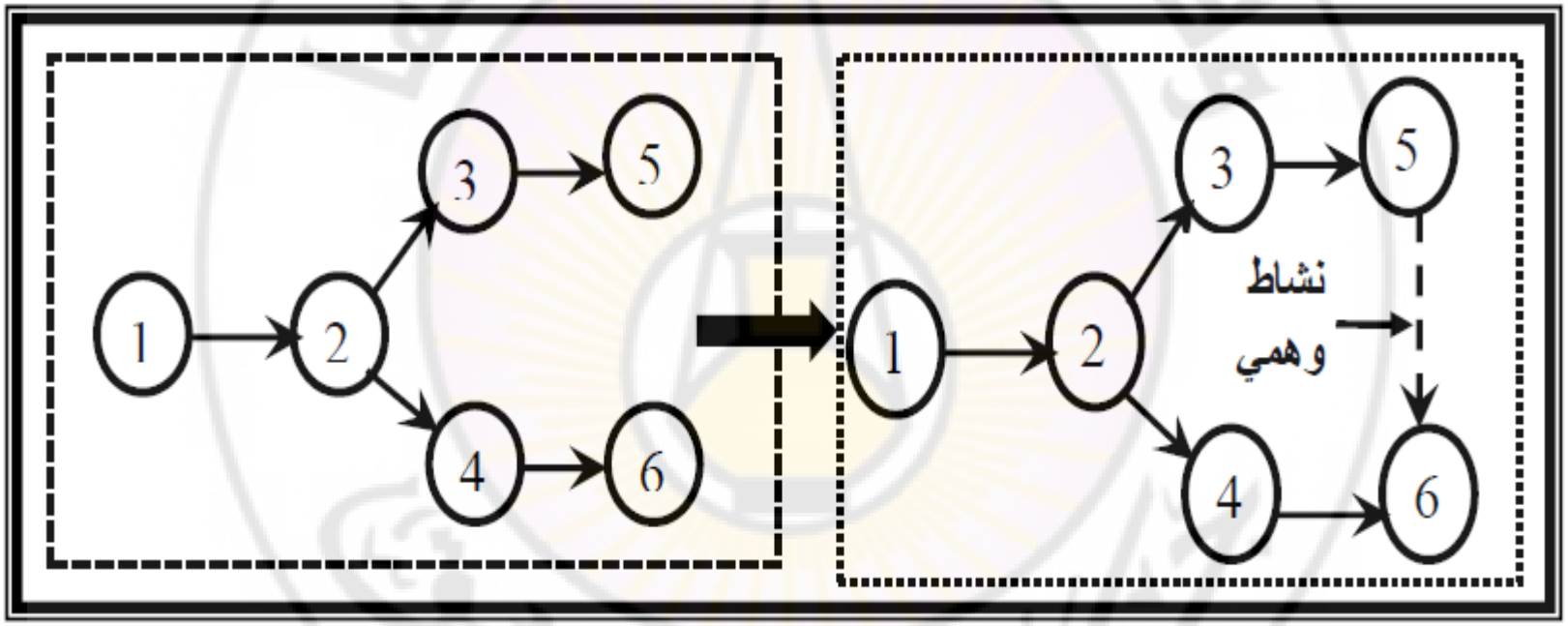
**النشاط الوهمي:**

هو نشاط غير حقيقي وبالتالي فإن النشاط الوهمي ليس له وقت ولا تكلفة ويرسم على شبكة الأعمال بسهم متقطع (------->) ويتم استخدام النشاط الوهمي في حالتين:

**الأولى**: وجود نشاطين لهما نفس حدث البداية ونفس حدث النهاية كما يوضحه الشكل التالي:


1
2
A
B
1
2
3
A
B
1
3
A
B
2
1
2
3
A
B
1
3
A
B
2

**الثانية:** وجود أنشطة معلقة (وجود أكثر من نهاية للشبكة)




يتم أخذ النشاط الوهمي في الاعتبار عند تحديد المسارات في الشبكة ولكن يتم احتساب الوقت اللازم لتنفيذه بصفر.

## 4 قواعد رسم مخطط شبكة الأعمال:

1- لا يجوز تمثيل النشاط الواحد بأكثر من سهم واحد، كما أن طول السهم ليس له دلالة أو معنى.

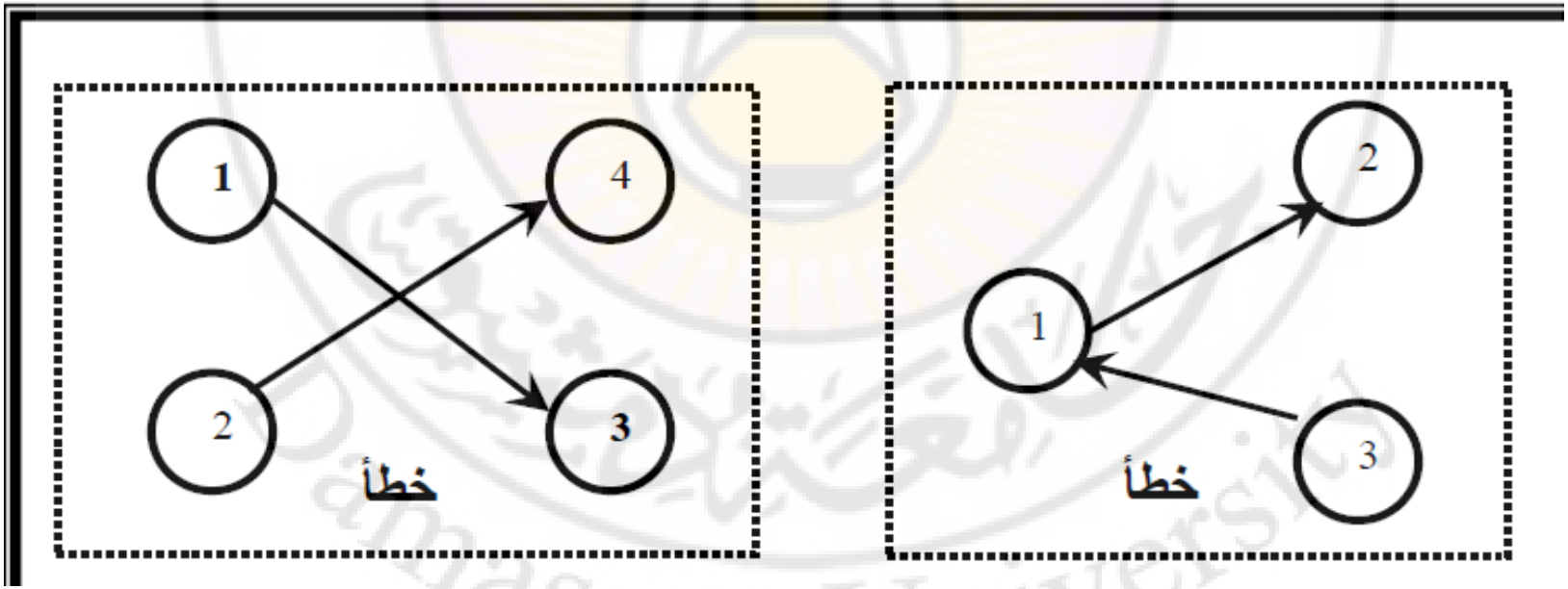
2- الحدث الذي يأخذ رقم (1) هو حدث بداية المشروع والحدث صاحب أكبر رقم هو حدث نهاية المشروع، وقبل أن يتم تنفيذ أي نشاط يجب التأكد من أن جميع الأنشطة التي تسبقه تم إنجازها أي يجب مراعاة التسلسل المنطقي للأنشطة.

