بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان المفتوحة

برنامج العلوم الادارية

الأساليب الكمية

رمز المقرر ورقمه: إدر 3013

تأليف :

د. محمد الفاتح المغربي

د. موسى فضل الله علي

التحكيم العلمي ◄◄ د. أحمد صلاح الدين عبد الله

التصميم التعليمي ◄◄أ.عبد الرحمن رشيد سليمان

مراجعة تصميم ◄◄ د. موسى فضل الله علي

المراجعة اللغوية ◄◄ أ. الهدى عبدالله محمد محمد أحمد

التنضيد الطباعي : ماجدولين حسن محجوب

والتصميم الفني : شذى فتحي عبد الأسد

وفاء حسن يوسف

منشورات جامعة السودان المفتوحة الطبعة الأولي 2008م

جميع الحقوق محفوظة لجامعة السودان المفتوحة، لا يجوز إعادة إنتاج أيّ جزء من هذا الكتاب، وبأيّ وجه من الوجوه، إلاّ بعد الموافقة المكتوبة من الجامعة.

المقدمة

تمهيد

عزيزي الدراس، الإدارة في حاجة ماسة كوسيلة مساعدة ترشد قراراتها الإدارية وتجعلها تصل بأقل جهد واقصر زمن إلى القرارات المناسبة في الوقت المناسب والأساليب الكمية لها قدرات كبيرة متنوعة فهي تحتوي على نماذج تمكن من رؤية الحالة الواقعية بسهولة ونماذج بيانية وتخطيطية ونماذج رياضية ونماذج وصفية تصف وتتنبأ بسلوك الحالة الطبيعية، ونماذج معيارية أو الأمثلية تدور حول الوصول للحل الأمثل مثل البرمجة الخطية ونماذج المخزون وكمية الطلبية الاقتصادية.

وهنالك نماذج مؤكدة في ظل التأكد الكامل والمعرفة التامة وهنالك النماذج الاحتمالية والنماذج التحليلية ونماذج المحاكاة

الأساليب الكمية قد اتسعت بشكل كبير استخداماتها وتطبيقاتها ونماذجها على مشكلات القرار وذلك بسبب ضخامة المنظمات وتعدد وتنوع واتساع البيئة.

سوف ندرس خلال هذا المقرر ثمانية وحدات دراسية أولاهما مقدمة في الأساليب الكمية، أما الوحدة الثانية ستجد بها أهمية اتخاذ القرارات الإدارية واستراتيجيتها وخاصة في حالة عدم التأكد، الوحدة الثالثة بها القرارات والمخاطرة وشجرة القرار والبرمجة الخطية واسلوب بيرت والرقابة علية.

أما الوحدة الرابعة تحتوي طريقة كآداة التبؤ بأسلوب ماركوف والخامسة نماذج النقل.

الوحدة السادسة تختص بالرقابة على الجودة ونظرية المنفعة ، أما الوحدة الدراسية السابعة فهي نظرية الاحتمال والتوزيعات الاحتمالية- ونختم المقرر بالوحدة الثامنة فهي عبارة عن تطبيقات على المعاينة

الأهداف العامة للمقرر



1. **عزيز الدارس**، بعد دراسة هذا المقرر يرجى منك أن تكون قادراً على:
2. فهم معاني الأساليب الكمية.
3. معرفة أهمية الأساليب الكمية لاتخاذ القرارات في العمليات الإدارية.
4. شرح القرارات في حالة المخاطرة التمكن من رسم شجرة القرار.
5. فهم أساليب التنبؤ وحل مسائل التنقل.
6. إدارك نظرية المنفعة وشرح أساليب الرقابة على الجودة.
7. تحل مسائل نظرية الاحتمال والتوزيعات الاحتمالية.

محتويات المقرر

الوحدة	اسم الوحدة	رقم الصفحة
الأولى	مقدمة في الأساليب الكمية	5
الثانية	أهمية اتخاذ القرارات في العمليات الإدارية واستراتيجيات القرارات في حالة عدم التأكد	72
الثالثة	القرارات في حالة المخاطرة وشجرة القرار والبرمجة الخطية واسلوب تنفيذ المشروعات–بيرت– ورقابتها	131
الرابعة	اسلوب ماركوف كأدارة للتبؤ	191
الخامسة	ونماذج النقل	231
السادسة	الرقابة على الجودة ونظرية المنفعة	283
السابعة	نظرية الاحتمال والتوزيعات الاحتمالية	341
الثامنة	تطبيقات على المعاينة	398


الوحدة الأولى
مقدمة في الأساليب الكمية

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	3
تمهيد	3
اهداف الوحدة	4
1. الأساليب الكمية	5
1.1 توطئه	5
2.1 مفهوم الأساليب الكمية	8
3.1 الطريقة العملية: بناء النموذج	13
4.1 تصنيف النماذج	22
5.1 استخدام الأساليب الكمية	32
2. أمثلة عن بعض النماذج	42
1.2 نماذج نقطة التعادل	42
2.2 نموذج المنتجات المتعددة	53
3.2 نموذج أ ب ج (ABC)	57
الخلاصة	60
لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية	62
اجابات التدريبات	63
مسرد المصطلحات	64
المصادر و المراجع	66

مقدمة

تمهيد

عزيزى الدارس، الأساليب الكمية وسيله فعالة في ترشيد القرارات الإدارية فهي تقتصر الزمن والجهد والمال وتجعل الإدارة قادرة على أن تصل للحلول والحلول البديلة والاعتماد عليها أكثر من الطرق التقليدية السابقة والطرق الكمية هي مجموعة طرق وصيغ ومعادلات ونماذج تساعد في حل المشكلات على أسس فعالة وعقلانية وتحتوي هذه الوحدة على المشكلات الإدارية التي يمكن للأساليب الكمية أن تساعد الإدارة في حلها وقد تم تقسيم هذه الوحدة إلى جزئين رئيسين الأولى هو عبارة عن مقدمة في الأساليب الكمية من حيث التمهيد والمفهوم والطرق والأساليب العلمية لبناء النموذج وتصنيف النماذج وكيفية استخدام الأساليب الكمية ، أما الجزء الثاني فهو يحتوي على أمثلة عن بعض النماذج الكمية حيث تدرس نقطة التعادل وكيفية الوصول عن طريق الرسم البياني أو المعادلات الجبرية لنقطة التعادل أن تتبنى الإدارة قرارات كثيرة ومهمه، أما عندما تتعدد المنتجات فقد تم تطوير تحليل التعادل ليستجيب لهذه الحالة.

المخزون تتنوع اشكاله في القيمة والحجم والصلابة والسيولة عملية التخزين تحتاج للأساليب الكمية والنموذج أ ب ج (ABC system)

أهداف الوحدة

عزيزي الدارس، بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغى ان تكون قادراً على أن :-

1. **تحدد** معنى الأساليب الكمية والإدارة العلمية وبحوث العمليات.
2. **تشرح** مفهوم الأساليب الكمية.
3. **تذكر** خطوات الطريقة العلمية لبناء النموذج.
4. **تبين** استخدامات الأساليب الكمية المختلفة.
5. **تحـــل** مسـائل نقطـة التعـادل بطريقـة الرسـم البيـاني وطريقـة المعادلات.
6. **تحل** مسائل المنتجات المتعدد.
7. **تصل** إلى تصنيف حسب طريقة أ ب ج (ABC system).

1. الأساليب الكمية

1.1 توطئه

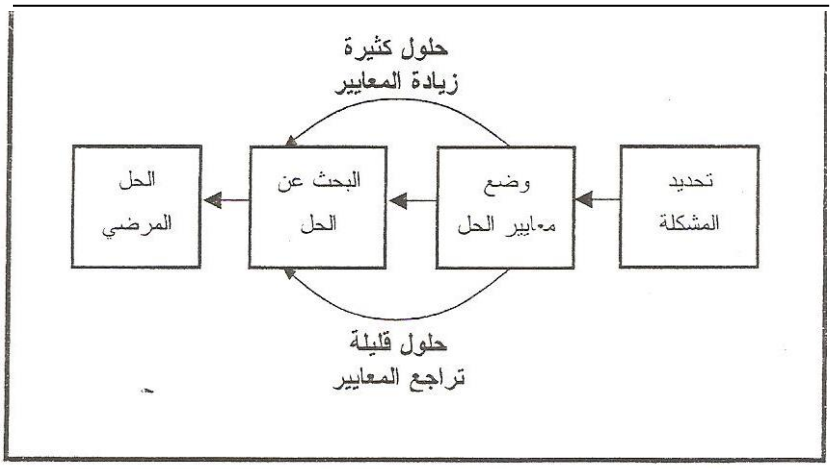
عزيز الدارس، تعتبر الأساليب الكمية (Quantitative Methods) وسيلة فعالة في ترشيد القرارات الإدارية من حيث الاقتصاد بالجهد والوقت والموارد وتحقيق الحل الأمثل والأفضل للمشكلات التي تواجه عالم الأعمال اليوم. حيث أن هذه المشكلات آخذة بالتزايد والتعقيد بشكل لم يعد بالإمكان الاعتماد على الطرق التقليدية السابقة وحدها التي تقوم على الخبرة والتقدير والاحكام الذاتية والحدس والبديهية وغيرها من القدرات الذاتية الخاصة. ولابد من أن هذه الأساليب الكمية لا يمكنها أن تحقق العقلانية الكاملة (Complete Rationality) ليس لقصور في هذه الأساليب عادة وإنما لقصور في الذين يستخدمون أو يطبقون هذه الأساليب. فالكثير من القرارات التي يتخذها الأفراد في المأكل والملبس والمسكن وغيرها تمثل حلولاً لمشكلاتهم بدون أية دراسة أو تحليل، يمكن أن تساعد على التوصل إلى الحلول الجيدة والمقبولة، وهذا ينطبق بقدر أو بآخر على المديرين الذين يميلون إلى حل الكثير من المشكلات بدون مراجعة علمية متأنية أو استخدام للأساليب الكمية أو الطريقة العلمية لأنهم يميلون إلى القرارات السريعة Quick Decisions)) التي تستند على خبراتهم الذاتية وتقديراتهم الخاصة دون إعطاء الفرصة أو الوقت الكافي لأنفسهم لاعتماد الأساليب الكمية التي تتطلب الجهد والوقت الضروريين في تحديد المشكلة وجمع البيانات وتحليلها ومعالجتها من أجل التوصل إلى الحل الأمثل. لهذه الأسباب نجد أن هربرت سايمون (H.Simon) يقترح مفهوم العقلانية المقيدة (Bounded Rationality) لوصف القرارات الإدارية في المنظمات، وذلك لأن المديرين لا تتوفر لهم البيانات الكافية وبسبب تعارض الأهداف (بضمنها الأهداف الذاتية)، لهذا فإن المديرين يبحثون عن القرارات المرضية (Satisfactory Ds.) بدلاً من القرارات المثلى (Optimal Ds.).

