

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان المفتوحة

برنامج الحاسوب

# نظم دعم القرار

رمز المقرر ورقمه: حسب 4023

تأليف:

د. نهى مدثر بحيري

أ. إبراهيم أحمد البدوي

التحكيم العلمي « د. أحمد صلاح الدين عبد الله

التصميم التعليمي « د. نهى مدثر بحيري

أ. إبراهيم أحمد البدوي

المراجعة اللغوية « د. عبد الخالق فضل رحمة

التنفيذ الطباعي والتصميم الفني « وفاء محمد موسى

مشاعر حسن بكري

منشورات جامعة السودان المفتوحة الطبعة الأولى 2008م

جميع الحقوق محفوظة لجامعة السودان المفتوحة، لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذا الكتاب، وبأي وجه من الوجوه، إلا بعد الموافقة المكتوبة من الجامعة.

## مقدمة المقرر

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله ، نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم.

وبعد عزيزي الدارس،،،

مرحباً بك في كتاب (النظم المحوسبة لدعم القرارات) والذي نطمح من خلاله إلى توضيح المفاهيم الأساسية المتعلقة بأحد أكثر المواضيع أهمية في مجالات الإدارة وتقانة المعلومات.

لا يخفى عليك - عزيزي الدارس - أنه ومنذ المراحل الأولى لابتكار وتصنيع أجهزة الحاسوب أدرك الناس القدرات الهائلة التي تتمتع بها والدعم اللامتناهي الذي يمكن أن توفره للإنسان من أجل حياة أكثر رفاهية.

ويوماً بعد يوم تنتوع المجالات التي تحظى بدعم الحاسوب وبرمجياته حتى أصبحنا اليوم نشاهد تطبيقاتها المختلفة في المدارس والجامعات، المؤسسات الحكومية، المؤسسات التجارية بأنواعها، المستشفيات والمؤسسات الصحية وحتى المنازل.

ولأن توقعاتنا من الحاسوب وفوائده بلا حدود، فقد سعى العلماء منذ فترات بعيدة إلى تمكين الحاسوب من مساعدة الإنسان في واحدة من أعقد خصائص العقل البشري وهي "اتخاذ القرار". ومكمن الصعوبة هو أن العقل البشري لا يقوم "باتخاذ القرارات" وفق عملية ميكانيكية واضحة بل عبر عملية معقدة تتشابك فيها كثير من العوامل وكذلك تسهم البيئة المحيطة في التأثير عليها.

ولذلك ظل تطوير نظم محوسبة لدعم القرارات واحداً من التحديات الرئيسية للعاملين في مجالات تطوير الأنظمة الحاسوبية.

في هذا الكتاب - عزيزي الدارس - سوف تجد بإذن الله شرحاً وافياً لأساسيات هذا الموضوع، ولمزيد من التوضيح والترتيب فقد تم تقسيم الكتاب إلى الوحدات التالية:

**الوحدة الأولى - مفاهيم نظم دعم القرار:** في هذه الوحدة سوف تجد تعريفاً لنظم

المعلومات الحاسوبية ككل وأنواعها، ومن ثم نتناول بالتفصيل مفهوم اتخاذ القرار عند الإنسان ثم نتعرف بالتفصيل على الكيفية التي تعمل بها نظم دعم اتخاذ القرار.

**الوحدة الثانية - الطرق الأساسية للحصول على المعلومات:** يعد الحصول على

المعلومة من أساسيات البناء السليم للنظم المحوسبة ككل ونظم دعم اتخاذ القرار بشكل خاص. هذه الوحدة تغطي الطرق الأساسية التي يمكن أن نستخدمها من أجل الحصول على المعلومات.

**الوحدة الثالثة - المحاكاة:** تعد المحاكاة بتطبيقاتها المختلفة أحد التقنيات التي

تستخدم من أجل المساعدة في فهم سيناريوهات مختلفة في الإدارة والصناعة بغرض المفاضلة واتخاذ قرارات بشأنها، نتعرف في هذه الوحدة على المفاهيم الأساسية للمحاكاة.

**الوحدة الرابعة - البرمجة الخطية:** في هذه الوحدة نتعرف بشيء من التفصيل على

مفهوم البرمجة الخطية كأحد المفاهيم الأساسية في العلوم الرياضية والإدارية والتي نلجأ إليها عادة للمساعدة في اتخاذ الكثير من القرارات في الإدارة والصناعة.

**الوحدة الخامسة - طريقة مونتي كارلو:** نتناول هذه الوحدة طريقة مونتي كارلو

وهي من الطرق الشهيرة في الإحصاء الرياضي وتطبيقات المحاكاة.

وكما يتبين لك - عزيزي الدارس - فإن وحدات الكتاب قد تم توزيعها بطريقة تساعد

على تغطية المفاهيم الأساسية لنظم دعم القرارات على تنوعها، وقد قمنا بتضمين العديد من الأمثلة والتمارين في الوحدات الملائمة من أجل مزيد من الإيضاح.



## الأهداف العامة للمقرر



- وكما يتبين لك - عزيزي الدارس - فإن وحدات الكتاب قد تم توزيعها بطريقة تساعد على تغطية المفاهيم الأساسية لنظم دعم القرارات على تنوعها، وقد قمنا بتضمين العديد من الأمثلة والتمارين في الوحدات الملائمة من أجل مزيد من الإيضاح وأيضاً من أجل تحقيق أهداف الكتاب المتمثلة في الآتي:
- ♦ توضيح المفاهيم الأساسية المتعلقة بالنظم المحوسبة لدعم القرارات.
  - ♦ التمييز بين النظم المحوسبة لدعم القرارات وغيرها من أنواع النظم الحاسوبية.
  - ♦ إدراك التقنيات المختلفة المستخدمة في دعم القرارات مثل المحاكاة.
  - ♦ القدرة على فهم الكيفية التي تعمل بها النظم المحوسبة لدعم اتخاذ القرارات ضمن المؤسسة وتجانسها مع الأنظمة المحوسبة الأخرى المستخدمة.

## محتويات المقرر

الصفحة	عنوان الوحدة	رقم الوحدة
1	مفاهيم نظم دعم القرار	الوحدة الأولى
41	الطرق الأساسية لجمع المعلومات	الوحدة الثانية
63	المحاكاة	الوحدة الثالثة
89	البرمجة الخطية	الوحدة الرابعة
131	طريقة مونتي كارلو	الوحدة الخامسة



## محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
3	المقدمة
3	تمهيد
4	أهداف الوحدة
5	1. مدخل إلى نظم دعم القرار
5	1.1 التعريف بنظم المعلومات
7	2.1 أنواع متعددة من نظم المعلومات
9	2. المدير ومورد المعلومات في المنظمات المعاصرة
11	1.2 ستة أنواع أساسية من نظم المعلومات
17	3. خصائص القرارات وكيفية اتخاذها
18	1.3 ما هو اتخاذ القرار؟
19	2.3 مراحل اتخاذ القرار
20	4. مفهوم نظم دعم القرار وهيكلتها
21	1.4 مكونات عناصر المفهوم
22	2.4 هيكل نظم دعم القرار
26	3.4 تطوير النماذج
28	4.4 الخصائص العامة لنظام دعم القرار
32	5. تنفيذ نظم دعم القرار واستخدامها
37	الخلاصة
38	لمحة مسبقة عن الوحدة التالية
39	مسرد المصطلحات
40	المصادر والمراجع



## مقدمة

### تمهيد

مرحباً بك عزيزي الدارس،  
في الوحدة الأولى من مقرر نظم دعم القرار، في هذه الوحدة سنستعرض عدداً من المفاهيم ذات الصلة بهذا الموضوع.

من المعلوم أن استخدام تطبيقات الحاسوب في إدارة المؤسسات أصبح من المسلمات في علم الإدارة، ويوماً بعد يوم يتوسع استخدام برمجيات الحاسوب في مهام كانت حكرًا على العقل البشري بالنظر إلى غموضها وعدم تمكننا من فهم الطريقة التي يفكر بها الإنسان لإنجاز هذه المهام مما زاد من صعوبة تحويلها إلى خطوات واضحة يمكن برمجتها.

وكما سنرى من خلال مواضيع هذه الوحدة، فإن نظم المعلومات توفر أشكالاً من الدعم تتنوع بتنوع المستويات الإدارية في المؤسسة. لذلك فإنه من الضروري التمييز بين هذه المستويات الإدارية وكذلك النظم التي تدعمها من أجل وضع النظام المناسب في المستوى المناسب. وسنرى نوع الدعم الذي توفره نظم دعم القرار – موضوع هذا المقرر – للمؤسسة.

ولأن فهم طريقة عمل نظم دعم القرار يعتمد على فهم كيفية اتخاذ القرار فقد أفردنا حيزاً مقدراً من هذه الوحدة لدراسة أنواع القرارات المختلفة وكيفية اتخاذها.

## أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون

قادراً على أن:

- 📁 تميز بين الأنواع المختلفة لنظم المعلومات وكيفية دعمها لمختلف المستويات الإدارية في المؤسسة.
- 📁 تتعرف على المستوى الإداري الذي يناسب نظم دعم القرار.
- 📁 تتعرف على أنواع القرارات وخصائصها.
- 📁 تدرك مفهوم نظم دعم القرار وهيكلتها.
- 📁 تتعرف على الخصائص العام لنظم دعم القرار.
- 📁 تتعرف على خطة تنفيذ واستخدام نظم دعم القرار.

# 1. مدخل إلى نظم دعم القرار

## 1.1 التعريف بنظم المعلومات

تعلم -عزيزي الدارس- أن المؤسسة بطبيعتها تضم تخصصات واهتمامات ومستويات إدارية مختلفة ومتعددة، إن هذا التنوع يتطلب توفر أنواع متنوعة أيضاً من نظم المعلومات. لا يمكن لنظام معلومات وحيد أن يوفر كل ما تحتاجه المؤسسة من المعلومات.

من المناسب أن نبدأ أولاً بتعريف ماهية النظام وكذلك نظام المعلومات. إن هذين التعريفين أساسيين جداً في فهم محتويات هذه الوحدة.

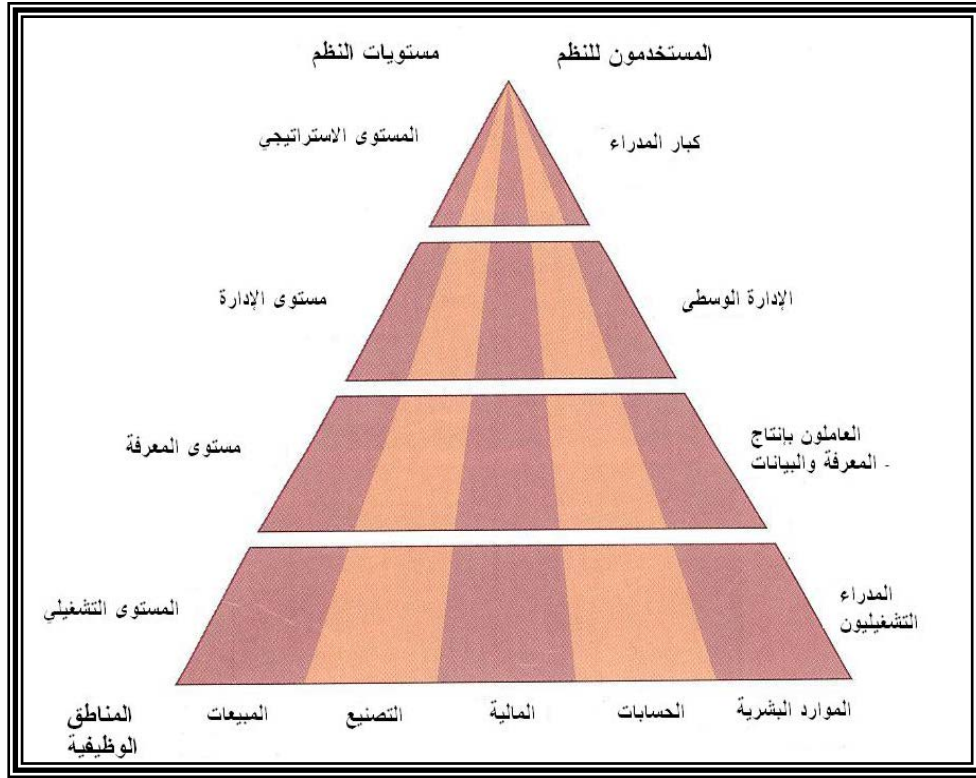
يعرف النظام على أنه مجموعة من المكونات المرتبطة مع بعضها البعض داخل حدود معرفة وتعمل مع بعضها من أجل تحقيق هدف أو مجموعة أهداف. وإذا نظرت حولك - عزيزي الدارس - فستجد العديد من الأمثلة على نظم تتفاوت في حجمها واستخداماتها فالسيارة مثلاً يمكن أن تعتبر نظاماً يتكون من مجموعة أجزاء مثل المحرك والهيكل المعدني والأجزاء الداخلية تتفاعل فيما بينها لتحقيق هدف يتمثل في الحركة والانتقال. وجهاز الهاتف المتنقل (الموبايل) أيضاً يمثل نظاماً يتكون من مجموعة من المكونات مثل الأجزاء الإلكترونية والشاشات والسماعات التي تتفاعل فيما بينها لتمكينك من إجراء الاتصال.

نأتي إلى تعريف نظام المعلومات ونبدأ بالتذكير بأن المعلومة ( Information ) هي مجموعة من البيانات التي تمت معالجتها وتحويلها إلى صيغة تحمل معنى مفيداً لمستخدمها. يعرف نظام المعلومات بأنه مجموعة من المكونات المترابطة مع بعضها البعض تعمل على جمع، معالجة، تخزين وكذلك توفير المعلومة لأغراض اتخاذ القرار، التنسيق، التحليل ومختلف المهام في المؤسسة.

في عالم اليوم الذي نعيشه لم يعد أمام المدير خيار في استخدام الحاسوب أو تركه، ولكن الخيار هو إلى أي مدى؟ إذ يمكن استخدام الحاسوب في حدوده الدنيا لمجرد أتمتة بعض الحسابات في المؤسسة ويمكن أيضاً الذهاب بالحوسبة إلى حدوده القصوى وتوفير بيئة أعمال محوسبة بالكامل. والمدير في مؤسسات اليوم خاصة في مؤسساتنا العربية مطالب بأن يعي الحقائق التالية:

- إن تقنية المعلومات ليست تحدياً تكنولوجياً فحسب، ولكنها في الأساس تحد سياسي، واقتصادي واجتماعي بالإضافة إلى كونها تحدياً تنظيمياً. إذ إن المؤسسات على اختلاف أحجامها بل وحتى الحكومات والدول باتت تستخدم تقنية المعلومات كأداة لتحقيق أهدافها السياسية والاقتصادية والاجتماعية.
- ضرورة فهم التحولات العالمية الناجمة عن ثورة المعلومات والتي تنشأ أساساً البلدان المتطورة والتي تصل موجاتها إلى منطقتنا العربية تبعاً. إن من إيجابيات ثورة المعلومات والعولمة أنها أتاحت لنا فهم ما يحصل في هذه الدول بوصفها أفضل الممارسات (Best Practices) في شتى المجالات ومن ثم أتاحت لنا إمكانية نقل ومواءمة هذه الممارسات الناجحة مع بيئتنا المحلية لتطبيقها بشكل فعال.
- إن التعامل مع المعلومات بوصفها مورداً استراتيجياً إلى جانب الموارد التقليدية الأخرى المتوفرة للمؤسسة يوفر ميزات تنافسية ويسرع بتطوير موارد المؤسسة الأخرى وتنميتها.

الشكل (1) يوضح إحدى الطرق المتبعة لشرح أنواع النظم التي يمكن أن تتوفر في المؤسسة. كما يبين الشكل فإن المؤسسة تقسم إلى أربعة مستويات: المستوى الاستراتيجي (Strategic Level)، المستوى الإداري (Management Level)، المستوى المعرفي (Knowledge Level) والمستوى التشغيلي (Operational Level) ثم قسمت هذه المستويات الأربعة بدورها إلى مناطق وظيفية (Functional Level) مختلفة مثل الموارد البشرية، المبيعات والمحاسبة، الخ..... إن نظم المعلومات تبنى لتلبي احتياجات المؤسسة هذه على تنوعها.



الشكل (1): أنواع نظم المعلومات وفقاً لدعمها للمستويات الإدارية المختلفة

## 1.2 أنواع متعددة من نظم المعلومات

يتوفر لكل مستوى من هذه المستويات الأربعة نوع من نظم المعلومات وهي:

نظم معلومات المستوى التشغيلي (Operational – Level Systems):

هذه الأنظمة تدعم مدراء العمليات وذلك بحفظ البيانات المتعلقة بالنشاطات والحركات التي تتم في المؤسسة بشكل يومي مثل بيانات المبيعات وبيانات حضور وانصراف الموظفين. إن مهمة هذه الأنظمة تنحصر في الإجابة على الأسئلة الروتينية وكذلك تتبع مسار الحركات الإدارية والمالية عبر المؤسسة.

إليك عزيزي الدارس بعض الأمثلة على هذه الأسئلة الروتينية: ماذا حدث لطلب القرض الذي تقدم به العميل محمد للبنك؟ كم قطعة تبقت في المخزن من هذا المنتج؟.

### نظم معلومات مستوى المعرفة (Knowledge – Level Systems):

هذه الأنظمة تدعم موظفي المؤسسة الذي يعملون على إدارة البيانات والمعرفة. إن الغرض من هذه الأنظمة هو مساعدة المؤسسة على الاستمرار في إدخال معارف جديدة إلى المؤسسة وضمان تكاملها مع المعارف الموجودة وكذلك التحكم في تدفق العمل (Workflow) بين مختلف إدارات وأقسام المؤسسة. إن هذه الأنظمة مثل الأنظمة الهندسية وأنظمة التصميم الفني والرسم هي من أكثر أنواع الأنظمة انتشاراً واستخداماً في المؤسسات.

### نظم معلومات المستوى الإداري (Management – Level Systems):

هذا النوع من الأنظمة تساعد المدراء في المستويات الوسطى من المؤسسة على القيام بمهامهم الإدارية وكذلك التحكم والمراقبة واتخاذ القرارات. هذه الأنظمة - عزيزي الدارس- توفر تقارير دورية ثابتة وليس معلومات آنية عن عمليات إدارية معينة. في حالات معينة قد تدعم بعض هذه الأنظمة عملية غير روتينية لاتخاذ القرار.

### نظم معلومات المستوى الاستراتيجي (Strategic – Level Systems):

هذا النوع من الأنظمة - عزيزي الدارس - تلبي احتياجات المدراء في قمة الهرم الوظيفي وقادة المؤسسات من أجل معالجة قضايا استراتيجية وتوجهات طويلة المدى داخل سواء داخل المؤسسة أو في البيئة المحيطة بها.

بالإضافة إلى هذه المستويات الأربعة، فإن نظم المعلومات -عزيزي الدارس - تخدم المهام الوظيفية (Functions) المختلفة في المؤسسة مثل المبيعات والتسويق، المحاسبة والموارد البشرية. وفي الواقع فإن كل من هذه المهام الوظيفية تندرج أيضاً عبر المستويات الإدارية الأربعة (المستوى التشغيلي، مستوى المعرفة، المستوى الإداري، المستوى الاستراتيجي).

على سبيل المثال، نجد أن وظيفة المبيعات تستخدم نظام المبيعات في المستوى التشغيلي من أجل تسجيل المبيعات اليومية، وعلى مستوى المعرفة فإن موظفي المبيعات يستخدمون برمجيات من أجل التصميم الدعائي والتسويقي للمنتجات، ثم على المستوى

الإداري يستخدم الإداريون التقارير الواردة من نظام المبيعات من أجل التعرف على المبيعات الأسبوعية، الشهرية أو السنوية. ومن أجل التخطيط للمبيعات لفترة خمس سنوات قادمة فإن الأنظمة في المستوى الاستراتيجي تستخدم للمساعدة فيه هذا الغرض.

## 2. المدير ومورد المعلومات في المنظمات المعاصرة

كما ذكرنا سابقاً - عزيزي الدارس - فإن المعلومات صارت مورداً مهمة للمؤسسة يضاف إلى موارده التقليدية، وإجمالاً يمكن القول إن المدير في المنظمات المعاصرة يقوم على إدارة خمسة أنواع من الموارد هي:

1. الأفراد.
2. المواد الخام.
3. رأس المال.
4. الآلات والطاقة.
5. المعلومات.

لا بد من ملاحظة أن المورد الخامس (مورد المعلومات) هو مورد معرفي لا يكتسب قيمته من شكله المادي الملموس ولكن بما يمثله أو يعبر عنه. وما يميز هذا المورد أنه يمكن استخدامه من أجل إدارة الموارد الأخرى بشكل أكثر فعالية ومن ثم زيادة كفاءة وفعالية المنظمة ككل. إن التحدي الذي يواجه مدراء اليوم في مؤسساتنا هو حداثة مورد المعلومات المعرفي بالمقارنة مع الموارد التقليدية الأخرى، إذ إن المدراء اعتادوا على إدارة الموارد الأربعة التقليدية لفترات طويلة جداً وبالتالي تمكنوا من فهم كيفية التعامل معها وطوروا الأدوات الضرورية لإجادة إدارتها. وذلك يطرح مشكلة تتمثل في ماهية الأدوات التي يحتاجها المدير للتمكن من التعامل مع المورد المعرفي. ولقد أثبتت الممارسات أن فهم المدير لهذه الأدوات وتمكنه منها تحتاج إلى تزوده بنوعين من الثقافة:

1. **ثقافة الحواسيب:** ونعني بها فهم مصطلحات الحاسوب وكذلك القدرة على استخدامه حتى لغير المتخصصين وكذلك الإلمام بالتطبيقات المتخصصة الملائمة لطبيعة نشاط المؤسسة.

2. **ثقافة المعلومات:** تتعلق هذه الثقافة بقدرة المدير على دمج التدفق الهائل للمعلومات في العملية التقليدية لصنع القرار والتي أجاد استخدامها من قبل. إذ إن صنع القرار في بيئة الأعمال اليوم بات مختلفاً بسبب قدرة المدير على الحصول على كم كبير من المعلومات واضطراره إلى اتخاذ قرارات في فترات زمنية أقل بسبب الطبيعة المتسارعة لعالم اليوم.

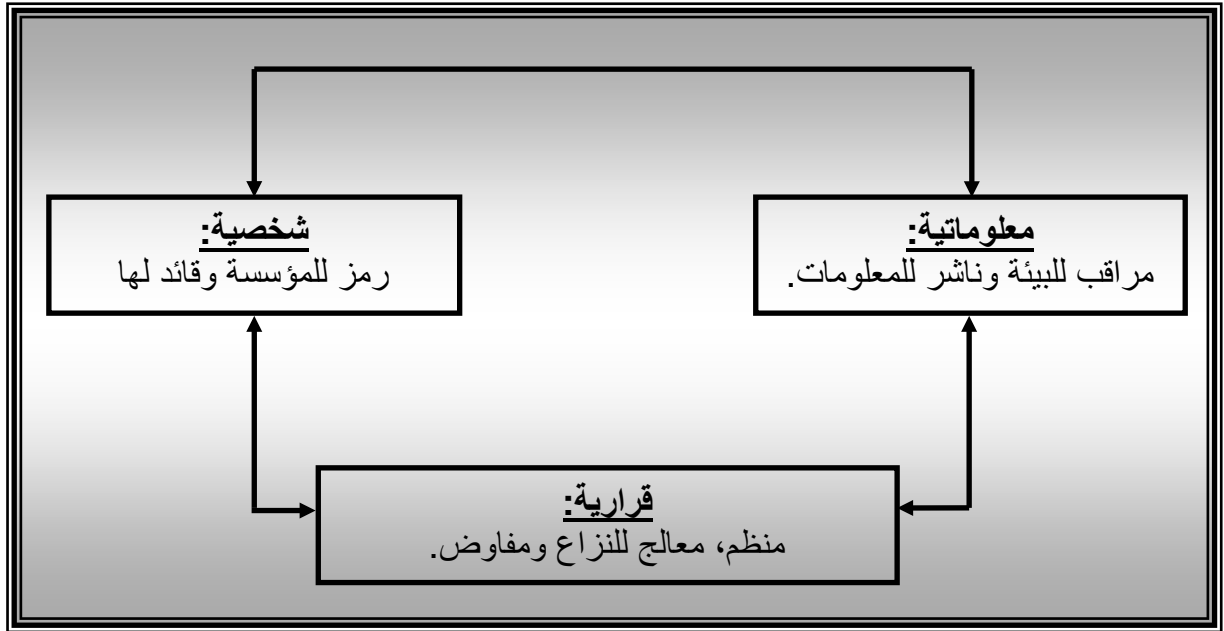
وتعليقاً على هذين النوعين من الثقافة فإنه لا بد إدراك أن ثقافة المعلومات ليست هي بالضرورة ثقافة الحاسوب ولكنها أعم وأشمل إذ يتحدد دور الحاسوب فيها بصفته وسيلة يجب استغلالها بكفاءة وفعالية لدعم المدير في التعامل مع المشكلات وصنع القرارات.

بناء على ما سبق فإنه بالإمكان تحديد ثلاثة أدوار يقوم بها المدير وهي:

- **أدوار معلوماتية:** تتعلق بإدارة المعلومات من خلال مراقبة البيئة المحيطة بالمنظمة ونشر وتوفير المعلومات.
- **أدوار شخصية:** تتعلق بدوره الشخصي كمدير داخل المنظمة وخارجها.
- **أدوار قرارية:** تتعلق بعملية صنع القرارات.

يبين الشكل التالي هذه الأدوار وكيفية تكاملها مع بعضها البعض:





الشكل (2): أدوار المدير في المنظمات

## 1.2 ستة أنواع أساسية من نظم المعلومات

من الضروري - عزيزي الدارس - أن تعلم أن هنالك ستة أنواع رئيسية من نظم المعلومات تتوزع على المستويات الإدارية الأربعة التي ناقشناها سابقاً في هذا القسم.

الشكل (3) يوضح هذه الأنواع الستة وتوزيعها على المستويات الإدارية الأربعة،

وكما هو واضح فإن المؤسسة تستخدم هذه الأنظمة على النحو التالي:

- نظم دعم التنفيذ (Executive Support Systems - ESS) في المستوى الاستراتيجي
- نظم دعم القرار (Decision Support Systems - DSS) ونظم المعلومات الإدارية (Management Information Systems - MIS) في المستوى الإداري.

- نظم إدارة المعرفة ( Knowledge Work Stations - KWS ) والنظم المكتبية (Office Systems) في مستوى المعرفة.
- نظم معالجة العمليات ( Transaction Processing Systems ) في المستوى التشغيلي.



الشكل (3): الأنواع الستة الرئيسية لنظم المعلومات

وفيما يلي - عزيزي الدارس - شرح تفصيلي لكل نوع من هذه الأنواع الستة:

### نظم معالجة العمليات (Transaction Processing Systems):

نظم معالجة العمليات ( TPS ) هو نظام محوسب يقوم بتنفيذ وحفظ العمليات الروتينية الأساسية والتي هي ضرورية للقيام بالأعمال داخل المؤسسة. إن الأمثلة على

هذه النظم عديدة ويمكن أن تشمل نظم حجز الغرف في الفنادق، نظم تسجيل الطلاب في الجامعات وكذلك نظم حجز رحلات الطيران.

من الضروري - عزيزي الدارس - أن تلاحظ أن المهام في المستوى التشغيلي وكذلك الموارد يشتمل أنواعها والأهداف كلها معرفة مسبقاً بشكل تفصيلي ولذلك فإن اتخاذ القرارات في هذا المستوى على عمليات من شاكلة تسجيل الطلاب في الجامعات يكون محوسباً إلى حد كبير ويحتاج إلى الحد الأدنى من القرار البشري.

### نظم إدارة المعرفة ( KWS - Knowledge Work Systems ) والنظم المكتبية (Office Systems):

هذان النوعان من النظم - عزيزي الدارس - مخصصان للعمل في مستوى المعرفة. بالنسبة لنظم إدارة المعرفة فإنها تساعد العاملين بالمعرفة ( Knowledge Workers ) ويمكن تعريفهم بأنهم الموظفون الحاصلون على درجة جامعية في تخصص مهني محدد كالمهندسين والأطباء والذين يتركز عملهم تحديداً في المؤسسة على استحداث المزيد من المعلومات والمعرفة للمؤسسة التي يعملون بها.

إن نظم إدارة المعرفة ( KWS ) مثل البرامج التي تستخدم في التصميم الهندسي تساعد هؤلاء في أداء عملهم وكذلك تضمن أن إنتاجهم من المعرفة يتكامل مع ويلائم طبيعة عمل المؤسسة.

أما النظم المكتبية ( Office Systems ) فهي برامج حاسوبية صممت لتساعد العاملين على البيانات ( Data Workers ) في المؤسسة. والعاملون على البيانات هم الموظفون الذين يعملون على معالجة البيانات والمعلومات عوضاً عن إنتاج معلومات جديدة كما هو حال العاملين بالمعرفة. ومثل هؤلاء يعملون في وظائف مثل السكرتارية وإدارة المكاتب. تساعد النظم المكتبية هؤلاء العاملين في تأدية وظائفهم عن طريق توفير إمكانيات للتواصل والتنسيق داخل المكاتب. من أشهر الأمثلة على هذه النظم المكتبية:

نظم معالجة الكلمات (Word Processing) والنشر المكتبي (Desktop Publishing) وكذلك نظم تصوير الوثائق (Document Imaging Systems).

إن أنظمة معالجة الكلمات (Word Processing Systems) هي برامج حاسوبية تستخدم في خلق وتحرير وتنسيق وتخزين وكذلك طباعة الوثائق.