3- عند تحديد أرقام للأحداث في الشبكة، لا ينبغي أن يكون هناك تكرار في أعداد الحدث في الشبكة.

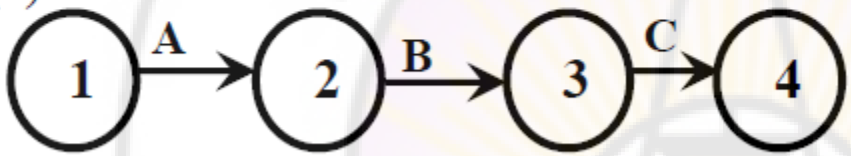
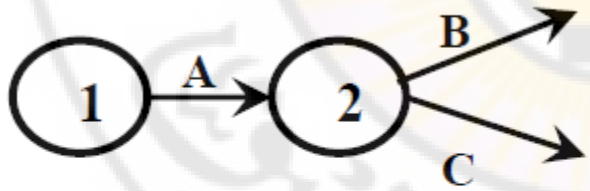
4- لا يجب استخدام الأنشطة الوهمية إلا إذا كان ذلك ضروريًا للحد من تعقيد الشبكة.

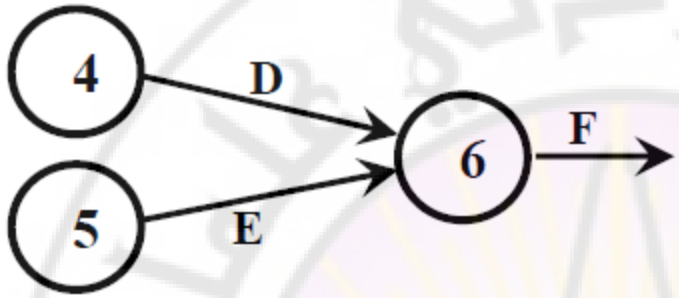
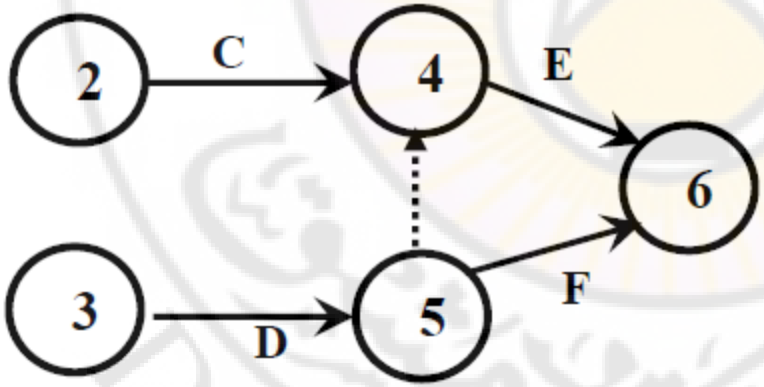
5- يجب أن يكون هناك حدث بداية واحد للمشروع (وهو الحدث الذي ليس له نشاط سابق) وحدث نهاية واحد للمشروع (وهو الحدث الذي ليس له نشاط لاحق).

6- ضرورة مراعاة عدم تقاطع الأسهم على الشبكة أو وجود أسهم عكسية كما هو موضح بالشكل التالي:



ويمكن توضيح بعض المسلمات الخاصة برسم مخطط شبكة الأعمال في الشكل التالي

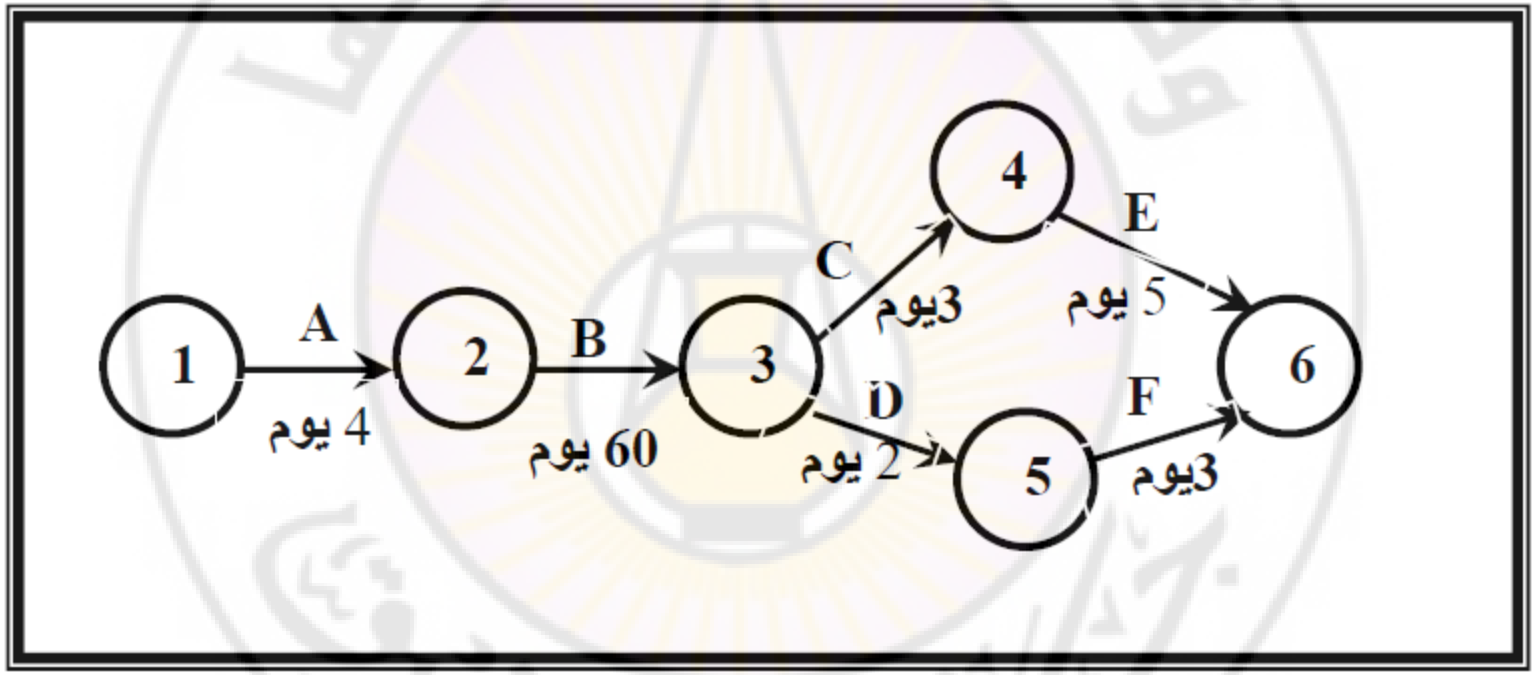
| | |
|---|---|
| (a)<br>  <br> | لا يمكن انجاز النشاط (B) الابعد إتمام النشاط (A) ولا يمكن انجاز النشاط(C) الابعد اتمام النشاط (B) |
| (b)<br>  <br> | يمكن بدء الأنشطة (B)،(C) معا بعد الانتهاء من النشاط (A) |

| | |
|---|---|
| (c)<br>  <br> | يجب إكمال الانشطة (D)، (E) قبل البدء في تنفيذ النشاط (F). |
| (d)<br>  <br> | لا يمكن البدء في النشاط (E)الا بعد الانتهاء من الانشطة (C)،(D) ولكن يمكن البدء في النشاط (F) فقط بعد اكتمال النشاط (D). |