والشكل رقم (1-1) يوضح نموذج سايمون في صنع القرار، فمثلاً المعايير التي يضعها صانع القرار لمنتوجه كالبيع بسعر جيد مع زيادة في المبيعات بنسبة (10%) عن العام الماضي قد يصطدم بمنافسة شديدة غير متوقعة في السوق أو علاقات غير مؤاتية مع العاملين داخل الشركة، مما يجعله يراجع معاييره. وحسب نموذج سايمون فإن صانع القرار يبحث عن الحل المرضي وليس الحل الأمثل الذي وضعه وفق معاييره، وكلما كان عدد الحلول أقل كلما تراجعت معايير صانع القرار بدرجة أكبر.

أن نموذج سايمون يتسم بالواقعية ويجب مراعاته في دراسة وتطبيقات الأساليب الكمية. وذلك لأن المشكلات الإدارية شديدة التعقيد تتأثر بمتغيرات عديدة قد لا تكون الأساليب الكمية المستخدمة قد أخذت بها كلها خاصة وإن هذه الأساليب عادة ما تهتم بالعوامل الرئيسية (Major Factors) تاركة العوامل الأقل أهمية والفرعية خارج حساباتها مما يؤثر على الحلول التي تستهدف تحقيقها.

الشكل (1)

نموذج سايمون في وضع القرار



نشاط



ناقش وزملاءك موضوع نموذج سايمون في وضع القرار
اذكر الأسباب التي تجعل الحلول والبدايل كثيرة ومتعددة باستخدام المعايير الكثيرة ونقل الحلول عندما نبتعد عن المعايير أو نتراجع عنها.

ويشير بوفا (E.S.Buffa) إلى أن النقد الذي يوجه إلى علم الإدارة (علم النمذجة الرياضية أو الأساليب الكمية) هو أن النماذج التي يستخدمها قد تهمل بعض العوامل المعروفة ذات القيمة التنبؤية الجيدة. إلا أنه يقر من جهة أخرى بأن النماذج المعقدة الأكثر واقعية (أي التي تأخذ تلك العوامل لأقل أهمية بالإعتبار) قد تكون غير قابلة للحل. ومن جهة أخرى فإن الإستخدام للأساليب الكمية يعتمد أيضاً على كفاءة وخبرة القائم بتحليل المشكلة واستخدام الأسلوب أو النموذج الملائم لحلها. وذلك لأن الأساليب الكمية متعددة وذات الخصائص ومحددات ونقاط قوة ونقاط ضعف تختلف من أسلوب كمي لآخر مما يجعل تحديد الأسلوب أو النموذج الملائم لكل مشكلة مسألة ضرورية في الاستخدام الكفوء والفعال لهذه الأساليب في حل المشكلات المختلفة.

هذا بالإضافة إلى أن الدراسات والمسوحات الكثيرة التي تناولت هذه الأساليب واستخدامها كشفت عن نقص واضح في معرفة صانعي القرار في المنظمات بهذه الأساليب مما يشكل عقبة رئيسية في فهمها والالتزام باستخدامها. ومع ذلك فإن الاهتمام بالأساليب الكمية يتزايد باستمرار مما يكشف عن أهمية وكفاءة هذه الأساليب في الدراسة والتحليل للمشكلات والتوصل إلى الحلول الكفوءة لها خاصة وإن تطور الحاسوب والبرامج التي تعتمد على هذه الأساليب أدى إلى سهولة استخدامها لإيجاد أفضل الحلول الممكنة لأعقد المشكلات الإدارية في المنظمات المختلفة.

لهذا يمكن القول أن النجاح في استخدام الأساليب الكمية بقدر ما يعتمد على الاختيار الملائم للأسلوب أو النموذج للمشكلة المدروسة، فإنه يعتمد على التسهيلات (Facilities) التي يقدمها الحاسوب في التعامل مع كمية كبيرة من البيانات وسرعة معالجتها والتوصل إلى أفضل الحلول الممكنة (The Best Possible Solutions) ومع ما يقدمه الحاسوب أيضاً من امكانات مهمة وفعالة في صنع القرارات الروتينية في ضوء متطلبات النموذج المستخدم. ويظل التزام الإدارة ودعمها يمثل شرطاً لابد منه في استخدام الأساليب الكمية ونجاحها في حل مشكلات القرار.

1.2 مفهوم الأساليب الكمية

لقد تطورت الأساليب الكمية منذ بداية هذا القرن العشرين حتى الآن بدرجة كبيرة إلى الحد الذي لم يعد ثمة شك في إن هذه الأساليب بقدر ما تتسم بالأساس العلمي والمنهجي القادر على التعامل مع المشكلات المختلفة والتوصل إلى الحلول الممكنة لها، فإنها تتسم بالتنوع والكثرة التي توفر إمكانات كبيرة من أجل الاستخدام الواسع والفعال في معالجة أعقد المشكلات الإدارية مما يجعل نطاق استخدامها واسعاً جداً. فهي قابلة للتطبيق في تحديد وحل المشكلات في جميع أنواع المنظمات: العسكرية والحكومية ومنظمات الأعمال والمنظمات غير الهادفة إلى الربح.

ويمكن تعريف الأساليب الكمية (Quantitative Methods) بأنها مجموعة الطرق والصيغ والمعدلات والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني، كما يمكن تعريفها بأنها الآليات التي من خلالها يتم تنفيذ المدخل الكمي. ومن الواضح أن الأساليب الكمية هي أداة تعتمد على التكميم (Quantification) وإمكانية القياس الموضوعي لمتغيرات المشكلة ومعايير القرار وذلك باستخدام الطرق والنماذج الرياضية في حل هذه المشكلة. فالمدخل الكمي (Quantitative Approach) يمثل الإطار الذي تستخدم فيه الأساليب الكمية، ويشير لومبا (N.P..Loomba) إلى أن المدخل الكمي للإدارة يتطلب أن تكون مشكلات القرار محددة وخاضعة للتحليل والحل بطريقة علمية

منهجية منطقية مبينة على البيانات والوقائع والمعلومات والمنطق وليس الهوى والتخمين. والواقع أن الكثيرين من المختصين بالأساليب الكمية يستخدمون هذه الأساليب والطريقة العلمية (The Scientific Method) كمترادفين. كما أن وليم ستيفن (W.J.Stevenson) يحدد المدخل الكمي بأنه محاولة للتوصل بطريقة رياضية إلى الحلول المثلى للمشكلات الإدارية. لذا فإن المدخل الكمي يستند على مزايا النمذجة الرياضية (Mathematical Modeling) من أجل معالجة المشكلات ألإدارية مع الأخذ بالاعتبار أن النماذج الرياضية ليست بدرجة واحدة من التعقيد والتجريد (Abstraction) وإنما هي ذات مستويات متعددة من الصعوبة والتعقيد بدء من النماذج الأبسط كما هو الحال في نموذج (أ ب ج) أو ما يسمى بتحليل باريتو ونقطة التعادل (Break - Even Point) وصولاً إلى النماذج الأكثر تعقيداً كما هو الحال في البرمجة الخطية وغير الخطية ونماذج الانتظار ونماذج المحاكاة وغيرها.

ولابد من أن نشير إلى أن مصطلح الأساليب الكمية يتداخل مع مصطلحات أخرى مثل بحوث العمليات (Operational Research) وعلم الإدارة (Management Science). ومن أجل توضيح أبعاد هذه المصطلحات نشير إلى أن بحوث لعمليات وعلم الإدارة يستخدمان في أغلب الأحيان بشكل متبادل (Interchangebly)، **ومع ذلك فإن التداخل بين المصطلحين لا يعني بالضرورة التطابق، وفي هذا الصدد نشير إلى الملاحظات الآتية:**

أولاً: إن علم الإدارة يجد أسسه الأولى في محاولة فردريك تايلور (F.W.Talyor) الذي يعتبر (أبو الإدارة العلمية) والذي جاء بالمبادئ الأربعة التي أكد فيها على نشوء وإحلال قواعد ومبادئ العلم الجديد (يعني الإدارة) محل قواعد ومبادئ العمل القديمة، وعلى أهمية تحديد أفضل طريقة (The Best Way) لأداء العمل وتدريب العاملين عليها.