وبدورها تختص نظم النشر المكتبي بإنتاج وثائق على مستوى عالٍ من الحرفية وبمستوى من الجودة يجعلها قابلة للنشر على هيئة صحف ومجلات. تقوم هذه النظم بذلك عن طريق استخدام الوثائق الناتجة من أنظمة معالجة الكلمات حيث تضيف إليها رسومات وتصاميم محترفة. أيضاً يمكن نشر هذه الوثائق مباشرة على هيئة صفحات انترنت (Web Pages).

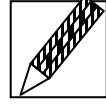
تقوم نظم تصوير الوثائق بدور مهم يتمثل في تحويل الوثائق والصور إلى هيئة رقمية تسهل تخزينها بصورة منظمة وكذلك الوصول إليها من مختلف الموظفين داخل المؤسسة بحسب مواقعهم الوظيفية.

### أسئلة تقويم ذاتي



1. ما هي المستويات الإدارية الأربعة للمنظمة؟
2. أكتب تصورك عن دور المدير في المنظمة على ضوء التغيرات التي تفرضها المعلومات كمورد أساسي.
3. ما هي الأنواع الرئيسية لنظم المعلومات؟
4. ما هي مراحل اتخاذ القرار؟

## تدريب (1)



على ضوء أدوار المدير التي مرت معنا خلال هذه الوحدة، كيف ترى دور مدير مؤسسة تعليمية مثل الجامعة؟

## نظم المعلومات الإدارية

### (Management Information Systems - MIS):

كما مر بنا - عزيزي الدارس - في مقدمة هذه الوحدة فإن نظم المعلومات الإدارية تخدم المؤسسة في المستوى الإداري.

تعرف هذه الأنظمة على أنها الأنظمة التي تخدم مهام التخطيط، التحكم، وكذلك صناعة القرار في المؤسسة وذلك عن طريق توفير تقارير دورية وكذلك تقارير طارئة لإدارة المؤسسة.

تقوم هذه الأنظمة بتوفير تقارير وملخصات عن نشاطات المؤسسة الرئيسية. حيث تقوم باستلام التقارير عن هذه العمليات من أنظمة معالجة العمليات (TPS) التي تحدثنا عنها سابقاً ثم تقوم بإعادة صياغة هذه التقارير لتعكس نشاط المؤسسة على فترات زمنية. في العادة يستخدم هذه الأنظمة المدراء الذين يرغبون في الحصول على تقارير أسبوعية أو شهرية أو سنوية عوضاً عن تقارير يومية عن أداء المؤسسة. توفر هذه الأنظمة للمدراء إجابات لأسئلة روتينية محددة مسبقاً، فعلى سبيل المثال يمكن أن توفر لمدراء الشؤون العلمية في الجامعات معلومات عن نسبة الطلاب الناجحين في الامتحانات، أو تعكس لمدراء في شركات الاتصالات أرقاماً عن عدد المشتركين في خدمة معينة. كما يمكن لهذه الأنظمة أن توفر مقارنات بين فترات زمنية مختلفة.

## نظم دعم القرار (Decision-Support Systems - DSS):

نأتي إلى النوع الخامس من الأنواع الستة لنظم المعلومات وهو نظم دعم القرار (Decision Support Systems-DSS) والذي هو أيضاً موضوع هذا الكتاب، وسنتناول في الصفحات المتبقية من هذه الوحدة عدداً من المواضيع ذات الصلة بهذه النوع من النظم. ولكننا هنا نود أن نورد تعريفاً مبسطاً لنظم دعم القرار، إذ إنه ولأهمية الموضوع تتوفر العديد من التعريفات والتي يقتصر بعضها على جوانب دون أخرى كما أن العديد من التعريفات تم تعديلها على مر السنين بحسب التطورات في هذا المجال. يمكننا أن نورد هنا تعريف (Laudon & Laudon) إذ يعرف نظم دعم القرار بأنه نظام حاسوبي في المستوى الإداري للمؤسسة يضم البيانات، الأدوات التحليلية وكذلك النماذج من أجل دعم اتخاذ القرارات شبه المهيكلة وغير المهيكلة. وكثيراً ما أثير الجدل حول نظم دعم القرارات ومدى اختلافها عن بقية نظم المعلومات المعتمدة على الحاسوب، وإجمالاً يمكننا القول إن نظم دعم القرارات تطرح وجهة نظر جديدة عن أثر الحواسيب في المنظمات وفي عملية صنع القرارات باستخدامها في:

- مساعدة المدراء في اتخاذهم للقرارات.
- تمكين المدراء من الحصول على الدعم وتوفير بيئة للتعلم والتفاعل والتطور عند صنع القرارات الإدارية خاصة شبه وغير المهيكلة.

## نظم دعم التنفيذ (Executive-Support Systems - ESS):

هي نظم حاسوبية تستخدم في المستوى الاستراتيجي للمؤسسة من أجل المساعدة في اتخاذ قرارات غير روتينية وتعتمد على استخدام الرسومات والأشكال البيانية. وللتفريق بينها وبين نظم دعم القرار فإن هذه الأخيرة تعتمد اعتماداً أكبر على استخدام البرمجيات التحليلية كما أن نظم دعم التنفيذ لا تصمم عادة لحل مشاكل محددة بل إنها توفر حسابات عامة من أجل حل سلسلة من المشاكل.

### 3. خصائص القرارات وكيفية اتخاذها

إن عملية اتخاذ القرار عملية متكررة على الصعيد الشخصي وأيضاً على مستوى الأعمال. فأنت - عزيزي الدارس - تحتاج إلى اتخاذ قرارات بصفة متكررة تتفاوت من اتخاذ قرارات بشأن قضايا يومية بسيطة مثل اتخاذ قرار حول ماهية الملابس التي سترتديها قبل خروجك من المنزل، أو اتخاذك قراراً حول ما ستأكله في وجبة الغداء. ولكنك أيضاً تلجأ إلى اتخاذ قرار حول قضايا أكثر أهمية مثل قرارك حول التخصص الذي سوف تختاره في امتحان الشهادة الثانوية وكذلك اختيارك للكلية أو الجامعة التي ستقدم بطلب للقبول بها.

وعلى مستوى الأعمال وإدارة المؤسسات فإنك لو تابعت عناوين الأخبار ستجد العديد من القرارات الاستراتيجية تتخذها مختلف المؤسسات والشركات مثل قرار البنك المركزي بتغيير العملة من الدينار إلى الجنيه، أو قرار جامعة ما بفتح باب القبول لتخصص جديد.

ولعلك تلاحظ أن اتخاذ القرارات بشأن القضايا الاستراتيجية تتميز بالخصائص

التالية:

1. أن تأثيرها يدوم لفترة طويلة، فقرار تغيير العملة المتداولة سيغير في حياة الناس لسنوات طويلة من الزمن على مختلف الأصعدة الاقتصادية والاجتماعية وكذلك السياسية.
2. غالباً ما تؤثر هذه القرارات في حياة كثير من الناس وربما في رقعة جغرافية واسعة كذلك.
3. من الصعوبة بمكان التراجع عن هذه القرارات بعد اتخاذها.

وفي كثير من الحالات نجد أن عملية اتخاذ القرار:

- ♦ قد يشترك أكثر من شخص واحد في اتخاذ القرار.
- ♦ قد يوجد أكثر من هدف أو غاية من اتخاذ القرار، بعض هذه الغايات قد تكون متضاربة فعلى سبيل المثال قرار استثمار بعض المال في البورصة قد يؤدي إلى ربحية عالية ولكن في نفس الوقت نسبة المخاطرة وبالتالي الخسارة قد تكون عالية.
- ♦ نتائج اتخاذ القرار عادة ما تكون مرهونة بالمستقبل، ولا يستطيع شخص ما أن يتنبأ بالمستقبل بصورة كاملة ودقيقة.
- ♦ البيئة التي يتم اتخاذ القرار فيها عادة ما تحتل الكثير من التغيرات الاقتصادية والسياسية والاجتماعية ويجب على متخذ القرار مراعاة ذلك.
- ♦ كثير من القرارات تحمل في طياتها عنصر المخاطرة ورد فعل الأفراد تجاه المخاطرة يختلف من شخص لآخر.
- ♦ متخذ القرار يهتم دائماً بمعرفة ماذا يحدث إذا تم ذلك وهو ما يطلق عليه تعبير "ماذا لو: What If".

إن مثل هذه الصفات - عزيزي الدارس - التي تتميز بها القرارات وكذلك عملية اتخاذها قد بينت لنا مدى الصعوبة والتعقيد اللذان يواجههما متخذ القرار من أجل اتخاذ قرار صحيح. وكذلك أهمية اتباع المنهج العلمي السليم عند اتخاذ القرار من أجل تحقيق الأهداف المأمولة وكذلك تجنب السلبيات بل والكوارث التي يمكن أن تتجم عن التسرع وعدم اتباع المنهج العلمي في اتخاذ القرارات.

### 1.3 ما هو اتخاذ القرار؟

"اتخاذ القرار هو عملية الاختيار بين مجموعة من البدائل لتحقيق هدف واحد أو عدة أهداف"، لا يجب أن ننسى أن هنالك تعريفات عدة لماهية اتخاذ القرار ولكن هذا



التعريف الذي وضعه عالم الإدارة هيربرت سيمون هو من أشهر تلك التعريفات، حيث يرى سيمون أن عملية اتخاذ القرارات الإدارية هي المرادف لعملية الإدارة كلها.

## 2.3 مراحل اتخاذ القرار

عملية اتخاذ القرار تتضمن عدة نشاطات وضعها Simon ضمن نموذج شهير يتكون من أربع مراحل كما يلي:

1. الاستخبار (الذكاء) (Intelligence) – تجميع البيانات والمعلومات.
  2. التصميم (Design) – تحديد البدائل وتقييم كل بديل.
  3. الاختيار (Choice) – الاختيار بين البدائل المتاحة.
  4. التطبيق (Implementation) تطبيق العملي للبدائل المختارة.
- وفيما يلي نستعرض هذه المراحل بشيء من التفصيل:

### 1. مرحلة الاستخبار (Intelligence Phase):

تتضمن هذه المرحلة فهم وتعريف المشكلة الحاصلة في المؤسسة، حيث يلزم الإجابة على أسئلة من قبيل: ماهي المشكلة؟ لماذا حدثت؟ أين؟ ماهي التبعات والآثار المترتبة على حدوث المشكلة؟

### 2. مرحلة التصميم (Design Phase):

خلال هذه المرحلة يقوم متخذو القرار بتصميم حلول ممكنة لهذه المشكلة. إن نظم دعم القرار فعالة جداً في هذه المرحلة وفي أحيان كثيرة يمكن لأنظمة صغيرة الحجم أن توفر حلولاً جيدة للمشكلة محل البحث.

### 3. مرحلة الاختيار (Choice Phase):

على متخذ القرار هنا اختيار حل واحد – أو أكثر – من الحلول التي تم تصميمها في المرحلة السابقة. نظم دعم القرار فعالة أيضاً في هذه المرحلة مع مراعاة أننا نحتاج إلى نظم أكبر في هذه المرحلة لتتمكن من حساب كل الاحتمالات الممكنة لجميع الحلول

المتوفرة قبل اختيار أحدها. وكذلك حساب الكلفة المادية لكل حل وكذلك العواقب والسلبيات التي يمكن أن تتجم عنه.

#### 4. مرحلة التطبيق (Implementation Phase):

نأتي إلى المرحلة الأخيرة والتي يقوم فيها متخذ القرار بتطبيق القرار الذي تم اختياره في المرحلة السابقة. وللوهلة الأولى تبدو هذه المرحلة أقل تعقيداً من سابقتها، ولكن يجب الانتباه إلى أن تنفيذ القرارات في الغالب ينطوي على بعض التحديات مثل إدارة التغيير (Change Management). حيث أن تنفيذ القرارات يتعلق بتغيير وضع قائم ومثل هذا التغيير قد يواجه بالرفض أو عدم القبول ممن يمكن أن يتأثروا سلباً بهذا القرار.

#### 4. مفهوم نظم دعم القرارات وهيكلتها

يجدر بك - عزيزي الدارس - كمدخل لشرح مكونات وهيكلية نظم دعم القرار أن تعلم أن الأفكار التي أسست هيكل هذه النظم قد جاءت من وجهات نظر المديرين أنفسهم بعد اقتناعهم بالدعم الذي يمكن أن يوفره الحاسوب لهم وأن التفاعل بين العنصر البشري والحاسوب هو الذي يمكن صانع القرار من معرفة الأسباب الحقيقية التي أدت إلى حدوث المشكلة وكذلك البدائل الممكنة وبالتالي التمكن من التعامل معها بشكل صحيح. هذا الفهم صحيح المفهوم الخاطئ الذي كان سائداً في بداية ثورة الحواسيب ومفاده أن الحاسوب وحده يمكن أن يحل بالكامل محل العقل البشري في المؤسسة.

سوف نتناول في هذا الجزء المكونات الرئيسية لمفهوم نظم دعم القرارات ومن ثم

سوف نناقش مكونات هيكلها.

## 1.4 مكونات عناصر المفهوم

يتألف مفهوم نظم دعم القرار من المكونات الرئيسية التالية:

**نظم ( Systems ):** وهي تشمل النظم الحاسوبية المستخدمة وكذلك الأجهزة والمعدات وبيئة الأعمال. ويتم التفاعل بين المستخدم (المدير) والحاسوب من خلال آلية للإدخال والإخراج على الوحدات الطرفية ( Input/Output Devices )، ويمكن هذا التفاعل من الوصول إلى النماذج الرياضية وبعض قواعد البيانات لتحقيق الغاية التي يسعى إليها النظام والمتمثلة في دعم قدرة المستخدم على صنع القرارات.

**دعم (Support):** كما أوضحنا سابقاً فإن نظم دعم القرارات تدعم ولا تحل محل متخذ القرار، ويتمثل الدعم في استخدام الحواسيب وأساليب التحليل المناسبة للظاهرة محل البحث وترك المهمة الأساسية وهي صناع القرار للمدير.

**القرار (Decision):** من الضروري بـمكان تمييز نوعية القرارات التي يشملها مفهوم نظم دعم القرارات إذ إن هذه النظم تعمل على الانتقال باهتمام المدراء ومتخذي القرارات من المستويات التشغيلية اليومية إلى الاهتمام بحل المشكلات الإدارية على مستويات أعلى، ولما كان أتمتة كل المشكلات أمراً صعباً فإن على المهتم بنظم دعم القرارات تطوير أدوات منهجية لفحص القرارات الحاكمة في المشكلة وتحديد المعلومات التي يجب إتاحتها لذلك بربط نظام المعلومات بمشكلات المستخدم وحاجاته.

بناء على ما سبق فإنه يمكننا تحديد مفهوم نظم دعم القرارات بأنها نظم آلية وتفاعلية في آن معاً وذلك من خلال احتوائها على أدوات تحليلية، ونماذج وقاعدة بيانات داخل الحاسوب على أن يظل الحاسوب تابعاً وليس قائداً لتمييزها عن غيرها من نظم معالجة البيانات التي تهدف إلى تسليم منتج فني للمنظمة في حين أن نظم دعم القرارات تمثل خدمة للمنظمة أكثر من كونها منتجاً. كذلك فإن هذه النظم تسمح لمتخذ القرار بأن يوائم بين تقديره الشخصي ومخرجات الحاسوب لإنتاج معلومات لدعم عمليات صنع القرار. وهي تستخدم قدرات استفسارية للحصول على المعلومات عند الطلب، كما تستخدم

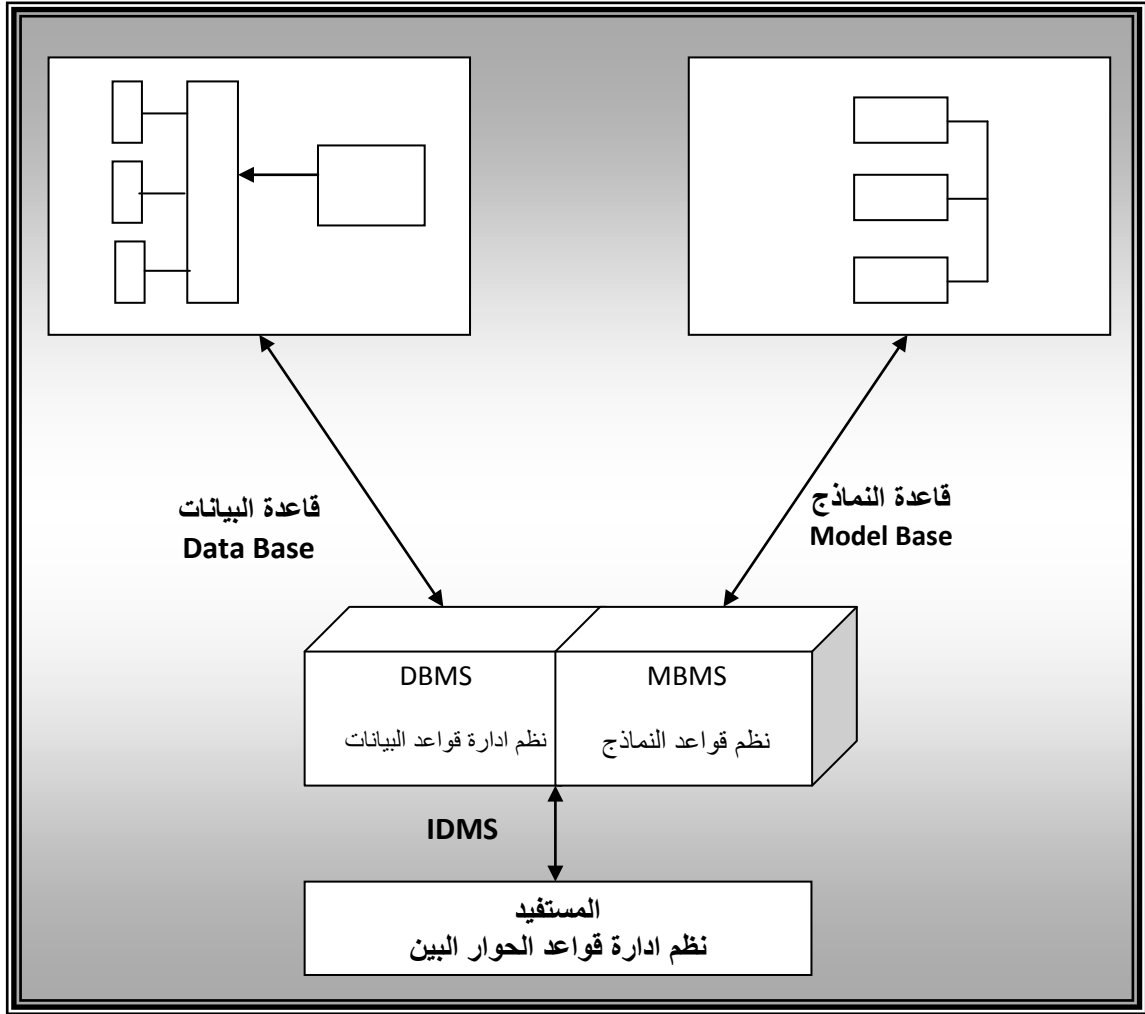
هذه النظم نماذج رياضية وإحصائية وقاعدة بيانات لحل المشكلات ودعم مدخل الإدارة بالتوقع وليس رد الفعل.

## 2.4 هيكل نظم دعم القرار

تتكون نظم دعم القرار من مكونات فرعية تشمل:

1. النظام الفرعي لقاعدة البيانات (Database Management Sub System).
2. النظام الفرعي لإدارة قاعدة النماذج ( Model Base Management Sub System).
3. النظام الفرعي لإدارة الحوار البيئي ( Interface Dialogue Management Subsystem).

بالإضافة إلى موارد النظام من الأفراد العاملين، والبيئة التنظيمية التي تشكل هيكل النظام والإجراءات وقواعد العمل الخاصة بتنفيذ وظائف دعم القرارات الإدارية وأنشطتها. ويشكل مختصر فإنه يمكن القول أن المكونات الرئيسية لنظام دعم القرار تتمثل في ثلاث مكونات هي: قاعدة البيانات، قاعدة النماذج، وإدارة الحوار. الشكل التالي يبين هذه المكونات بالتفصيل.



الشكل (4): المكونات الرئيسية لنظام دعم القرار

ومن المناسب أن نورد هنا بعض التفاصيل عن هذه المكونات الواردة في الشكل

(4):

1. النظام الفرعي لإدارة قاعدة البيانات (DBMS): هذا النظام مسؤول عن قاعدة

البيانات وما تحتويه من تنظيم للملفات المترابطة بحسب الهيكل المنطقي للبيانات

المختلفة للمنظمة، وبذلك فهي تعد مصدراً يمكن الاستفادة منه في إدارة أنشطة المنظمة بالشكل الأمثل.

2. **النظام الفرعي للحوار البيني ( IDMS )**: يمثل هذا النظام صلة الوصل بين نظم دعم القرارات والمستفيد النهائي أو فريق الإدارة في حالة نظم دعم القرارات الجماعية إذ يعتبر هذا النظام الفرعي أداة اتصال فعالة وديناميكية لدعم النظام وتبسيط استخدامه من قبل المستفيد من خلال توفيره للغة تخاطب باللغة الطبيعية وكذلك وسائل الإرشاد والتحذير أو تقنيات التعليم والتفسير.

3. **النظام الفرعي لإدارة قاعدة النماذج ( MBMS )**: يمكن تعريف النموذج بأنه ذلك التكوين الذهني المجرد أو التصوير العقلي لحقائق الواقع كما هي والذي يبحث عن قوانين لتفسير مظاهر حركة الواقع من خلال تمثيله وتبسيط علاقاته المعقدة بشرط أن تكون عملية المقارنة كافية للتعبير عن متغيرات وثوابت الظاهرة موضوع الدراسة. وتحتاج نظم دعم القرار في العادة إلى عدد كبير من النماذج التي تستخدم في عملية صنع القرارات وتستهدف الوصول إلى المستوى الأمثل أو لحل مشكلات تتعلق بالتنبؤ أو تحليل المخاطرة.

إن النظام الفرعي لإدارة قاعدة النماذج يحتوي على حزم متكاملة من النماذج الجاهزة والتي يمكن أن تصنف بحسب المستوى الإداري الذي يستخدمها إلى ثلاثة أنماط رئيسية هي:

**النماذج الاستراتيجية ( Strategic Models )**: وهي التي تستخدم في دعم قرارات الإدارة الاستراتيجية (العليا) مثل تحليل الموقف الاستراتيجي للمنظمة وكذلك تقويم الأداء الاستراتيجي.

**النماذج التكتيكية ( Tactical Models )**: ترتبط هذه النماذج بالإدارة الوسطى وتدعم القرارات التكتيكية قصيرة المدى في المجالات الوظيفية مثل إدارة العمليات، التمويل، التسويق، إدارة الموارد البشرية. وتتصف هذه النماذج بشكل عام بأنها أقل تعقيداً من النماذج الاستراتيجية.

**النماذج التشغيلية ( Operational Models ):** هذا النوع من النماذج يختص بدعم القرارات على مستوى الإدارة التنفيذية ويدعم اتخاذ القرارات الخاصة بالعمليات اليومية.

كما يوجد - عزيزي الدارس - تصنيف آخر للنماذج وذلك وفق طريقة استخدامها ويكون على النحو التالي:

**نماذج المحاكاة (Simulation Models):** وتستخدم لتحاكي التصرفات الحقيقية في واقع الحياة.

**نماذج المثالية ( Optimization ):** وهي التي تستخدم في تطبيقات بحوث العمليات مثل البرمجة الخطية وغيرها.

**نماذج التنبؤ ( Forecasting Models ):** وتهدف إلى رسم صورة مستقبلية للظاهرة المدروسة، وتستخدم عادة للتنبؤ بالمبيعات.

**نماذج التجربة والخطأ ( Heuristic Models ):** تساعد هذه النماذج متخذي القرار من تعلم استخدام قوة الملاحظة لما يدور حولهم من أجل إيجاد العلاقة بين الظواهر لإيجاد الحلول المناسبة للمشكلات التي تواجههم.

**النماذج المالية ( Financial Models ):** تختص هذه النماذج بالتطبيقات في مجال الإدارة المالية مثل التدفق النقدي، معدل العائد على الاستثمار، وغير ذلك من أساليب التحليل والتخطيط المالي.

**نماذج الرسم البياني ( Graphical Models ):** كما سنذكر لاحقاً ضمن هذه الوحدة فإن من الخصائص الرئيسية لنظم دعم القرار هو قدرتها على توفير رسومات بيانية تساعد متخذ القرار على فهم المشكلة بصورة أكبر. هذا النوع من النماذج مختص بتوفير هذه الرسومات والأشكال البيانية.

**نماذج إدارة المشروعات ( Project Management Models ):** وهي نماذج تهم مدراء المشروعات حيث توفر لهم إمكانيات للتعامل مع المشروعات

الكبيرة، وتحقيق التنسيق بين أنشطتها المختلفة، واكتشاف الأنشطة الحرجة، ومساعدتهم على القيام بالإشراف والرقابة المباشرة عليها.

### أسئلة تقويم ذاتي



1. ماذا نعني بمفهوم نظم دعم القرار وما هي أبرز مكوناته؟
2. ما هي الخطوات الرئيسية لتطوير النماذج الخاصة بنظم دعم القرار؟

## 3.4 تطوير النماذج

بالإضافة إلى العدد الكبير من النماذج الجاهزة الذي يحتويه نظام دعم القرار عادة ضمن قاعدة النماذج فإن هذه النظم عادة توفر أدوات تسمح للمدير بتطوير النماذج الخاصة به حسب الحالة قيد الدرس. وفي الأساس تحتاج هذه العملية إلى قدرة على التصور الفكري للنموذج والتعبير عن بالرسم والكتابة والعلاقات الرياضية، ثم يمكن اتباع الخطوات التالية من أجل تطوير النموذج بشكل ناجح:

1. **تحديد المعلومات وتعريفها:** في هذه المرحلة يجب على صانع القرار أن يحدد بوضوح المشكلة التي يرغب في حلها وذلك عبر تحديد المعلومات التي يريدها من النموذج والأسئلة التي يرغب في الحصول على إجابات عليها وكذلك الجانب الذي يرغب في تطويره في النظام. ثم بعد ذلك يحدد القيود والمتغيرات والتي تحدد منطقة الحل وإمكانية تطبيقه وتعكس التفاعل بين عناصر المشكلة، ويمكن للمتغيرات أن تكون عناصر فرعية من القيود.
2. **تحليل القيود والمتغيرات:** نهدف من خلال هذه الخطوة إلى تحقيق أمرين: أولاً: تحديد العلاقة بين المتغيرات وتمثيلها رياضياً أو منطقياً، فعلى سبيل المثال يمكن تمثيل العلاقة بين التكاليف بالمعادلة التالية:

$$\text{التكاليف الكلية} = \text{التكاليف الثابتة} + \text{التكاليف المتغيرة}$$



ويجب اختبار هذه العلاقات والتأكد من صحتها قبل تطبيقها لتجنب فشل النموذج. ثانياً: تحليل المتغيرات لاكتشاف العناصر الأساسية التي يمكن إدخالها في العلاقات لتشكيل أساساً في عملية الحساب، ففي المثال الماضي على سبيل المثال يمكن للتكاليف أن تكون أساساً في حساب الإيرادات المتوقعة.

3. صياغة العلاقات بين المتغيرات: في هذه الخطوة نقوم بتحديد علاقة كل متغير بالمتغيرات الأخرى في النموذج، والمثال التالي لصياغة نموذج التدفق النقدي يوضح هذه الخطوة:

رصيد الإغلاق للفترة = الرصيد الافتتاحي + التغير النقدي (1)

الرصيد الافتتاحي للفترة = رصيد الإغلاق للفترة السابقة (2)

التغير النقدي للفترة = إيرادات الفترة - مصروفات الفترة (3)

نلاحظ في هذا المثال أن المعادلة (1) قد أعيدت صياغتها في المعادلتين (2) و(3)، وذلك من خلال تحديد العلاقة بين الرصيد الافتتاحي ورصيد الإغلاق في المعادلة (2)، وتحديد العلاقة بين الإيرادات والمصروفات والتغير النقدي في المعادلة (3). ويمكن من ثم تحديد عناصر الإيرادات والمصروفات والاستمرار في هذه العملية حتى يتم تحديد متغيرات النموذج كافة وكذلك العلاقات بينها.

4. بناء النموذج: بعد أن أكملنا تعريف المتغيرات والعلاقات التي تربطها نكون قد أوجدنا أساس بناء النموذج. ويجب أن نضع في الاعتبار أن التوسع في تحديد المتغيرات وعلاقاتها يزيد من درجة دقة النموذج وتمثيله للواقع ولكن في الوقت نفسه يزيد من درجة تعقيد النموذج مما يؤدي إلى زيادة الأخطاء. لذلك فإنه من الأفضل أن يتم التركيز على بناء نموذج مبسط واختباره للتأكد من صحته والبدء باستخدامه بشكل فعلي، ومن ثم يمكن إضافة المزيد من المتغيرات بالتدريج إذا ظهرت الحاجة لذلك.

5. **تعديل النموذج بحسب النظام أو البرنامج المستخدم:** ونعني بذلك اختيار إحدى لغات البرمجة ليتم كتابة النموذج بها على الحاسوب، أو استخدام الأدوات المتوفرة داخلياً بنظام دعم القرارات.
6. **اختبار النموذج:** وأفضل طريقة لاختبار النموذج هي بمقارنة مخرجات النموذج بالمخرجات المتوقعة باستخدام بيانات حقيقية سابقة.
7. **تطبيق النموذج:** بعد التأكد من صحة النموذج ومصادقيته، يمكن استخدامه في مساعدة صانع القرار.
- وينبغي أن نتذكر أن النموذج هو أداة من الأدوات المستخدمة في حل المشكلات، وأن جودة النموذج ودقته تستمد من جودة الفروض التي بني عليها ودقتها.