**مثال (1):**

المطلوب رسم شبكة أعمال لمشروع بناء منزل، ويوضع الجدول التالي الأنشطة اللازمة للقيام بذلك وتتابعها والوقت اللازم لتنفيذ كل نشاط.

| اسم النشاط | وصف النشاط | حدثي البداية والنهاية | الأنشطة السابقة | الوقت بالأيام |
|---|---|---|---|---|
| A | إعداد خطة البناء | (1، 2) | ——— | 4 |
| B | تأسيس المنزل | (2، 3) | A | 60 |
| C | تركيب الأبواب والنوافذ | (3، 4) | B | 3 |
| D | وضع سور حول المنزل | (3، 5) | B | 2 |
| E | طلاء المنزل | (4، 6) | C | 5 |
| F | طلاء الأبواب والنوافذ | (5، 6) | D | 3 |


1
A
4 يوم
2
B
60 يوم
3
C
3يوم
4
E
5 يوم
D
2 يوم
5
F
3يوم
6

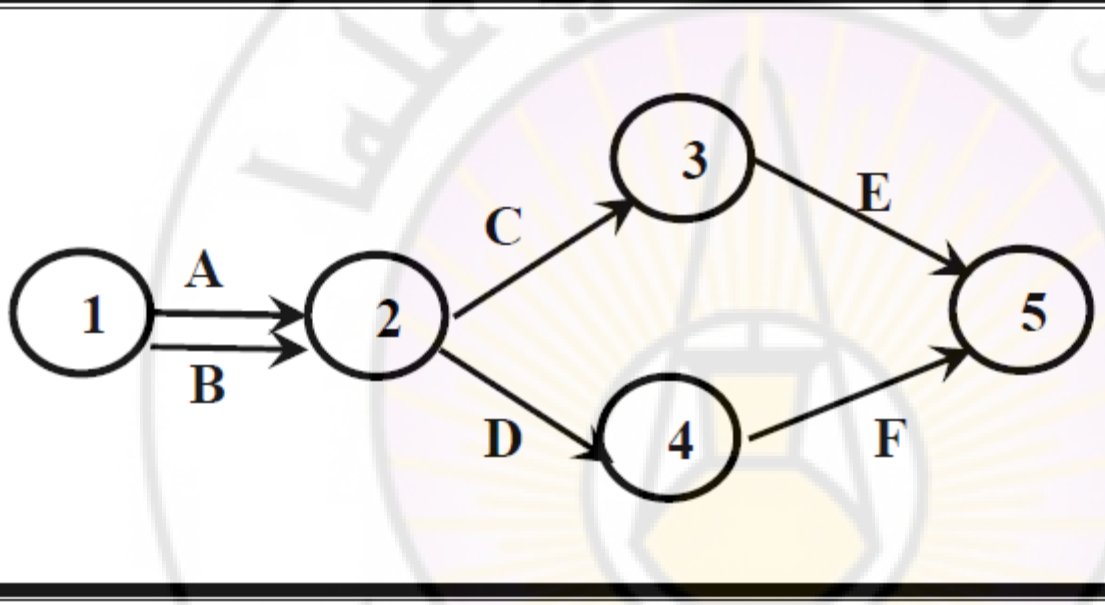
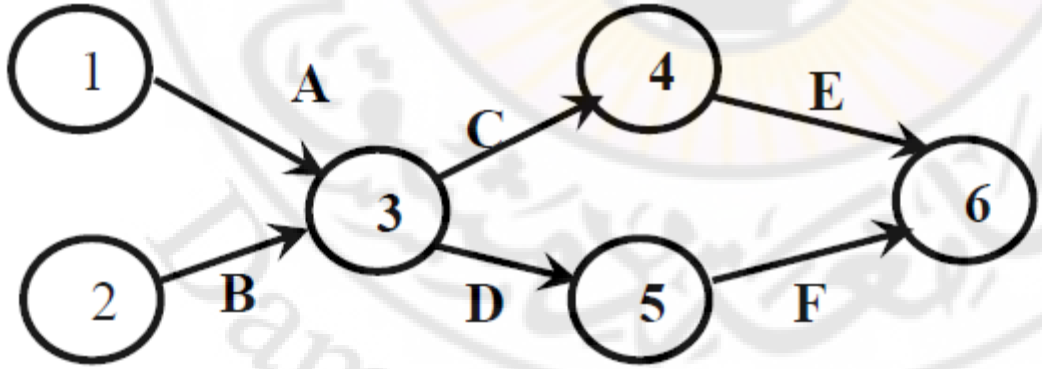
يتضح من الشكل السابق أن النشاط (A) (إعداد خطة البناء) له حدث بداية (1) وحدث نهاية (2)، النشاط (B) (تأسيس المنزل) له حدث بداية (2) وحدث نهاية (3) مما يعني أنه لا يمكن البدء في النشاط (B) إلا بعد إتمام النشاط (A)، كما يتضح من الشكل أن النشاط (C) (تركيب الأبواب والنوافذ) والنشاط (D) (وضع سور حول المنزل) يمكن أن يتم تنفيذهما في نفس الوقت ولكن بعد أن يتم الانتهاء من النشاط (B). كذلك يتضح أن النشاطين (E)، (F) يتم البدء فيهما بعد الانتهاء من النشاطين (C)، (D) على التوالي، كما أن الحدث 6 هو حدث النهاية للمشروع.

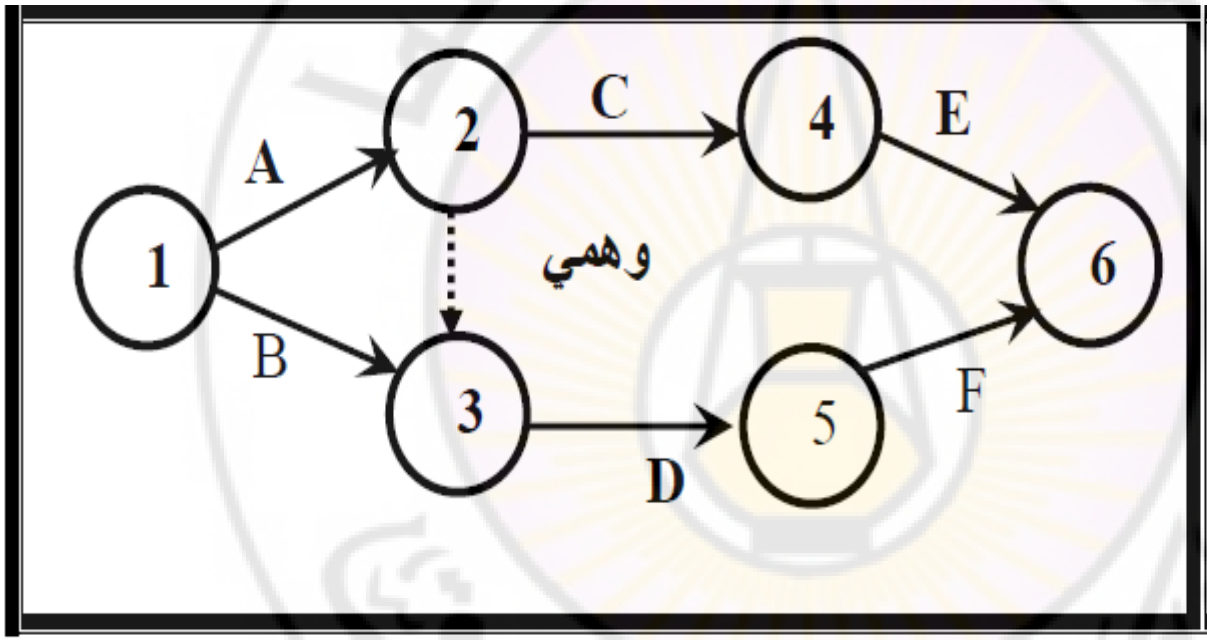
**مثال (2):**

المطلوب رسم شبكة الأعمال لمشروع إنشاء مبنى والذي يوضح الجدول التالي البيانات الخاصة به.