والواقع أن مساهمة تايلور لا تقتصر على ما أدخله من تطبيقات للإدارة العلمية وإنما أيضاً في تسليط الضوء على علم الإدارة. ورغم أن الوقت كان مبكراً على تصور أبعاد هذا العلم في اتجاهاته الكمية في ذلك الوقت إلا أن التطور اللاحق كان يغذي عملية النمو والتطور لعلم الإدارة. وربما هذا يفسر في جانب منه أن علم الإدارة كان أسبق في أسسه وفي بعض نماذجه وأساليب الكمية التي ظهرت حتى قبل ظهور مصطلح بحوث العلميات عام (1939) في أول فريق شكّل في بريطانيا. فنموذج المخزون (كمية الطلبية الاقتصادية EOQ) استخدمه هاريس (F.W.Harris) عام (1915) ونموذج الانتظار ظهر في عام (1916) وسنوضح ذلك بشكل أكثر تفصيلاً في الفقرة التالية.

ثانياً: رغم أن التداخل كبير بين علم الإدارة وبحوث العمليات إلا أن ذلك لا يمثل من وجهة نظر البعض إلا جانباً واحداً من الموضوع. فحسب رأي دان ورامسنك (Dunn and Romsing) فإن المصطلحين مترادفان من وجهة نظر عملية، في حين توجد اختلافات دقيقة بينهما من وجهة نظر تجريدية. فعلم الإدارة يعكس بشكل أفضل فلسفة الأساليب الكمية، وبالتالي فإنهما يفضلان استخدام علم الإدارة لأنه أكثر قدرة من بحوث العمليات على التعبير عن حاجات الإدارة في معالجة المشكلات الإدارية وعملية صنع القرار. وهذا ما يؤكده ماركلاند (R.E.Markland) الذي يرى أن مصطلح علم الإدارة تعبير عن فلسفة مبنية على الحاجة إلى تحليل أكثر حصافة لمشكلات الإدارة المعقدة التي عادة ما تكون مشكلات سوقية وذات طبيعة طويلة الأمد. في حين أن مصطلح بحوث العمليات هو تعبير عن البحث بالمشكلات العملياتية (Operational Problems) التي تمثل إلى أن تكون ذات طبيعة قصيرة الأمد (يمكن أن نلاحظ أن تسمية بحوث العلميات التي انتشرت في الأدبيات الأمريكية جاءت من البحث في العمليات العسكرية خلال الحرب العالمية الثانية ومعالجتها تكون ذات طبيعة قصيرة الأمد بسبب ديناميكية هذه العمليات). كما قدم ماركلاند التمييز بين بحوث العمليات وعلم الإدارة الذي أشار إليه شيلينبيركر (R.E.Schellenberger) من أن لعلم الإدارة خصائص متميزة عن بحوث

العمليات. فهو يهتم بالقرارات على مستوى السياسة (Policy Level) ويميل إلى التركيز بثقل أكبر من بحوث العمليات على الجانب الإنساني وحالات الإنسان – الآلة. كما أنه يميل إلى أن يكون أكثر من بحوث العمليات معرفة بظروف السوق والطلب. إن علم الإدارة يعول كثيراً على نفس النوع من الأدوات التحليلية مثل بحوث العمليات، إلا أنه أكثر إدراكاً أيضاً بالأدوات التحليلية الموجهة نحو التحليل الاقتصادي والنفسي.

نشاط



ناقش هذه العبارة:

الأساليب الكمية هي أداة تعتمد على التكميم وامكانية القياس الموضوعي لمعايير القرار ومتغيرات المشكلة

ثالثاً: إن علم الإدارة في الوقت الحاضر يميل بشكل متزايد إلى الأساليب الكمية والنمذجة الرياضية مما يجعله وثيق الصلة والتداخل مع بحوث العمليات في ظل توسيع مفهوم بحوث العمليات نفسها لتشمل جوانب العلاقات في النظم. وهذا ما نجده في تعريف بحوث العمليات من قبل جمعية بحوث العمليات في المملكة المتحدة بأنها (تطبيق الطرق العلمية على المشكلات المعقدة في توجيه وإدارة الأنظمة الكبيرة للبشر والآلات والنقود في الصناعة والأعمال والحكومة والدفاع) وهذا ما يجعل بحوث العمليات تتداخل مع الأساليب الكمية في إستخدام النماذج في معالجة وحل المشكلات. لهذا يؤكد كالاكر وواتسون (Gallagher and Watson) على أن الأساليب الكمية تدعى اليوم بأسماء عديدة بحوث العمليات، علم الإدارة، تحليل التكلفة/ العائد، الإحصاء، إلا أن الجوهر واحد في هذه الأساليب وهو أن تكون عقلانية وعملية في مشكلات الأعمال.

رابعاً: إن علم الإدارة رغم استخدامه للأساليب الكمية في تطبيقاته الكثيرة والمختلفة، لا زال يواجه صعوبات عديدة في هذا الاستخدام وفي مقدمتها إن الكثير من المشكلات الإدارية تتسم بدرجة عالية من التعقيد لا يمكن معالجتها وحلها من خلال بناء

النماذج الكمية. لهذا لا بد من اعتماد نماذج نوعية (وصفية) تتلاءم مع درجة تعقيدها. وكما يقول لومبا (N.P.Loomba) فإن درجة عالية من التعقيد في المشكلات ودرجة عالية من الاضطراب في البيئة تزيد من أهمية المدخل النوعي في الإدارة. في حين أن درجة أدنى من التعقيد في المشكلات وفي الاضطراب بالبيئة (أي بيئة متماثلة) تزيد من أهمية المدخل الكمي في الإدارة. وهذا التحديد يزيد من أهمية المدخل التكاملي بين المدخل الكمي (الذي يعتمد على استخدام الأساليب الكمية) والمدخل النوعي (الذي يعتمد على قدر من المرونة في استخدام خبرة وحدس وتقدير صانع القرار) في حل مشكلات القرار.

ولعل ما ذهب إليه لورنس وباسترناك حيث عرفا علم الإدارة بأنه (فن وضع النماذج الرياضية لمشكلات القرار وتطوير وسائل حل تلك النماذج. حيث نجد أن الإشارة إلى (الفن) يرتبط بجانبين الأول هو أن حل المشكلات باستخدام الأساليب الكمية يتطلب البراعة والحصافة في اختيار الأسلوب أو النموذج الملائم، وبالتالي فإن حل المشكلات ليس بالضرورة هو دالة استخدام الأساليب الكمية وإنما هو دالة أسلوب أو طريقة صانع القرار الصحيحة والملائمة في استخدام هذه الأساليب، والثاني يرتبط بالمشكلات الإدارية المعقدة التي تتطلب تطوير نماذج نوعية تسمح لصانع القرار باستخدام خبرته وبراعته فيها.

ومما تقدم نخلص إلى أن علم الإدارة كإطار واسع لاستخدام المدخل الكمي والمدخل النوعي، بقدر ما يمتلك قاعدة واسعة وغنية من التطبيقات في حل ومعالجة المشكلات الإدارية، فإن المجال الواسع ومفتوح من أجل تطوره اللاحق. مع التأكيد على أن هناك اعتراف متزايد بين المختصين في علم الإدارة وبحوث العمليات بأن الكثير من مشكلات القرار في المنظمات الحديثة التي تعمل في بيئات ديناميكية تتسم بالتنوع والتعقيد وعدم الاستقرار مما يفسح المجال لاستخدام فعال للأساليب النوعية وتكاملها مع الأساليب الكمية في التطبيقات المختلفة على مشكلات الأعمال.

هذا بالإضافة إلى أن هؤلاء المختصين يتزايد اعترافهم بالصعوبات الناجمة عن الرشد المطلق (Absolute rationality) والتأكيد على أهمية التوجه نحو الرشد المقيد

والحل الملائم بدلاً من الحل الأمثل. لأن الحل الأمثل يصطدم أحياناً بصعوبة التنفيذ جراء التغير السريع أو بسبب طريقة استجابة العامل البشري له، مما يضع علم الإدارة والأساليب الكمية أمام حاجة حقيقية وملحقة للتفاعل مع الأساليب النوعية.

3.1 الطريقة العلمية: بناء النموذج

عزيز الدارس، إن علم الإدارة في أساسه المنهجي يمثل تطبيق الطريقة العلمية في معالجة مشكلات القرار. وإن هذه الطريقة تمثل الأساس الموضوعي في تطوره اللاحق وتطور أساليبه الكمية. فالنموذج وهو التعبير التجريدي عن النظام الحقيقي، يمكن تطويره بخطوات منهجية متعاقبة تتسم بالاتساق المنطقي، وإن هذا التطور يتم بإدخال تعديلات وتحسينات عليه بشكل مستمر وصولاً إلى الحل الأفضل أو الأمثل. لهذا يمكن تعريف الطريقة العلمية بأنها الأداة المنهجية في تطوير علم الإدارة وأساليبه من خلال تطوير النماذج الحالية أو بناء نماذج جديدة بما يحقق الحل الأفضل أو الأمثل.

والشكل (1–2) يوضح أن الطريقة العلمية التي تمثل أساس المدخل الكمي تتكون من (6) مراحل هي:

أولاً: اكتشاف الأعراض Discovering the Symptom

وتبدأ هذه المرحلة بملاحظة صانع القرار أن النتائج المرغوبة أو المتوقعة من العمليات الحالية لم تحقق أو أن هناك حالة غير مرغوبة قد حدثت، لهذا يقوم بتوجيه المختص بالأساليب الكمية بدراسة هذه الأعراض، وكمثال على ذلك: أن هامش الربح آخذ بالتدهور في الفترة الحالية أو انتظار الآلات لخدمات الصيانة في المصنع.

ثانياً: تحديد المشكلة Identifying the Problem

وتبدأ هذه المرحلة بجمع البيانات الضرورية وتحديد العوامل والمتغيرات الأساسية المتعلقة بالمشكلة. وتنتهي هذه المرحلة بصياغة وصفية محددة للمشكلة والمتغيرات والمحددات والأهداف مع تحديد عام لعلاقات النموذج، وكمثال على ذلك: أن تكاليف المخزون تزداد بمعدل أكبر من الزيادة في حجم المبيعات مما يؤدي إلى تدهور الأرباح.