## 4.4 الخصائص العامة لنظام دعم القرار

- تتفاوت نظم دعم القرار من حيث كفاءتها وفعاليتها، ولكن بشكل عام فإن النظام النموذجي لدعم القرار يجب أن يتمتع بالمواصفات والقدرات التالية:
- أن يكون قادراً على التعامل مع كم كبير من البيانات، وكذلك إمكانية البحث عن هذه البيانات في قواعد بيانات متعددة.
  - إمكانية الحصول على البيانات من مصادر مختلفة إذ إن البيانات في كثير من المؤسسات تنتنوع أجهزة حفظها وتخزينها.
  - أن يكون قادراً على دعم اتخاذ القرارات غير المهيكلة ( Unstructured ) وشبه المهيكلة ( Semi-Structured ). وسنأتي على شرح أنواع القرارات لاحقاً في هذه الوحدة.
  - أن يوفر مرونة كبيرة في إعداد التقارير حيث يجب أن يصمم التقرير بحسب الحالة التي توفر أفضل استفادة ممكنة.
  - إمكانية القيام بعمليات تحليل معقدة وبطرائق متعددة مثل إجراء بحوث التسويق والتحليل المالي.

- أن يوفر الدعم لمختلف مستويات الإدارة.
- توفير الدعم في جميع مراحل اتخاذ القرار الأربعة والتي كما سنوضح بالتفصيل في وحدة لاحقة وأن تناولناها بالشرح في هذه الوحدة.
- دعم الأنماط المختلفة لأسلوب اتخاذ القرار (حدس، تحليلي، أوتوقراطي، ديموقراطي، استشاري مع أفراد، استشاري مع جماعة وكذلك الدمج بين أسلوبين أو أكثر).
- الاستخدام المتطور للرسوم البيانية.
- إمكانية استخدام نماذج بحوث العمليات وغيرها من النماذج الرياضية.
- إمكانية استخدام فرضية ماذا لو (What If) في التحليل.
- إمكانية استخدام أسلوب "التحليل للبحث عن الهدف" (Goal-seeking analysis) ويهدف هذا الأسلوب إلى الوصول إلى البيانات التي يمكن أن تؤدي إلى النتيجة المطلوبة، فمثلاً إذا كان المدير المالي يدرس استثماراً بمعدل ربح شهري صافٍ معين وكان هدفه الحصول على معدل عائد 10% من الاستثمار فإن أسلوب التحليل للبحث عن الهدف يمكن من تحديد صافي الربح الشهري (بيانات المشكلة) لكي يحقق عائداً على الاستثمار يبلغ 10% (نتيجة المشكلة).
- إمكانية الحوار بين الإنسان والآلة: تتوفر الآن العديد من برمجيات الحاسوب التي تمكن الإنسان من إجراء حوار مع الآلة ويفضل أن يوفر نظام دعم القرار هذه الآلية من أجل أن يمكن متخذ القرار من التفاعل مع الحلول التي يقترحها النظام.
- تصميم خاص لنظم دعم القرارات الجماعية: وهي ميزة تمكن مجموعة من متخذي القرار من استخدام نفس النظام في آن واحد مما يخلق بيئة تفاعلية تتيح لهم النقاش والحوار للحصول على أفضل النتائج.
- تجنب تأثير السلوك السلبي على العمل الجماعي: عند توفير ميزة دعم القرارات الجماعية فإنه يجب على النظام أن يمنع سيطرة آراء بعض الأفراد على باقي المجموعة.

• **تشجيع السلوك الإيجابي للجماعة:** ويكون ذلك من خلال الاتصال الجيد واسترجاع النتائج (التغذية العكسية) بين أفراد المجموعة.

إن نظم دعم القرار - عزيزي الدارس - تصمم أساساً لدعم اتخاذ القرارات الاستراتيجية، ولذا فإنه من الملائم أن نتحدث هنا عن ماهية القرارات الاستراتيجية وما هي الآلية التي يتبعها الإنسان عند اتخاذ لمثل هذه القرارات. إن هذا الفهم سوف يساعدنا على استيعاب الكيفية التي تدعم بها النظم المحوسبة اتخاذنا للقرارات.

إن عملية اتخاذ القرار في المؤسسة يمكن أن تتوزع على المستويات الأربعة التي تحدثنا عنها سابقاً ضمن موضوعات هذه الوحدة. ونحن هنا معنيون باتخاذ القرار على المستوى الاستراتيجي.

**لقد اتفق الباحثون على تقسيم القرارات إلى نوعين أساسيين:**

• قرارات مهيكلة (Structured Decisions).

• قرارات غير مهيكلة (Unstructured Decisions)

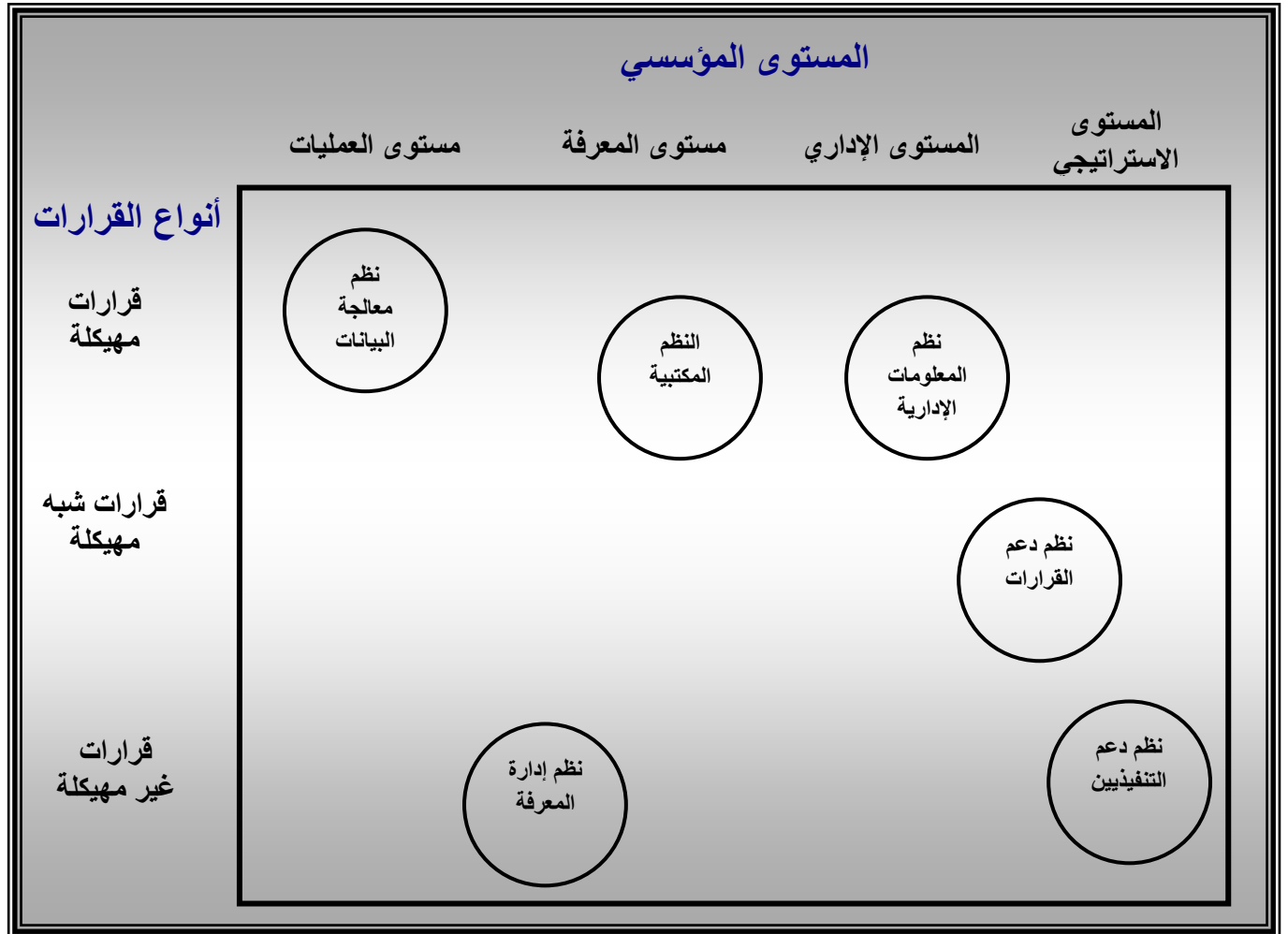
عند اتخاذ قرار غير مهيكل، فإن متخذ القرار بحاجة إلى تقديم خلاصة، تقييم، وأن يكون إدراكاً عميقاً لأصل المشكلة. وعادة ما تكون القرارات غير المهيكلة غير روتينية، غاية في الأهمية وليس هنالك اتفاق على فهم مشترك أو اتفاق على كيفية اتخاذها.

وفي المقابل فإن القرارات المهيكلة عادة ما تكون قرارات روتينية، ويتوفر فهم جيد للمشكلة التي يجب معالجتها. مثل هذه القرارات وبسبب طبيعتها المتكررة يتم اتخاذها بآلية معرفة جيداً ومتفق عليها بحيث لا يمثل اتخاذ القرار تحدياً جديداً في كل مرة.

أحياناً يمكن أن تكون القرارات مزيجاً من هذين النوعين وهي ما تسمى بالقرارات شبه المهيكلة (Semi Structured Decisions) حيث يتوفر لمتخذ القرار فهم جزئي لأصل المشكلة.

يوفر الشكل (4) إمكانية فهم هذا الوضع بشكل أفضل حيث نرى في هذا الشكل أنواع القرارات الثلاثة وكذلك المستويات الإدارية الأربعة التي تحدثنا عنها سابقاً، ثم يتبين

لنا الدعم الذي يقدمه كل نوع من الأنواع الستة لنظم المعلومات بناء على نوع القرار والمستوى الإداري.



الشكل (5): توزيع أنواع نظم البيانات الستة وفقاً لدعمها لأنواع القرارات المختلفة

## 5. تنفيذ نظم دعم القرار واستخدامها

نأتي الآن - عزيزي الدارس - باستعراض الخطوات والمراحل الواجب اتباعها عند البدء عملياً بتنفيذ نظام لدعم القرار واستخدامه. في البداية يجب أن ندرك أن هذا الموضوع يكتسب أهمية خاصة للأسباب التالية:

- أنه يرتبط بوجهات نظر متعددة تكون متعارضة أحياناً.
  - تركيزه الكبير على العمليات الإدارية المختلفة بمستوياتها المتعددة.
  - استهدافه تغيير الإجراءات والمفاهيم داخل المنظمة.
- ولهذه الأسباب وغيرها فإن من إدارة التغيير (Change Management) هي من الأمور التي يجب أن نوليها اهتماماً كبيراً عندما نكون بصدد تنفيذ نظام لدعم القرار. ومن الأساليب المتبعة عادة في هذا الصدد إشراك المستخدم في عملية بناء النظام، إذ إن ذلك سوف يقلل إلى حد كبير من معارضته لتنفيذ النظام وسيضمن استجابة كبيرة نسبة لأن المستخدم قد شارك بأفكاره ووجهات نظره في عملية التنفيذ وهو ما يجنبنا العديد من المشكلات عند البدء باستخدام النظام.

كذلك فإن الطلب على نظم المعلومات التحليلية قد تنامي بشكل عام في السنوات الأخيرة وعلى نظم دعم القرار بشكل خاص، وهناك اتفاق بين الباحثين في مجال الإدارة والمعلومات على أن استخدام نظم دعم القرار وتنفيذها لا يقتصر تأثيرها فقط على تغيير الآلية التي تتم بها عملية صنع القرارات ولكنه يتعداها إلى إحداث تغيير فعلي على الصعيد الفردي من جهة والتنظيمي في المؤسسة من جهة أخرى.

يمكن تعريف التنفيذ على أنه العملية التي يتم بها نقل النظام المصمم إلى التطبيق الفعلي من خلال مجموعة من التدابير المادية الواقعية الملموسة. وبعبارة أخرى فإن التنفيذ يعني وضع النظام المطور في متناول أيدي المستخدمين الذين صمم النظام من أجلهم. أي أن مخرجات هذه العملية هي نظام جاهز للاستخدام (Ready use system).

تتوفر للقيام بتنفيذ النظام عدة استراتيجيات هي كالتالي:

- استراتيجية تجزئة المنظمة إلى أجزاء تسهل إدارتها: تضم هذه الاستراتيجية ثلاث سياسات فرعية يأتي في مقدمتها استخدام النموذج المبدئي التجريبي بهدف اختبار

بعض جوانب النظام قبل تحميل المنظمة أية تكاليف. والسياسة الثانية تقوم على إمكانية تكيف النظام المبدئي وتعديله وتطويره باستمرار وذلك ليقابل التغيير في حاجات المستفيدين. أما السياسة الثالثة فتقوم على أساس إمكانية تطوير مجموعة أدوات وخاصة قواعد البيانات بهدف تجنب فرض أشكال جاهزة من قواعد البيانات، إذ قد يتطلب الأمر إعادة تشكيل وتنظيم البيانات الحالية لتتلاءم ومتطلبات نظام دعم القرارات الجديد.

- استراتيجية تبسيط الحل: وهي تهدف إلى تبني البساطة في الحل بعد ضمان دعم الإدارة العليا وكذلك المستخدمين، لأن الحلول البسيطة أسهل في التنفيذ والتطوير.
- استراتيجية تطوير أساس تدعيمي مناسب: تركز هذه الاستراتيجية على تطوير أساس تدعيمي مناسب بمشاركة المستخدم وثقته في النظام.
- استراتيجية تلبية احتياجات المستخدم وتوطين النظام منظماً: يعد التدريب من أهم سياسة تتبعها المنظمات اليوم لتوطين النظام فيها، إذ يمكن من خلال البرامج التدريبية التعرف إلى نقاط الضعف التي يعاني منها النظام قبل اعتماده بشكل نهائي كأحد مفردات الهيكل التنظيمي في المنظمة.

رغم توفر هذه الاستراتيجيات وتنوعها إلا أن عملية تنفيذ نظام دعم القرار - عزيزي الدارس - لا تتم بهذه السهولة وقد تعترضها الكثير العقبات والإشكاليات، ولذلك فقد طورت مجموعة من الإجراءات والتدابير التي تسبق عملية التنفيذ وتمهد لها أيًا كانت الاستراتيجية المتبعة، ومن أهم هذه الإجراءات:

1. **جدولة أعمال التنفيذ:** إذ ينبغي هنا تطوير خطة مشروع (Project Plan) تبين كل المهام المرتبطة بالتنفيذ وترتيبها بحيث تظهر أسبقية الأنشطة والعلاقات فيما بينها. ويمكن استخدام شبكة بيرت (Bert Network) على سبيل المثال من أجل تصميم هذه الخطة.

2. **اختيار فريق التنفيذ:** يفضل أن يشمل فريق التنفيذ بعض من ساهموا في بناء النظام، وكما ذكرنا سابقاً فإن إدارة التغيير تقتضي إشراك المستخدمين النهائيين أيضاً في فريق التنفيذ.
  3. **تجهيز المتطلبات المادية ( Hardware):** إذ إن تطوير النظام الجديد قد يحتاج إلى إعادة النظر في الأجهزة والمعدات الموجودة لأنه سوف يتعامل مع مدخلات ومخرجات جديدة.
  4. **اختيار وقبول البرمجيات:** لا بد من أن يتم بحرص وعناية اختيار البرمجيات اللازمة لتنفيذ نظام دعم القرارات.
  5. **برمجة واختبار أنشطة النظام:** ويشمل ذلك إلى جانب البرمجيات كل الأجهزة والمعدات والأساليب والإجراءات الإدارية.
- بعد إتمام هذه الإجراءات التمهيدية يكون النظام قد دخل مرحلة التشغيل الفعلي الذي يعتبر البداية الفعلية لتعامل المستخدم مع النظام.
- لنختتم - عزيزي الدارس - الحديث عن تنفيذ نظم دعم القرار بذكر عوامل النجاح التي إن توفرت ستساهم في إنجاحه وكذلك مسببات الفشل، من أبرز عوامل النجاح:
- **خصائص صانع القرار:** يجب أن يتوافق النظام مع خصائص صانعي القرارات.
  - **خصائص النظام نفسه:** ينبغي أن يكون النظام سهل الاستخدام ومفهوماً من قبل مستخدميه، إذ من خلال عملية التفاعل القائمة على الفهم للنظام تتحدد جدوى النظام.
  - **خصائص بيئة صنع القرار:** وذلك يشمل خصائص القرارات نفسها وكذلك خصائص البيئة التنظيمية التي يعمل بها النظام ويتعامل معها.
  - **خصائص عملية التنفيذ:** وتتضمن كل المتغيرات التي تتمثل بالاستراتيجيات والسياسات والإجراءات المستخدمة في تطوير نظام دعم القرارات وتركيبه.

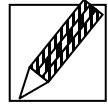


أما أبرز مسببات الفشل التي يجب تجنبها عند تنفيذ نظام دعم القرار:

- **على المستوى الإداري:** قد يؤدي تضارب أهداف المنظمة إلى تبديد مواردها الخاصة، وبالتالي تبديد القوة الدافعة للمنظمة وإهمالها مما يؤدي إلى فشل النظام بالكامل. كذلك فإن تراجع الدعم المادي والشخصي وبخاصة من الإدارة العليا قد يتسبب في إعاقة انطلاقة النظام. هنالك أيضاً المشاكل الناجمة عن ضعف حماسة المستخدمين للنظام.
- **على مستوى العمليات:** إن الوصف غير الدقيق للعمليات والغايات التي تهدف لتحقيقها قد تتسبب في فشل النظام.
- **على المستوى الفني:** ونعني بذلك المشاكل المتعلقة بنقص الخبرة السابقة في التعامل مع نظم مماثلة بالإضافة إلى المشاكل الفنية المتعلقة بتصميم وبناء النظام نفسه.

## تدريب (2)

ضع قائمة بنظم المعلومات بأنواعها المختلفة المستخدمة في الجامعة التي تدرس بها وبين الفائدة التي تعود على المؤسسة من استخدامها.



## نشاط



استخدم الانترنت لتتعرف على جامعات أخرى من حول العالم  
شبيهة بجامعة السودان المفتوحة وتعرف على الكيفية التي تستخدم بها  
نظم دعم القرار.

## أسئلة تقويم ذاتي



1. ما المقصود بنظم دعم القرار؟
2. ما هي المستويات الإدارية التي يمكن أن تخدمها نظم دعم القرار؟
3. ماهي أهم خصائص نظم دعم القرار؟
4. ما هي مراحل اتخاذ القرار؟

## الخلاصة

اشتملت هذه الوحدة - عزيزي الدارس - على الآتي:

- التعريف بنظم المعلومات وأنواعها الرئيسية.
- توضيح العلاقة بين نظم المعلومات المختلفة والمستويات الإدارية في المؤسسة.
- بيان خصائص القرارات وكيفية اتخاذها.
- التعريف بأنواع القرارات التي يمكن اتخاذها في المنظمة.
- بيان دور المدير في المؤسسة وخاصة فيما يتعلق بمورد المعلومات.
- توضيح مفهوم نظم دعم القرار ومكونات هذه النظم.
- توضيح كيفية بناء ومن ثم تنفيذ نظم دعم القرار.

## لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

نتحدث في الوحدة التالية - عزيزي الدارس - عن الطرق الأساسية لجمع المعلومات، وهو موضوع ذو صلة كبيرة بموضوع الوحدة الأولى، إذ إن نظم دعم القرار وكما مر معنا تحتاج لمدخلات متنوعة من المعلومات من داخل وخارج المنظمة. تغطي الوحدة التالية مواضيع هامة ومتنوعة مثل التعريف بأنواع المعلومات وكذلك الطرق المختلفة لجمعها واستخلاصها.

## مسرد المصطلحات

### ❖ نظم المعلومات (Information Systems):

نظام المعلومات هو مجموعة من المكونات المترابطة مع بعضها البعض تعمل على جمع ومعالجة وتخزين وتوفير المعلومة لأغراض اتخاذ القرار، التنسيق، التحليل ومختلف المهام في المؤسسة.

### ❖ نظم معالجة العمليات (Transaction Processing Systems):

هو نظام محوسب يقوم بتنفيذ وحفظ العمليات الروتينية الأساسية والتي هي ضرورية للقيام بالأعمال داخل المؤسسة.

### ❖ نظم إدارة المعرفة (Knowledge Work Systems - KWS):

هي نظم تساعد العاملين بالمعرفة (Knowledge Workers) ويمكن تعريفهم بأنهم الموظفون الحاصلون على درجة جامعية في تخصص مهني محدد كالمهندسين والأطباء والذين يتركز عملهم تحديداً في المؤسسة على استحداث المزيد من المعلومات والمعرفة للمؤسسة التي يعملون بها.

### ❖ النظم المكتبية (Office Systems):

هي برامج حاسوبية صممت لتساعد العاملين على البيانات (Data Workers) في المؤسسة.

### ❖ نظم المعلومات الإدارية (Management Information Systems - MIS):

هي الأنظمة التي تخدم مهام التخطيط، التحكم، وكذلك صناعة القرار في المؤسسة وذلك عن طريق توفير تقارير دورية وكذلك تقارير طارئة لإدارة المؤسسة.

### ❖ نظم دعم اتخاذ القرار (Decision-Support Systems - DSS):

هو نظام حاسوبي في المستوى الإداري للمؤسسة يضم البيانات، الأدوات التحليلية وكذلك النماذج من أجل دعم اتخاذ القرارات شبه المهيكلة وغير المهيكلة.

### ❖ نظم دعم التنفيذ (Executive-Support Systems - DSS):

هي نظم حاسوبية تستخدم في المستوى الاستراتيجي للمؤسسة من أجل المساعدة في اتخاذ قرارات غير روتينية وتعتمد على استخدام الرسومات والأشكال البيانية.

### ❖ اتخاذ القرار:

هو عملية الاختيار بين مجموعة من البدائل لتحقيق هدف واحد أو عدة أهداف.

## المراجع

1. فهمي، علي. **نظم دعم اتخاذ القرار والأنظمة الذكية** ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2004.
2. السالمي، علاء عبد الرازق محمد، **نظم دعم القرارات** ، دار وائل للنشر، ط 1 2005.
3. الحميدي، نجم، العبيد، عبد الرحمن، السامرائي، سلوى، **نظم المعلومات الإدارية** – مدخل معاصر، الطبعة الأولى، 2004.

ترجم الباحث بتصرف من كتب:

1. Laudon, Kenneth and Laudon, Jane. **Management Information Systems – Managing the Digital Firm**. Prentice Hall, seventh edition.
2. Robson, Wendy. **Strategic Management & Information Systems**. Prentice Hall, second edition.



## محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
44	المقدمة
44	تمهيد
45	أهداف الوحدة
46	1. أنواع المعلومات
46	1.1 البيانات
46	2.1 المعلومات
46	3.1 المعرفة
47	4.1 الاستخلاص
47	5.1 مصادر المعلومات
47	6.1 المعلومات الداخلية
48	7.1 المعلومات الخارجية
49	8.1 المعلومات الشخصية
49	2. طرق جمع المعلومات والصعوبات التي تقابلها
49	1.2 طرق جمع المعلومات
50	2.2 صعوبات الحصول على المعلومات
51	3.2 نظم إدارة قواعد البيانات في نظم دعم القرار
51	4.2 إدارة نظم المعلومات في DSS
52	5.2 قواعد البيانات تنظيماً وهيكلتها
53	6.2 نموذج إدارة النظم الجزئية
53	7.2 استخدامات الاستعلام



54	8.2 الدليل
54	9.2 نظام إدارة النموذج
55	10.2 نظام إدارة المعرفة
55	11.2 بوابة المستخدم
56	12.2 عملية تداخل المستخدم
56	3. الجزء المادي لتنظيم دعم القرار
57	1.3 المستخدمين
58	الخلاصة
59	لمحة مسبقة عن الوحدة التالية
60	مسرد المصطلحات
61	المصادر والمراجع

## مقدمة

### تمهيد

مرحبا بك عزيزي الدارس،




في الوحدة الثانية من المقرر نظم دعم القرار، حيث سنعرض فيها أنواع المعلومات وطرق جمعها وأهمية استخدامها في نظم دعم القرار.

كل نظم دعم القرار تستخدم البيانات، المعلومات المعرفة وهذه المصطلحات قد تورد لنا في شرح الوحدات القادمة بصورة متبادلة ولذا سنتعرض لها في هذه الوحدة بالتفصيل وبالمعنى الذي يتناسب مع المقرر وهو نظم دعم القرار.

## أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- تتعرف على أنواع المعلومات والتمييز بين أنواعها المختلفة. 
- تبين طرق الحصول على المعلومات. 
- تستخدم المعلومات في نظم دعم القرار. 

# 1. أنواع المعلومات

للمعلومات أهمية قصوى في نظم دعم القرار لأنه يعتمد على معلومات سابقة من مصادر مختلفة لبناء النموذج المناسب واتخاذ القرار الأمثل لحل المشكلة المطروحة. س

## 1.1 البيانات

هي عبارة عن معلومات تدل على اشياء مثل الاسم او حدث مثل تاريخ الميلاد او نشاط يتم تسجيلها وتصنيفها وتخزينها اكثرها تدل على معنى معين. قد تكون رقمية،حرفية او شكل، صوت وصورة.

## 2.1 المعلومات

هي البيانات التي تم تنظيمها لتعنى شيئا للمتلقي وهي تذكر للمتلقي معلومة يعرفها وقد يندesh لعلمها بهذه الحجج. بعض التطبيقات على هذه المعلومات تستخدم منها تقارير تكون مفيدة لمتخذي القرار.

## 3.1 المعرفة

تحتوى على بيانات تم تنظيمها على انها تفهم كخبرات ومحصلة معارف تطبق على المشكلة الحالية.

ولذلك فإن قواعد البيانات لنظم دعم القرار تحتوى مستودع البيانات Data warehouse الذي يحتوى على البيانات والمعلومات والمعرفة، وكذلك عندما نطلق كلمة المعلومات فهي تعنى اى واحدة من هؤلاء المفاهيم الثلاث المعرفة، المعلومات، البيانات. نظم دعم القرار بها معلومات قد تكون في شكل وثائق او صور او خريط او صوت او حركة فكلها تخزن بصور مختلفة قبل وبعد استخدامها.

هذه المعلومات الأولية ايضا تحوى مفاهيم وافكار ويمكن تلخيصها واستخراج معلومات اخرى منها.

## 4.1 الاستخلاص Extraction

هو اخذ معلومات من مصادر متعددة لعمل قاعدة بيانات او مستودع معلومات Data warehouse وذلك باستجلب ملفات وتلخيص وتنقية وضغط معلومات. ايضا يطلق اللفظ استخلاص على عملية إنتاج التقارير من قواعد بيانات نظام دعم القرار وتتم عبر نظم إدارة قواعد البيانات ( DBMS ) Database Management System in DSS DBMS.

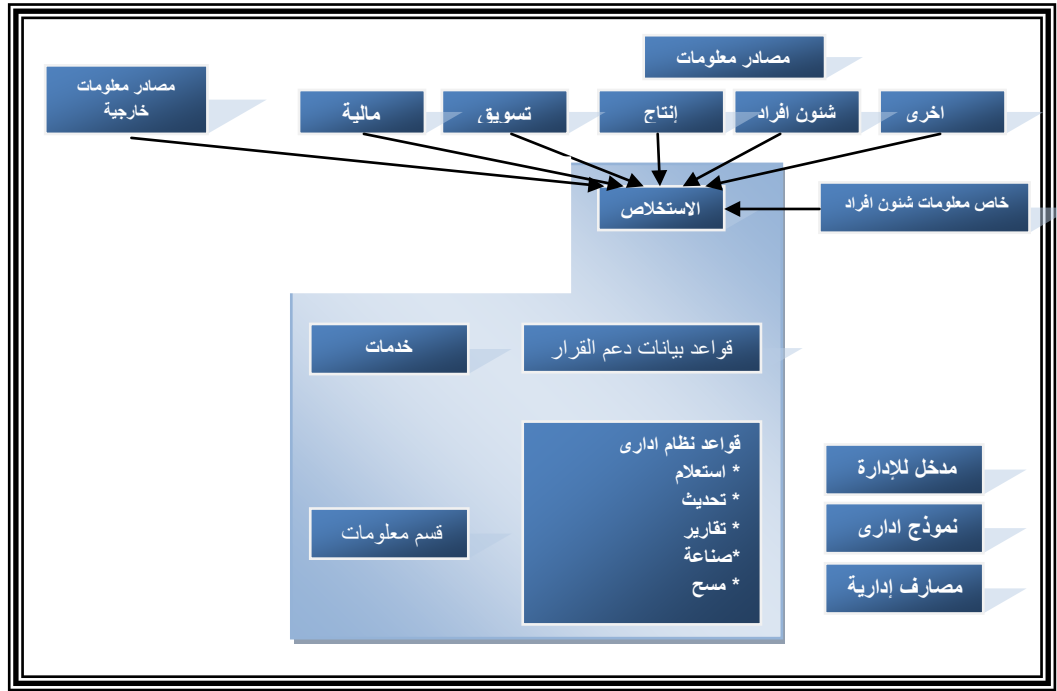
## 5.1 مصادر المعلومات

تجمع المعلومات الأولية من ثلاثة مصادر:

- داخلية.
- خارجية.
- شخصية.

## 6.1 المعلومات الداخلية

هي المعلومات التي تم تخزينها في مكان واحد او عدة اماكن وهي عن العاملين والمنتجات والخدمات والعمليات الخاصة بمؤسسة ما، وقد يتم تخزين معلومات العاملين في ادارة شؤون العاملين والمنتجات يتم تخزين معلومات منها في ادارة ضبط الجودة والخدمات والعمليات في ادارة الشؤون المالية والادارية نظام MSS يستخدم المعلومات البدائية كما يستخدم المعلومات الداخلية توجد في الشبكة الداخلية للمؤسسة.