| اسم النشاط | وصف النشاط | الأنشطة السابقة | الوقت بالأيام |
|---|---|---|---|
| A | شراء الأرض | — | 15 |
| B | وضع خطة البناء | — | 20 |
| C | تنظيف الموقع وتجهيزه | A | 30 |
| D | الحصول على التراخيص | A, B | 60 |
| E | إنشاء المبنى | C | 120 |
| F | التشطيبات الداخلية | D | 40 |

**الحل:**

| | |
|---|---|
|  | خطأ: لأنه لا يجوز أن يكون هناك نشاطين لهما نفس حدث البداية ونفس حدث النهاية |
|  | خطأ: لان المشروع يجب ان يكون له حدث بداية وحيد ، كما انه ظهر كما لوكان النشاط(B) سابق للنشاط (C) وهذا غير صحيح |




صحيح: تم الاستعانة بنشاط وهمي

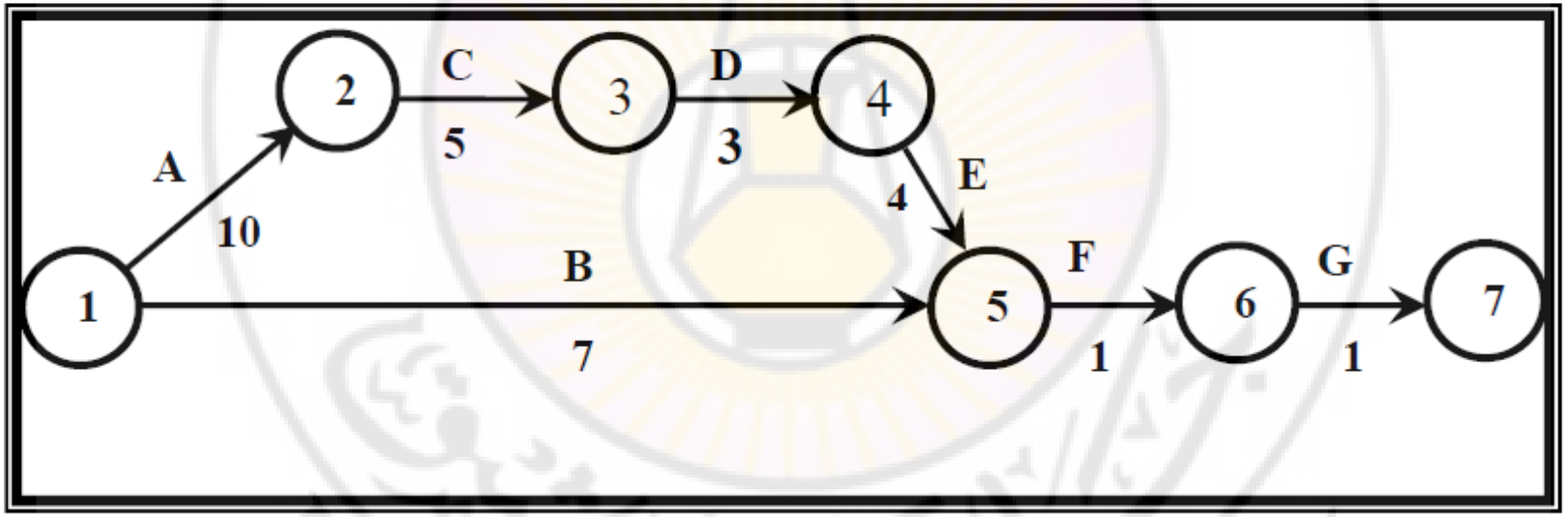
**مثال (3):**

ترغب شركة (خالد ويارا) في إعداد موازنة العام القادم ويشتمل الجدول التالي على الأنشطة الخاصة بإعداد الموازنة.

**المطلوب**: رسم شبكة الأعمال الخاصة بمشروع إعداد الموازنة.

| اسم النشاط | وصف النشاط | الأنشطة السابقة | الوقت بالأيام |
|---|---|---|---|
| A | التنبؤ بحجم المبيعات | — | 10 |
| B | دراسة السوق | — | 7 |
| C | تصميم التجهيزات | A | 5 |
| D | إعداد جدول الإنتاج | C | 3 |
| E | تقدير تكاليف الإنتاج | D | 2 |
| F | تحديد سعر البيع | B, E | 1 |
| G | إعداد الموازنة | E, F | 14 |

**الحـل:**




Damascus University

## 5 تحليل الوقت لشبكات الأعمال:

يتناول هذا الجزء تحليل الوقت لشبكات الأعمال من خلال تحديد الوقت الكلي لإنهاء المشروع وذلك عن طريق تحديد المسار الحرج للمشروع، ويمكن تحديد الوقت الكلي للمشروع باستخدام أسلوب المسار الحرج CPM وذلك في حالة معرفة أوقات أنشطة المشروع أو باستخدام أسلوب بيرت (PERT).

Damascus University

**أولاً: استخدام أسلوب المسار الحرج:**

المسار الحرج لأي شبكة هو أطول مسار على الشبكة بكاملها وبالتالي أن المسار الحرج هو الذي يحدد إجمالي الوقت المطلوب لاستكمال المشروع وأن أي تأخير في تنفيذ الأنشطة الخاصة بالمسار الحرج سوف يترتب عليه تأخير المشروع ككل. ومن هنا يتضح أننا نقوم بتحديد المسار الحرج للحصول على المعلومات التالية:

1- الوقت الإجمالي لتنفيذ المشروع.
2- تصنيف أنشطة المشروع إلى أنشطة حرجة وأنشطة غير حرجة والأنشطة الحرجة هي التي تقع على المسار الحرج ويترتب على تأخير البدء فيها تأخير في موعد انتهاء المشروع ككل، أما النشاط غير الحرج هو الذي يوجد له وقت فائض يمكن تأخيره بدون تأخير المشروع ككل.

**وتشمل العمليات الحسابية للمسار الحرج تحديد:**

**1- الوقت المبكر للحدث ($T_E$):**

وهو الوقت الذي لا يمكن للحدث أن يقع قبله بافتراض أن كل الأنشطة السابقة قد تم الانتهاء منها دون تأخير.

**2- الوقت المتأخر للحدث ($T_L$):**

وهو الوقت الذي يجب ألا يتأخر عنه تحقق الحدث إذا أردنا الانتهاء من المشروع دون تأخير.

**3- وقت مبكر بداية للنشاط (ES):**

هو أقرب وقت يمكن البدء فيه بتنفيذ النشاط.

Damascus University

**4- وقت مبكر نهاية للنشاط (EF):**

هو أقرب وقت يمكن أن ينتهي فيه إتمام النشاط.

**5- وقت متأخر بداية للنشاط (LS):**

هو آخر وقت يمكن أن يبدأ فيه النشاط دون أن يؤثر على الوقت الكلي للمشروع.

**6- وقت متأخر نهاية للنشاط (LF):**

هو آخر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط دون أن يؤثر على الوقت الكلي للمشروع.

**7- الوقت الراكد الكلي (TF):**

هو الوقت الذي يمكن تأخير تنفيذ النشاط بمقداره ولا يتأخر وقت إتمام المشروع.