ثالثاً: صياغة النموذج Formulating the Model

إن عملية حل المشكلة تتطلب صياغة النموذج بعد تحديد العناصر الأساسية للنموذج: الهدف والمتغيرات القابلة للسيطرة (Controllable Variables) والمتغيرات غير القابلة للسيطرة (Uncontrollable Variables).

وكذلك العلاقة ما بين الهدف وهذه المتغيرات (انظر اطار رقم 1-1). وفي نهاية هذه المرحلة يتم وضع النموذج وكمثال على ذلك بعد دراسة نظم التخزين وتحديد متغيراته المختلفة يتم وضع نموذج التخزين الذي يمثل المشكلة بالعلاقة مع الهدف المرغوب كما هو الحال في خفض تكاليف التخزين الكلية.

رابعاً: تحليل وحل النموذج (Analysis and Solution of the Model)

بعد أن يتم بناء النموذج لابد من البدء بتحليله (أي اختيار فرضياته أو متغيراته وعلاقاته) وحله (أي التوصل إلى الحل الأفضل والأمثل)، وهذا يتم من خلال تجريب النموذج.

والتجريب (Experimentation) يكون في الغالب على نوعين.

النوع الأول: هو التجريب البسيط الذي يستلزم معالجة النموذج بالشكل الحالي لتحقيق مجموعة من المعلومات ذات العلاقة، ومن خلاله يمكن اقتراح وإدخال التعديلات والتنقيحات على النموذج. أن القائم بالتحليل خلال القيام بهذا التجريب وحصوله على المعلومات يقوم أيضاً وبشكل ضمني بالتقدير والحكم الذاتي على صلاحية وصحة ذلك النموذج.

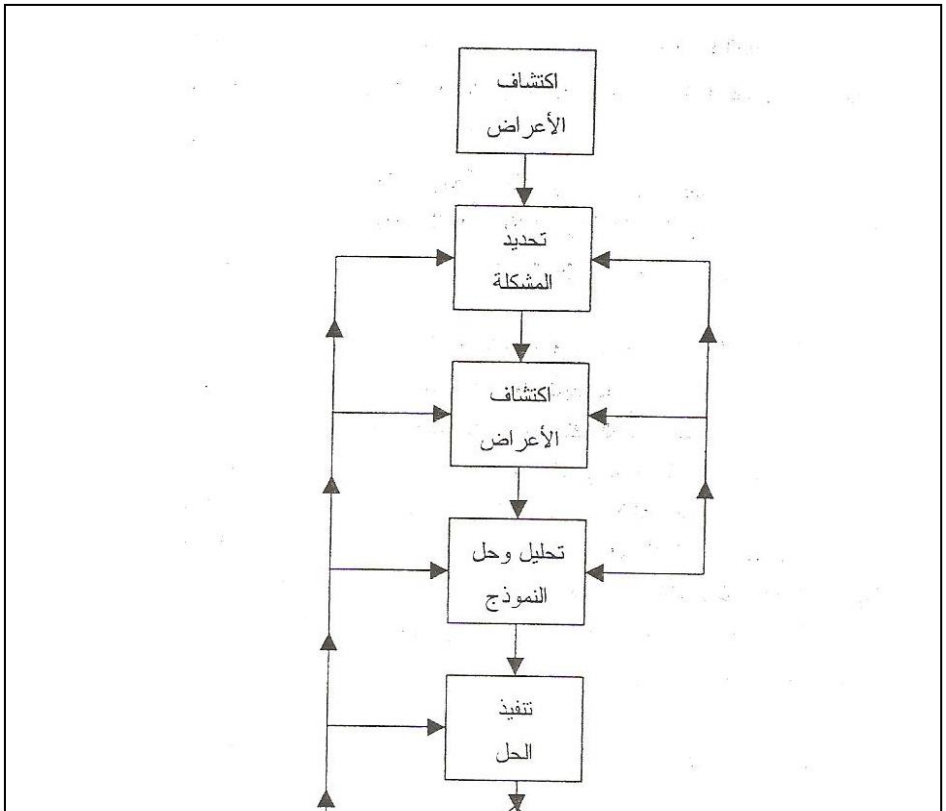
والنوع الثاني من التجريب يتم بالشكل الذي يحقق اشتقاق الحل من النموذج ، أي التوصل إلى الحل الأفضل أو الأمثل من النموذج المستخدم.

ومن المعلوم أن أغلب الطرق المستخدمة في الأساليب الكمية مصممة لتقديم الحلول المثلى (Optimal Solutions) لأنواع محددة من المشكلات. مع التأكيد على أن جميع النماذج تتضمن قدراً من التجريد (Abstraction) عن النظام الحقيقي. وهذا

التجريد كلما كان كبيراً كلما زادت صعوبة تحقيق الحل الأمثل عند تطبيقه على مشكلات الأعمال في العالم الواقعي.

الشكل رقم (2)

الطريقة العلمية التي تمثل أساس المدخل الكمي الذي يتكون من ست مراحل



ونذكر أن نموذج سايمون الذي عرضنا له في بداية هذا الفصل ينسجم مع هذه الفكرة وأن كان نموذج سايمون ينطلق من وجود عوامل ومحددات البيئة المرتبط بتفضيلات الأفراد (بما في ذلك التفضيلات الاجتماعية والدينية والثقافية) تمنع تبني القرار الاقتصادي الرشيد (أي الحل الأمثل) والانتقال منه إلى القرار المرضي (الحل الفرضي).

إطار رقم (1.1) : أربعة أسئلة في بناء النموذج

في عملية بناء النموذج هناك أربعة أسئلة يجب الإجابة عليها:

1- **ما هو مقياس الهدف لتحديد الأداء والفاعلية؟** وهذا يعني كيف سنعبر عن الحل للمشكلة ؟ مثلاً بالجنيه التي يتم الاقتصاد بها، الوحدات المباعة، الوحدات المنتجة، تكلفة أدنى، ربح أعلى.

2- **ما هي العوامل الخاضعة للسيطرة** (المتغيرات القابلة للسيطرة أو متغيرات القرار)؟ أي ما هي جوانب المشكلة التي يمكن أن نفعل شيئاً بصددها؟ مثلاً أسعار البيع، عدد المنتجات التي تنتج الجوانب المتعلقة بالتكلفة، عدد منافذ البيع .. الخ.

3- **ما هي العوالم التي ليست تحت سيطرتنا** (المتغيرات غير القابلة للسيطرة أو المتغيرات البيئية)؟ أي ما هي جوانب المشكلة التي نقبلها كمعطيات؟ مثلاً: مستوى النشاط الاقتصادي، أسعار المنافسة، طلب الزبائن، موقع الزبائن.. الخ.

4- **ما هي العلاقة بين هذه العوامل** (المتغيرات القابلة وغير القابلة للسيطرة) والهدف المطلوب؟ أي ما هي العلاقة بين هذه العوامل (القيود، الافتراضات .. الخ) والأهداف وهل يمكن التعبير عنها بشكل رياضي

هـ = د(أ1 ، أ2، ..... ، أ ن ، ج1، ج2، ... ... ، ج ن) .....
(1-1)

حيث:

هـ = مقياس الهدف لأداء أو فاعلية النظام (دالة الهدف)

أ1 ، أ2 .. .. أ ن = متغيرات النظام التي تخضع للسيطرة (المتغيرات القابلة للسيطرة أو متغيرات القرار)

ج1 ، ج2 .. .. ج ن = متغيرات النظم التي لا تخضع للسيطرة (المتغيرات غير القابلة للسيطرة أو البيئية).

Source : R.J.Thierauf, An Introductory Approch to Operations Research, John Wily and Sons, New York , 1978. Pp 9 – 10.

ومع ذلك كما يرى ماركلاند عندما يكون النموذج جيد الصياغة (Well – Formulated) من خلال التجريب والتعديلات التي تتم بشكل مسبق قبل تحديد الحل الأمثل، فإن هذا النموذج يمكن وبدرجة معقولة أن يكون تقريباً جيداً لمشكلة النظام الحقيقي.

وفي هذه المرحلة مثلاً يمكن أن تتم ملاحظة أنه في نموذج المخزون يجب أن تكون كمية الطلبية أصغر وإن الطلبيات يجب أن تتم بتكرار أكبر لخفض تكلفة بالمخزون الكلية من خلال خفض تكلفة الاحتفاظ، ولكن لابد أيضاً من ملاحظة أن تكلفة الطلبية أخذت بالتزايد من جهة أخرى.

خامساً: تنفيذ الحل (Implementation of the Solution)

إن تنفيذ النماذج يمثل المرحلة الحرجة في الاستخدام الناجح للطريقة العلمية في بناء وتنفيذ النماذج. لهذا نجد أن المختصين بالأساليب الكمية يبذلون جهوداً كبيراً في هذه المرحلة. كما أن أدبيات الأساليب الكمية تشتمل على فصول وفقرات مطولة حول التنفيذ وقواعده لضمان الانتقال بالنموذج من مستوى المفاهيم إلى التنفيذ على مستوى العمليات والأنشطة، أي تحويل النموذج المفاهيمي (Conceptualized Model) إلى نموذج العمليات في العالم الحقيقي والواقعي. وهنا لابد من أن نشير إلى وجود صعوبات أساسية لابد من التنبه إليها في التنفيذ ومنها:

أ–أن درجة التجريد العالية في النموذج (أي اقتصاره على عدد محدود من المتغيرات الأساسية القابلة للسيطرة) تجعل النموذج بعيداً عن المشكلة الحقيقية. ولا شك في أن القدرة على بناء النموذج وبدرجة ملائمة من التجريد في حقيقة الأمر فناً أكثر مما هو علم. ولابد من مراعاة الملائمة بين متطلبات صياغة النموذج وتمثيل المشكلة الحقيقية.