الشكل رقم (1) هيكل إدارة المعلومات

## 7.1 المعلومات الخارجية

هنالك مصادر كثيرة للمعلومات الخارجية تبدأ من المصادر التجارية وحتى مصادر الفضائيات والانترنت وقد توجد التقارير الحكومية وبحوث المعاهد والبنوك في اشكال كثيرة مثل الاسطوانة cd والكتب والمجلات والصور والخرائط والاطلس. ولذلك فإن المعلومات الخارجية يمكن أن تكون من كل أنحاء العالم وعلى نظم دعم القرار تحديد المعلومات المفيدة للنظام والحصول عليها.

مثال (1):

المعلومات الخارجية مثل معلومات الإحصاء السكاني، جدول نسب الضرائب، معلومات المنتجات الصناعية، وكل هذه المعلومات يمكن الحصول عليها من الانترنت أو الخط السريع Online Source.

## 8.1 المعلومات الشخصية

هي معلومات عن مستخدمي نظام إدارة المعلومات MSS وخبراتهم وبعض آرائهم عن المبيعات أو المنتجات الخاصة بالمؤسسة التي يعملون فيها وتوقعاتهم للمنافسة مع الآخرين.

## 2. طرق جمع المعلومات والصعوبات التي تقابلها

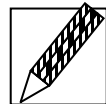
الحاجة إلى جمع معلومات من مصادر داخلية وخارجية متعددة صعب بناء نظام MSS لأنه في بعض الأحيان مهم الحصول على معلومات الغير وفي أحيان أخرى الأفضل الاعتماد على المعلومات الداخلية وتطوير المؤسسة بمعزل عن الآخرين. وتبقى مهمة نظام MSS ترشيح وتصنيف المعلومات الجيدة.

## 1.2 طرق جمع المعلومات

المعلومات البدائية يمكن جمعها يدويا أو عن طريق البطاقة الممغنطة Sensors، أما المعلومات الممثلة فتجمع عن طريق المسح باستخدام الاستبيان Questionnaire جمع خبرات الخبراء عن طريق المقابلات وأصبحت الانترنت من المصادر المهمة للحصول على معلومات مضبوطة لأي نظام دعم القرار DSS مهم جدا حيث يمكن الاعتماد عليه.

### تدريب (1)

لماذا تعتبر المعلومات عنصر مهم من عناصر نظم دعم القرار؟



## نشاط



بالبحث في الشبكة للمعلومات (الانترنت) حاول - عزيزي الدارس - استخراج المنتجات الزراعية في السودان ومناطق إنتاجها وأسعارها.

## أسئلة تقويم ذاتي



1. ما هي المعلومات الداخلية للمؤسسة التي تعمل بها؟
2. عرف المعلومات الخارجية.

## 2.2 صعوبات الحصول على المعلومات

كل نظم الحاسوب تعتمد على المعلومات. ولذلك فإن نظم دعم القرار يجب عليها مراعاة ما يلي:

### أولاً: تصنيف المعلومات

مصادقية المعلومات التي يمكن الاعتماد عليها والاخذ بها والتي يجب إلغائها من النظام.

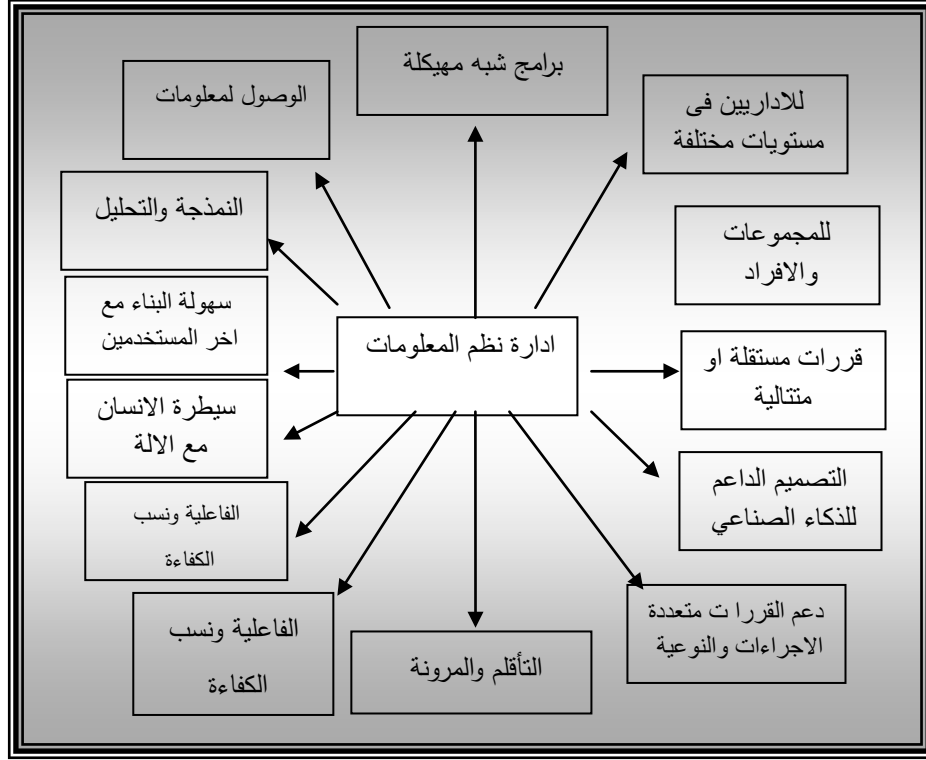
### ثانياً: مشكلة التخزين

توجد مشكلة تخزين، لكن بالتطور الحديث في الاجهزة تجاوزنا جزء من المشكلة وأيضاً عملية الاتصال بين النظم والمعلومات المتوفرة في الاماكن الاخرى. أيضاً ساعدت الشبكات في عملية تحليل المعلومات والتأكد من صحتها واستخدامها.



## 3.2 نظم إدارة قواعد البيانات في نظم دعم القرار

عبارة عن نظم جزئية تحتوى على قاعدة بيانات ذات صلة بالنظام المراد عمل نظم دعم القرار له ويسمى نظام إدارة قاعدة البيانات (DBMS) .



الشكل رقم (2) خصائص وإمكانات نظم دعم القرار

The Ideal characteristics and Capabilities

## 4.2 إدارة نظم المعلومات في نظم دعم القرار DSS

نظم إدارة المعلومات هي برامج لزيادة معلومات للبيانات الموجودة في قاعدة البيانات وتحديث ومسح وإظهار المعلومات وربطها بلغة النماذج لتصبح نموذج متكامل لنظم دعم القرار .

## 5.2 قواعد البيانات تنظيمها وهيكلتها

العلاقات بين البيانات الفردية المخزنة في قواعد البيانات ممكن أن تترجم بأشكال منطقية مختلفة ونظم إدارة المعلومات صممت على استخدام هذه الهياكل لعمل وظائفها. هنالك خمسة أشكال أساسية لبناء الهياكل المعلوماتية:

### 1. قواعد البيانات العلائقية Relational Database:

غالبا ما تكون في شكل جدول ثنائي الأبعاد يحتوى على أعمدة وصفوف، ويعتبر العمود حقل والصف بيانات سجل واحد يحتوى على عدة حقول. ايجابيات هذا النوع أن يبسط ويمكن استخدامه في عدة أشكال وبرنامج.

### 2. قواعد البيانات الهرمية Hierarchical Database:

وهو عمل علاقة تربط أسفل إلى أعلى في شكل شجرة كما في الشكل (3).

### 3. قواعد البيانات الشبكية Network Database:

هذا النوع من الهيكلية يسمح بروابط معقدة بين العلاقات وله خاصية حفظ التخزين في مكان صغير لأنه يجمع بين الأشياء المشتركة.

### 4. قواعد بيانات المتجهات

يتعامل مع (Computer Integrand Manufacturing - CIM ) عندما تكون البيانات معقدة وتحتوى على صور وعلاقات متعددة.

### 5. قواعد بيانات وسائط متعددة Multimedia Database – MMDBMS (Management System)

تحديد قواعد بيانات في أشكال عدة بالإضافة لحقول للأحرف والأرقام المعروفة وقد تشمل فيديو، صور، صوت.

## 6.2 نموذج إدارة النظم الجزئية

هو حزمة ( software ) تحتوى على الإدارة المالية والإدارة العلمية والإدارة الإحصائية والنماذج وكذلك يحتوى على لغة النمذجة، هذا الجزء غير المادي يسمى نظام إدارة قواعد النموذج (Model Base Management System- MBMS).

## 7.2 استخدامات الاستعلام Query

تستخدم لغة الاستعلام Query لطلب المعلومات بشروط محددة فى حالات مختلفة لبناء نظم دعم القرار DSS.

فى احدى المناطق النائية فى شرق السودان تحتاج المحلية لوسيلة توفر بها مياه الشرب لهذه المنطقة وحتى تتوفر الدراسة اللازمة لذلك تحتاج لمعلومات عن طبيعة الارض هنالك ومنابع المياه الطبيعية ومدى صلاحيتها للاستخدام. ويمكن تمثيل ذلك فى الاستعلامات الآتية:

هل توجد مياه جوفية أم منابع طبيعية؟

هل هذه المياه متوفرة فى أماكن قرب المناطق المأهولة بالسكان أم تحتاج لوسيلة نقل؟

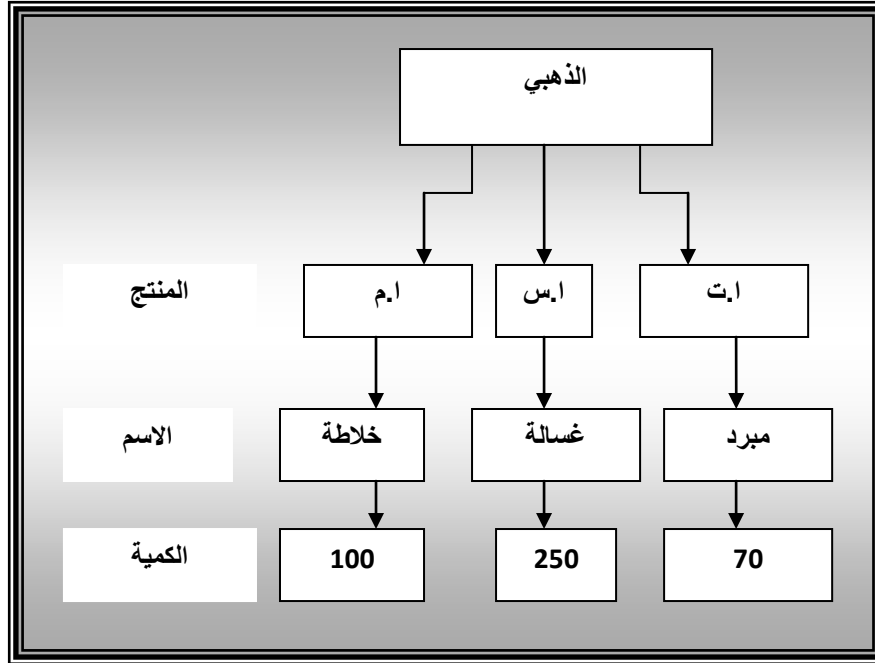
ما هى كمية المياه الجوفية إن وجدت؟

ما مدى صلاحية مياه الانهار إن وجدت وما مدى توفرها؟

ما تكلفة نقل المياه لسكان؟

## 8.2 الدليل

هو عبارة عن كتالوج المعلومات في قاعدة البيانات ويشمل تعاريف البيانات.



الشكل (3) قواعد البيانات الهرمية Hierarchical Data Base

## 9.2 نظام إدارة النموذج

- يشمل قاعدة النموذج.
- إدارة قاعدة النموذج.
- لغة النمذجة.
- دليل النموذج.
- تنفيذ النموذج ومعامل المنظم.



1. ابحث في الانترنت على أدبيات عن (DSS) نظم دعم القرار .
2. ابحث عن برنامج ( DSS ) في الويب وجد النسخة التجريبية له واختبره.

## 10.2 نظام إدارة المعرفة

تحتوى على نظام دعم معرفي يعمل بصورة مستقلة ويضاف للذكاء الاصطناعي لعمل القرارات.

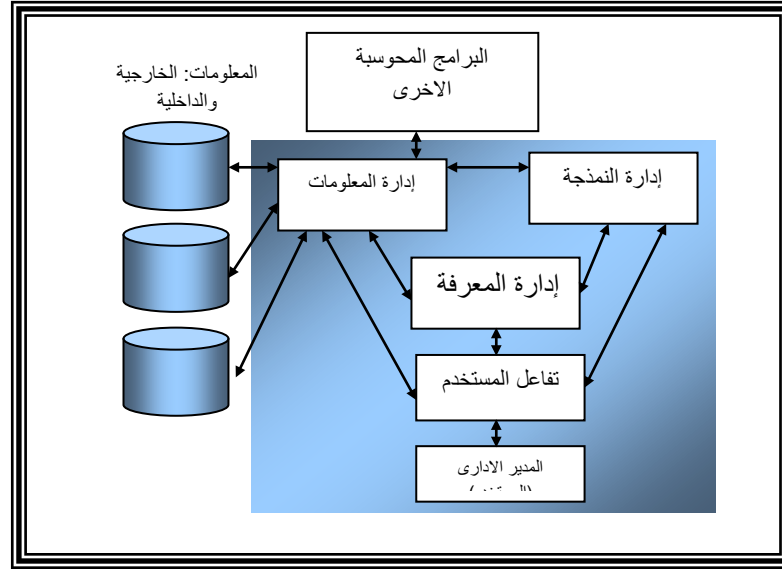
عندما تكون المشكلة غير مهيكلة أو شبه مهيكلة بمعنى مركبة ويصعب حلها بنظم دعم القرار العادية وتحتاج لخبراء للمساعدة وهذا يتأتى باستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي للاستفادة من هذه الخبرات وربطها بنظم دعم القرار . ولهذا نجد نظم دعم القرار المتقدمة مجهزة أو مرتبطة بنظام إدارة المعرفة و تساعد على رفع أداء باقي أجزاء نظم دعم القرار .

إن جزئية المعرفة تحتوى على واحد أو أكثر من نظم الذكاء الصناعي وهي تشمل المواصفات الضرورية لتنفيذ النظم الذكية وعملية ربطها لدعم القرار . النظم التي تحوى هذه الجزئية تسمى Expert Support System – DSS/ES .

## 11.2 بوابة المستخدم

تغطى كل أنواع الاتصال بين المستخدم ونظم المعلومات وتحتوى مواصفات البرامج والمعدات الـSoftware، الـHardware .

خبراء أنظمة المعلومات يعتبرون هذا الجزء أهم الأجزاء لأنه يجذب المستخدمين للتعامل مع الحاسوب ولذلك أنشئت له إدارة خاصة يحتوى على عدة برامج تتعامل مع كل مستخدم حسب ميوله وسميت UIMS – User Interface Management System (نظام إدارة واجهة المستخدم).



الشكل رقم (4): نظم إدارة المعرفة

## 12.2 عملية تداخل المستخدم

كما هو واضح في الشكل أعلاه أن المستخدم يتداخل مع الحاسوب عبر لغة معينة تعمل عبر UIMS في النظم المتقدمة تكون لغة التداخل مع المستخدم هي لغة الأصلية أو تستخدم الإشكال Collects أو رسومات واجهة المستخدم. Graphic User Interface – GUI – Graphics ليسهل عملية الإدخال.

## 3. الجزء المادي لنظم دعم القرار DSS Hardware

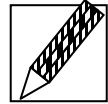
نظم دعم القرار تتأثر بمواصفات الأجهزة التي تسمح لنظام MSS بأن يقوم بوظيفته على أحسن وجه ولذلك يجب تحديدها قبل البدء بإدخال نظام دعم القرار في مؤسسة ما وتحديد المخدم للشبكة والأجهزة الشخصية وتعزيز السلبيات والايجابيات. والترابط بالعلاقات في قواعد البيانات، حتى يمكن للمستخدم الحصول عليها بطرق مختلفة مساعدة.

## 1.3 المستخدمين

يعتبر جزء من نظم دعم القرار لأن هناك تداخل كبير بين الحاسوب ومتخذي القرارات.

### تدريب (2)

لماذا يعتبر المستخدم عنصر من عناصر نظم دعم القرار؟



### نشاط

بالإطلاع على الانترنت تعرف على مؤسسة تعليمية تستخدم نظم دعم القرار.



### أسئلة تقويم ذاتي

1. ما هي عملية الاستخلاص؟
2. ما هي الصعوبات التي تعيق الحصول على المعلومات؟
3. كيف تتأكد من مصداقية المعلومات التي تم الحصول عليها من الانترنت؟



## الخلاصة

عزيزى الدارس - تناولت هذه الوحدة أنواع المعلومات وكيفية الحصول على المعلومات باعتبارها أهم عنصر في تصميم نظم دعم القرار وبذلك فقد شملت الوحدة موضوع أنواع المعلومات واستخدامها في نظم دعم القرار .

تعتمد نظم دعم القرار في إيجاد حلول للمشكلة المعينة على مستودع البيانات تم بناءه من عدة مصادر بالمؤسسة المعينة بالنظام وتعتبر مصداقية المعلومات فيه ذات أهمية قصوى لأن القرارات التي يقدمها النظام تبني على هذه المعلومات ولهذا فإن مدى فاعلية النظام تعتمد على مدى مصداقية المعلومات.



## لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

عزيزى الدارس - سنتعرف في الوحدة القادمة، وحدة المحاكاة على معنى مصطلح المحاكاة وكيفية استخدامها في نظم دعم القرار وكيف يستخدم المدراء المحاكاة. وتعتبر هذه الوحدة ذات أهمية قصوى لأنها توضح كيفية تمثيل القضايا الواقعية على الحاسوب باستخدام علاقات رياضية ومعادلات لها قيم متغيرة. وكذلك شملت هذه الوحدة حالة دراسية case study لتكون مثال حقيقى.

## مسرد المصطلحات

### ❖ مستودع بيانات Data warehouse :

هي قواعد بيانات نظم دعم القرار التي تحوى البيانات والمعلومات والمعرفة.

### ❖ بوابة المستخدم للنظام User Interface :

حلقة الاتصال بين المستخدم والتعليمات التي توجه نظم دعم القرار .

### ❖ المستخدم :

هو الشخص الذي عليه اتخاذ القرار ، أو هو الادارى، كل هذه المصطلحات تستخدم كل حسب موقعه ولكل طريقته للوصول لقرار أو النتائج.

### ❖ الخط السريع Outline Source :

هو مصدر معلومات من الشبكة العالمية المعلومات الانترنت.

### ❖ البطاقة الممغنطة Sensors Cards :

هي الكروت الممغنطة التي يتم مرورها على آلة تسجل المعلومات التي بها وتحفظها يتزامن مرورها ويمكن استخدامها في الحصول على زمن حضور العاملين.

### ❖ الاستخلاص Extraction :

هي عملية تنقية معلومات واخذ المفيد منها.

## المراجع

1. Newquest, H. P (1996, Sept), "Data Mining: The AI Metamorphosis" Database Programming and Design.
2. Poe, V. (1996), Building a Data Warehouse for Decision Support, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
3. Silverman, B, (1995, Nov/Dec) "Knowledge- based System and the Decision Sciences" Interface.
4. Efew G. Mallach, "Decision Support and Data Warehouse Systems.
5. Baier, D., (Heidelberg 2005) "Data Analysis and Decision Support".





## محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
65	المقدمة
65	تمهيد
66	أهداف الوحدة
67	1. أهمية المحاكاة
67	2. المحاكاة
68	3. متغيرات النتائج
68	1.3 القرارات المتغيرة
68	2.3 المتغيرات غير المضبوطة
69	3.3 محاكاة المرئية
70	4.3 تعريف المحاكاة
73	4. كيف يستخدم المدراء المحاكاة
73	5. هيكل النموذج الكمي
78	6. حالة دراسية case study
83	الخلاصة
84	لمحة مسبقة عن الوحدة التالية
85	مسرد المصطلحات
86	المراجع والمصادر

## مقدمة

### تمهيد

مرحبا بك عزيزي الدارس،

في هذه الوحدة الثالثة - وحدة المحاكاة من مقرر نظم دعم القرار تستعرض لك معنى مصطلح المحاكاة وكيفية استخدام المحاكاة في نظم دعم القرار. عند انتهائك من هذه الوحدة حاول عزيزي الدارس تطبيق المحاكاة في حياتك الشخصية وضع نظام لترتيب زمنك واستغلال مهارتك في رفع مقدراتك الذاتية. للمحاكاة أساليب كثيرة تناسب مختلف المسائل الحقيقية ولذلك فإن الاختيار المناسب يعطى نماذج أكثر واقعية.

## أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- 📁 تميز مفهوم المحاكاة.
- 📁 تحدد أهمية المحاكاة في نظم دعم القرار.
- 📁 تصمم نموذج للمسائل الحياتية والمالية.
- 📁 تعد نظام جيد للنموذج الذي تريد محاكاته وإنتاج حلول وقرارات.



## 1. أهمية المحاكاة

سبق تحدثنا - عزيزي الدارس - عن مراحل إنتاج نظم دعم القرار وهي أربعة مراحل:

1. استخدام الذكاء الاصطناعي.
2. التصميم.
3. الاختيارات.
4. التنفيذ.

في المرحلة الأولى من إنتاج نظام دعم القرار يتم استخدام الذكاء الاصطناعي في عملية تجزئة المشكلة وتحويلها إلى نموذج باستخدام المحاكاة. ومن هنا يتضح لنا جليا مدى أهمية المحاكاة في نظم دعم القرار فإذا تم استخدام المحاكاة بصورة جيدة حصلنا على نظام فعال وإلا فلا يصبح المنتج نظام لدعم القرار.

## 2. المحاكاة

يمكن اعتبار المحاكاة تمثيل مبسط أو ملخص لأنظمة الحقيقية ويكون دائما تطبيق نموذج لأن في الواقع تكون المسألة معقدة يصعب حل المشكلة في النظام المعين أو المؤسسة المعينة.

**عناصر النمذجة الكمية الرياضية والمالية Quantitative Model:**

جميع النماذج تتكون من ثلاثة عناصر أساسية وهي:

1. قرارات متغيرة.
2. متغيرات غير منضبطة Uncontrollable
3. نتائج (مخرجات) متغيرة.

هذه العناصر الثلاثة ترتبط ببعضها البعض بواسطة العلاقات الرياضية وتكون نتائج القرارات هي القرار الذي جاءت قيمته حل للمعادلة الحسابية العوامل التي لا يمكن لمتخذي القرار التحكم فيها والعلاقات بين المتغيرات تنتج قيم مختلفة للمخرجات.

### 3. متغيرات النتائج

هذا يعني أن للنظام مخرجات متعددة ومتغيرة حسب العوامل المتغيرة. تعدد النتائج يدل على مدى فاعلية النظام وتقاس فاعلية النظام بمدى تحقيق النظام للأهداف التي من أجلها صمم النظام.

النتائج المتغيرة تعتبر متغيرات غير مستقلة **Dependent Variables** والمتغيرة المعتمد تعني أن الحدث التي وصف به المتغير يعتمد في حدوثه على قرار وعلى متغير مستقل محدد غير مضبوط **Uncontrollable**.

### 1.3 القرارات المتغيرة

توصف الحلول البديلة للموقف أو عملية محددة، هذه القيمة المتعددة للقرارات تعطى بواسطة متخذ القرار على سبيل المثال في حل مشكلة لمستثمر في مشروع تحلية مياه البحر الأحمر تعتمد جدولة المشكلة على الناس والزمن.

### 2.3 المتغيرات غير المضبوطة

في أي حالة لاتخاذ القرار هنالك عوامل تؤثر على النتائج ولا يمكن ضبطها بواسطة متخذي القرار. هذه العوامل ممكن أن تكون ثابتة تسمى العوامل **Parameters** أو متغيرة وتسمى المتغيرات **Variable**.

مثل لوائح الضرائب فهي تؤثر على الأسعار بالنسبة للمستثمر ولا يمكن لمتخذ القرار التدخل فيها أو تغييرها.

### 3.3 محاكاة المرئية Visual Simulation

تشمل المحاكاة عمل النموذج لنظام حقيقي وإجراء التجربة عدة مرات. الطريقة لعمل المحاكاة تشمل عدد من الخطوات وهي:

#### ❖ تعريف المشكلة

تكون المشكلة الحقيقية اختبرت وتم تصنيفها. هنا يجب تحديد لماذا أصبح ضروريا استخدام المحاكاة. وتذكر محددات النظام بعض الجوانب الأخرى.

#### ❖ عمل نموذج المحاكاة System Constraints

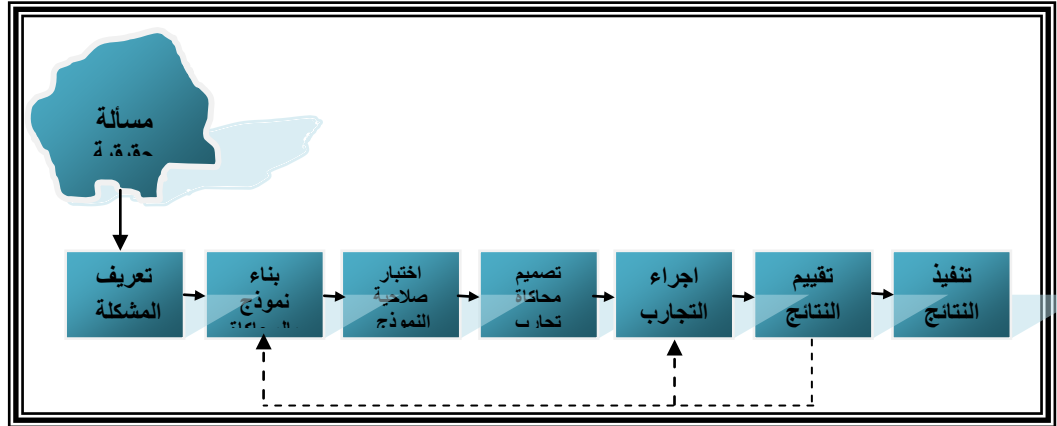
هذه الخطوة تتطلب إيجاد متغيرات وعلاقاتهم وتجميع المعلومات الضرورية. شكل رقم (1).

#### ❖ اختبار صلاحية النموذج

يجب أن يمثل نموذج المحاكاة النظام تحت الدراسة بكلياته وبذلك نضمن صلاحية اختبار النموذج.

#### ❖ تصميم التجربة

إذا ثبت أن النموذج صالحا فان التجربة قد تم تصميمها ويجب تحديد الوقت اللازم لإجراء المحاكاة كما يجب توضيح التكلفة.



الشكل (1) خطوات عمل نموذج

مثال (1):

إذا كان لديك مشكلة مياه في منطقة نائية وتريد أن تتخذ قراراً في اتخاذ الخيار الأقل لحل المشكلة وقد أثبتت الدراسات الجيولوجية بالمنطقة بأن المنطقة بها مياه جوفية على بعد أمتار عن سطح الأرض وعلى بعد 120 كلم يوجد نهر مياه صالحة للشرب بعد قليل من المعالجات.

الحل:

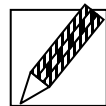
عزيزي الدارس يبدو الأمر إنك تحتاج لدراسة جدوى ولكن الأمر الأهم من ذلك فإنك بعد دراسة الجدوى تحتاج لمساعدة في اختيار الحلول، المعلومات مثل عدد سكان المنطقة والحرف التي يمارسونها والدخل والميزانية المتوفرة لحل هذه المشكلة وهو ما يطلق عليه معلومات دعم القرار وتمثيل الخيارات على الحاسوب عن طريق المحاكاة.

## 4.3 تعريف المحاكاة

إذن تعريف المحاكاة هو أن تمثيل إحداث واقعية على الحاسوب تمثيل رقمي حتى يمكن الاستفادة منها في إنتاج مخرجات عملية أو درجة وهو تبسيط توضيحي للحقيقة التي يصعب حلها كلياً لأنها معقدة.

### تدريب (1)

لماذا يعتبر اختيار نموذج لنظم دعم القرار عملية صعبة.



هنالك أنواع للنماذج Models المستخدمة في المحاكاة تختلف متفاوت درجة التلخيص والتمثيل.

النماذج تنقسم إلى ثلاثة مجموعات حسب التخليص وهي:

1. نموذج الأيقونة Iconic Model.
2. النموذج التناظري Analog Model.
3. النموذج الحسابي Mathematical Model.

سنتعرض عزيزي الدارس لشرح كل مجموعة على حدا:

### 1. المجموعة الأولى: نماذج الأيقونة Iconic (Scale) Model

هو أكثر النماذج اختصارا ويعتبر تمثيل فيزيائي للنظام وعادة ما يستخدم قياس مختلف عن الأصل أو المقاسات الموجودة في الحقيقة ويظهر في ثلاثة أبعاد. مثل تمثيل طائرة أو سيارة أو خط إنتاج. باستخدام الحاسوب برسومات ثلاثية الأبعاد 3D ويمكن اعتبار الرسومات نوع ثاني من المحاكاة، يتعامل مع الرسومات كأنها موجهات وله لغات متخصصة مثل ++C، Visual Basic وهي تتعامل مع Object Oriented هو ما يسمى بالبرمجة الموجهة نحو الكائنات.