**8- الوقت الراكد الحر (FF):**

الوقت الذي يمكن تأجيل إتمام النشاط بمقداره دون ظهور مسار حرج جديد أو تغيير المسار الحرج.

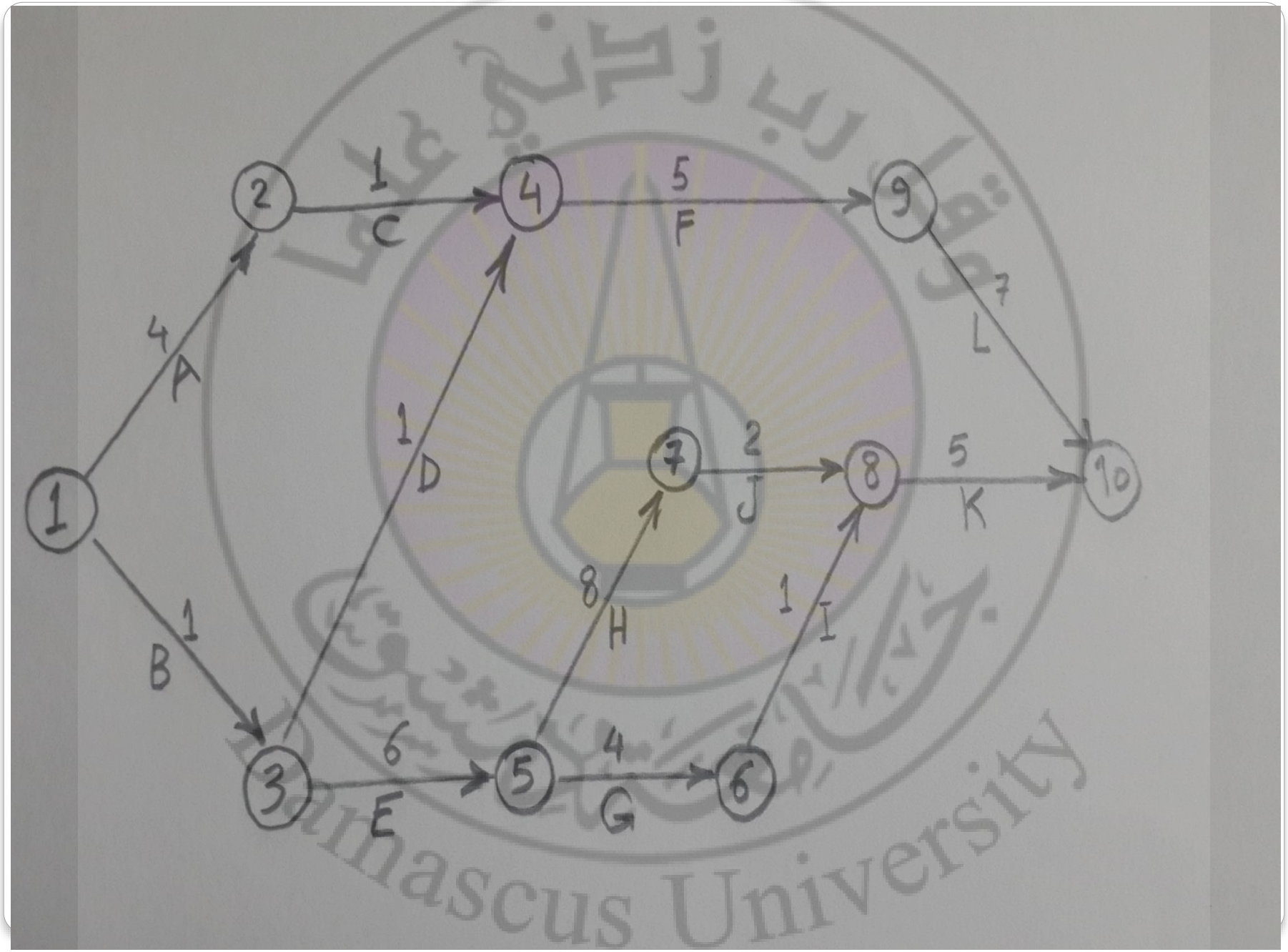
**مثال (3):**

فيما يلي البيانات المتعلقة بالأنشطة التي تتكون منها إحدى المشروعات التي تقوم شركة ريتال للإنشاءات والتعمير بتنفيذها:

| النشاط | حدثي البداية والنهاية | الوقت بالأرقام | النشاط | حدثي البداية والنهاية | الوقت بالأرقام |
|---|---|---|---|---|---|
| A | (1، 2) | 4 | G | (5، 6) | 4 |
| B | (1، 3) | 1 | H | (5، 7) | 8 |
| C | (2، 4) | 1 | I | (6، 8) | 1 |
| D | (3، 4) | 1 | J | (7، 8) | 2 |
| E | (3، 5) | 6 | K | (8، 10) | 5 |
| F | (4، 9) | 5 | L | (9، 10) | 7 |

**والمطلوب:**

1- رسم شبكة الأعمال مع تحديد المسارات المختلفة وتحديد المسار الحرج والوقت اللازم لإتمام المشروع.
2- تحديد الوقت المبكر والوقت المتأخر للأحداث.
3- تحديد الوقت المبكر والمتأخر والراكد الكلي والراكد الحر لكل نشاط.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
4
A
1
B
1
C
1
D
6
E
5
F
4
G
8
H
2
J
1
I
5
K
7
L

## تحديد المسارات المختلفة:

يتضح أن الشبكة السابقة لها ثلاث مسارات:

المسار الأول: A ← C ← F ← L

طول المسار: 4 + 1 + 5 + 7 = 17 يوم

المسار الثاني: B ← E ← H ← J ← K

طول المسار: 1 + 6 + 8 + 2 + 5 = 22 يوم

المسار الثالث: B ← E ← G ← I ← K

طول المسار: 1 + 6 + 4 + 1 + 5 = 17 يوم

ومن ثم يتضح أن المسار الثاني هو المسار الحرج (B E H J K) وطول المسار هو 22 (أطول مسار على الشبكة).

∴ الوقت اللازم لإتمام المشروع = طول المسار الحرج = 22 يوم.

**تحديد الوقت المبكر والوقت المتأخر الراكد الكلي والراكد الحر لكل نشاط:**

يوضح الجدول التالي الأوقات الخاصة بكل نشاط من الأنشطة.

| النشاط | الوقت المتوقع | الوقت المبكر | | الوقت المتأخر | | الراكد الكلي | الراكد الحر | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | بداية | نهاية | بداية | نهاية | | | |
| A | 4 | 0 | 4 | 5 | 9 | 5 | 0 | غير حرج |
| B | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | حرج |
| C | 1 | 4 | 5 | 9 | 10 | 5 | 0 | غير حرج |
| D | 1 | 1 | 2 | 9 | 10 | 8 | 3 | غير حرج |
| E | 6 | 1 | 7 | 1 | 7 | 0 | 0 | حرج |
| F | 5 | 5 | 10 | 10 | 15 | 5 | 0 | غير حرج |
| G | 4 | 7 | 11 | 12 | 16 | 5 | 0 | غير حرج |
| H | 8 | 7 | 15 | 7 | 15 | 0 | 0 | حرج |
| I | 1 | 11 | 12 | 16 | 17 | 5 | 5 | غير حرج |
| J | 2 | 15 | 17 | 15 | 17 | 0 | 0 | حرج |
| K | 5 | 17 | 22 | 19 | 22 | 0 | 0 | حرج |
| L | 7 | 10 | 17 | 15 | 22 | 5 | 5 | غير حرج |

ويمكن توضيح العمليات الحسابية في الجدول كما يلي:

1- وقت مبكر بداية للنشاط = الوقت المبكر للحدث الذي بدأ عنده النشاط.