ب–العقبة الإدارية (Management Barrier) المتمثلة في مدى دعم الإدارة لاستخدام النماذج وخبرتها بالأساليب الكمية ومتابعتها لمراحل هذا الاستخدام لتكون مطلعة وواعية بعملية بناء النموذج ومزاياه وأدوارها فيه. ومما يرتبط بهذه العقبة أيضاً هو عدم مراعاة القائم ببناء النموذج لأهمية إطلاع ومشاركة صانع القرار (والآخرين من ذوي العلاقة بتنفيذه) على المعلومات الضرورية التي تساعد على فهم النموذج والمتطلبات الإدارية والتنظيمية لتنفيذه.

ج–العقبة المتعلقة بجدوى استخدام النموذج فرغم أن وجود الأعراض والمشكلة مما يبرر الجهد المبذول لمعالجتها إلا إن صانع القرار يحتاج إلى تحقيق نتائج موازية لهذا الجهد أو التكلفة المقترنة ببناء النموذج. والواقع أن هذه العقبة جدية لأنها هي الأكثر أهمية في الإقناع بإدخال النموذج أو الأسلوب الجديد في الشركات.

ومن أجل معالجة هذه العقبات لابد للقائم بالتحليل وبناء النموذج أن يكون واعياً لهذه الصعوبات منذ البداية لكي يضمن ظروف أفضل من أجل التنفيذ الناجح، والإطار رقم (2) يقدم قواعد مفيدة يمكن توظيفها للحد من الصعوبات المذكورة.

سادساً: التحسين من خلال التغذية المرتدة (Improvement Through Feedback)

إن مرحلة التنفيذ ليست خاتمة النطاق وإنما لابد من أن تعقبها عملية تلقي البيانات فيما إذا كان النموذج بحاجة إلى التعديل والتحسين أم ليست هناك حاجة لذلك. ففي الحالة الأولى تتم مراجعة المراحل السابقة أو مرحلة التنفيذ من أجل ادخال التعديلات المؤدية إلى تحسين النموذج ليلائم الحالة الواقعية ويحقق النتائج المرجوة منه، أما إذا كان النموذج وفق ما هو متوقع فإن العمل يستمر به بحالته الراهنة، والشكل رقم (1–2) يوضح هذا الأمر.

إن هذه المراحل تكشف عن أبعاد مهمة في الطريقة العلمية في كونها تتسم بالاتساق المنطقي والترابط ما بين مراحلها من أجل تحقيق التطور اللاحق، مما يجعل هذه الطريقة ضرورية ليس فقط بسبب بعدها المنطقي والمنهجي وإنما أيضاً بسبب البعد

المعياري. وذلك لأنها تمثل وسيلة للتطور والتحسين المستمر في الجانبين النظري (التوصل إلى نماذج وأساليب جديدة أو تطوير النماذج الحالية) والعملي (التطبيقات الجديدة للنماذج في مجالات جديدة).

كما أن متابعة التحسينات خلال التغذية المرتدة تضفي على عملية بناء النموذج الحيوية في كونها عملية مستمرة تهتم بالحاجات الضرورية لأصحاب القرار في التطبيقات المختلفة.

أسئلة التقويم الذاتي



1. ماهي الوسيلة الفعالة لترشيد القرارات الإدارية؟
2. ماذا تعرف عن علم النمذجة الرياضية؟
3. عرف الأساليب الكمية؟
4. ما معنى الأساليب الكمية؟ ما هي مجالات استخدامها؟
5. ماهي مراحل تطور الأساليب الكمية؟
6. اذكر واشرح خطوات الطريقة العلمية لبناء النموذج؟

1.4 تصنيف النماذج

لعلك تعلم أن النموذج هو تجريد الحقيقة أو التمثيل التجريدي للحالة الواقعية للمستخدم لتحليل وتفسير المتغيرات التي تمثلها والتنبؤ بها، ولأن النماذج عديدة ومتنوعة نعرض فيما يأتي أهم تصنيفاتها:

إطار رقم (2): قواعد عملية بناء وتنفيذ النموذج بشكل ناجح

أولاً: القواعد التنظيمية

1. اكسب دعم الإدارة.
2. تحديد القائم بالتحليل وبناء النموذج مباشرة من قبل صانع القرار.
3. ضمان علاقة مستمرة بين المحلل وصانع القرار.
4. تحديد نوع الاستفادة المطلوبة من قبل المنظمة (مثلاً المنظمة تستخدم النموذج لأول مرة أو المنظمة تقوم بتطوير النموذج .. الخ)
5. تحديد مستوى الخبرة المطلوبة لصانع القرار (بما ينسجم مع دوره في النموذج).

ثانياً: قواعد تطوير النموذج

1. تجنب استخدام النماذج المعقدة أكثر مما ينبغي.
2. حدد الأهداف الصحيحة.
3. المحافظة على منظور ملائم (هل يستجيب النموذج ومعلوماته لحاجات صانع القرار).

6. حدد المعلومات المطلوبة من صانع القرار.
7. اشراك صانع القرار في عملية بناء النموذج.
   1) حدد التوقيت الملائم لبناء النموذج وإنجازه.
   2) تعرف على كيفية تنفيذ النموذج (التنفيذ الناجح دالة كيفية تنفيذه).
   3) استخدام تسهيلات الحاسوب بحذر وتفهم.
   4) ناقش كل مرحلة من مراحل بناء النموذج مع الآخرين من ذوي العلاقة.

ثالثاً: قواعد تنفيذ النموذج

1. اجعل النموذج ملائماً للحالة الحقيقية.
2. وثق النموذج (الإبلاغ الرسمي لصانع القرار أو الجهة المستفيدة بالنموذج وحدوده).
3. حافظ على رقابة صانع القرار على النموذج.
4. تجنب المصطلحات واللغة الاختصاصية (عند التنفيذ).
5. استخدام مجموعة الأشكال والصيغ المألوفة من صانع القرار.
6. استخدام المعلومات الأخرى لتضافذ إلى مخرجات النموذج.
7. طور استراتيجية لاستخدام النموذج.
8. دقق اشتغال واستخدام النموذج.

أولاً: تصنيف النماذج حسب درجة التجريد:

النماذج الطبيعية أو المادية (Physical Models): وهي النماذج التي تعتمد على استخدام أشكال مصغرة مشابهة للأشكال الحقيقية كما في مقاعد ومناضد وأشكال آلات مصغرة (Miniature Machines). حيث توزع هذه الأشياء والأجزاء المصغرة التي تشبه الأشياء والأجزاء الحقيقية على حيز مصغر شبيه بالحيز الأصلي.

وتتم الاستفادة من هذه النماذج من أجل رؤية الحالة الواقعية بسهولة وبشكل شمولي من خلال النموذج المصغر. وميزة هذا النوع من النماذج تتمثل في إنه يحقق المطابقة البصرية مع الحالة الواقعية.

النماذج البيانية والتخطيطية (Schematic Models): وهي أكثر تجريداً من النماذج الطبيعية وأقل تشابهاً (Less Resemblance) بالحالة الواقعية التي تمثلها، وأمثلة هذه النماذج تتضمن الأشكال البيانية (Graphs) والمخططات (Charts) والصور (Pictures) والطبعات الزرقاء (Blueprints) وهي صور بسيطة عن رسم ميكانيكي. وهذه النماذج تساعد على فهم الحالة الواقعية وتصورها من خلال عناصر أساسية، وبالتالي فإن ميزتها أنها بسيطة البناء والتغيير عند الحاجة ومن أمثلتها النماذج الشبكية كطريقة المسار الحرج وبيرت ونماذج القرار كشجرة القرار.

النماذج الرياضية (Mathematical Models): وهي نماذج رمزية عالية التجريد لا تشبه الحالة الواقعية التي تمثلها حيث تستخدم فيها الأرقام والرسومات والمعادلات. وتكون عادة هذه النماذج سهلة المعالجة إلا أنها تبسط الحالة الواقعية وتعقيداتها من خلال التجريد وإهمال عواملها الأقل أهمية. إن النماذج الرياضية التي تتسم بدرجة عالية من التجريد بالمقارنة مع النوعين الأخيرين من النماذج ليست معقدة كلها. وبالمثال التالي يوضح طريقة تطوير نموذج رياضي لتحديد الربح الذي يحققه صاحب مطعم الوجبات السريعة إذا كان ربحه لكل وجبة سريعة هو (0.5) دينار، ولنفرض أن لدينا البيانات الآتية:

عدد الوجبات	الربح (جنيه)
10	5
20	10
30	15
40	20

ومن هذه البيانات يمكن أن نضع نموذجاً وصفياً للعلاقة بين عدد الوجبات السريعة المقدمة والربح المتحقق منها، وباستخدام نموذج رياضي رمزي على أساس علاقة دالية بين عدد الوجبات المقدمة والربح المتحقق. فإذا كان لدينا (س) يمثل عدد الوجبات السريعة و (ص) يمثل الربح الكلي المتحقق فإن الدالة الرياضية بين عدد الوجبات والربح هي:

ص = 0.5 س

وباستخدام المصطلحات التقليدية فإن متغير المدخلات (عدد الوجبات السريعة) يشير المتغير المستقل، ومتنغير المخرجات (الربح المتحقق) يشير إلى المتغير التابع، أما (0.5) فيشار لها بتسميات عديدة: الثابت أو المعامل أو المعلمة (Parameter). فإذا عوضنا عن (0.5) جنيه بالرمز (أ)، فإن العلاقة الدالية تصبح:

ص = أ س

حيث (أ) تمثل معلمة النموذج.