### 2. المجموعة الثانية: نماذج مجموعة النموذج التناظري Analog Model

يمثل النظام بصورة مبسطة أكثر من الأصل وهي ثنائية الأبعاد وتحتوى على رسومات توضيحية وإحصائية Chart ويمكن الاستفادة من شكل النموذج الفيزيائي أيضا. مثال (2):

أمثلة لمحتويات هذه المجموعة:

1. رسومات وهياكل.
  2. خرائط أرضية وتمثيل للجبال والمياه.
  3. أشكال Chart توضح الاسعار ونسبة الشراء في الأسواق.
  4. مطبوعات للآلات وخرط المنازل.
- تمتاز هذه المجموعة بالسرعة في التمثيل

### 3. المجموعة الثالثة: نماذج المحاكاة الرياضية Mathematical Model

تستخدم هذه المجموعة النماذج الرياضية والمعادلات التي تكون بفرضيات من تجارب وخبرات سابقة تترجم اللوائح وقوانين رياضية في شكل معادلات آنية بدرجات مختلفة حسب تركيب المشكلة التي يراد حلها.

مثال(3):

إذا كان هنالك مشكلة مركبة من أجزاء صغيرة وهذه الأجزاء مركبة هي الأخرى من أجزاء اصغر منها فان ذلك يمكن الدلالة عليه بمعادلة من الدرجة الثانية هي  $X^2+Y^2 = B$  وهكذا. وكلما كبرت وتعقدت المشكلة زادت درجتها وكثرت بالتالي عدد المتغيرات والمخططات المطلوبة لحلها وتبسيطها إلى درجة اصغر فأصغر.

وللعلم عزيزي الدارس نلاحظ أن مشكلة تدنى مستوى طلاب الشهادة في مرحلة ما يرتبط بالمدارس وإداراتها وإعداد الأساتذة ولكنها لا تقف عند هذا المستوى بل تتعداه إلى مشكلة مقررات وإعدادها بصورة تواكب العصر وتقديمها في قالب علمي يسهل فهمها، المشكلة في مجملها لا تقف عند هذا المستوى بل تحتاج لتقييم وتغذية راجعة لمراجعة الحلول ووزنها حسب الأهمية ويمكن اعتبارها مشكلة من المستوى الثاني  $X^2+Y^2 = B$  حيث  $X^2$  هو المدرسة واعداداتها المختلفة و  $Y^2$  هو المقرر إعدادة وتقديمه والاثنين معاً هم نتيجة الطلاب B.

وعند كل تقييم يتم تغذية النظام بتقييم جديد توجد حلول للمشكلة وعمل ترتيب Rank لها لاختيار الحل المناسب لكل وضع محدد.



1. حاول عمل نموذج رياضي لتوزيع مصروفك الشهري على احتياجاتك الشخصية.
2. اعمل تجزئة لمشكلة دارفور وتحولها إلى نموذج باستخدام المحاكاة.

## 4. كيف يستخدم المدرء المحاكاة

يستخدم المدرء المحاكاة في أشياء كثيرة مثال اختبار تسويق منتجاتهم في المجمعات السكنية والاستفادة من المعلومات الواردة في تحسين المنتج أو في تصميم منشأة.

البعض الآخر من المدرء يهتمون بالتنمية البشرية وهؤلاء يستخدمون المحاكاة في اختبارات المعرفة والطرق الحديثة التي تساعد في اكتساب المهارات وبما أن التجربة تكون على البشر فإن المحاكاة تكون مرتبطة بقوانين صارمة ودقيقة لتقليل مخاطر الفشل وأثارها.

## 5. هيكل النموذج الكمي

يكون في شكل معادلة حسابية مثل النموذج الاقتصادي البسيط لحساب الربح،  $P = R - C$

حيث أن  $P$  الربح، و  $R$  هي سعر البيع وال  $C$  سعر التكلفة والشراء.

مثال (4) عن نموذج مركب:

شركة أو مصنع ( MBI ) يصنع أجهزة حاسوب بمواصفات خاصة لأغراض خاصة. القرار يجب اتخاذه:

كم عدد الأجهزة التي يجب توفيرها في المصنع ( Boston ) الشهر القادم؟  
هنالك نوعان من أجهزة الحاسوب يمكن الاعتماد عليهما، واحد CC-7 وهذا يتطلب 300 يوم للتصنيع و 10.000 دولار للمواد الخام. والنوع الآخر CC-8 وهذا النوع يتطلب 500 يوم للتصنيع و 15.000 دولار للمواد الخام. الربح الناتج من النوع الأول CC-7 هو 8.000 دولار في حين الربح من النوع الثاني CC-8 هو 12.000 دولار.

قوة المصنع الإنتاجية 200.000 يوم عمل في الشهر وميزانية المواد الخام 8.000.000 دولار في الشهر.

القوة الشرائية أو متطلبات السوق على الأقل لعدد 100 وحدة من نوع CC-7 في الشهر وعدد 200 وحدة من نوع CC-8 على الأقل في الشهر.  
المشكلة التي تحتاج لاتخاذ قرار هي عدد كم من وحدات CC-7 وعدد كم من وحدات CC-8 يجب على الشركة توفيره لتحصل على أقصى أرباح شهرياً.

الحل:

النمذجة:

في هذه الحالة نستخدم النمذجة الرياضية بطريقة البرمجة الخطية Linear Programming وعندها ثلاثة عناصر.

متغيرات القرار المطلوب إنتاجها.

عدد وحدات CC-7 =  $X_1$

عدد وحدات CC-8 =  $X_2$

متغيرات النتائج:

الهدف الحصول على أقصى ربح ،  $z =$  الربح الكلى



$$Z = 8.000 X_1 + 12.000 X_2$$

المتغيرات الغير محددة (محدودية الصعوبات)

محدودية العمال  $200.000 \geq 500 X_2 + 3000 X_1$  (في اليوم)

محدودية الميزانية  $8.000.000 \geq 15.000 X_2 + 10.000 X_1$  (وحدة)

مطلوبات السوق من نوع CC-7  $100 \leq X_1$  (وحدة)

مطلوبات السوق من نوع CC-8  $200 \leq X_2$  (وحدة)

يمكن تلخيص خطوة المعادلة في الشكل أدناه وعند استخدام الحاسوب في

كل المعادلات يكون الحل هو:

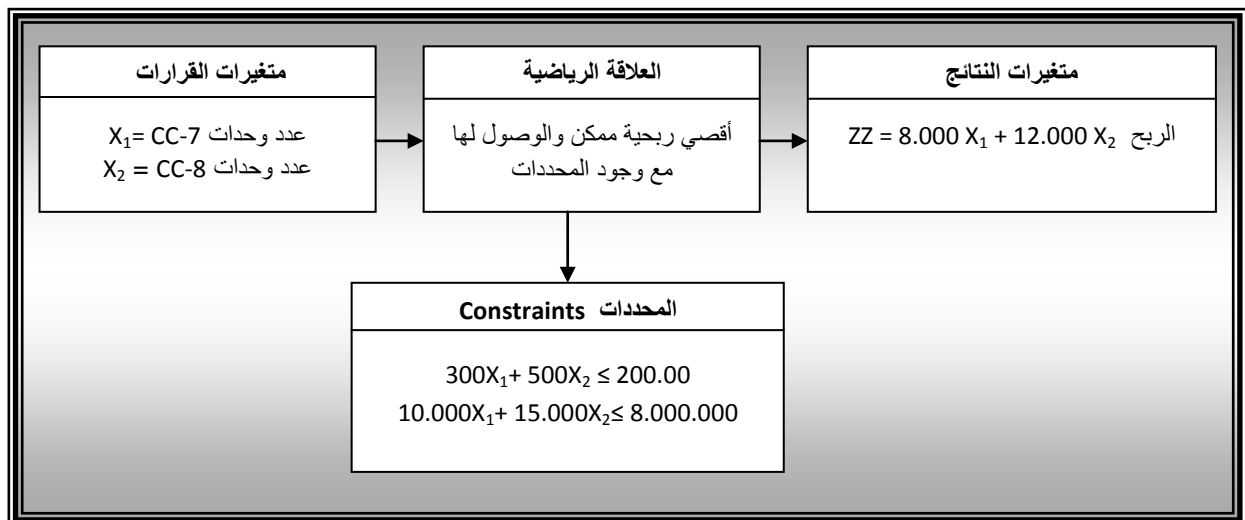
$$X_1 = 333.333, X_2 = 200 \text{ والربح } = \$5.066.667 .$$

نموذج الإنتاج المختلط يحتوى على إعداد غير محددة للحلول الممكنة

نفترض أن خطة الإنتاج ليس لعدد الكامل وهو افتراض معقول لخطة الإنتاج

الشهري لأننا نبحت لحل لزيادة الفائدة الكلية.

تقييم البدائل والاختبار يعتمد على نوع المعايير التي نود استخدامها.



شكل (2) نموذج الرياضي لمنتج مركب

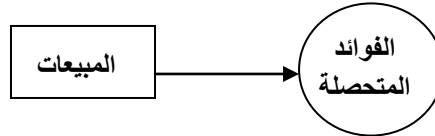
استخدام الرسومات في النمذجة Modality:

□ = قرار

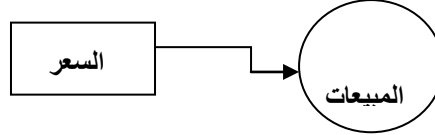
○ = قيمة غير مضبوطة (لي =

متغيرات نتيجة (مخرجات) أو نتيجة وسطي أو نتيجة = ○

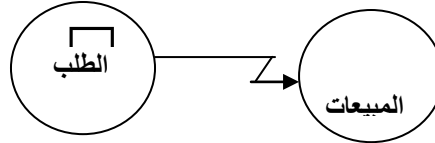
ترتبط الرسوم بخطوط مستقيمة اذا كان متأكد من الخلاصة، مثال:



وخطوط معوجة اذا لم يكونوا متأكدين؟



واذا كان هنالك مخاطر نوضح علامة ( )



⇒

للمخرجات

مثال (5):

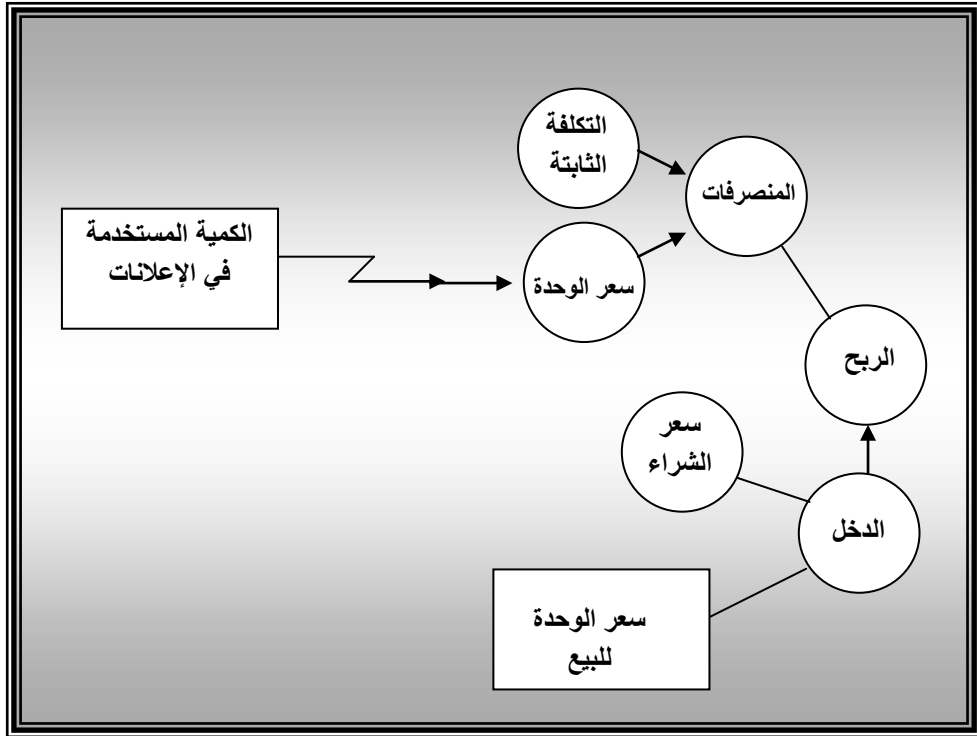
ناخذ نموذج الرسم.

الربح = الدخل - المنصرفات

الدخل = سعر بيع الوحدة  $\times$  عدد الوحدات المالية

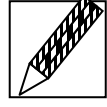
الوحدة المباعة = 5.  $\times$  الكمية المستخدمة في الدعاية

المنصرفات = سعر الوحدة  $\times$  عدد الوحدات المباعة + التكلفة الثابتة



شكل (2) النموذج الربحي

## تدريب (2)



إبحث عن تطبيقات حقيقية لنظم دعم القرار وفي هذه التطبيقات تعرف على أسباب استخدام نظم دعم القرار ( DSS ) و العناصر الأساسية للنظام وعلى محتوى النموذج، وأيضا تعرف على عملية إنتاجه وتكلفته.

## نشاط



عبر الانترنت تعرف على طالب من جامعة أخرى يدرس كورس نظم دعم القرار ( DSS ) وتبادل الآراء حول الكورس الذي درسته أنت وما درسه هو اتصل به عبر البريد الالكتروني وقدم نتائج اتصالاتك لزملائك الطلاب.

## 6. حالة دراسية Case Study

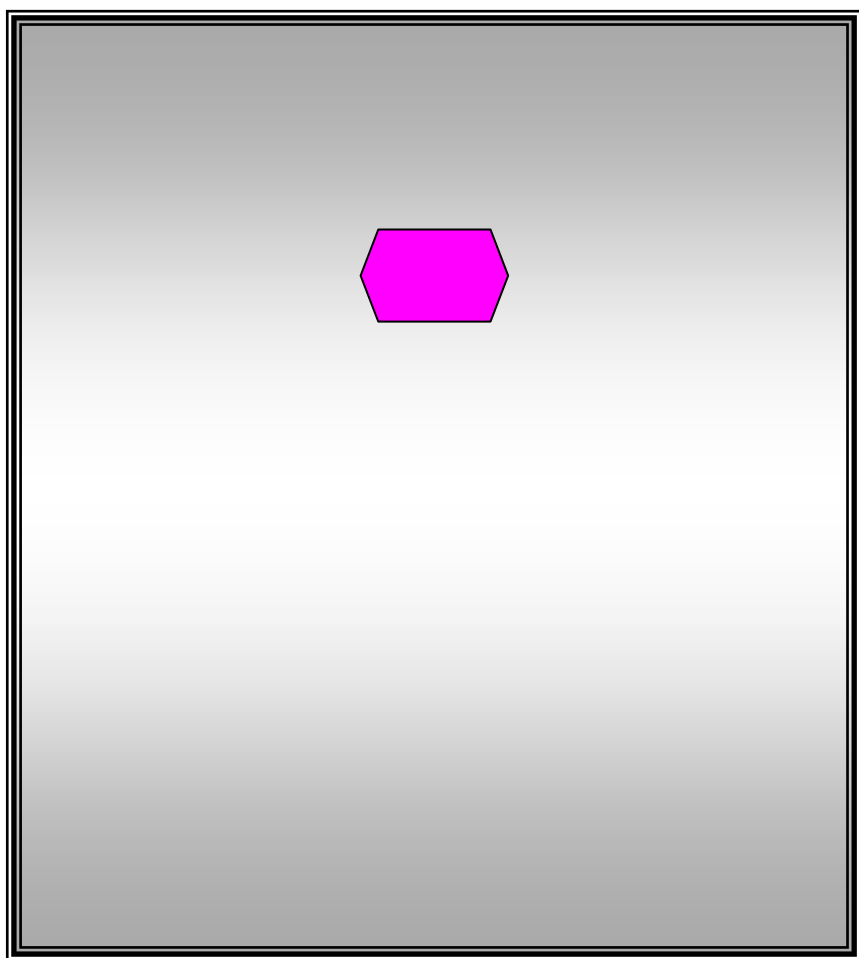
استخدام تقنيات المحاكاة (Simulation) من أجل تطوير العمليات الإدارية

### مقدمة:

- تم تطبيق هذه الحالة الدراسية في جامعة الخرطوم – إدارة شؤون الأفراد، حيث قامت مجموعة من طلاب الجامعة بإشراف مركز الحاسوب بتنفيذ مشروع مصغر من أجل إعادة تصميم الإجراءات الإدارية الخاصة بالإدارة.
- لقد كان الهدف من المشروع هو تصميم صيغة محسنة من الإجراءات تتميز بكفاءة أعلى واستخدم فريق العمل من أجل ذلك منهجيات متخصصة واعتمدوا في

تنفيذهم لعمليات المحاكاة على برمجيات ( ARIS ) المتوفرة بمعامل الحاسوب بالجامعة.

- طورت برمجيات ( ARIS : Architecture of Integrated Information Systems ) قبل بروفيسور ( Prof. Dr. August-Wilhelm Scheer ) في جامعة سارلاند بألمانيا قبل أكثر من عشرين عاماً ويعتمد حالياً في مؤسسات عديدة حول العالم من أجل دعم برامج التخطيط الاستراتيجي وهندسة العمليات وتطوير حلول تكنولوجيا المعلومات.
- باستخدام عشرات النماذج Models (مثل نموذج eEPC المبين في الشكل أدناه) يمكن توثيق العمليات الإدارية بشكل كامل ودقيق بغرض الوقوف على نقاط الضعف وفرص التحسين كما هو موضح في الشكل أدناه. ويوفر ARIS أدوات خاصة بالتحليل وقياس الأداء. يمكن توثيق مختلف جوانب العمل الإداري مثل:
  - الهيكل التنظيمي للمؤسسة (Organizational Chart)
  - العمليات الإدارية الرئيسية (Value Added Chain).
  - العمليات الإدارية التفصيلية ( Detailed Process ).
  - تفاصيل التكنولوجيا المستخدمة.
  - تنقل العملية الإدارية بين مختلف الأقسام والدوائر والأفراد.

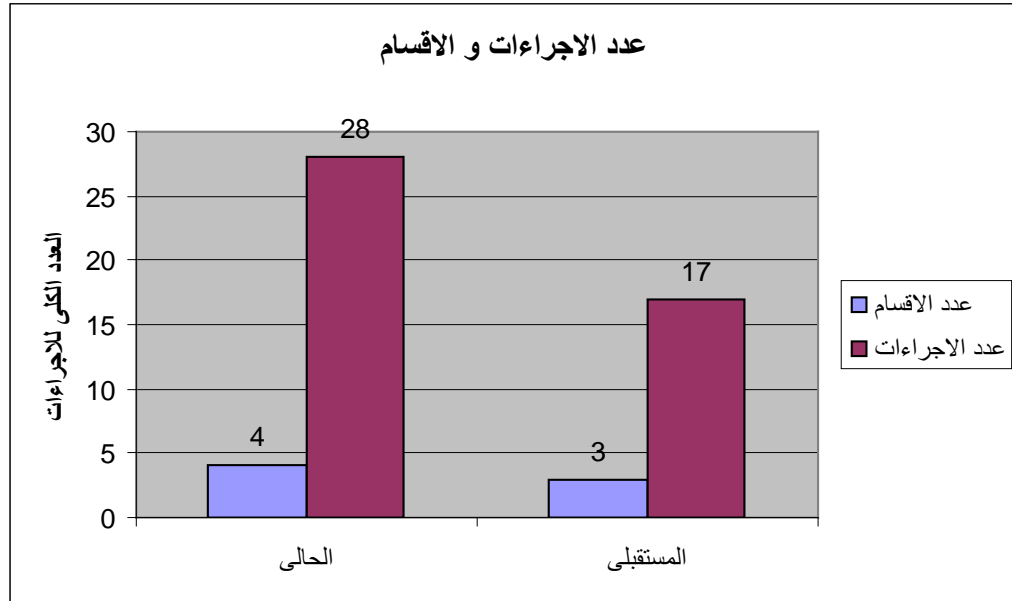


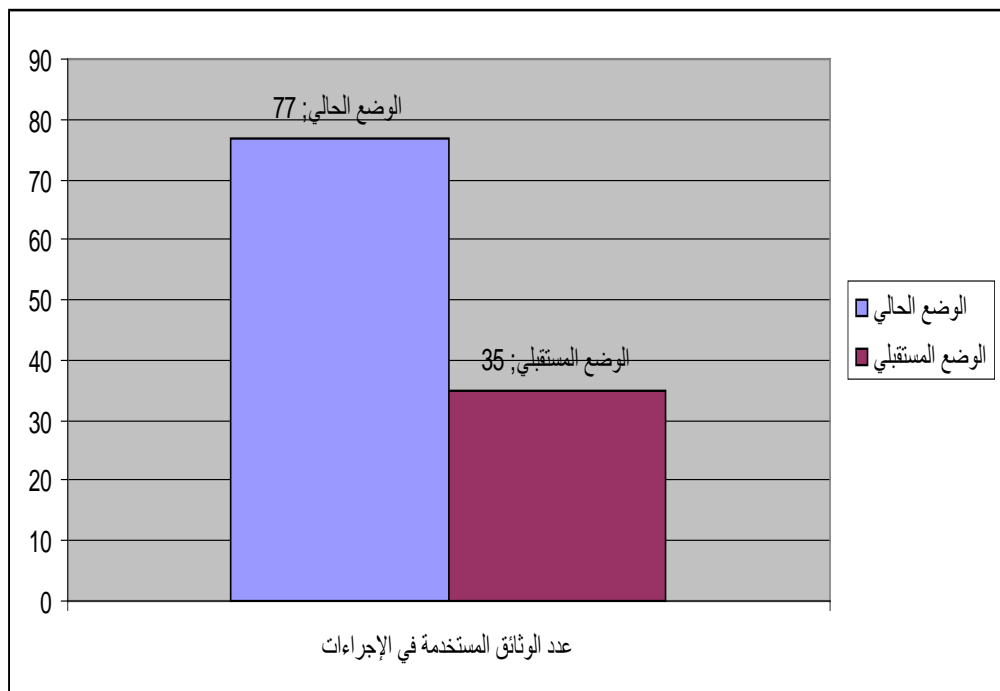
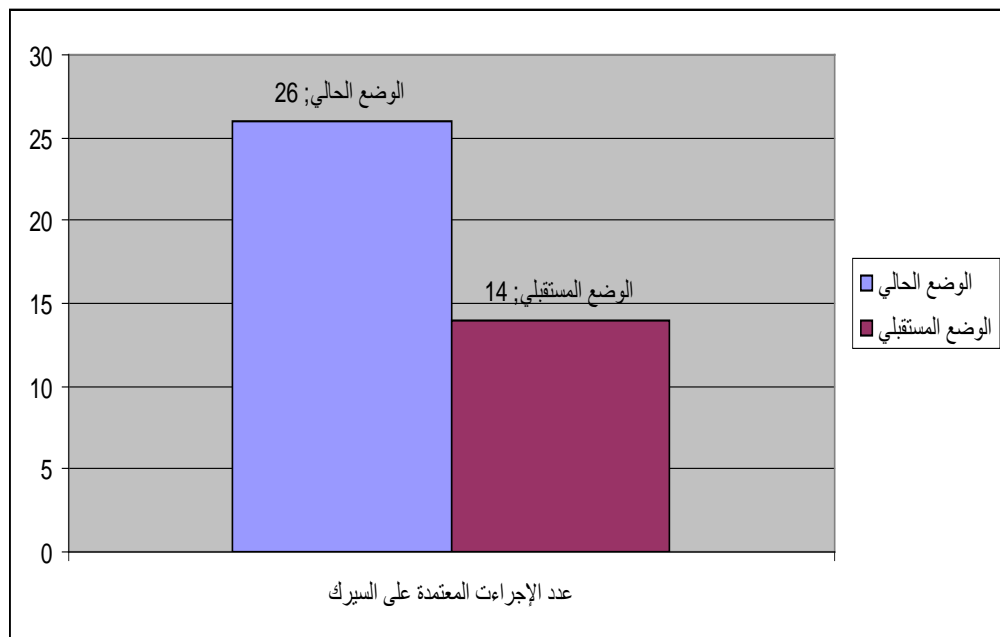
○ قياس الأداء لمختلف العمليات ( Measurement )  
Process Performance

- دليل الجودة للعمليات وذلك لغرض الحصول على شهادة الأيزو ISO.
- يمكن نشر دليل الجودة على شكل إلكتروني ( Web based ).
- كل هذه التقارير يمكن الحصول عليها على هيئة ملفات وورد أو إكسل أو صفحات HTML .

نتائج العمل:

- بعد دراسة فريق العمل لقائمة العمليات الإدارية في وضعها الحالية ( As Is ) قام بتصميم عمليات مستقبلية مقترحة ( To Be ) ووفقاً لنتائج المحاكاة التي تم تنفيذها فإن العمليات الجديدة تحقق أهداف المشروع المحددة آنفاً والمتمثلة في تقليل زمن إنجاز العمليات الإدارية وكذلك زيادة كفاءتها.
- الأشكال البيانية التالية والنتيجة من عملية المحاكاة على برمجيات ( ARIS ) توضع جانباً من المقارنة بين العمليات الحالية ( As Is ) والمستقبلية ( To Be ).







## الخلاصة

عزيزي الدارس، لنقم الآن بتلخيص الوحدة التي قمنا بدراستها، عرفنا المحاكاة وأنواعها وعناصرها وكيفية استخدامها في نظم دعم القرار. كذلك تعرفنا النماذج ومجموعاتها الثلاثة الأيقونة والتناظري والحسابي وتعرفنا على بعض المسائل بالأمثلة على ذلك.

عُرفت النمذجة الأولى بالتمثيل الفيزيائي وعادة يكون بقياس مختلف عن الأصل مثال في تصنيع الطائرات، والثانية مثل رسومات الخرائط والجبال ثنائية الأبعاد، والثالثة استخدام الرياضيات في وصف العلاقات المعقدة داخل المؤسسات.

كما تعرفنا أيضاً على الكيفية التي يستخدمها المدراء لمحاكاة الأنظمة مثل النموذج الكمي وشرحنا ذلك باستخدام الرسم التوضيحي.

كما تعرضنا عزيزي الدارس - لحالة دراسية case study استخدام تقنيات Aris في تطوير العمليات الإدارية.

## لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

فى الوحدة التالية سنتعرف – عزيزى الدارس على أهمية البرمجة الخطية وتاريخها.  
فى هذه الوحدة أيضاً سنتعلم البرمجة الخطية وكيفية صياغة النموذج باستخدام البرمجة الخطية.  
ستعرض علينا أمثلة وتطبيقات يستخدم فيها الحاسوب لإيجاد حلول البرمجة الخطية.

## مسرد المصطلحات

### ❖ النمذجة الكمية Quantitative Model :

هو استخدام النمذجة في كميات أو مبالغ مالية متغيرات غير مضبوطة Uncontrollable Variable هو المتغير الذي لا يمكن تحديد قيمته بضابط مادي محاكاة المرئية Visual Simulation هي المحاكاة التي لا يمكن تمثيلها على الواقع ويتم تمثيلها في تجارب تحاكي الواقع.

## المصادر والمراجع

1. EFRIM TURBAN, JAYE. ARONSON, "Decision Support Systems and Intelligent Systems", (1998) by Prentice-Hall, Inc.
2. KILOV, H., and L. Cuthbert. (1995). "Model for Document Management;" Computer Communication VOL. 18, No 6.
3. Newquest, H. P (1996, Sept), "Data Mining: The AI Metamorphosis" Database Programming and Design.
4. Poe, V. (1996), Building a Data Warehouse for Decision Support, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
5. Silverman, B, (1995, Nov/Dec) "Knowledge- based System and the Decision Sciences" Interface.





## محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
91	المقدمة
91	تمهيد
92	أهداف الوحدة
93	1. تاريخ وأهمية البرمجة الخطية
94	2. تعريف وبنية البرمجة الخطية
98	2.1 صياغة نموذج البرمجة الخطية
99	2.2 الشروط الواجب توافرها لتطبيق أسلوب البرمجة الخطية
101	2.3 الطريقة البيانية للبرمجة الخطية
106	2.4 افتراضات نماذج البرمجة الخطية
108	2.5 طريقة السمبلكس (Simplex Method) للبرمجة الخطية
122	3. الثنائية في مشكلات البرمجة الخطية
123	4. استخدام الحاسوب في البرمجة الخطية
123	5. مزايا ومحددات البرمجة الخطية
126	الخلاصة
127	لمحة مسبقة عن الوحدة التالية
128	مسرد المصطلحات
129	المراجع

## المقدمة

### تمهيد

كما تعلم - عزيزي الدارس - فإن مشكلة توزيع الموارد المحدودة على الاستخدامات المتعددة من المشاكل الشائعة التي تواجه كل فرد، فالطالب يواجه هذه المشكلة مثلاً عند توزيع ما لديه من وقت متاح بين الاستذكار، والنوم، وتناول الطعام ومجالات الاستجمام الأخرى. كذلك فإن الغالبية من الأفراد لديهم إمكانيات مالية محدودة ومن ثم فإنهم يواجهون بمشكلة ضرورة استخدام هذه الأموال بشكل فعال.








كذلك فإن مشكلة توزيع الموارد بين الاستخدامات المختلفة هي من أهم التحديات التي تواجهها المؤسسات على اختلاف نشاطاتها، فالمدراء في المؤسسات المختلفة يسعون جاهددين لحل مشكلة توزيع الطاقات الإنتاجية المتاحة على مختلف نوعيات المنتجات والخدمات التي تنتجها أو تقدمها مؤسساتهم بحيث يتحقق الاستخدام الأمثل لهذه الموارد. - إن مثل هذه المشاكل هي من أهم مجالات تطبيق البرمجة الخطية. وسوف تتمكن - عزيزي الدارس - من ممارسة تمارين عملية تمكن من الحصول على فهم أكبر لهذا الموضوع الهام.



## أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

- إدراك التطبيقات المختلفة التي تستخدم فيها البرمجة الخطية. 
- التعرف على بنية نماذج البرمجة الخطية. 
- التمكن من صياغة نماذج البرمجة الخطية بالطريقة البيانية وكذلك طريقة السمبلكس (Simplex Method). 
- التعرف على افتراضات نماذج البرمجة الخطية. 
- فهم الثنائية في مشكلات البرمجة الخطية. 
- فهم كيفية مساهمة الحاسوب في تطبيقات البرمجة الخطية. 
- التعرف على مزايا وكذلك محددات البرمجة الخطية. 

# 1. تاريخ وأهمية البرمجة الخطية

تعود المحاولات الأولى في مجال البرمجة الخطية - عزيزي الدارس - إلى الأربعينيات من القرن الماضي وبعد العالم جورج ستيغر ( George Stegier ) من أول العلماء الذين قاموا بمحاولات موثقة ومنشورة في هذا المجال. لقد حاول هذا العالم دراسة الحد الأدنى للنفقات اللازمة للفرد لتأمين الكميات الكافية لحياته ويشمل ذلك تسعة مقومات غذائية أساسية (فيتامين، بروتين، حديد، ...) يحصل عليها الإنسان عادة من سبع وسبعين مادة غذائية مختلفة. كان الهدف من هذه الدراسة تحديد مستوى الغلاء المعيشي ومقارنة ذلك بالوضع قبل الحرب العالمية الثانية.

بنهاية هذه الدراسة أدرك هذا العالم أنه وضع أول نموذج رياضي سماه "البرنامج الخطي" (Linear Programming)، ولقد حاول حل هذا النموذج مستخدماً الطرق الرياضية التي كانت معروفة من قبل دون أن يتمكن من ذلك مما اضطره إلى استخدام طريقة المحاولة والتجريب للتقرب من حل المسألة والتي تدعى الآن بمسألة التنظيم الغذائي.

شكل العام 1947 نقطة مهمة في تاريخ البرمجة الخطية حيث تمكن العالم جورج دانترينغ في ذلك العام من إيجاد طريقة عملية وبسيطة أسماها طريقة ( Simplex Method ) ونشرت لاحقاً في عام 1951. وقد تم تطوير أشكال وصيغ عديدة من هذه الطريقة حتى تتلاءم مع جميع الحالات الممكنة للنماذج الخطية التي رافقت التطورات الاقتصادية والصناعية حول العالم.

تستخدم البرمجة الخطية حالياً في حالات عديدة من أهمها:

- ♦ تخطيط الإنتاج والاستغلال الأمثل للطاقة الإنتاجية.
- ♦ تحديد المزيج التسويقي للمواد الخام للحصول على مركب محدد.
- ♦ اختيار أفضل أسلوب لنقل المنتجات وتوزيعها.

وكما هو واضح من هذه التطبيقات وغيرها الكثير فقد أضحت البرمجة الخطية اليوم إحدى أهم الأساليب الكمية وأكثرها شيوعاً واستخداماً في تحليل المواقف الإدارية والهندسية للحصول على النتائج التي تجمع بين النشاطات الإنسانية المختلفة والموارد المتاحة، وتساهم كذلك في توفير المعلومات والحقائق للإدارة لتتمكن الأخيرة من اتخاذ القرارات السليمة العلمية المدروسة. ولقد ساهم استخدام الحاسوب من أهمية البرمجة الخطية عندما أعطاها السرعة في تنفيذ خطواتها وفي توفير الجهد البشري خاصة عندما يكون عدد المتغيرات كثيرة والبيانات المتوفرة كبيرة الحجم.

وكما هو واضح من التطبيقات أعلاه فإن الهدف من تطبيق البرمجة الخطية يكون إما الحد الأعلى كما هو الحال في تحقيق الحد الأعلى من الربح أو المبيعات، وفي هذه الحالة تسمى مشكلة الحد الأعلى أو التعظيم ( Maximization Problem )، أو يكون الهدف هو الحد الأدنى مثل خفض الكلفة أو الخسارة، وفي مثل هذه الحالة تدعى مشكلة الحد الأدنى أو التصغير ( Minimization Problem ). ولأن البرمجة الخطية تساعد في مثل هذه المشكلات على إيجاد الحل الأمثل فقد وجدت لها مجالاً واسعاً في التطبيق في مشكلات القرار.

## 2. تعريف وبنية البرمجة الخطية

في هذا القسم - عزيزي الدارس - سنبدأ بتعريف البرمجة الخطية ثم سنبين المكونات الرئيسية لنماذج البرمجة الخطية. تعرف البرمجة الخطية على أنها الأسلوب الرياضي الذي يبحث عن أفضل الطرق لاستخدام الموارد المتاحة عن طريق تحويل المشكلة المدروسة إلى علاقات رياضية خطية.

إن مصطلح البرمجة ( Programming ) يشير إلى الطريقة المنظمة التي من خلالها يتم وضع وتصميم الحل أو خطة الأنشطة، وهذه الطريقة (في البرمجة الخطية) تتألف من التعليمات والقواعد الحسابية (والبيانية) التي يمكن تنفيذها يدوياً أو من خلال

الحاسوب. أما مصطلح الخطية (Linearity) فإنه يشير أولاً إلى غياب الأس أو القوة الأسية (Absence of Exponent) وكذلك يشير إلى افتراضات أساسية كالتناسبية والإضافة. وحيث إنه في كل مشكلة تواجه صانع القرار يمكن وضع بدائل للحل كما هو الحال في مشكلات المزيج الإنتاجي أو محفظة الأوراق المالية أو المزيج الإعلاني أو المزيج الغذائي فإن البرمجة الخطية بوصفها طريقة من طرق الأمثلية (Optimization Method) تمكن من التوصل إلى الحل الأمثل الذي يعبر عن أعلى ربح ممكن مثلاً في مشكلات الحد الأعلى (Maximization Problems) أو أدنى تكلفة ممكنة في مشكلات الحد الأدنى (Minimization Problems).

تتكون نماذج البرمجة الخطية من المكونات الأربع التالية:

1. المتغيرات (Variables).
2. الهدف المراد الوصول إليه.
3. العلاقة بين المتغيرات (Relationship).
4. شروط المتغيرات.

وسنتناول - عزيزي الدارس - هذه المكونات بالتفصيل في ما تبقى من هذا القسم.

#### المتغيرات (Variables)

تدعى أيضاً متغيرات القرارات ويجب تحديد قيمها للوصول إلى الهدف المنشود. ويرمز لهذه المتغيرات عادة بـ  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  حيث  $n$  عدد المتغيرات في المسألة. وتعتبر هذه المتغيرات عن أحد المفاهيم التالية:

- ♦ مقدار المال المتوفر لتمويل نشاط معين.
- ♦ كمية المواد الخام اللازمة لتصنيع منتج ما.
- ♦ ساعات العمل المخصصة في المصنع.

## الهدف المراد الوصول إليه

لا بد من تعريف هدف يراد الوصول إليه، ويعبر عنه رياضياً بدالة خطية تسمى دالى الهدف (Objective Function) وتأخذ الشكل التالي:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

حيث إن  $\bar{x}_j$  هي أعداد حقيقية تدعى معاملات مساهمة المتغيرات في دالة الهدف، وتصنف الأهداف التي تعالجها البرمجة الخطية إلى مجموعتين:

### تعظيم دالة الهدف :Maximize

نستخدم هذه الدالة عندما نسعى إلى تحقيق أكبر قيمة ممكنة مثل زيادة الإنتاج إلى أقصى حد ممكن. ويرمز للدالة في هذا الحالة بالرمز التالي:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \text{Max}$$

### تصغير دالة الهدف :Minimize

وفي المقابل نستخدم تصغير دالة الهدف عندما نسعى للحصول على أدنى قيمة ممكنة مثل تقليل تكلفة الإنتاج إلى أدنى حد ممكن، ويرمز لها بالرمز التالي:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \text{Min}$$

### العلاقة بين المتغيرات:

لا بد من وجود علاقة تأثير بين المتغيرات يعبر عنها رياضياً بمتباينات تدعى الشروط الخطية (Linear Conditions) أو قيود المسألة (Constraints) وتأخذ الشكلين التاليين:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

في حالة كون دالة الهدف من نوع تعظيم أي Max .

$$\leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j$$

حيث أنه وفي كلا الشكلين:

- ♦  $n$  عدد المتغيرات في النموذج الخطي .
- ♦  $m$  عدد قيود المسألة (عدد الشروط الخطية).
- ♦  $a_{ij}$  أعداد حقيقية تدعى معاملات مساهمة المتغيرات في قيود المسألة.
- ♦  $b_i$  أعداد حقيقية تعبر عن الموارد المتاحة أو المتطلبات اللازمة لكل قيد من قيود المشكلة.

شروط المتغيرات:

من مكونات نموذج البرمجة الخطية شروط يجب أن تحققها المتغيرات بغض

النظر عن مردودها من حيث الهدف الذي يجب أن تحققه، فعلى سبيل المثال:

1. ألا تزيد قيمة أحد المتغيرات عن قيمة معينة، مثل ألا تقل قيمة الطاقة الكهربائية المستخدمة عن قيمة محددة لأنها الحد الأدنى اللازم لتشغيل معدات المصنع.
2. ألا تقل قيمة أحد المتغيرات عن قيمة معينة، مثل وجوب إنتاج 50 وحدة من النوع (أ) بسبب أن هذه الكمية مبيعة سلفاً لذلك في هذه الحالة يجب إضافة شرط إلى ذلك النموذج الرياضي الخطي وهو إنتاج الكمية أكبر أو يساوي 50.
3. كأن يشترط على المتغيرات أو بعضها أن تكون بقيم صحيحة وذلك عندما تكون المتغيرات تعبر عن عدد عمال أو إنتاج منتج يقاس بالقطعة وليس بإجزائها.
4. كأن يشترط على المتغيرات أن تكون غير سالبة (  $x_i \geq 0$  ) وهذا ما يجب فرضه على جميع النماذج لأنها جميعاً تعبر عن كميات إنتاج، والكميات لا يمكن أن تكون سالبة وإذا صدف أن أحد المتغيرات لا يشترط فيه عدم السلبية يجب التخلص منه.

## 1.2 صياغة نموذج البرمجة الخطية

من المهم جداً - عزيزي الدارس - أن نتعرف إلى الطريقة المعتمدة في تحويل المشكلة قيد الدرس إلى علاقات رياضية، أي كيفية صياغة نموذج البرمجة الخطية. يتم ذلك بتحديد دالة الهدف الخطية التي تخضع للعديد من القيود الخطية. تعد هذه المرحلة من أعقد المراحل في تحليل المشاكل الاقتصادية وغيرها إذ إنه بمجرد الانتهاء من صياغة المشكلة بشكل كمي تصبح بقية المراحل سهلة حيث تتضمن هذه المراحل حل البرنامج المصاغ بإحدى الخوارزميات المعروفة (البينانية، السمبلكس ...) وإذا ما استخدم الحاسوب في إيجاد الحل المناسب فنكون بذلك قد اختصرنا وقتاً وجهداً كبيرين.

الخطوات التالية يمكن استخدامها - عزيزي الدارس - من أجل صياغة المشكلة بشكل خطي:

أولاً: التعبير عن المشكلة بصورة وصفية، وذلك من خلال تحديد ما يلي:

1. تحديد الهدف النهائي للمشكلة قيد الدرس، أي تحديد ما إذا كانت تتعلق بتعظيم الأرباح أو تخفيض التكاليف أو تقليل كمية عناصر الإنتاج المستخدمة أو غيرها.
2. توضيح العلاقة الموجودة بين الهدف والمتغيرات التي يستطيع متخذ القرار السيطرة عليها.
3. تعريف القيود المتعلقة بالمشكلة قيد الدرس.

ثانياً: تحويل الشكل الوصفي إلى شكل رياضي وذلك بوضعها في الصيغة الرياضية المناسبة وذلك باتباع الخطوات التالية:

- تحديد المتغيرات المتعلقة بالمشكلة وتعريفها مع تعريف وحدات القياس المستعملة بالنسبة لكل متغير.
- تحديد معاملات مساهمة المتغيرات في تحقيق الهدف ( $C_i$ ) مع تعريف الوحدات المستعملة لقياس تلك المساهمة.

- تحديد دالة الهدف مع التأكد من استخدام وحدة القياس نفسها.
  - تحديد معاملات المتغيرات (معدلات الإحلال)  $(a_{ij})$  مع الأخذ بعين الاعتبار وحدات القياس المناسبة لكل معامل.
  - تحديد الموارد المتاحة أو المتطلبات اللازمة لحل المشكلة، أي الثابت إلى يمين الشروط الخطية  $(b_i)$  مع تحديد وحدات القياس لكل من القيود.
  - تحديد شرط عدم السلبية المتعلق بالمتغيرات في المشكلة المطروحة، أو الشروط الأخرى إن وجدت.
- إن اتباع هذه الخطوات في صياغة النماذج الخطية سوف يقلل إلى حد كبير من حجم الأخطاء التي يمكن أن نقع فيها. وسوف نتبع هذه الخطوات تالياً في حل بعض المسائل التطبيقية.

## 2.2 الشروط الواجب توافرها لتطبيق أسلوب البرمجة الخطية

من خلال ما مر بنا من تعريف للبرمجة الخطية وبنيتها يتضح أن للبرمجة الخطية شروطاً يجب توافرها في المشكلة المراد حلها بحيث إذا افتقدت المشكلة أحد هذه الشروط يكون من غير الملائم استخدام أسلوب البرمجة الخطية ويجب البحث عن أساليب أخرى. هذه الشروط هي:

### وجود هدف يراد تحقيقه:

لكل مؤسسة مجموعة من الأهداف تسعى لتحقيقها، أحياناً يكون الهدف زيادة قيمة ما إلى أقصى حد ممكن مثل زيادة الإنتاجية والأرباح، وأحياناً يكون الهدف خفض قيمة ما إلى أدنى حد ممكن مثل الكلفة المالية. وحتى بعد توفر مثل هذا الهدف فإنه يلزم أن يكون في مقدورنا التعبير عنه بقيمة كمية قابلة للقياس الرقمي وليس هدفاً لفظياً وصفاً إذ إن البرمجة الخطية تركز على الأساليب الرياضية الرقمية مما لا يصلح معها التوصيف اللفظي واللغوي للهدف المطلوب تحقيقه.



## وجود أكثر من خطة ممكنة للوصول إلى الهدف:

يتعين لاستخدام البرمجة الخطية أن يكون للمشكلة المراد حلها أكثر من حل واحد يصلح لحل المشكلة، ويجب أن يكون كل واحد من هذه الحلول الممكنة قابل للتعبير عنه بقياسه كمياً.

وكما هو واضح - عزيزي الدارس - فإنه عندما تكون للمشكلة عدة بدائل للحل فإن كل بديل من هذه البدائل ستكون لديه قدرة معينة على حل المشكلة وتحقيق الهدف الموضوع وبالتالي تصبح المشكلة أمام متخذ القرار هي كيفية اختيار الأكثر فاعلية وكفاءة لتحقيق الهدف إلى أقصى حد ممكن وبالتالي يصبح هذا هو الحل الأمثل الذي نبحث عنه.

يتضح مما سبق أنه لا جدوى من استخدام البرمجة الخطية إذا لم يكن أمام الإدارة حل للمشكلة سوى حل واحد فقط إذ إنه وفي هذه الحالة يصبح هذا الحل الوحيد هو الحل الحتمي الواجب الأخذ به من جانب متخذ القرار.

## وجود قيود على الاختيار بين البدائل والخطط المتاحة:

نعني بالقيود وجود نهايات محددة تحد من الانطلاق إلى ما لا نهاية في تحقيق الهدف المنشود. فعلى سبيل المثال قد يكون هنالك حد أقصى لكمية المواد الخام التي يمكن للمصنع الحصول عليها أسبوعياً، وقد يكون هنالك حد أدنى للمرتبات يمكن أن توفره المؤسسة لموظفيها.

إن هذه القيود - عزيزي الدارس - أمر طبيعي إذ إنه لو كانت المشكلة التي نعالجها من غير قيود لما كانت هنالك مشكلة في الأساس ولما كانت هنالك حاجة لأساليب البرمجة الخطية وغيرها من أساليب حل مشاكل الإدارة.

تنقسم القيود إلى نوعين أولهما مماثل لما أشرنا إليه في السطور السابقة ويسمى القيد المباشر على البدائل نفسها. أما النوع الثاني من القيود فهو القيد غير المباشر وهو ذلك النوع الذي يخلق الارتباط بين البدائل ومثال ذلك إذا كان هنالك نوعان من السلع

تصنعان من نفس المادة الخام فإن هذا القيد يخلق نوعاً من الارتباط بين هاتين السلعتين لأن أي زيادة في الكمية المنتجة من السلعة الأولى سيؤدي تلقائياً إلى تخفيض عدد الوحدات المنتجة من السلعة الثانية.

**أن تكون المتغيرات ذات علاقة خطية مستقيمة:**

يعني هذا الشرط أنه ينبغي أن تكون المشكلة المراد حلها بأسلوب البرمجة الخطية يمكن التعبير عن هدفها وقبورها في صورة معادلات أو متباينات خطية، وتعد العلاقة خطية بين ظاهرتين إذا كان التغير في قيمة الظاهرة الأولى مقداره وحدة واحدة يؤدي إلى تغير في قيمة الظاهرة الثانية ولكن بمقدار ثابت.

## 3.2 الطريقة البيانية للبرمجة الخطية

إن حل مشكلات البرمجة الخطية يكون باستخدام الطريقة البيانية أو الطريقة الرياضية، وفيما يلي نعرض الطريقتين مبتدئين بالطريقة البيانية.

إن الطريقة البيانية للبرمجة الخطية ( Graphical Method of Linear

Programming) تستخدم لإيجاد الحلول المثلى لمشكلات القرار ذات المتغيرين. وهي بهذا لا يمكن أن تستخدم في المشكلات التي لها أكثر من متغيرين، وهذا يعود إلى كون هذه الطريقة تستخدم الحيز ذي البعدين (Two Dimensional Space) فيتم توليد النقاط القصوى (Extreme Points) التي تستخدم لتحديد الحل الأمثل من تقاطع خطي. والواقع أن الحيز ذا البعدين الذي يستخدم في الطريقة البيانية يؤدي إلى تقييد هذه الطريقة والحد من استخداماتها في التطبيقات الإدارية لأن نطاقاً ضيقاً من المشكلات يكون ذا متغيرين فقط، في حين أن النطاق الأوسع من المشكلات يتضمن أكثر من متغيرين وهذا ما يمكن معالجته من خلال الطريقة الرياضية.

تعتمد الطريقة البيانية - عزيزي الدارس - على الرسم البياني للخطوط المستقيمة

الممثلة للقيود والتي يتم من خلالها تحديد ما يدعى بمنطقة الحل المجدي أو الممكن (Feasible Solution Region) والتي تكون محددة بالنقاط القصوى (نقاط تقاطع

خطوط القيود). وهذه المنطقة تمثل مجموعة الحلول الممكنة بالقيود ويمكن عند استخدام طريقة من طرق إيجاد النقطة القصوى التوصل إلى الحل الأمثل الذي يمثل أعلى عائد في مشكلة الحد الأعلى ( Maximization ) أو أدنى كلفة في مشكلة الحد الأدنى (Minimization).

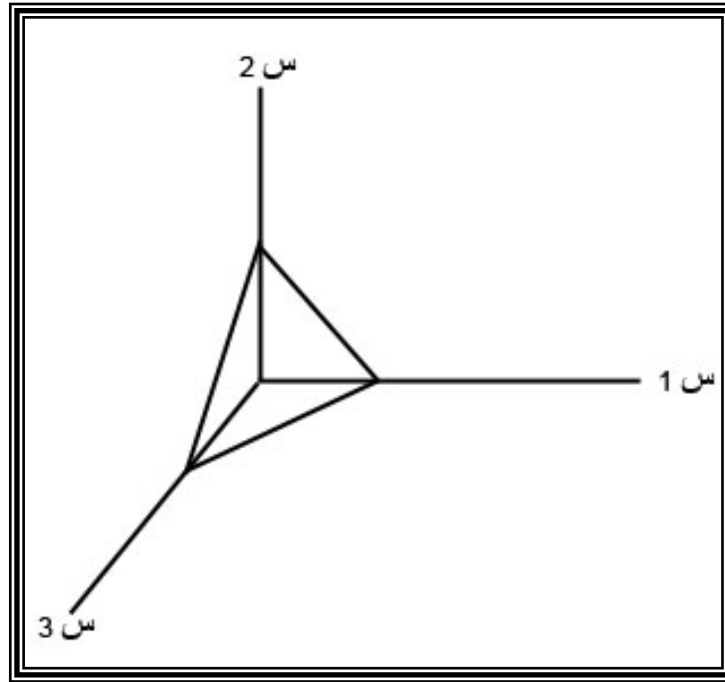
### مزايا وعيوب طريقة البرمجة البيانية

تعد طريقة البرمجة الخطية البيانية أداة جيدة وفعالة لحل المشكلات الإدارية، ويمكن إجمال مزايا هذه الطريقة في النقاط التالية:

- تساعد في حل المشكلات ذات المتغيرين حيث أنها تعطي الحل الأمثل شأنها في ذلك شأن الطرق التحليلية.
- تساهم في تحسين نوعية القرار لأنها تجعل صانع القرار أكثر موضوعية، خاصة وإنها تقدم له صورة بصرية واضحة للعلاقات الموجودة بين الموارد المتاحة واستخداماتها والعائد المتوقع (أو الكلفة المتحققة) من أية توافقية مختارة بما يمكنه من فهم المشكلة على نحو أعمق وأدق.
- إمكانية استخدام تحليل الحساسية ( Sensitivity Analysis ) الذي يساعد على تعديل مشكلة البرمجة الخطية والتوصل إلى الحل المعدل ( Modified Solution ) بسهولة ما ينسجم مع حاجات صانع القرار إلى المرونة في الحلول المختارة.

في مقابل هذه المزايا فإن للطريقة البيانية عيباً أساسياً يتمثل في أنها طريقة تعالج مشكلات القرار ذات متغيرين اثنين في حين أن القسم الأكبر من هذه المشكلات تتضمن أكثر من اثنين من المتغيرات، وهذا ما يجعل هذه الطريقة محدودة الاستخدام. في واقع الحال - عزيزي الدارس - يمكن أن تستخدم الطريقة البيانية في حل المشكلات ذات المتغيرات الثلاثة ولكن هذا يتطلب تشكيل حيز ثلاثي الأبعاد كما في الشكل (1) وهذا يزيد من تعقيد الطريقة كما أن استخدام أربعة أبعاد أو أكثر يعطل الطريقة بشكل كامل.

إن هذا المحدد يمكن معالجته في مشكلات البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس (Simplex Method) التي سنشرحها لاحقاً في هذه الوحدة.



الشكل (1): مثال عن قيد ثلاثي الأبعاد

بالإضافة إلى ذلك فإن الطريقة البيانية تعاني من كونها تعالج مشكلات ذات هدف واحد (Single-Objective Problems) وهو محدد تشترك فيه مع طريقة السمبلكس. لنأخذ المثال التالي للبرمجة الخطية البيانية ونحاول تطبيق الخطوات التي سبق

شرحها:

مثال (1):

ينتج أحد مصانع الأدوات الكهربائية نوعين من الثلاث ذات الحجم العادي والحجم الكبير. وتتم عملية التصنيع بثلاث مراحل وهي مرحلة التجميع ومرحلة الطلاء ثم مرحلة مراقبة جودة الإنتاج. أما الوقت اللازم لإنهاء كل مرحلة من مراحل التصنيع الثلاث فقد تم تحديدها في الجدول التالي:

النوع	الوقت اللازم للرقابة على الجودة	الوقت اللازم للطلاع	الوقت اللازم للتجميع
ثلاجة الحجم العادي	0.5	1.6	3.6
ثلاجة الحجم الكبير	0.6	1.8	4.8

فإذا كان الوقت المتاح أسبوعياً للقيام بكل مرحلة من مراحل التصنيع كما

يلي:

مرحلة التجميع	مرحلة الطلاء	مرحلة الرقابة على الجودة
4800	1980	900

وتتوقع الشركة أن تباع أسبوعياً على الأقل ما يعادل ( 300 ) ثلاجة من الحجم العادي و(180) ثلاجة من الحجم الكبير. وبناء على هذه المعلومات فإن مدير الإنتاج يرغب في تحديد الكمية الواجب إنتاجها أسبوعياً من كل نوع من الثلاجات بحيث تحقق الشركة أكبر كمية ممكنة من الربح مع العلم أن ربح الشركة من كل ثلاجة ذو الحجم العادي يعادل ( 50 ) جنيه سوداني بينما ربحها من كل ثلاجة من الحجم الكبير يعادل (75) جنيه سوداني.

الحل:

أولاً: تحديد المشكلة بصورة وصفية:

تهتم هذه المشكلة بتخطيط الإنتاج بصورة أسبوعية من أجل الحصول على أكبر ربح ممكن مع الأخذ بعين الاعتبار أوقات العمل المتاحة لمراحل الإنتاج الثلاث وكذلك كمية الطلب الأسبوعية.

ثانياً - صياغة المشكلة بشكل رياضي:

لنفرض أن

$x_1$  تشير إلى عدد الثلاجات الواجب إنتاجها أسبوعياً من الحجم العادي.

$x_2$  تشير إلى عدد الثلاجات الواجب إنتاجها أسبوعياً من الحجم الكبير.

وتكون دالة الهدف هي :

$$Z = 50x_1 + 75x_2 \rightarrow \text{Max}$$

أما الشروط الخطية فلدينا نوعان منهما: شروط الإنتاج وشروط الطلب

على الإنتاج.

إن شروط الإنتاج تتعلق بأوقات العمل ويمكن أن يكتب على الشكل التالي:

$$3.6x_1 + 4.8x_2 \leq 4800$$

وبنفس الطريقة نحصل على الشرطين الثاني والثالث من شروط الإنتاج:

$$1.6x_1 + 1.8x_2 \leq 1980$$

$$0.6x_1 + 0.6x_2 \leq 900$$

أما شروط الطلب على الإنتاج فهي قيود تتعلق بالحد الأدنى المتوقع من

المبيعات:

$$x_1 \geq 300$$

$$x_2 \geq 180$$

بالإضافة إلى شروط عدم السلبية إذ أنه لا يمكن أن يكون عدد الثلاجات

المنتجة سالبةً.

مما سبق نكتب النموذج الرياضي الخطي للمسألة المدروسة بالشكل:

$$Z = 50x_1 + 75x_2 \rightarrow \text{Max}$$

$$3.6x_1 + 4.8x_2 \leq 4800$$

$$1.6x_1 + 1.8x_2 \leq 1980$$

$$0.6x_1 + 0.6x_2 \leq 900$$

$$x_1 \geq 300$$

$$x_2 \geq 180$$

$$(x_1 \geq 0, x_2 \geq 0)$$

والحل الأمثل لهذه المشكلة هو:

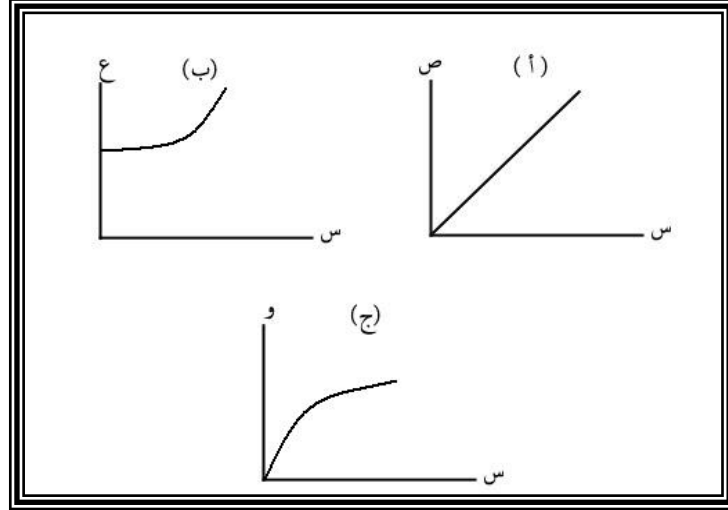
$x_1 = 300$  (ثلاجة من الحجم العادي)

$x_2 = 775$  (ثلاجة من الحجم الكبير)

## 4.2 افتراضات نماذج البرمجة الخطية

تتميز نماذج البرمجة الخطية بوجود الافتراضات التالية:

1. **التناسبية (Proportionality):** حيث إن دالة الهدف والقيود يجب أن تكون متناسبة خطياً مع مستوى استخدام متغيرات القرار. إن شرط الخطية يجعل هذا النموذج مختلفاً عن النماذج الأخرى ويخضع لمجموعة القيود.  
الشكل (2) نلاحظ دالة خطية (تناسبية) في الشكل (أ) حيث إن (ص) في علاقة خطية مع (س)، أما في الشكل (ب) فإن (ع) لا تكون خطية مع (س) ، وكذلك في الشكل (ج) حيث (و) ليست خطية مع (س).
2. **الإضافية (Additively):** وهذا يعني أن كل نشاط يضاف بالعلاقة مع الموارد يتحد بمجموعة القيود، ففي مشكلة المزيج الإنتاجي لمنتجين (س، ص) فإن المنتج (س) لا يمكن أن يؤثر على ربحية (معدل الربح) المنتج (ص) مهما أنتج من (س) والعكس صحيح كذلك. وإن ربحية كل من المنتجين تتحقق وكذلك الموارد الكلية المستخدمة في مزيجهما الإنتاجي تستخدم بشكل منفرد عن بعضهما الآخر.
3. **التأكد (Certainty):** ونعني بها أن معالمات (Parameters) متغيرات القرارات ومعاملات القيود معلومة وثابتة.
4. **قابلية القسمة (Divisibility):** هذا الافتراض يعني أن متغيرات القرار يمكن أن تأخذ قيمة كسرية (Fractional Values).
5. **عدم السلبية (Non-negativity):** وهذا افتراض بدهي إذ إنه في بعض الحالات مثل مشكلة المزيج الإنتاجي لا يمكن أن تكون قيمة الإنتاج أقل من صفر.