2- وقت مبكر نهاية للنشاط = وقت مبكر بداية للنشاط + الوقت المتوقع للنشاط.

3- وقت متأخر نهاية للنشاط = الوقت المتأخر للحدث الذي انتهى عنده النشاط.

4- وقت متأخر بداية للنشاط = وقت متأخر نهاية للنشاط – الوقت المتوقع للنشاط.

5- الوقت الراكد الكلي للنشاط:

= وقت متأخر بداية للنشاط – وقت مبكر بداية للنشاط.

أو = وقت متأخر نهاية للنشاط – وقت مبكر نهاية للنشاط.

6- الوقت الراكد الحر للنشاط:

وقت مبكر لحدث نهاية النشاط – وقت متأخر لحدث بداية النشاط – وقت النشاط.

7- لاحظ أن الأنشطة الحرجة يكون الوقت الراكد لها يساوي صفر، كما أن الوقت الراكد الحر يساوي الوقت الراكد الكلي أو يكون أقل منه.

## أولاً : الزمن الاحتياطي الكلي $TF$ :

بالتعريف هو أكبر تأجيل لزمن بدء تنفيذ النشاط بحيث لا يؤثر على زمن تنفيذ المشروع (لا يؤخر تنفيذ المشروع) ، وهو الفرق بين الزمن المتاح والزمن اللازم لتنفيذ النشاط عندما يبدأ النشاط المعني بداية مبكرة وينتهي نهاية متأخرة.

يتم حسابه بالعلاقة التالية :

أما على الشبكة فيتم حسابه :

الزمن الاحتياطي الكلي لنشاط ما = القيمة في المثلث عند الحدث اللاحق للنشاط – القيمة في المربع عند الحدث السابق للنشاط – الزمن اللازم لتنفيذ النشاط.

الفائض الكلي = $j$ – $i$ – $d_{ij}$

## ثانياً : الزمن الاحتياطي الحر $FF$ :

هو أكبر تأجيل لزمن بدأ تنفيذ النشاط لا يؤخر (لا يؤثر على) زمن تنفيذ المشروع عندما تبدأ جميع الأنشطة الأخرى (السابقة واللاحقة) بداية مبكرة.

وهو الفرق بين الزمن المتاح والزمن اللازم لتنفيذ النشاط عندما تبدأ كافة الأنشطة (أي السابقة واللاحقة) بداية مبكرة.

أما على الشبكة فيتم حسابه : الزمن الاحتياطي الحر لنشاط ما = القيمة في المربع عند الحدث اللاحق للنشاط – القيمة في المربع عند الحدث السابق للنشاط – الزمن اللازم لتنفيذ النشاط.

$$\text{الفائض الحر} = \boxed{j} - \boxed{i} - d_{ij}$$

**ملاحظات :**

- إن الزمن الفائض الحر لأي نشاط أقل أو يساوي لزمنه الفائض الكلي ، أما الأزمنة الفائضة (كلية وحرة) للأنشطة الحرجة فمعدومة.

## يكون النشاط حرجاً عندما :

1. تتساوى البداية المبكرة مع البداية المتأخرة للنشاط.
2. تتساوى النهاية المبكرة مع النهاية المتأخرة للنشاط.
3. زمن البداية المبكرة للنشاط + الزمن اللازم لتنفيذ النشاط = زمن البداية المبكرة للنشاط (الأنشطة) اللاحق.

- كل نشاط حرج يكون جميع أزمنته الفائضة مساوية للصفر (معدومة).
- كل نشاط زمنه الفائض الكلي 0 هو بالضرورة نشاط حرج.
- كل نشاط زمنه الفائض الحر 0 ليس بالضرورة أن يكون حرجاً.

**ثانيًا: استخدام أسلوب بيرت PERT:**

يتم استخدام أسلوب المسار الحرج عندما تكون أوقات النشاط مؤكدة وبالتالي يصلح للمشروعات التي يكون لدى الإدارة خبرة مسبقة في التعامل معها، فالمشروعات المتكررة مثل مشروعات البناء والتشييد ومشروعات الصيانة قد يكون لدى المديرين الخبرة والبيانات التاريخية لعمل تقديرات دقيقة لأوقات النشاط. أما بالنسبة للمشروعات الجديدة قد يكون هناك صعوبة في تقدير الوقت الخاص بكل نشاط، حيث يكون أوقات النشاط غير مؤكدة، ويتعامل أسلوب بيرت مع عدم التأكد المتعلق بتقدير أوقات الأنشطة، حيث يقوم بافتراض ثلاثة تقديرات لوقت النشاط وهي:

**1- الوقت المتفائل Optimistic:**

وهو أقل وقت ممكن لتنفيذ النشاط إذا ما سارت جميع الظروف على ما يرام وهو يمثل الحد الأدنى من الوقت.

**2- الوقت المتشائم Pessimistic:**

هو عبارة عن الحد الأقصى لوقت النشاط على اعتبار أن الظروف ستكون غير مواتية وافتراض أن هناك تعطيل مستمر لأنشطة المشروع.

**3- الوقت الأكثر احتمالاً Most Likely:**

هو وقت المشروع المحتمل تحت الظروف العادية وقد يتم وضعه اعتمادًا على مشروعات سابقة مماثلة تم تنفيذها على أساس توقع تكرار نفس الظروف.

ومن خلال تقدير الأوقات الثلاثة، المتفائل (a)، المتشائم (b)، الأكثر احتمالاً (m)، يمكن تقدير الوقت المتوقع (t) كما يلي:

$$\text{الوقت المتوقع} = \frac{\text{الوقت المتفائل} + (4 \times \text{الوقت الأكثر احتمالاً}) + \text{الوقت المتشائم}}{6}$$

$$t = \frac{b + 4m + a}{6}$$

ونظرًا لحالة عدم التأكد المرتبطة بوقت النشاط، فمن المتوقع أن يكون هناك تباين أو اختلاف بين الوقت الفعلي والوقت المتوقع، وتتوقف درجة التباين على الفرق بين الوقت المتفائل والوقت المتشائم. فكلما ارتفع الفرق بين القيمتين كلما زادت درجة عدم التأكد المرتبطة بوقت النشاط أي أن هناك احتمال أن يختلف الوقت الفعلي عن الوقع المتوقع.

ويمكن حساب التباين المرتبط بأي نشاط كما يلي:

$$^2\left(\frac{\text{الوقت المتفائل – الوقت المتشائم}}{6}\right) = {}^2\left(\frac{b-a}{6}\right) = \sigma^2$$

بالتالي يمكن حساب الانحراف المعياري للنشاط كما يلي:

$$\text{الانحراف المعياري للنشاط } \sigma = \frac{\text{الوقت المتفائل – الوقت المتشائم}}{6}$$

$$= \frac{b-a}{6}$$

**احتمال تنفيذ المشروع في وقت محدد:**

في ظل عدم التأكد المرتبط بأوقات تنفيذ الأنشطة وبالتالي وقت تنفيذ المشروع ككل يكون من المفيد تحديد احتمال تنفيذ المشروع في الوقت المخطط أو الوقت الذي تم الاتفاق عليه، حيث أن التأخير في تنفيذ المشروع قد يؤدي إلى زيادة التكاليف والتي تتمثل في غرامات التأخير والتكاليف المتغيرة المرتبطة بوقت التنفيذ.