في عملية وضع النماذج الرياضية يكون من المفيد التعبير عن العلاقة الدالية بمصطلحات عامة وفي مثالنا إذا قلنا أن (ص) هي دالة غير محددة لعدد الوجبات السريعة (س) فإن التمثيل الرمزي يكون:

ص = د س

مثال (1)

شركة القدس لإنتاج المناضد البلاستيكية تعتمد سياسة تسعير تعتمد على كمية الإنتاج بحيث أن كل (1000) وحدة تنتج شهرياً يتم تخفيض سعر الوحدة بمقدار (2) جنيه، وتنتج الشركة حالياً (5) آلاف وحدة في الشهر وسعر البيع (155) جنيه. وكانت الطاقة الإنتاجية للشركة تصل إلى (15) ألف وحدة وبسبب التزاماتها فإنها لن تخفض إنتاجها عن المستوى الحالي.

المطلوب:

أ. اكتب النموذج الرياضي الذي يحدد سعر بيع المنضدة (س) على أساس العدد المنتج شهرياً (ح).

ب. اكتب النموذج الرياضي باستخدام (س) و (ح) الذي يعطي عوائد كلية (ع ك) على أساس عدد الوحدات المنتجة شهرياً.

ج. أعد كتابة النموذج في (ب) للعوائد الكلية باستخدام (ح) فقط.

د. إذا كان هدف الشركة تحقيق الحد الأعلى من العوائد الكلية، اكتب النموذج الرياضي الكامل للمشكلة مع الأخذ بالاعتبار الطاقة الإنتاجية.

الحل:

أ. لأن سعر البيع ينخفض بمقدار (2) جنيه لكل (1000) وحدة منتجة، لذا يمكن أن نستنتج أنه إذا كان عدد المبيعات صفراً فإن السعر سيكون أكبر بمقدار (5×2=10) جنيه من سعر البيع الحالي البالغ (155) جنيه أي (165) جنيه. فإذا فرضنا أن (س) هي السعر و (ح) الوحدات المنتجة في الشهر، إذن:

س = 165 – 2 × (عدد الآلاف المنتجة)

= 165 − 2 × (ح)

= 165 − 0.002 ح [النموذج بدلالة (س) و (ح)]

ب. العوائد الكلية (في الشهر) = السعر × الوحدات المنتجة (في الشهر)

ع ك = س × ح

ج. نعوض عن قيمة (س) بما يساويها في الفقرة (أ) أعلاه:

ع ك = س × ح

= (165 − 0.002ح) × ح

= 165ح − 0.002ح2

د. إن العوائد الكلية تخضع إلى:

1. عدد الوحدات المنتجة شهرياً مساوي أو أقل من (15) الف وحدة.
2. عدد الوحدات المنتجة شهرياً مساوي أو أكبر من (5) آلاف وحدة.

يخضع إلى ح ≤ 15000

ح ≤ 5000

إذن: 5000 ≤ ح ≤ 15000

ثانياً: تصنيف النماذج حسب أغراضها

النماذج الوصفية (Descriptive Models): وهي النماذج التي تصف وتتنبأ بسلوك الحالة الطبيعية (أو النظام الواقعي) إلا أنها لا تتمتع بالقدرة على تحديد المسلك الأفضل للنشاط الذي يجب اعتماده. ففي مثال الوجبات السريعة فإن النموذج يصف الربح المتحقق ويمكن أن يتنبأ بمقداره عند تحديد عدد الوجبات. إن أكثر النماذج الإحصائية وصفية، فمثلاً الإنحدار يؤشر العلاقة بين المتغير التابع وواحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة، كما أن نماذج خطوط الانتظار نماذج الشبكية (المسار الحرج وبيرت) تعتبر نماذج وصفية. والأخيرة

تسمح لصانع القرار أن يتنبأ بخصائص وعوامل الحالة الواقعية أو المشكلة المدروسة في حالة معرفة المتغيرات المستقلة إلا أنها لا تحدد المسلك الأمثل أو الأفضل للنشاط.

النماذج المعيارية (Normative Models): وهي تسمى أيضاً نماذج الأمثلية وهذه النماذج تختلف عن النماذج الوصفية في انها تحدد مسلك النشاط الأمثل (وفي بعض الأحيان المسلك الأفضل) للنشاط. والنموذج المعياري قد يشتمل على نماذج وصفية فرعية إلا أنه يدخل الهدف أو الأهداف في عمل نموذج الذي يقوم بدوره بالتوصل إلى الحل الأمثل (الهدف) وتأثير مختلف مسالك النشاط عليه. إن الكثير من نماذج علم الإدارة تقع ضمن تصنيف النماذج المعيارية، ومن أمثلتها نماذج البرمجة الخطية ونماذج المخزون على أساس كمية الطلبية الاقتصادية (EOQ).

ثالثاً: تصنيف النماذج حسب طبيعتها أو حسب درجة التأكد

النماذج المؤكدة (Deterministic Models): وهي النماذج التي تفترض ظروف التأكد الكامل (Complete Certainty) والمعرفة التامة بالحالة الواقعية وما ستكون عليه. وهذه تفترض أن كل قرار أو استراتيجية تنتج نتيجة وحصيلة واحدة معلومة، ومن أمثلتها نماذج البرمجة الخطية والنقل والتخصيص والقرارات في حالة التأكد.

النماذج الاحتمالية (Probabilistic Models): وهي النماذج التي تتعامل مع الحالات التي لا يمكن فيها التنبؤ بشكل مؤكد بنتائج النشاط الإداري، وهذه تفترض أن أي قرار يتخذ أو استراتيجية تعتمد يمكن أن تنتج أكثر من نتيجة أو حصيلة واحدة.

وهناك تصنيف آخر للنماذج يستخدم في نظرية القرار حيث تصنف إلى نماذج في حالة التأكد، نماذج في حالة المخاطرة (احتمالية)، وأخيراً نماذج في حالة عدم التأكد، ولايضاح هذه النماذج نشير إلى الحالات الآتية:

الحالة الأولى: مصنع يقوم بإنتاج نوع من مناضد الألمونيوم ويحقق ربحاً من كل منضدة مباعة قدره (100) جنيه، ولديه طلبيات للفترة القادمة مجموعها (450) منضدة. هذا مثال عن حالة التأكد حيث ربح الوحدة والطلب الكلي معلومان.

الحالة الثانية: المصنع نفسه يقوم بإنتاج مناضد الألمونيوم ويحقق ربحاً من كل منضدة مباعة قدره (100) جنيه، إلا أن احتمالات الطلب غير معروفة، وهذا مثال عن حالة عدم التأكد.

رابعاً: تصنيف النماذج حسب سلوك خصائصها

النماذج الساكنة (Static Models): وفيها قرار واحد يكون مطلوباً في فترة زمنية محددة وإن ظروف النموذج لن تتغير في هذه الفترة في عملية حل النموذج ومن أمثلتها أغلب نماذج نظرية القرار.

النماذج الديناميكية (Dynamic Models): وفيها يكون على صانع القرار أن يتخذ مجموعة من القرارات المتعاقبة. وعموماً هذه النماذج تعتبر الوقت واحداً من المتغيرات وتهتم بتأثيرات التغيرات الحاصلة مع الوقت. مما يجعل هذه النماذج تهتم بمراحل حركة الحالة الواقعية (كما في عملية الإنتاج). ومن أمثلة هذه النماذج شجرة القرار التصادفي (Stochastic Decision T.). حيث أن شجرة القرار الاحتمالي ذات المرحلة الواحدة أي ذات عقدة قرار واحد (One Decision Node) تستلزم قراراً واحداً (وهذا ما يدخل ضمن النماذج الساكنة) في حين أن تعدد عقد القرار يستلزم قرارات متعددة ومتعاقبة (وهذا يدخل ضمن النماذج الديناميكية).

ومن جهة أخرى فإن كلاً من النماذج الساكنة والنماذج الديناميكية تتضمن نماذج خطية وغير خطية. ونموذج البرمجة الخطية تعتبر مثالاً عن النماذج الخطية، في حين أن نموذج البرمجة غير الخطية مثال عن نماذج غير الخطية.

خامساً: تصنيف النماذج حسب طريقة الحل

النماذج التحليلية (Analytical Models): وهذه تتضمن فئتين من نماذج الفئة الأولى وهي النماذج التي يتم التوصل فيها إلى الحل العام بشكل مجرد (باستخدام الرموز) ويمكن أن توظف لحل مشكلة محددة بالتوصل إلى الحل الأمثل مباشرة وبدون الطريقة التكرارية

لتحديد وتقييم البدائل، ومن أمثلتها نموذج المخزون حيث يتم التوصل إلى كمية الطلبية للمخزون عند حل النموذج بدون الحاجة إلى تكرار العملية لعدم وجود بدائل أخرى.

والفئة الثانية وهي المنهجية العامة (General Methodology) أو الخوارزمية (Algorithm) التي تمثل طريقة إجرائية تساعد على التوصل إلى الحل، وهذه الفئة من النماذج التحليلية تكون تكرارية – عددية بطبيعتها، وفي الحالة التكرارية (In Iterative Case) فأن المشكلة المطلوب معالجتها لا يتم حلها بشكل مباشر لأن المنهجية العامة تطبق للتوصل إلى حل أولي معين وبعدها تجرى محاولات عديدة (كبدائل) للتوصل إلى حل أفضل والاستمرار بانتاج البدائل لحين التوصل إلى الحد الأمثل ومن أمثلتها طريقة السمبلكس (Simplex Method) لحل مشكلة البرمجة الخطية.