الشكل (2): الدالة الخطية مقابل الدالة غير الخطية



## 5.2 طريقة السمبلكس (Simplex Method) للبرمجة الخطية

كما لاحظت - عزيزي الدارس - سابقاً خلال هذه الوحدة فإن طريقة البرمجة الخطية البيانية تستخدم لمعالجة المشكلات ذات المتغيرين، وأن دخول متغير ثالث يتطلب استخدام مستوى ثلاثي الأبعاد مما يعقد استخدام هذه الطريقة، كما أن زيادة عدد المتغيرات لأكثر من ثلاثة يجعل هذه الطريقة غير ملائمة لمعالجة وحل المشكلات.

تعد طريقة السمبلكس (Simplex Method) من الطرق الفعالة والمفيدة في معالجة المشكلات ذات المتغيرات المتعددة (متغيرين أو أكثر)، وهي طريقة واسعة الانتشار وشائعة الاستخدام وذلك لما تتسم به من قدرة وكفاءة في إيجاد الحل الأمثل بعدد مناسب من الخطوات عادة ما يكون (عادة ما يكون عدد الخطوات مساوياً لعدد المتغيرات أو أقل). لهذا يمكن القول إن طريقة السمبلكس تتألف من سلسلة من الخطوات المحددة بشكل جيد وتعتمد على عمليات حسابية تتابعية منظمة من أجل معالجة المشكلات والتوصل إلى الحل الأمثل لأن السمبلكس تعتبر من طرق الأمثلية.

تم تطوير السمبلكس لحل مشكلات البرمجة الخطية من قبل جورج دانتيك (George B. Danzig) في عام 1947، وهي طريقة جبرية تكرارية لحل هذه المشكلات بدءاً من الحل الممكن الأولي وصولاً إلى الحل الأمثل النهائي (وهو الحل الذي لا تحسينات ممكنة عليه) وفق قواعد حسابية ثابتة (القواعد الحسابية بسيطة وسهلة لأنها تعتمد العمليات الحسابية كالجمع والطرح والضرب والقسمة فقط).

كما أن طريقة السمبلكس تستخدم الشكل الجدولي (Tabular Form) حيث أنها تستلزم تكراراً لحسابات روتينية للانتقال من جدول الحل الأولي إلى الحل المحسن ومن ثم الحل الأمثل النهائي. والواقع أن كل جدول من جداول الحل في طريقة السمبلكس يمثل نقطة من النقاط القصوى، حيث إن جدول الحل الأولي يمثل نقطة الأصل (صفر، صفر) وإن أي جدول محسن لاحق يمثل ابتعاداً عن نقطة الأصل (في مشكلة الحد الأعلى) وصولاً إلى الحل الأمثل الذي يمثل النقطة القصوى الأبعد.

من أجل توضيح طريقة السمبلكس - وكما فعلنا سابقاً مع البرمجة البيانية - يستحسن أن نصف خطوات حل المشكلة بحسب هذه الطريقة، وسنتحدث هنا عن خطوات حل مشكلة الحد الأعلى:

تضع الشركات الصناعية في العادة مقادير مختلفة للموارد مثل المواد الأولية وساعات العمل يمكن استخدامها لإنتاج المنتجات التي تصنعها بتشكيلاتها المختلفة. تعرف الشركة في العادة كما من الموارد (ك) تحتاج لإنتاج وحدة واحدة من المنتج (ل)، كما أنها تعرف أيضاً ما هو الربح المتحقق من كل وحدة من المنتج (ل)، والهدف بالطبع هو إنتاج مزيج من المنتجات التي تحقق أكبر ربح كلي، عليه فإن:

م = عدد الموارد

ن = عدد المنتجات

أ ك ل = عدد وحدات المورد (ك) المطلوبة لإنتاج وحدة واحدة من المنتج (ل)

ب ك = العدد الأقصى من وحدات المورد (ك) المتاحة

ج ل = ربح الوحدة من المنتج (ل)

س ل = عدد الوحدات المنتجة من المنتج (ل)

إن (أ ك ل) تسمى أيضاً معاملات المدخلات أو المخرجات أو المعاملات

التكنولوجية، كما أن قيم س ل ك صفر، وإن الربح الناشئ من إنتاج (س ل) من وحدات

المنتج (ل) تمثل ج ل س ل ، لذا يمكن صياغة المشكلة على النحو التالي:

الحد الأعلى ه = ج<sub>1</sub> س<sub>1</sub> + ج<sub>2</sub> س<sub>2</sub> + ..... ج<sub>ن</sub> س<sub>ن</sub>

والقيود هي:

$$\begin{aligned}
& \text{أ } 11 \text{ س } 1 + \text{أ } 21 \text{ س } 2 + \dots + \text{أ } 1 \text{ ن } \text{س } 1 \geq \text{ب } 1 \\
& \text{أ } 12 \text{ س } 1 + \text{أ } 22 \text{ س } 2 + \dots + \text{أ } 2 \text{ ن } \text{س } 2 \geq \text{ب } 2 \\
& \text{أ } 1 \text{ م } \text{س } 1 + \text{أ } 2 \text{ م } \text{س } 2 + \dots + \text{أ } \text{م } \text{ن } \text{س } 1 \geq \text{ب } \text{م} \\
& \text{س } 1 \leq \text{صفر، ل } = 1, 2, \dots, \text{ن}
\end{aligned}$$

الخطوة التالية في صياغة المشكلة هي تحويل (م) من المتباينة الخطية إلى (م) من المعادلات الخطية وذلك بإدخال متغيرات خاملة (Slack Variables) وهي (ص 1، ص 2، ...، ص م) حيث يستخدم متغير خامل واحد لكل متباينة لتصبح:

$$\begin{aligned}
& \text{أ } 11 \text{ س } 1 + \text{أ } 21 \text{ س } 2 + \dots + \text{أ } 1 \text{ ن } \text{س } 1 + \text{ص } 1 \text{ ن } = \text{ب } 1 \\
& \text{أ } 12 \text{ س } 1 + \text{أ } 22 \text{ س } 2 + \dots + \text{أ } 2 \text{ ن } \text{س } 2 + \text{ص } 2 \text{ ن } = \text{ب } 2 \\
& \text{أ } 1 \text{ م } \text{س } 1 + \text{أ } 2 \text{ م } \text{س } 2 + \dots + \text{أ } \text{م } \text{ن } \text{س } 1 + \text{ص } 1 \text{ م } = \text{ب } \text{م}
\end{aligned}$$

إن المتغيرات الخاملة (ص 1 + ن، ص 2 + ن، ...، ص م + ن) تستخدم لتحويل المتباينات إلى معادلات وهي تمثل المقادير غير المستخدمة (Unused Amounts) من الموارد. حيث إن قيمتها تتمثل في الفرق بين الجانب الأيسر من المعادلة (الموارد المتاحة) والجانب الأيمن (استخدامات الموارد)، فإذا كانت الاستخدامات مساوية للموارد فإن قيمة (ص 1 + ن) تساوي صفراً أما إذا كانت قيمة الجانبين غير متساوية فإن (ص 1 + ن) تأخذ قيمة مساوية للفرق بين الجانبين. بالإضافة إلى ذلك فإن متغيراً خاملاً واحداً يستخدم القيد الواحد وبالتالي فإن عدد المتغيرات الخاملة يكون مساوياً لعدد القيود باستثناء قيد عدم السلبية. أما دالة الهدف فإنها تأخذ كل المتغيرات الخاملة إلا أن معاملاتها تكون صفراً، حيث تكون دالة الهدف:



ساعة ومن الأسلاك المعدنية التي تستخدم في كلا النوعين من المنتجات ( 120 ) متراً أسبوعياً، وكان الربح المتحقق من بيع المشبك المعدني من النوع الأول (10) جنيهاً ومن النوع الثاني (12) جنيهاً، ونسبة لسمعة الشركة الجيدة فإنها تستطيع بيع كل ما تنتجه. باستخدام طريقة السمبلكس يمكننا التوصل إلى المزيج الإنتاجي من كلا النوعين الذي يحقق أعلى ربح ممكن من الموارد المتاحة، ويكون ذلك باتباع الخطوات التالية:

**الخطوة الأولى:** صياغة مشكلة البرمجة الخطية، ونبدأ بتحديد متغيرات القرار:

س1 = عدد المشبكات المعدنية من النوع الأول

س2 = عدد المشبكات المعدنية من النوع الثاني

وتحديد دالة الهدف :

الحد الأعلى هـ = 10 س1 + 12 س2

ثم نحدد القيود:

3 س1 + 3 س2 ≥ 66

4 س1 + 6 س2 ≥ 120

ثم قيد السلبية:

س1 ، س2 ≤ 0

ويمكن كتابة المشكلة بشكل كامل:

الحد الأعلى هـ = 10 س1 + 12 س2 =

القيود:

3 س1 + 3 س2 ≥ 66

4 س1 + 6 س2 ≥ 120

س1 + س2 ≤ 0

**الخطوة الثانية:** تحويل المتباينات إلى معادلات ويكون ذلك بإضافة متغير خامل إلى كل قيد فيمكننا استخدام المتغير الخامل (ص1) للقيد الأول والمتغير الخامل (ص2) للقيد الثاني، وتصبح المعادلات على الشكل:

$$\text{الحد الأعلى ه} = 10 \text{ س} + 12 \text{ ص} + \text{صفر ص} + \text{صفر ص} 2$$

**القيود:**

$$3 \text{ س} + 3 \text{ ص} + 2 \text{ س} + 1 \text{ ص} + \text{صفر ص} 2 = 66$$

$$4 \text{ س} + 6 \text{ ص} + 2 \text{ س} + \text{صفر ص} 1 + 1 \text{ ص} = 120$$

$$1 \text{ س} ، 2 \text{ س} ، 1 \text{ ص} ، 2 \text{ ص} \leq \text{صفر}$$

**الخطوة الثالثة:** وضع جدول السمبلكس الأولي، حيث يتم فيه تخصيص عمود واحد لكل متغير وصف واحد لكل قيد إضافة إلى صف الفرصة البديلة (هل) وصف معيار السمبلكس (ج ل - هل) والجدول أدناه يمثل الجدول الأولي:

ج ل	المتغيرات الأساسية	10	12	صفر	صفر	قيم الحل
		س1	ص2	ص1	ص2	
صفر	ص1	3	3	1	صفر	66
صفر	ص2	4	6	صفر	1	120
هل		صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
ج ل - هل		10	12	صفر	صفر	

**الشكل (4): الجدول الأولي لمشكلة السمبلكس**

وللتوضيح فإن العمود (ج ل) في الجدول يشير إلى بح كل وحدة من المتغيرين الخاملين (ص1) و (ص2)، وإن الصفر في العمود (ج ل) يشير إلى أن الربح هو صفر لأن المتغيرات الخاملة هي وحدها الداخلة في الحل. وعليه فإن الموارد المتاحة غير مستخدمة في هذا الجدول وبالتالي لا توجد أرباح متحققة (لنتذكر أن هذا الجدول يمثل البديل الأول أو النقطة القصوى الأولى المتمثل بنقطة الأصل حيث س = 1 = صفر ، س2 = صفر).

أما العمود الثاني فيمثل المتغيرات الأساسية وأحياناً يدعى القادة أو الأساس (Base)، ولا بد لنا أن نميز بين المتغيرات الأساسية (Basic Variables) والمتغيرات غير الأساسية (Non-Basic Variables)، فالمتغيرات غير الأساسية هي تلك المتغيرات التي توضع مساوية للصفر لتحديد النقطة القصوى. وعلى هذا الأساس فإن (س 1) و (س2) تكون متغيرات غير أساسية في الجدول الأولي أي في النقطة القصوى أو نقطة الأصل (صفر، صفر). ولا بد من أن نلاحظ أن المتغيرات غير الأساسية تختلف عند كل نقطة من النقاط القصوى أي في كل جدول من جداول الحل في طريقة السمبلكس مع ملاحظة أن المتغيرات غير الأساسية تكون دائماً مساوية للصفر.

أما المتغيرات الأساسية فهي المتغيرات المتبقية عند النقطة القصوى (ص 1 ، ص2) في الجدول الأولي.

وحيث إن الجدول الأولي أعلاه يمثل بداية الحل حيث لا تكون هناك وحدات منتجة من النوعين من المشبكات المعدنية، فإن الحل الأول يكون:

$$س_1 = \text{صفر} \quad ص_1 = 66$$

$$س_2 = \text{صفر} \quad ص_2 = 120$$

أما بقية مصفوفة الجدول الأولي فإنها تمثل معاملات متغيرات القرار (المنتج بنوعيه) وكذلك المتغيرات الخاملة كما هي في المعادلات. وصف (ج ل) يتألف من معاملات المتغيرات في دالة الهدف. أما الصفان الأخيران من الجدول الأولي فيستخدمان لتحديد فيما إذا كان من الممكن تحسين الحل فالقيم الصفرية في صف (ه ل) أي صف

الفرصة البديلة فتمثل مقادير الربح الضائع في الجدول الأولي من التبادل بين وحدة واحدة من متغير العمود والمتغيرات الأساسية.

أما القيم في صف (ج ل - ه ل) وهو صف معيار السمبلكس (Simplex Criterion Row) فتمثل في كل عمود تكلفة الفرصة البديلة الصافية عند عدم إدخال وحدة واحدة من متغير العمود المناظر في الحل، وكذلك يمكن التعبير عنها بأنها قيم الربح الصافي التي يمكن تحقيقها عند إدخال وحدة واحدة من متغير العمود المناظر في الحل.

**الخطوة الرابعة:** اختبار المثلية، تتكرر هذه الخطوة مع كل جدول من جداول السمبلكس، وفي مشكلات الحد الأعلى فإن الحل (الجدول) يكون الأمثل إذا كانت كل قيم الصف (ج ل - ه ل) سالبة أو مساوية للصفر. إن وجود قيمة موجبة في هذا الصف يعني أن هنالك إمكانية لتحسين الحل وصولاً إلى الحل الأمثل، وفي الجدول الأولي كذلك نلاحظ أن صف (ج ل - ه ل) فيه أكثر من قيمة موجبة فهذا فإنه لا يمثل الحل الأمثل لهذا نقوم بتطوير الجدول الجديد (الثاني) الذي يمثل حلاً محسناً (Improved Solution).

**الخطوة الخامسة:** تطوير الجدول الجديد (الثاني)، وللقيام بهذه الخطوة فإننا نبدأ بتحديد العمود المحوري (Pivot Column) وهو العمود صاحب أكبر قيمة موجبة في صف (ج ل - ه ل)، حيث إن القيمة الموجبة في الصف تشير إلى الربح الذي يمكن تحقيقه عند إنتاج وحدة واحدة من المتغير المناظر لتلك القيمة، في حين إن القيمة السالبة في ذلك الصف تعني أن الربح سوف ينخفض بمقدار تلك القيمة إذا تم استخدام وحدة واحدة من المتغير المناظر لها في الحل، ولذلك فإن أكبر قيمة موجبة (Largest Positive Value) في الصف الأخير (ج ل - ه ل) تحدد العمود الأمثل الذي يحقق الحد الأعلى من الربح.

ومن الجدول الأولي أيضاً نلاحظ أن العمود المحوري يتمثل بعمود القيمة 12 في صف (ج ل - ه ل)، وأن العمود المحوري يحدد المتغير الداخل (Incoming Variable) في الحل. أي أن المنتج (س2) هو المنتج الأول الذي نختاره من أجل البدء



بإنتاجه ضمن المزيج الإنتاجي لأنه يحقق أعلى ربح في كل وحدة. إن دخول المتغيرات في الحل يفرض أن هنالك متغيراً آخر سوف يخرج من الحل، ولتحديد هذا المتغير لا بد من تحديد الصف المحوري (Pivot Row).

تتطلب عملية تحديد الصف المحوري القيام ببعض الحسابات حيث إننا بحاجة لمعرفة أكبر عدد من وحدات المتغير الداخل الذي يمكن أن يقدم أو ينتج في الحل لتحل محل واحد من المتغيرين (ص 1) أو (ص 2). ومن أجل ذلك لا بد أن نعرف كم من الوحدات تدخل من المتغير (س 2) من دون تجاوز قيد الموارد المتاحة، وهذا يعني أن علينا أن نحسب العدد الأقصى المسموح به من وحدات المنتج (س 2) التي يمكن أن تدخل الحل بدون انتهاك قيود عدم السلبية، وللقيام بذلك فإننا نقسم أعداد عمود قيم الحل على ما يناظرها من أعداد في العمود المحوري كالتالي:

$$22 = 3 / 66$$

$$20 = 6 / 120 \text{ (القيمة الأصغر)}$$

إن الصف المحوري يتحدد بالقيمة الأصغر لنتائج القسمة حيث إن الصف الذي يمثل ناتج القسمة الأصغر يحدد المتغير الخارج (Outgoing Variable) وهو في هذه الحالة (ص 2). ولا بد أن نشير إلى أن ناتج القسمة يعني أننا نستطيع أن نقدم (22) وحدة من (س 2) قبل أن تصبح قيمة (ص 2) سالبة، و (20) وحدة من (س 2) قبل أن تصبح (ص 1) سالبة. فالقاعدة إذاً هي أن الصف المحوري يتحدد بأدنى ناتج قسمة، وفي حالة كون ناتج القسمة سالباً فإننا نركز على القيمة الأدنى مع إهمال ناتج القسمة السالب.

بعد تحديد العمود المحوري والصف المحوري يصبح من السهل تحديد العدد المحوري (Pivot Number) وهو ما يسمى أحياناً بعنصر التقاطع (Intersection Element) وهو ذلك العدد الذي يتقاطع عنده العمود المحوري مع الصف المحوري. وكما هو واضح فإن العدد المحوري هو 6 في مثالنا.

نبدأ الآن بوضع الجدول الجديد، ولعمل ذلك نقوم بإحلال المتغير الداخل (س 2) محل المتغير الخارج (ص 2) وإحلال الربح المرافق في عمود (ج ل) ومن ثم إجراء

الحسابات الضرورية لمكونات الجدول الجديد وذلك بتوليد صف واحد في كل مرة باستخدام قاعدتين مختلفتين هما:

**القاعدة الأولى:** تختص هذه القاعدة بالصف المحوري، حيث يتم احتساب الصف المناظر للصف المحوري ووضعه في الجدول الجديد وذلك بقسمة كل معامل في الصف المحوري على العدد المحوري (عنصر التقاطع)، ولتنفيذ هذه العملية نقوم بقسمة الأعداد (4، 6، صفر، 1، 120) على (6) فنحصل على الصف المناظر للصف المحوري.

**القاعدة الثانية:** تتعلق هذه القاعدة باحتساب الصفوف الأخرى، حيث نستخدم الصف المحسوب وفق القاعدة الأولى كأساس لاحتساب الصفوف الأخرى، فعند احتساب الصف المناظر للصف الأول يتم ضرب الصف المحسوب وفق القاعدة الأولى بالمعامل (3) الذي يمثل العدد الذي يقع في العمود المحوري في الصف المطلوب احتسابه ومن ثم طرح الناتج من معاملات الصف القديم.

إن الجدول التالي يوضح نتائج احتساب الصف المناظر للصف المحوري والصف الآخر بعد أن تم إحلال (س2) محل (ص2) والربح المرافق له في عمود (ج ل):

ج ل	المتغيرات الأساسية	10	12	صفر	صفر	قيم الحل
		س1	س2	ص1	ص2	
صفر	ص1	1	صفر	1	2/1 -	6
12	س2	4/6	1	صفر	6/1	20
هل						
ج ل - هل						

وبعد هذه الخطوة يصبح بالإمكان احتساب صف (هل) الجديد، وذلك بضرب ربح الوحدة في عمود (ج ل) في الجدول السابق بمعاملات الصفيين في الجدول نفسه ومن ثم جمع القيم المتناظرة في الصفيين الناتجين كما في الجدول التالي:

الصف	الربح	س1	س2	ص1	ص2	قيم الحل
س2	12	12 (4/6)	12 (1)	12 (صفر)	12 (6/1)	12 (20)

ص1	صفر	صفر (1)	صفر (صفر)	صفر (1)	صفر (2/1)	صفر (6)
صف (هل) الجديد	8	12	صفر	2	240	

ولإعداد الجدول الجديد بشكل كامل لم يبق إلا احتساب صف (ج ن - هـ ل) أي:

ص1	س1	س2	ص1	ص2
صف ج ل	10	12	صفر	صفر
صف هـ ل	8	12	صفر	2
صف ج ل - هـ ل	2	صفر	صفر	2-

إذاً بهذه الصورة تم احتساب الجدول الثاني بشكل كامل كما يلي:

ج ل	المتغيرات الأساسية	10	12	صفر	صفر	قيم الحل
		س1	س2	ص1	ص2	
صفر	ص1	1	صفر	1	2/1 -	6 = 1/6
12	س2	3/2	1	صفر	6/1	20 30=3/20:2
هـ ل	8		12	صفر	2	240
ج ل - هـ ل	2	صفر	صفر	صفر	2-	

الشكل (5): الجدول الثاني للسملكس

عند اختبار الجدول الثاني نجد أن صف (ج ل - هـ ل) لازال يحتوي على قيم موجبة مما يشير إلى أن الحل الأمثل لم يتحقق وإن تطوير الحل ممكناً، وبالتالي لابد من تطوير الجدول الثالث.

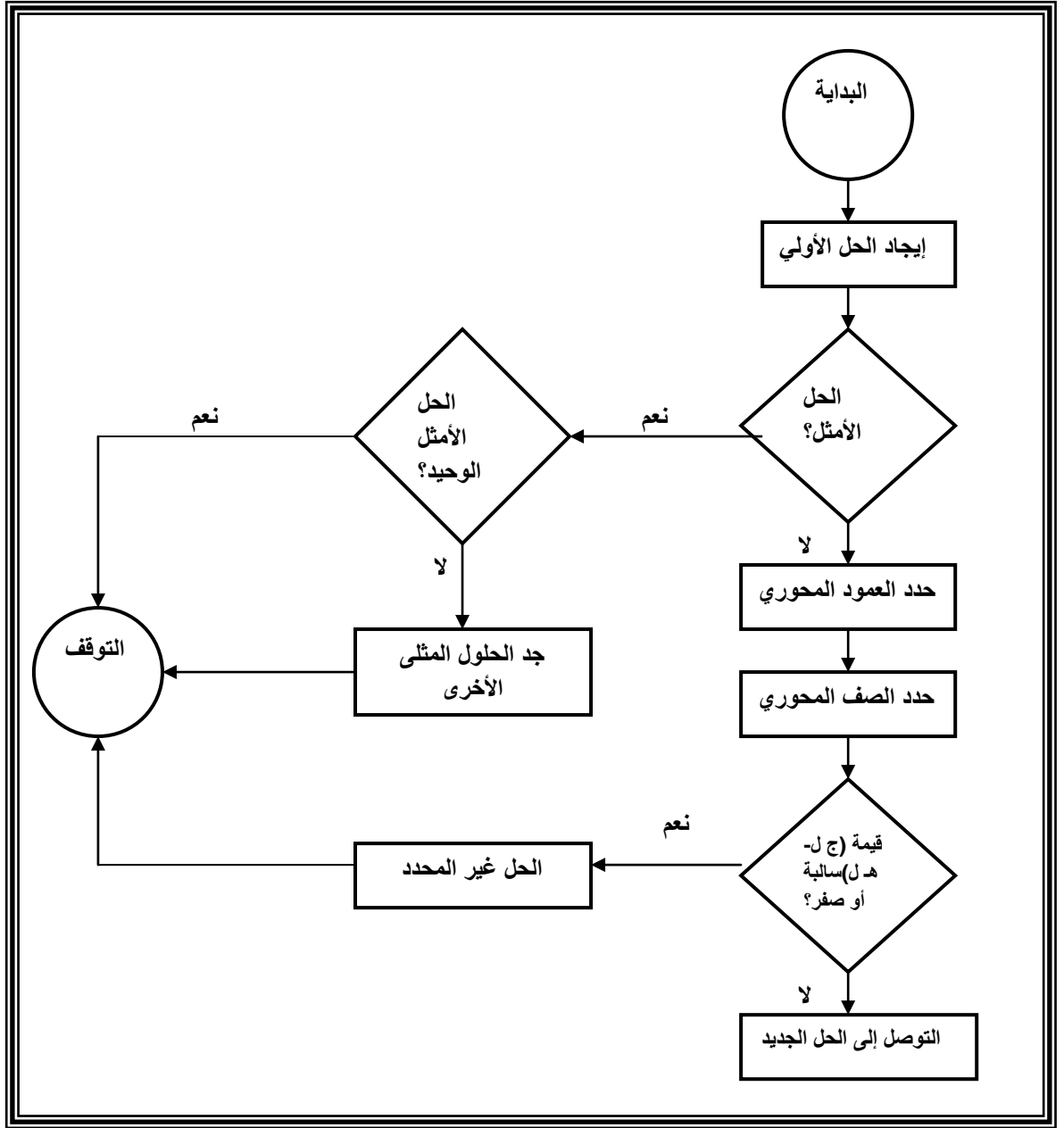
### الخطوة السادسة- تطوير الجدول الثالث:

يتم تطوير الجدول الثالث بنفس الطريقة التي تم بها تطوير الجدول الثاني، فنبدأ بتحديد العمود المحوري ومن ثم تحديد الصف المحوري ثم تحديد العدد المحوري والذي يتمثل بالعدد (1) في هذا المثال. ثم نحسب الصفوف في الجدول الثالث وفق القاعدتين وأخيراً نحسب صف (هـ ل) وصف (ج ل - هـ ل). الشكل التالي يمثل الجدول الثالث:

ج ل	المتغيرات الأساسية	10	12	صفر	صفر	قيم الحل
		س 1	س 2	ص 1	ص 2	
10	س 1	1	صفر	1	-1\2	6
12	س 2	صفر	1	-3\2	1\2	16
هـ ل		10	12	2	1	252
ج ل - هـ ل		صفر	صفر	2-	1-	

الشكل (6): الجدول الثالث للسبيلكس

بعد أن استعرضنا - عزيزي الدارس - خطوات حل مشاكل البرمجة الخطية بطريقة السمبلكس بالتفصيل فإن الشكل (7) يعيد توضيح هذه الخطوات بيانياً.



الشكل (7): طريقة السمبلكس بيانياً

### 3. الثنائية في مشكلات البرمجة الخطية

سنتعرف في هذا الجزء - عزيزي الدارس - على مفهوم الثنائية وهو مفهوم شائع في مشكلات البرمجة الخطية.

إن الثنائية أو النموذج المقابل (Duality) تعني وجود مشكلة برمجة خطية من نوع الحد الأعلى يترافق مع مشكلة برمجة خطية من نوع الحد الأدنى، ويمكن التعبير عنها بأنه لكل مشكلة من مشكلات الحد الأعلى توجد مشكلة حد أدنى مكافئة أو مقابلة لها والعكس صحيح. ولهذا فإن مشكلات البرمجة الخطية تكون مزدوجة فالمشكلة الأصلية تدعى المشكلة الأولية (The Primer Problem) والمشكلة المناظرة تسمى المشكلة الثنائية أو المقابلة (The Dual Problem)، ولكن التسميات قابلة للتبادل لأن الحل الأمثل لأي من المشكلتين يشير إلى المعلومات الخاصة بالحل الأمثل للمشكلة الأخرى مع ملاحظة أن ثنائي المشكلة الثنائية (Dual of The Dual Problem) يمثل المشكلة الأصلية.

- وتتلخص أهمية الثنائية في البرمجة الرياضية في النقاط التالية:
- أنها تساعد في تقليص الحسابات المطلوبة بشكل فعال وتساعد على تحقيق فهم أفضل للبرمجة الخطية.
- أنها مفيدة في فهم التفسير الاقتصادي للمشكلات وحلولها المثلى.
- في بعض المشكلات يقدم المفهوم الثنائي أداة حسابية فعالة.
- المفهوم الثنائي يمكن أن يكون مفيداً أيضاً في دراسة توسعات البرمجة الخطية كما في برمجة الأعداد الصحيحة (Integer Programming) والبرمجة اللاخطية (Nonlinear Programming).
- أحياناً يمكن أن يتجاوز استخدام النموذج الثنائي مقدرات الحاسوب.

- تعتبر الثنائية وسيلة لاختبار دقة الحل الأولي ( Primer Solution ) حيث إن الحل الأمثل للمشكلة الأولي يكون ذا قيمة لدالة الهدف مساوية للقيمة المثلى لدالة الهدف في المشكلة الثنائية.

## 4. استخدام الحاسوب في البرمجة الخطية

يعود النجاح الكبير في حل مشكلات البرمجة الخطية إلى إنجازين مهمين:  
الأول يتمثل في تطوير الطريقة المنهجية للتوصل إلى الحل الأمثل، فمع أن الأفكار الأساسية للبرمجة الخطية كانت موجودة إلا أن الحل للمشكلات الواقعية لم يكن ممكناً حتى قيام دانترك في أواخر الأربعينات من القرن الماضي بتطوير طريقة السمبلكس التي يمكن أن تتعامل مع أي عدد من المتغيرات،  
أما الإنجاز الثاني فيتمثل في التطوير السريع والتحسين المستمر في أجهزة الحاسوب ذات السرعات العالية ( High Speed Computers )، فرغم أن طريقة السمبلكس يمكن تطبيقها بشكل يدوي إلا أنها بفعل كونها عملية تكرارية تتطلب عمليات حسابية مطولة ومرهقة جعلت استخدام الحواسيب عملية ضرورية وفعالة في حل أغلب مشكلات البرمجة الخطية.  
ومن أجل الاستفادة من قدرات الحواسيب الهائلة هذه، تم تطوير عدد كبير من البرامج ذات الاستخدامات المتعددة. بعض هذه البرامج تستخدم الحروف الأبجدية البسيطة مثل ( CTRON ) و ( AMATE ) وبعضها يستخدم الأسماء الرقمية مثل ( FABR ) و (CHIP).