ويتم حساب احتمال تنفيذ المشروع في وقت محدد من خلال الخطوات التالية:

***خطوة (1):***

حساب الانحراف المعياري للوقت الكلي المتوقع للمشروع:

$$= \sqrt{\text{مجموع تباين أنشطة المسار الحرج}}$$

وبافتراض أن وقت إتمام المشروع يتبع دالة التوزيع الطبيعي (ويعتبر التوزيع الطبيعي أفضل تقريب للوقت الكلي التي يحتوي فيها المسار الحرج على عدد كبير من الأنشطة) يمكن حساب احتمال الانتهاء من المشروع في وقت محدد.

***خطوة (2):***

حساب المتغير الطبيعي القياسي (Z) =

$$\frac{\text{الوقت المستهدف لإتمام المشروع} - \text{الوقت المتوقع}}{\text{الانحراف المعياري لوقت المشروع}}$$

***خطوة (3):***

تحديد احتمال تنفيذ المشروع في الوقت المستهدف:

وذلك عن طريق تحديد الاحتمال المرتبط بقيمة المتغير الطبيعي القياسي (Z)

خلال الكشف بجدول التوزيع لطبيعي (والملحق بنهاية هذا الفصل).

ويمكن توضيح اسلوب بيرت وكيفية حساب الوقت المتوقع وتحديد احتمال تنفيذ المشروع في وقت محدد من خلال المثال التالي:

**مثال (4):**

توضح البيانات التالية تقديرات أوقات الأنشطة المتعلقة بتحديد الاحتياجات الخاصة بالنظام الإنتاجي لإحدى الشركات:

| النشاط | النشاط السابق | الوقت بالأيام | | |
|---|---|---|---|---|
| | | المتشائم | الأكثر احتمالاً | المتفائل |
| A | — | 36 | 18 | 12 |
| B | A | 34 | 16 | 10 |
| C | B | 44 | 14 | 8 |
| D | B | 32 | 14 | 8 |
| E | D | 20 | 14 | 8 |
| F | A | 44 | 20 | 8 |
| G | C, E, F | 16 | 10 | 4 |

**المطلوب:**

1- حساب الوقت المتوقع والتباين والانحراف المعياري لكل نشاط.
2- رسم شبكة الأعمال التي تمثل أنشطة المشروع مع توضيح الوقت المبكر والوقت المتأخر لكل حدث على الرسم.
3- تحديد المسار الحرج والوقت الكلي المتوقع لتنفيذ المشروع.
4- حساب احتمال إتمام المشروع خلال 90 يوم.
5- حساب احتمال إتمام المشروع خلال 70 يوم.
6- حساب احتمال إتمام المشروع خلال 82 يوم.
7- حساب الوقت المتوقع لإتمام المشروع بدرجة ثقة 95%.

Damascus University

**ملاحظة:**

(أ) الوقت المتوقع = $\frac{\text{الوقت المتفائل} + (4 \times \text{الأكثر احتمالاً}) + \text{الوقت المتشائم}}{6}$

على سبيل المثال:

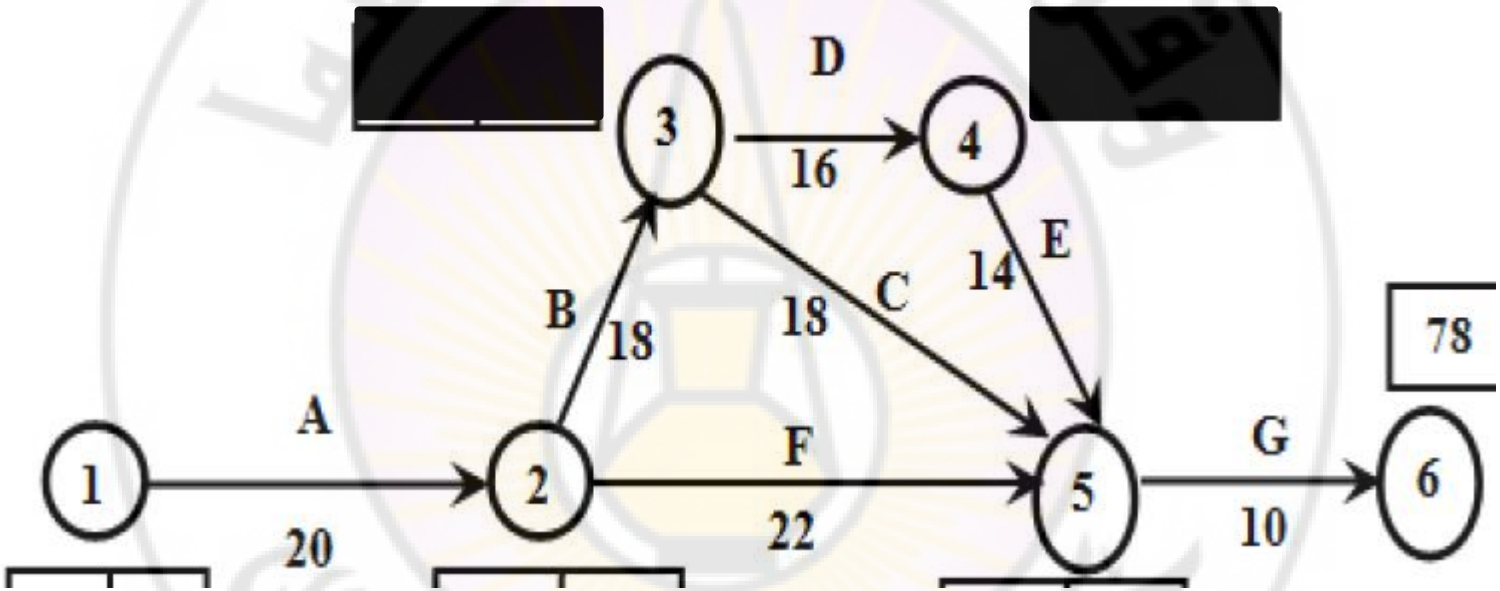
الوقت المتوقع للنشاط A = $\frac{12 + (18 \times 4) + 36}{8} = 20$

(ب) الانحراف المعياري = $\frac{\text{الوقت المتفائل} - \text{الوقت المتشائم}}{6}$

على سبيل المثال:

الانحراف المعياري للنشاط A = $\frac{12 - 36}{6} = 4$

(ج) التباين = مربع الانحراف.


D
3
4
16
E
14
B
18
C
18
78
A
F
G
1
2
5
6
20
22
10

**3- تحديد المسار الحرج والوقت المتوقع لتنفيذ المشروع:**

**تحديد المسارات المختلفة:**

المسار الأول: A ← B ← D ← E ← G

طول المسار: 20 + 18 + 16 + 14 + 10 = 78 يوم

المسار الثاني: A ← B ← C ← G

طول المسار: 20 + 18 + 18 + 10 = 66 يوم

المسار الثالث: = A ← F ← G

طول المسار: 20 + 22 + 10 = 52 يوم

∴ المسار الحرج هو المسار الأول وبالتالي فإن الأنشطة الحرجة هي: (A B D E G).

كما أن طول المسار الحرج = 78 يوم = الوقت المتوقع لإتمام المشروع.

**4- حساب احتمال تنفيذ المشروع خلال 90 يوم:**

(أ) الانحراف المعياري للوقت الكلي المتوقع للمشروع =

$$\sqrt{\text{مجموع تباين أنشطة المسار الحرج}}$$

الأنشطة الحرجة هي (A B C D E G) ويمكن الحصول على تباين هذه الأنشطة من الجدول السابق.