نماذج المحاكاة (Simulation Models): أن نماذج المحاكاة خلافاً للنماذج التحليلية (طرق الأمثلية) التي تنتج الحل الأمثل الوحيد كما في نموذج البرمجة الخطية، لا تؤدي إلى حل واحد وإنما حلول متعددة كل واحد منها يمكن أن يكون مقبولاً من قبل صانع القرار.

ففي بعض المشكلات قد لا يكون ممكناً حل النموذج تحليلياً (رياضياً)، ولكن يمكن استخدام المحاكاة لتحليل المشكلة، ومع ذلك فإن الحل الذي ينتج من عمليات المحاكاة لا يكون بالضرورة هو الحل الأمثل، ونموذج المحاكاة يحاكي (أو يقلد) سلوك المشكلة ويختبر النموذج في حالة المدخلات المختلفة التي تعطي حلولاً مختلفة ليتم اختيار الحل الأفضل من بينها.

إن نماذج المحاكاة على مفهوم المعاينة العشوائية حيث يتم من خلاله أخذ عينات عشوائية تحديد سلوك المشكلة أو الحالة الواقعية خلال فترة معينة وفي ظل ظروف محددة.

وهذه النماذج يمكن أن تكون مؤكدة (Deterministic) أو احتمالية (Probabilistic)، ففي الأولى فإن توزيع المتغير العشوائي يمكن تمثيله بقيمة واحدة، أما

في الثانية فإنها تتعامل مع متغيرات الحالة الواقعية في فترات زمنية مختلفة وفي ظروف مختلفة كما هي محاكاة مونت كارلو.

ولابد أن نشير في معرض حديثنا عن طريقة الحل إلى وجود طريقة ثالثة لحل المشكلات إلى جانب النماذج التحليلية ونماذج المحاكاة وهي تتمثل بما يمكن تسميته بالأسلوب التجريبي (Heuristics). ففي بعض الأحيان تكون المشكلة معقدة بدرجة كبيرة مما يؤدي إلى تعقيد كبير في الصياغة التحليلية أو الرياضية للمشكلة. في حين أن استخدام المحاكاة يجعل الحل غير عملي لأن وقت عمليات النموذج يكون كبيراً. في مثل هذه الحالات يمكن استخدام الأسلوب التجريبي (الذي يعتمد على الحدس والتجريب) لتطوير حلول جيدة تقريبية حيث يمكن بهذا الأسلوب الانتقال بالحل من نقطة إلى أخرى أفضل إلى أن يتم التوصل إلى عدم التمكن من تحقيق تحسينات لاحقة فيكون الحل عندها هو الحل الأفضل ومن أمثلتها طريقة الزاوية الشمالية الغربية في طريقة النقل.

سادساً: تصنيف النماذج حسب سمتها الكمية أو النوعية

النماذج الكمية (Quantitative Models): وهي تمثل القسم الأكبر من النماذج المستخدمة في عالم الإدارة. وتعتبر النماذج موضوعية لأنها تعتمد على الحالة الواقعية ومتغيراتها وبياناتها المحددة.

النماذج الكيفية (Qualitative Models): وهي عادة تعتمد على التقديرات الذاتية والحدسية، وهي في أكثر الأحيان تكون ذات طبيعة متخصصة وطويلة الأمد ومن أمثلتها الجيدة طريقة دلفي (The Delphi Method) التي استخدمت بنجاح في بداية الخمسينات استخدام فيما بعد على نطاق واسع في التنبؤات التكنولوجية طويلة الأمد.

إن وجود تصنيفات متعددة للنماذج تفسر حقيقة أن هذه النماذج بقدر ما تتسم بالتنوع فإنها تستلزم عند استخدامها بذل الجهد الملائم من أجل التوصل إلى النموذج الذي يلائم الحالة الواقعية المدروسة والغرض من دراستها وعدم التصور بأن استخدام الأساليب الكمية ونماذجها يكفي بحد ذاته لحل المشكلات والتوصل إلى أفضل القرارات الممكنة

حيث أن تجربة استخدام هذه الأساليب ما تكشف عن حالات كثيرة للنجاح فيها، فإنها تكشف أيضاً عن حالات أكثر للإخفاق فيها.

ويشير وارد (R.A.Ward) إلى أن (40%) من مشروعات التطبيق للأساليب الكمية لم تكتمل أبداً. لهذا لابد من الاهتمام بتقييم النماذج وكفاءتها حسب المشكلات الإدارية وخصائصها ليتم التوصل إلى النموذج الملائم لخصائص المشكلة التي يعالجها وإعطاء نتائج واقعية وذات دقة أكبر.

ومن جهة أخرى فإن المسوحات والدراسات التي أجريت لمعرفة مدى استخدام الأساليب الكمية أظهرت أن هذه النماذج لا تستخدم بنفس المستوى وإنما هناك تفضيلات واضحة لبعض النماذج والأساليب الكمية على البعض الآخر. ومن الواضح أن هذه التفضيلات ترتبط بملاءمة هذه الأساليب للمشكلات الإدارية إضافة إلى أن تراكم التطبيقات لأساليب ونماذج معينة (كنماذج المحاكاة والبرمجة الخطية والنماذج الشبكية) يخلق قاعدة مهمة لتطبيقات لاحقة.

أسئلة التقويم الذاتي

1. هل صحيح بأن النموذج هو تجريد الحقيقة أو التمثيل التجريدي للحالة الواقعة ويستخدم لتفسير وتحليل المتغيرات. وضح؟
2. في قواعد عملية بناء وتنفيذ النموذج هنالك قواعد تنظيمية، اذكرها؟
3. ماهي قواعد تطوير النموذج؟
4. هنالك ثلاث أنواع من النماذج حسب درجة التجريد. ماهي؟
5. أذكر أنواع النماذج حسب أغراضها؟
6. ماذا تعرف عن النماذج الاحتمالية؟
7. صنف النماذج حسب طريقة التحليل.
8. ما هو الفرق بين النماذج الكمية والنماذج النوعية، مثل لكلٍ من؟

5.1 استخدام الأساليب الكمية

لقد اتسعت بشكل كبير استخدامات وتطبيقات الأساليب الكمية ونماذجها على مشكلات القرار خلال الفترة الماضية، ولا زال هذا الاتجاه متواصلاً حتى الآن. **ويعزى هذا التطور في الاستخدام إلى أسباب كثيرة منها:**

- إن الكثير من مشكلات القرار في المنظمات الحديثة والكبيرة لا يمكن التعامل معها أو معالجتها بطريقة أخرى، مما يجعل الأساليب الكمية ضرورية وملائمة لمعالجتها.
- إن التفسير الكمي عادة ما يكون مطلوباً من قبل جهات معينة (كالحكومة، حملة الأسهم، البنوك وغيرها) حيث أن هذا التفسير بقدر ما يمثل بعداً موضوعياً فإنه يحقق اقناعاً أفضل للجهات التي تطلبه.
- في حالات كثيرة تكون المشكلة المراد حلها جديدة ولا خبرة سابقة يعتمد عليها في صنع القرارات الرشيدة بشأنها وللتعامل مع مشكلات من هذا القبيل فإن الأساليب الكمية يمكن أن تكون فعالة في التوصل إلى أفضل القرارات الممكنة.
- في المشكلات المتكررة فإن الأسلوب الكمي نفسه يمكن أن يستخدم بصورة متكررة لصنع القرارات مع مراعاة التغير الحاصل في بيانات المدخلات. وهذا ما يجعل الأساليب الكمية وسيلة مهمة في تحويل الكثير من المشكلات إلى حالات نمطية يكون معالجتها وحلها بطريقة نمطية أيضاً مما يخفف العبء الإداري على صانع القرار.

- إن الأساليب الكمية تساعد وبشكل فعال على استخدام الحاسوب حيث أن الكثير من الأعمال الحسابية والعمليات الرياضية يمكن القيام بها بسهولة باستخدام الحاسوب. لهذا فإن استخدام الحواسيب بقدر ما يسهل استخدام الأساليب الكمية فإنه وفر امكانات إضافية كبيرة لتقوم الأساليب الكمية بمعالجتها وحل المشكلات الأكثر تعقيداً التي لم يكن بالإمكان بدون الحاسوب القيام بها بالسهولة التي تتم بها الآن من خلال برامج الحواسيب. ونشير في هذا السياق إلى أن العديد من النماذج والخوارزميات (The Algorithms) المكونة للكثير من الأساليب الكمية قد تحولت إلى برامج على الحاسوب.

إن هذه الأسباب المؤدية إلى استخدام الأساليب الكمية تترافق مع الكثير من المزايا والإيجابيات التي يحققها استخدام هذه الأساليب، ومن هذه المزايا ما يأتي:

أولاً: إن الأساليب الكمية التي تعتمد على النماذج كتعبيرات تجريدية عن المشكلات الواقعية تساعد على الفهم السريع لأعقد المشكلات وهذا ما يحتاجه صانع القرار في أكثر الأحيان.

ثانياً: إن استخدام الأساليب الكمية يحقق القدرة العالمية على التنبؤ الأكثر دقة في المديات القصيرة والمتوسطة مقارنة بأية طريقة أخرى.

ثالثاً: تعتبر الأساليب الكمية وسيلة فعالة في التعامل مع المشكلات الكلية والمشكلات الجزئية مما يجعلها صالحة لنطاق واسع من المشكلات الإدارية التي يواجهها صانع القرار.

رابعاً: إن التنوع والتعدد في الأساليب الكمية ونماذجها المختلفة يقدم امكانات واسعة للتعامل مع المشكلات بطرق مختلفة، فالنماذج الوصفية (Descriptive Ms.) تكون مفيدة لوصف سلوك الأنظمة أو المشكلات والتنبيؤ به دون أن تحدد المسلك الأفضل للسلوك الذي يجب اعتماده كما هو الحال في نموذج الانحدار ونماذج الانتظار. في حين

نجد أن للنماذج المعيارية (.Normative Ms) تقوم بإحتواء الهدف أو الأهداف المطلوبة في عمل النموذج مما يجعلها ملائمة لتحديد مسلك النشاط الأفضل أو الأمثل في تحقيق الهدف. وهذه المرونة يحتاجها صانع القرار في التصدي للمشكلات بخصائصها المختلفة.