## 5. مزايا ومحددات البرمجة الخطية

نختم هذه الوحدة - عزيزي الدارس - بالحديث عن أبرز مميزات استخدام البرمجة الخطية، وكذلك أبرز المحددات التي يمكن أن تجعل استخدام البرمجة الخطية غير مفيد في بعض الحالات.

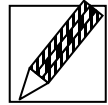
يمكن القول بشكل عام إن البرمجة الخطية هي أداة فعالة وقوية في حل نطاق واسع من مشكلات الأعمال، وهي تعتبر القسم الأكثر تطوراً في الأساليب الكمية، فإلى جانب البرمجة الخطية البيانية وطريقة السمبلكس توجد طرق أخرى مثل البرمجة بالأهداف وبرمجة الأعداد الصحيحة التي توسع وتطور استخدامات البرمجة الخطية، ويمكن تلخيص مزايا البرمجة الخطية في الآتي:

- البرمجة الخطية تحقق الاستخدام الأمثل لعوامل الإنتاج في المنظمة حيث إنها تساعد صانع القرار في تحديد الاستخدام والتوزيع الفعال لعوامل الإنتاج.
- أنها تساعد أيضاً على تحسين نوعية القرارات وذلك لأن صانع القرار يصبح أكثر موضوعية - باستخدام المعلومات التي تقدمها البرمجة الخطية - وأقل ذاتية.
- باستخدام البرمجة الخطية فإن صانع القرار يمتلك صورة أوضح للعلاقات في المعادلات الأساسية والقيود ويحقق فهماً أعمق للمشكلة والحل الذي يقدمه لهذه المشكلة.
- استخدام تحليل الحساسية يساعد على تعديل مشكلة البرمجة الخطية والتوصل إلى الحل المعدل في ظروف التغيرات الحاصلة في واحد أو أكثر من المتغيرات في المشكلة.
- تقدم طريقة السمبلكس لصانع القرار فرصة احتساب أسعار الظل ( Shadow Prices) والتي توفر معلومات مهمة لاتخاذ القرارات المتعلقة بالحصول على الموارد الإضافية واستخدامها والمساهمة الإضافية التي يمكن تحقيقها باستخدام هذه الموارد.
- أما فيما يتعلق بعيوب أو محددات استخدام البرمجة الخطية فيمكن أن نوجزها في النقاط التالية:
- البرمجة الخطية تعاني من الصعوبات المرتبطة مع الطرق الرياضية عموماً.



- دالة الهدف والقيود في مشكلات الأعمال يمكن أن تتغير من يوم لآخر بفعل عوامل داخلية وخارجية مما يتطلب جهوداً مستمرة للاحتفاظ ببيانات متجددة ومحدثة تعطي حلولاً دقيقة وحقيقية خاصة في حال عدم استخدام الحواسيب بشكل فعال.
- عند تطبيق البرمجة الخطية على المشكلات ذات العوامل السريعة فإنها تصبح مكلفة.

### تدريب (1)



1. إبحث من خلال البيئة المحيطة بك عن تطبيقات لمفهوم البرمجة الخطية في الجامعات والمصانع وكذلك المؤسسات الخدمية.

2. أوجد الحل الأمثل لنموذج البرمجة الخطية التالي:

$$\text{الحد الأعلى هـ } 12 \text{ س} + 9 \text{ س} \geq 2$$

القيود:

$$6 \text{ س} + 4 \text{ س} \geq 120$$

$$5 \text{ س} + 2 \text{ س} \geq 75$$

$$\text{س}1, \text{س}2 \leq \text{صفر}$$

### نشاط



استخدم الانترنت للحصول على نماذج لبرمجيات تستخدم في حوسبة تطبيقات البرمجة الخطية، بعد ذلك حاول أن تعيد حل المثالين اللذين مررنا معنا خلال هذه الوحدة من خلال البرنامج الحاسوبي الذي حصلت عليه.

## الخلاصة

من خلال هذه الوحدة - عزيزي الدارس - قمنا بتغطية المواضيع التالية:

- لمحة عن تطبيقات البرمجة الخطية.
- تعريف بنية البرمجة الخطية.
- كيفية صياغة نماذج البرمجة الخطية بنوعيتها البيانية وكذلك طريقة السمبلكس.
- أهم مزايا ومحددات البرمجة الخطية.
- كيفية استخدام الحاسوب في تطبيقات البرمجة الخطية.
- مفهوم الثنائية في البرمجة الخطية.

## لمحة مسبقة عن الوحدة التالية

عزيزي الدارس،

الوحدة التالية تتضمن مقدمة لطريقة مونت كارلو في المحاكاة. كذلك تجد فيها تعريفاً لهذه الطريقة.

تشمل الوحدة ايضاً المكونات الأساسية لخوارزمية مونتى كارلو والخطوات الأساسية التى يجب اتباعها لمحاكاة مونتى كارلو.

فى الوحدة التالية سنتعرف - عزيزى الدارس - على تطبيقات مونتى كارلو المختلفة وتميزها عن الطرق الاخرى المتاحة فى تطبيقات المحاكاة.

## مسرد المصطلحات

### ❖ البرمجة الخطية (Linear Programming):

أسلوب رياضي لإيجاد الاستخدامات المثلى لموارد المنظمة النادرة.

### ❖ طريقة السمبلكس (Simplex Method):

طريقة منهجية وفعالة لحل مشكلات البرمجة الخطية.

### ❖ العدد المحوري (Pivot Number):

هو العدد الذي يتقاطع عنده العمود المحوري مع الصف المحوري في طريقة

السمبلكس ويسمى أيضاً عنصر التقاطع (Intersection Element).

### ❖ الصف المحوري (Pivot Row):

هو صف القيمة الأساسية للمتغير الخارج من الحل، وهو صف أدنى ناتج قسمة

لقيم الحل على ما يناظرها من قيم غير سالبة في العمود المحوري.

### ❖ العمود المحوري (Pivot Column):

هو عمود المتغير غير الأساسي المترافق مع أكبر قيمة (ج ل - ه ل) موجبة في

مشكلة الحد الأعلى، أو المترافق مع أكبر قيمة (ج ل - ه ل) سالبة في مشكلة الحد الأدنى.

### ❖ المتغيرات الخاملة (Slack Variables):

هي المتغيرات المضافة إلى الجانب الأيمن في قيود أقل من أو يساوي وذلك بهدف

تحويل متباينات القيود إلى معادلات، وتحسب كمقدار مساوي للموارد المتاحة غير المستخدمة.

### ❖ المتغيرات الخاملة (Non Basic Variables):

هي المتغيرات ذات القيمة الصفرية في الحل الممكن لمشكلة البرمجة الخطية.

## المصادر والمراجع

- نجم، عبود نجم. مدخل إلى الأساليب الكمية - نماذج وتطبيقات ، الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2004.
- نائب، إبراهيم، إنعام، باقية. بحوث العمليات، خوارزميات - برامج حاسوبية . دار وائل للطباعة والنشر، الطبعة الأولى، 1999 ، عمان - الأردن.
- أونور، إبراهيم أحمد، بحوث العمليات - مفاهيم نظرية وتطبيقية ، جامعة الخرطوم 2003.
- زين الدين، فريد عبد الفتاح، بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات، 1996، القاهرة.





## محتويات الوحدة

الصفحة	الموضوع
133	المقدمة
133	تمهيد
134	أهداف الوحدة
135	1 نشأة طريقة مونتي كارلو
135	2 تعريف طريقة مونتي كارلو
136	3 طريقة مونتي كارلو وأسلوب المحاكاة
137	3.1 المكونات الأساسية لخوارزمية مونتي كارلو في المحاكاة
139	3.2 الخطوات الأساسية لمحاكاة مونتي كارلو
146	الخلاصة
147	مسرد المصطلحات
148	المصادر والمراجع



## المقدمة

### تمهيد

تعد طريقة مونتي كارلو - عزيزي الدارس - من المواضيع الرئيسية والمتجددة باستمرار في التطبيقات الإحصائية وأساليب المحاكاة. وقد زاد من أهميتها وفعاليتها ظهور الحاسوب في منتصف القرن الماضي إذ أتاحت أجهزة الحواسيب بقدراتها الهائلة استخدام طريقة مونتي كارلو لحل مشاكل معقدة وكذلك إجراء عمليات محاكاة ساهمت في حل كثير من الإشكالات في الصناعة والإدارة.





في هذه الوحدة نغطي باختصار جوانب متعددة ذات صلة بطريقة مونتي كارلو ونظراً لأن بعض موضوعاتها ذات طبيعة متخصصة في الرياضيات والإحصاء لا تناسب طبيعة هذه الوحدة فقد اكتفينا بتعريف الأساسيات ويمكن للراغبين في الاستزادة الرجوع إلى مراجع متخصصة.

## أهداف الوحدة



عزيزي الدارس بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي أن تكون

قادراً على أن:

- تتعرف على التعريف العام لطريقة مونتي كارلو وتطبيقاتها. 
- تفهم المكونات الرئيسية لطريقة مونتي كارلو. 
- تتعرف على أساسيات المحاكاة على الحاسوب باستخدام طريقة مونتي كارلو. 
- الخطوات الأساسية لتنفيذ عمليات محاكاة باستخدام أسلوب مونتي كارلو. 

## 1. نشأة طريقة مونتي كارلو

إن الأساس النظري لطريقة مونتي كارلو معروف منذ الأزل حيث استخدمت لأول مرة في التاريخ لحل مسألة تعرف بمسألة بيوغان والتي تتمثل في تعريف العدد  $(\pi)$  ولكن وبسبب صعوبة نمذجة العمليات العشوائية والحسابات المعقدة المتعلقة بها لم تجد هذه الطريقة فرصة للتطور والتطبيق على نطاق واسع. وعلى الرغم من قدم الأساس النظري إلا أن الميلاد الحقيقي لطريقة مونتي كارلو كان عام 1949 عندما نشر عالما الرياضيات الأمريكيان متروبوليس (Metropolis) وأولام (Ylam) مقالة بعنوان "طريقة مونتي كارلو".

لقد كان ظهور أجهزة الحاسوب لاحقاً - عزيزي الدارس - نقطة تحول تاريخية بالنسبة إلى تطبيقات طريقة مونتي كارلو حيث وفرت لها إمكانيات كبيرة في حل مشكلة ضخامة الحسابات وتعقيداتها.

## 2. تعريف طريقة مونتي كارلو

تتمتع طريقة مونتي كارلو بعدد كبير من التعريفات ولعل السبب في ذلك يكمن في النجاحات العديدة التي حققها العلماء في تطويرهم لهذه الطريقة وفي تطويرهم لنظرية الاحتمالات والإحصاء الرياضي ككل، وكذلك تنتوع هذه التعريفات بتنوع المجالات التطبيقية لطريقة مونتي كارلو في كثير من العلوم.

فعلى سبيل المثال عرف العالمان دميغوفيتش (Dmugoversh) ومارون (Maron) في كتابهم (أسس الرياضيات الحسابية) طريقة مونتي كارلو بأنها طريقة الحصول على حل المسائل الرياضية والفيزيائية بمساعدة التجارب العشوائية التكرارية. أما كوفمان (Koveman) وكريون (Kryoun) في كتابهما (صفوف الانتظار وتطبيقاتهم) فقد ذكرا أن "طريقة مونتي كارلو هي الطريقة التي تستخدم فيها القوانين

الاحتمالية المصطنعة". ومن حيث المبدأ فإن أي طريقة تستخدم النماذج العشوائية هي طريقة مونتني كارلو.

ومن الأمثلة على الصيغ المختلفة التي نتجت عن التطوير المستمر على طريقة مونتني كارلو:

- طريقة مونتني كارلو التقليدية (Classical Monte Carlo - CMC).
- طريقة مونتني كارلو الكمية (Quantum Monte Carlo).
- طريقة مونتني كارلو للممر المتكامل (Path-Integral Monte Carlo).
- طريقة مونتني كارلو للمحاكاة (Simulation Monte Carlo).

### 3. طريقة مونتني كارلو وأسلوب المحاكاة

لقد أتاح التقدم في تطبيقات المحاكاة باستخدام الحاسوب الاستفادة منها في تطبيقات مونتني كارلو المختلفة. والنقطة الأساسية التي يجب أن ندركها هنا أن طريقة مونتني كارلو تعبر عن أسلوب المحاكاة بواسطة العينة وذلك يعني أنه بدلاً من أخذ العينات من المجتمع الحقيقي فإنها تؤخذ من مجتمع نظري مماثل.

تتميز تطبيقات المحاكاة على الحاسوب باستخدام طريقة مونتني كارلو بخاصيتين اثنتين هما:

- أنها عبارة عن محاكاة العمليات العشوائية حيث يتم تطوير خوارزمية لصياغة مهام ووظائف النظام المدروس.
- يقوم برنامج الحاسوب بدور المراقب والمحلل في آن معاً ويقوم بتوفير نتائج المراقبة وتعميمها.

نأتي الآن للخطوات الرئيسية لتطوير برنامج محاكاة على الحاسوب باستخدام طريقة مونتني كارلو حيث نتلخص في الخطوات الأربع التالية:

1. دراسة وتصميم نموذج إحصائي للحوادث العشوائية في النظام: يتم في هذه المرحلة إجراء إحصائي للحوادث العشوائية المصاحبة للعمليات التي تنشأ في

النظام. وإذا لما تكن المعلومات الإحصائية جاهزة فإننا نلجأ لمراقبة النظام المدروس وتسجيل الحوادث خلال فترة زمنية طويلة.

2. إيجاد مختلف الخيارات (البدائل) لتنظيم عمل النظام: تكمن أهمية هذه

المرحلة في استخلاص أفضل البدائل الممكنة التي يمكن استخدامها من أجل الوصول إلى الهدف. ولكن يجب مراعاة أن كثيراً من البدائل المتاحة ليست بالضرورة ملائمة لموضوع البحث ولذلك فإن هذه المرحلة تتطلب توظيفاً جيداً لخبرة وكفاءة الباحثين العاملين على تطوير النظام.

3. تحديد المعايير الخاصة بالنظام الوظيفي: هذه المعايير تعني المستويات التي يجب أن يحققها البرنامج الحاسوبي وفقاً لمتطلبات المشكلة.

4. تطوير النموذج المصمم للنظام المدروس على الحاسوب: هنا يأتي الدور للعمل مباشرة على الحاسوب وتطوير البرنامج الذي سيقوم بعمليات المحاكاة وفق التصميم المعايير والتصميم التي تم وضعها في مراحل سابقة. وبسبب شهرة طريقة مونتي كارلو فإن هنالك العديد من الخوارزميات والبرمجيات الجاهزة التي تلائم تطبيقاتها المختلفة.

## 1.3 المكونات الأساسية لخوارزميات مونتي كارلو في

### المحاكاة

كما مر بنا في الفقرة السابقة فإنه بالإمكان بل ومن الشائع تطوير برمجيات حاسوبية لمحاكاة تطبيقات طريقة مونتي كارلو، سنتعرف هنا على المكونات الأساسية لهذه البرمجيات والتي تشمل:

- مولد الأرقام العشوائية (Random Numbers Generator).
- قانون اختيار العينة (Sampling Rule).
- دالة توزيع الاحتمالات (Probability Distribution Function - PDF).
- تقدير الخطأ (Error Estimation).

## نمذجة الحوادث العشوائية:

كما ذكرنا من قبل فإن استخدام الحاسوب قد سهل كثيراً من عملية نمذجة العمليات العشوائية الخاضعة لقانون توزيع معين وذلك بالاعتماد على الأعداد العشوائية التي يتم إعدادها بطريقة مختلفة. في الوقت الحاضر توجد ثلاث طرق أساسية ومعروفة للحصول على الأعداد العشوائية باستخدام الحاسوب هي:

1. توليد الأعداد العشوائية بواسطة ملحق برمجي خاص وهو ما يسمى المولد للأعداد العشوائية.

2. توليد الأعداد العشوائية بشكل خوارزمي والتي تدعى الأعداد العشوائية غير الحقيقية.

3. توليد الأعداد العشوائية آلياً على أساس إدخال قائمة الأعداد العشوائية في ذاكرة الحاسوب.

إن استخدام مولد أرقام عشوائية قوي هو من أساسيات برنامج المحاكاة الناجح لطريقة مونت كارلو وذلك لكون هذه الطريقة تعتمد على استخدام الملايين من الأرقام العشوائية. فإذا كان اختيار هذه الأرقام لا يعكس نمطاً عشوائية فإن ذلك سيؤثر بكل تأكيد على مدى تكامل ودقة نظام المحاكاة. وفي العادة يعتمد مولد الأرقام العشوائية على استخدام :

- استخدام عدد كبير من الأرقام الأولية (Prime Numbers).

- استخدام (Modulo Arithmetic).

يمكننا الاعتماد على الأعداد العشوائية المولدة على الحاسوب أو باستخدام الجداول الخاصة بالأعداد العشوائية يمكن تصميم الحوادث العشوائية الناشئة باحتمال كافي معطى وإيجاد قيم الكميات العشوائية التي تخضع لقانون توزيع كافي. لذلك فعندما نقوم بنمذجة وظائف النظام المدروس على الحاسوب لا بد من وضع برامج لمعالجة العمليات العشوائية التي تنشأ في النظام والخاضعة لقوانين التوزيع المختلفة مثل قانون توزيع بواسون، وقانون التوزيع الأسّي.

## 2.3 الخطوات الأساسية لمحاكاة مونتي كارلو

يمكن لتنفيذ محاكاة بطريقة مونتي كارلو باتباع الخطوات التالية:

**الخطوة الأولى:** تحديد احتمال كل حالة من حالات الحدث العشوائي.

**الخطوة الثانية:** احتساب الاحتمال التراكمي.

**الخطوة الثالثة:** تحديد فئات العدد العشوائي.

**الخطوة الرابعة:** تحديد الأعداد العشوائية من جدول الأعداد العشوائية.

**الخطوة الخامسة:** تحويل الأعداد العشوائية إلى الوقت بين الأحداث العشوائية.

ولنأخذ المثال التالي لبيان هذه الخطوات بشكل عملي:

**مثال (1):**

ورشة لغسيل السيارات يصل الزبائن إليها بمعدل متغير وكان الوقت ما بين حالات

الوصول وتكراراته لمائة سيارة هي كما في الجدول التالي:

الفرق بين حالات الوصول	التكرار
4	20
5	25
6	30
8	15
10	10
المجموع	100

المطلوب محاكاة وصول عشر سيارات.

### الحل:

نبدأ بتطبيق الخطوات الخمس للوصول إلى النتيجة المطلوبة

**الخطوة الأولى:** تحديد احتمال كل حالة من حالات الوصول:

ويتم ذلك باستخدام التكرارات فعلى سبيل المثال احتمال وصول السيارة بعد ( 5 ) دقائق هو (  $0.25 = 25/100$  ) وهكذا بالنسبة لحالات الوصول الأخرى.

**الخطوة الثانية:** احتساب الاحتمال التراكمي.

**الخطوة الثالثة:** تحديد فئات العدد العشوائي: وبما أن الاحتمالات ( من صفر إلى

1) محسوبة بكسرين عشريين فإن فئات الأعداد العشوائية تتكون من ( 100 ) عدد ثنائي أي من (صفر) إلى (99).

والجدول التالي يوضح الخطوات الثلاث السابقة.

فئات العدد العشوائي	الاحتمال التراكمي	الاحتمال	التكرار	الوقت بين حالات الوصول (دقيقة)
19-00	0.20	0.20	20	4
44 – 20	0.45	0.25	25	5
74 – 45	0.75	0.30	30	6
89 – 75	0.90	0.15	15	8
99 – 90	1.00	0.10	10	10
		<b>1.00</b>	<b>100</b>	<b>المجموع</b>

**الخطوة الرابعة:** تحديد الأعداد العشوائية من جدول الأعداد العشوائية: ولكي يتم

ذلك بصورة صحيحة فيجب أن يتم الدخول إلى الجدول بطريقة عشوائية غير منحازة وأن

تؤخذ عشرة أعداد عشوائية مساوية للسيارات المطلوب محاكاتها.



لنفرض أننا أخذنا الآحاد والعشرات من كل عدد عشوائي من أحد جداول الأعداد العشوائية فكانت كالآتي:

25, 34, 11, 82, 40, 58, 68, 56, 82, 96

**الخطوة الخامسة:** تحويل الأعداد العشوائية إلى الوقت بين حالات الوصول:

ويتم ذلك بإيقاع كل عدد عشوائي ضمن فئات العدد العشوائي وما يقابله من وقت

بين حالات الوصول، الجدول التالي يوضح نتائج المحاكاة لعشرة سيارات.

الوقت بين حالات الوصول الملائمة	فئات العدد العشوائي الملائمة	الأعداد العشوائية	رقم السيارة
10	99 – 90	96	1
8	89 – 75	82	2
6	74 – 45	56	3
6	74 – 45	68	4
6	74 – 45	58	5
5	44 – 20	40	6
8	89 – 75	82	7
4	19 – 00	11	8
5	44 – 20	34	9
5	44 – 20	25	10

**إيجاد القيمة العشوائية:**

إن عملية إيجاد قيمة أية كمية عشوائية  $\xi$  (بمساعدة عدد أو عدة أعداد عشوائية

$R$  تدعى معالجة الكمية العشوائية).

سنناقش في الجزء التالي من هذه الوحدة نوعين من أنواع خوارزميات معالجة الكمية

العشوائية هما:

خوارزمية معالجة الكمية العشوائية  $\xi$  المنفصلة.

خوارزمية معالجة الكمية العشوائية  $\xi$  المستمرة.

### أولاً: خوارزمية معالجة الكمية العشوائية $\xi$ المنفصلة

ليكن المطلوب هو إيجاد قيمة الكمية العشوائية والتي تأخذ القيم  $x_1, x_2, \dots, x_N$  باحتمال  $P_1, P_2, \dots, P_N$  على الترتيب أي:

$$\xi = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_N \end{pmatrix}$$

حيث أن  $x_1, x_2, \dots, x_N$  هي حوادث عشوائية تعبر عن النتائج الممكنة للتجارب المستقلة.

توجد الاحتمالات التراكمية  $L_n$  حيث  $L_n = \sum_{i=1}^n P_i$  وحيث  $n=1, 2, \dots, N$  ثم نختار عدداً عشوائياً  $R_j$  من جدول الأعداد العشوائية (أو بأية طريقة أخرى) فإذا تحققت المتباينة التالية:

$$L_{n-1} \leq R_j < L_n ; n=1, 2, \dots, N$$

عندئذ نقول إن قيمة الكمية العشوائية  $\xi$  تساوي إلى  $x_n$  ، وعندئذ يكون أيضاً

$$P(x_n) = P_n$$

وعملية النمذجة السابقة تتلخص في الاختبار المتتابع للقيم  $R_j$  ومقارنتها مع  $L_n$  والحوادث  $x_n$  هي نتيجة التجربة في حالة تحقق الشرط (1)، والمثال التالي يوضح ما سبق.

### مثال (2):

ليكن لدينا لتوزيع المعطى بالجدول التالي والمعبر عن الفترة الزمنية الفاصلة بين تعطل الآلات في مصنع ما:

الفترة الزمنية بين تعطل الآلات بالدقائق	4	5	6	7
الاحتمالات $P_n$	0.12	0.48	0.22	0.18

والمطلوب معالجة الكمية العشوائية  $\xi$  عشرة مرات.

من أجل ذلك نختار من جدول الأعداد العشوائية عشرة أعداد هي:

0.4764 ; 0.8416 ; 0.9434 ; 0.3420 ; 0.827 ; 0.8521; 0.1129

0.5806 ; 0.9285 ; 0.6955

ثم نوجد الاحتمالات التراكمية  $L_n$ :

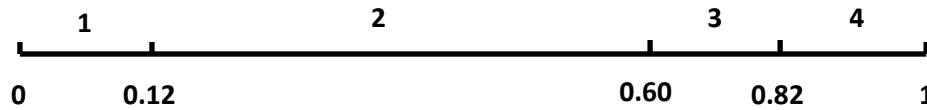
$$L_1 = 0.12 = 0.12$$

$$L_2 = 0.12 + 0.48 = 0.60$$

$$L_3 = 0.12 + 0.48 + 0.22 = 0.82$$

$$L_4 = 0.12 + 0.48 + 0.22 = 1$$

ولمزيد من التوضيح يمكننا تمثيل هذه الاحتمالات التراكمية بالشكل التالي:



حيث قسمنا المجال  $(0,1)$  إلى أربعة أجزاء أطوالها 0.12, 0.60, 0.82, 1.

فإذا كان العدد العشوائي المختار يقع في المجال الأول فهذا يعني أن الكمية

العشوائية  $\xi$  سوف تأخذ القيمة 4 وإذا كانت تقع في المجال الثاني فإن الكمية العشوائية  $\xi$

ستأخذ القيمة 5 وإذا كانت تقع في المجال الثالث فإن  $\xi$  تأخذ القيمة 6 أما إذا كانت تقع

في المجال الرابع فإن  $\xi$  تساوي 7 وهذا يكافئ تحقق المتباينة (1).

بناء على هذا المبدأ وحسب الأعداد العشوائية السابقة فإننا سنحصل على المتتالية

التالية من القيم العشوائية:

5,7,7,5,6,7,4,5,7,6

ويمكن بسهولة إعداد برنامج حاسوبي لتطبيق هذه الخوارزمية.

### ثانياً - خوارزمية معالجة الكمية العشوائية $\xi$ المستمرة:

لنفرض أن  $x_1$  عدد عشوائي خاضع لقانون توزيع ما، وأن  $R_i$  عدد عشوائي موزع بشكل منتظم في المجال  $[0,1]$ ، فإذا كانت الكمية العشوائية  $\xi$  تمتلك تابع كثافة  $f(x)$  فإن توزيع القيم العشوائية:

$$\eta = \int_{-\infty}^{\xi} f(x) dx$$

هو عبارة عن توزيع منتظم على المجال  $[0,1]$ .  
وبالتالي فإن عملية إيجاد القيم العشوائية  $x_i$  الخاضعة لتوزيع معطى هي عبارة عن حل المعادلة التالية بالنسبة لـ  $x_i$ :

$$\int_{-\infty}^{\xi} f(x) dx = R_i$$

المثال التالي يوضح هذه العلاقة:

#### مثال (3):

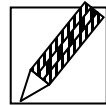
إذا طلب الحصول على الأعداد العشوائية  $t$  الخاضعة لقانون التوزيع الأسّي ذو تابع كثافة من الشكل  $f(t) = \mu e^{-\mu t}$  وحيث  $t > 0$  عندئذ وحسب العلاقة أعلاه نجد أن

$$\int_0^1 f(t) dt = R_i \rightarrow \int_0^1 \mu e^{-\mu t} dt = R_i \rightarrow 1 - e^{-\mu t} = R_i$$
$$\rightarrow t = -\left(\frac{1}{\mu}\right) \ln(1 - R_i)$$

#### تدريب (1)

إبحث من خلال البيئة المحيطة بك أمثلة مناسبة لتطبيق

خوارزميات مونتي كارلو في المحاكاة



## نشاط



ابحث في الانترنت عن برمجيات حاسوبية تعمل وفق طريقة مونتي كارلو.

## أسئلة تقويم ذاتي



ادرس محاكاة نظام القبول والتسجيل في جامعة علماً بأنه يتألف من موظف واحد للتسجيل خلال يوم عمل يمتد إلى 6 ساعات يبدأ عند الثامنة صباحاً، وعلى افتراض أن وصول الطلاب للتسجيل يخضع لتوزيع بواسون بمعدل 3 طلاب في الساعة، وزمن أداء الخدمة ثابت ويساوي 0.3 ساعة، أما صف الانتظار فيعتمد على مبدأ ( FCFS ) بالإضافة إلى أن طول صف الانتظار ومصدر الوحدات غير محدد.

## الخلاصة

من خلال هذه الوحدة - عزيزي الدارس - قمنا بتغطية المواضيع التالية:

- التعريف بنشأة طريقة مونتي كارلو وتعريفاتها المتنوعة.
- الصيغ المختلفة لطريقة مونتي كارلو.
- استخدام المحاكاة على الحاسوب في تطبيق طريقة مونتي كارلو.
- الخطوات الأربع الأساسية من أجل تطوير برنامج محاكاة على الحاسوب باستخدام طريقة مونتي كارلو.
- المكونات الأساسية لخوارزميات مونتي كارلو في المحاكاة.
- نمذجة الحوادث العشوائية.
- إيجاد القيمة العشوائية باستخدام خوارزمية معالجة الكمية العشوائية المنفصلة.
- إيجاد القيمة العشوائية باستخدام خوارزمية معالجة الكمية العشوائية المستمرة.

## مسرد المصطلحات

❖ طريقة مونتي كارلو (linear Programming):

أسلوب رياضي لإيجاد الاستخدامات المثلى لموارد المنظمة النادرة.

❖ مولد الأرقام العشوائية (Random Numbers Generator):

ملحق حاسوبي خاص يستخدم مع برمجيات مونتي كارلو من أجل توليد أرقام

عشوائية تستخدم في نمذجة الحوادث العشوائية.

## المصادر والمراجع

- نائب، إبراهيم، إنعام، باقية. بحوث العمليات، خوارزميات - برامج حاسوبية . دار وائل للطباعة والنشر، الطبعة الأولى، 1999 ، عمان - الأردن.
- أونور، إبراهيم أحمد، بحوث العمليات - مفاهيم نظرية وتطبيقية، جامعة الخرطوم 2003.
- زين الدين، فريد عبد الفتاح، بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات، 1996، القاهرة.