∴ الانحراف المعياري للوقت الكلي للمشروع =

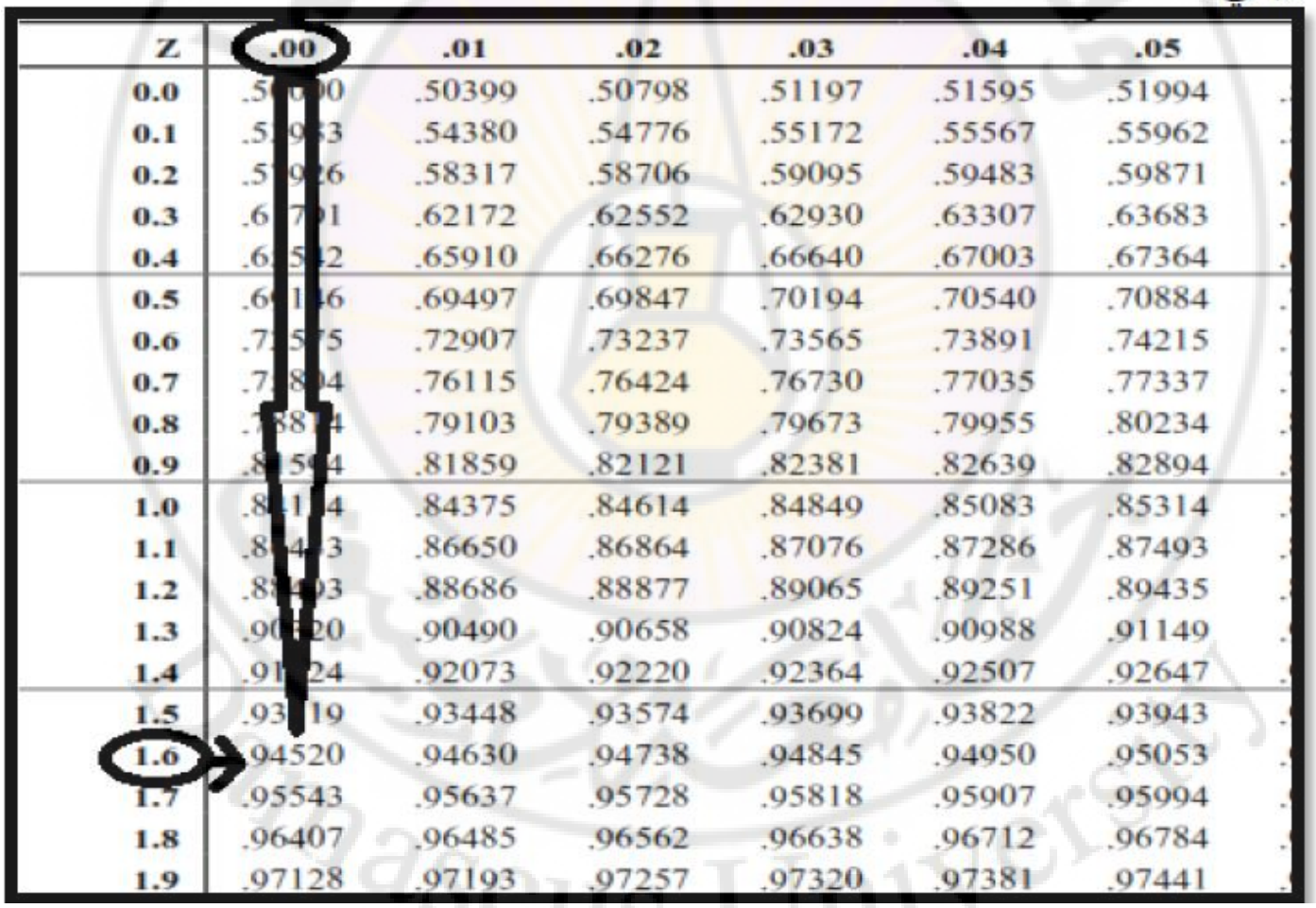
$$\sqrt{16 + 16 + 16 + 4 + 4} = \sqrt{56} = 7.49$$

(ب) تحديد قيمة المتغير الطبيعي القياسي (Z):

$$Z = \frac{\text{الوقت المستهدف} - \text{الوقت المتوقع}}{\text{الانحراف المعياري لوقت المشروع}}$$

$$= \frac{78 - 95}{7.49} = 1.6$$

(ج) الكشف في جدول التوزيع الطبيعي (ملحق 2.7) أمام صف (1.6) وأسفل عمود (صفر) العمود الأول فإن القيمة الناتجة من تقاطع الصف مع العمود قدرها (0.945). ويوضح الشكل التالي كيفية الكشف في جدول التوزيع الطبيعي:



| Z | .00 | .01 | .02 | .03 | .04 | .05 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.0 | .5[illegible]0 | .50399 | .50798 | .51197 | .51595 | .51994 |
| 0.1 | .5[illegible]3 | .54380 | .54776 | .55172 | .55567 | .55962 |
| 0.2 | .5[illegible]26 | .58317 | .58706 | .59095 | .59483 | .59871 |
| 0.3 | .6[illegible]91 | .62172 | .62552 | .62930 | .63307 | .63683 |
| 0.4 | .6[illegible]42 | .65910 | .66276 | .66640 | .67003 | .67364 |
| 0.5 | .6[illegible]46 | .69497 | .69847 | .70194 | .70540 | .70884 |
| 0.6 | .7[illegible]75 | .72907 | .73237 | .73565 | .73891 | .74215 |
| 0.7 | .7[illegible]04 | .76115 | .76424 | .76730 | .77035 | .77337 |
| 0.8 | .7[illegible]74 | .79103 | .79389 | .79673 | .79955 | .80234 |
| 0.9 | .8[illegible]94 | .81859 | .82121 | .82381 | .82639 | .82894 |
| 1.0 | .8[illegible]4 | .84375 | .84614 | .84849 | .85083 | .85314 |
| 1.1 | .8[illegible]3 | .86650 | .86864 | .87076 | .87286 | .87493 |
| 1.2 | .8[illegible]93 | .88686 | .88877 | .89065 | .89251 | .89435 |
| 1.3 | .9[illegible]20 | .90490 | .90658 | .90824 | .90988 | .91149 |
| 1.4 | .9[illegible]24 | .92073 | .92220 | .92364 | .92507 | .92647 |
| 1.5 | .93[illegible]19 | .93448 | .93574 | .93699 | .93822 | .93943 |
| 1.6 | .94520 | .94630 | .94738 | .94845 | .94950 | .95053 |
| 1.7 | .95543 | .95637 | .95728 | .95818 | .95907 | .95994 |
| 1.8 | .96407 | .96485 | .96562 | .96638 | .96712 | .96784 |
| 1.9 | .97128 | .97193 | .97257 | .97320 | .97381 | .97441 |

∴ احتمال تنفيذ المشروع خلال 90 يوم هو 94,5 %.

**7- الوقت المتوقع لإتمام المشروع بدرجة ثقة 95%:**

لحساب الوقت اللازم لتنفيذ المشروع بدرجة ثقة معينة يتم استخدام القاعدة التالية:

$$\text{الوقت اللازم بدرجة ثقة معينة} = \text{طول المسار الحرج} + \left[\text{معامل درجة الثقة} \times \text{الانحراف المعياري للمشروع}\right]$$

وبالكشف في جدول التوزيع الطبيعي القياسي نجد ان معامل درجة الثقة المقابل لدرجة ثقة 95 % هو 1.64

الوقت المتوقع لإتمام المشروع بدرجة ثقة 95% =

78 + ( 1.64 × 7.49) = 90 يوم تقريبا.