خامساً: إن الأساليب الكمية ونماذجها تمكن صانع القرار من تصنيف قراراته إلى قرارات مبرمجة (.Programmed Ds) وقرارات غير مبرمجة (.Nonprogrammer Ds). والأولى يمكن أن تتحول إلى قرارات روتينية تتخذ وفق تعليمات محددة وربما من خلال الحاسوب كما هو الحال في نماذج المخزون حيث يصدر أمر الطلبية بمجرد وصول المخزون إلى نقطة إعادة الطلب (Reorder Point). يشير باول شر ياستاق وميتروف (Shriastave and Mtroff) إلى أن القرارات المبرمجة يمكن التعامل معها من خلال السياسات. وفي بعض المنظمات فإن المختصين بعلم الإدارة طوروا نماذج رياضية يساعد بسهولة على معالجة هذا النوع من القرارات دون الحاجة لتدخل الإدارة في كل مرة فيها.

أما القرارات غير المبرمجة فهي التي يتفرغ لها صانع القرار مع الاستفادة من الأساليب الكمية ونماذجها من الحدس والتقدير الذاتي في عملية حل المشكلات. إن الأساليب الكمية بسبب اعتمادها لغة الرياضيات والإحصاء تعتبر وسيلة جيدة وكفوة في الاتصال والفهم (حتى بين الأفراد الذين يستخدمون لغات مختلفة)، هذا بالإضافة إلى أن اللغة الكمية تعتبر لغة أكثر موضوعية بالمقارنة مع اللغة الوصفية.

سادساً: إن الأساليب الكمية وسيلة مهمة في تحليل الحساسية (Sensitivity Analysis) أي أنها تمكن من تحديد كيفية تأثر الحل الأمثل أو الأفضل للمشكلة من خلال النموذج بالتغير في واحد أو أكثر من افتراضات أو شروط النموذج أو معلماته (Parameters) وهي في البرمجة الخطية تتمثل في معاملات القيود، ومعاملات دالة الهدف.

أما عيوب الأساليب الكمية فإنها ترتبط بالطبيعة التجريدية لهذه الأساليب، لهذا فإن العيب الأول يتمثل في التجريد الذي تعتمده الأساليب الكمية ونماذجها في تمثيل الحالة أو المشكلة الواقعية. حيث المشكلات تكون أكثر تعقيداً أو تنوعاً من النموذج المستخدم في حلها، وكما يقول بوفا (E.S.Buffa) فإن بناء النموذج للعمليات أو النظام الواقعي يعتمد على تجريد عناصر النظام وهذا نشاط مفيد لتطوير الرؤية إلى المشكلة إلا إننا سرعان ما نصطدم بضخامة ما يتم تجاهله من عناصر الحالة الواقعية للتوصل إلى النموذج. والنتيجة قد تكون محدودية البيانات التي يقدمها النموذج وصعوبة التعامل من خلالها مع الحالة الواقعية المعقدة. والعيب الثاني يرتبط بما أشار إليه لورنس باسترناك (Lawrence & Pasternack) من أن النماذج الرياضية تقوم بإضفاء السمة المثالية على الحياة الواقعية (Idealization of Real Life) مما يغري بالتعامل السطحي والمبسط مع الحالة الواقعية.

ولعل العيب الثالث والأكثر أهمية هو الاعتقاد السائد لدى الكثير من الذين يستخدمون هذه الأساليب والقائم على أن الأساليب الكمية هي الحد الفاصل بين العلم واللا علم، وإنها هي الدواء العام لكل الأمراض (Panacea) في الإدارة وإنها هي التي ستحل كل مشكلات القرار. والواقع أن مثل هذا الاعتقاد قد يكون مصدره التطبيق الناجح لهذه الأساليب في مجالات عديدة ولكن هذا لا يجعل من هذه الأساليب هي الإجابة الصحيحة عن كل أسئلة ومشكلات الإدارة. كما أن هذه الأساليب أيضاً لا تلغي دور الخبرة وما يسميه زيلني (M Zeleny) بالقوة الحدسية للمديرين (Intuitive Power of Manager). لهذا نجد أن البعض يؤكد على أن الإدارة تبقى فناً بشكل كبير وإن استخدام الأساليب الكمية ليس دائماً أفضل من الحس الداخلي البديهي وإن هذه الأساليب ليست هي الإجابة النهائية وإنما هي فقط أداة مساعدة يحتاجها المديرون الذين لهم الكلمة الأخيرة.

فريق العمل متداخل الاختصاصات Interdisciplinary Team:

إن الاستخدامات الأولى لبحوث العمليات في معالجة المشكلات العسكرية خلال الحرب العالمية الثانية اقترن بمدخل مهم هو مدخل فريق العمل متعدد أو متداخل الاختصاصات، حيث كان تعدد فروع المعرفة والاختصاصات عاملاً فعالاً في توسيع نطاق المعالجة الكمية والنوعية للمشكلات من خلال رؤية متفاعلة تقدم على تكامل أو تداخل فروع المعرفة والاختصاصات. ويعد مدخل فريق العمل المتعدد الاختصاصات أسلوباً فعالاً للتحليل والدراسة العميقة للمشكلات الإدارية وذلك للأسباب الآتية:

أولاً: إن المعرفة العلمية المتخصصة أصبحت تنمو وتتراكم بدرجة كبيرة مما يجعل من المستحيل على شخص واحد أن يتخصص في أكثر من فرع من فروع المعرفة العلمية مما يتطلب لتوظيف هذه المعرفة تكامل الاختصاصات وتداخلها في إطار فريق العمل الواحد.

ثانياً: إن المشكلات الإدارية في المنظمات الحديثة لا يمكن النظر إليها على إنها مشكلات ذات بعد واحد وإنما هي مشكلات متعددة الأبعاد، وهذا يعني أنها ليست مشكلات هندسية أو اقتصادية أو إنسانية وغيرها وإنما هي مشكلات إدارية بكل هذه الأبعاد التي من الأفضل معالجتها من خلال مراعاة أبعادها المختلفة. وهذا ما يمكن أن يحققه فريق العمل المتعدد الاختصاصات. وكما يقول لومبا (N.P..Loomba) بأن نفس المشكلات يمكن النظر إليها وتحقيق نتائج مفيدة من قبل أشخاص عديدين ومن خلال مفاهيم مختلفة. والحقيقة هي ليست هناك مشكلات مادية أو بيولوجية، أو اجتماعية أو نفسية أو اقتصادية وغيرها وإنما هناك مشكلات فقط، والمفاهيم المختلفة للعلم تمثل فقط طرق مختلفة للنظر إليها. وبناء على ذلك فإن فريق العمل بقدر ما يحقق تفاعلاً ضرورياً لمفاهيم الاختصاصات العلمية المتعددة، فإنه يضمن النظرة المتوازنة التي تأخذ بالاعتبار الأطراف والجوانب المختلفة في معالجة المشكلات. كما أن هذا التعدد في الاختصاصات يوفر فرصة افضل لتقديم المعالجات والحلول الأكثر واقعية للمشكلات المعقدة. خاصة وإن استخدام الأساليب الكمية قد يميل إلى مزيد من التجريد مما يجعل الإدارة في المنظمات المختلفة تقف موقفاً سلبياً من استخدام هذه الأساليب فيكون فريق العمل متعدد

الاختصاصات بمثابة تقريب لهذه الأساليب من الحالة الواقعية بابعادها المختلفة. وكما تشير المسوحات التي أجريت على المديرين في الشركات الكبيرة والمتوسطة فإن هذا الموقف السلبي من قبل المديرين يرتبط بنقص معرفتهم بهذه الأساليب مما يتطلب من المختصين بالأساليب الكمية أن يقتربوا من فهم المديرين لأساليبهم ويمثل أسلوب فريق العمل وسيلة مهمة في هذا المجال لتقديم معالجة أكثر ملاءمة وواقعية من وجهة نظر الإدارة.

وقد اقترح شايكون (H.N.Shycon) أن يتشكل الفريق من ذوي المهارات الآتية:

1. واحد أو أكثر من المختصين بالأساليب الكمية (علم الإدارة): شخص أو اشخاص من ذوي المهارات والخبرات بتطبيق الأساليب الكمية على مشكلات علم الإدارة الحقيقي.
2. واحد أو أكثر من المختصين بالحاسوب وهؤلاء من المحللين والمبرمجين وواضعي النماذج.
3. واحد أو أكثر من غير الفنيين: وهم ممن يعرفون الشركة بشكل جيد وكذلك المشكلة العملية المطلوب معالجتها ويمكن أن يضمنوا تعاون العاملين مع الفريق.
4. واحد أو أكثر من المجال المدروس: وهم ممن لهم علاقة مباشرة بالمشكلة العملية ومجالها.

موجز تاريخي لتطور الأساليب الكمية:

الرياضيات قديمة في التاريخ المدون إلا إن ما استخدم منها في عالم الأعمال كان قليلاً حيث كانت تطبيقاتها الأولى مقتصرة على الحاسب لدى التجار الأوائل. وفي الثورة الصناعية التي بدأت في انجلترا في منتصف القرن الثامن عشر، فقد تم إحلال الآلة محل القوة البشرية بعد استخدام المحرك البخاري (Steam Engine) لجيمس وات عام 1764، ولم تستخدم الأساليب الكمية حيث كان الاهتمام الأول منصباً على تطوير الآلة.

ورغم تفاقم مشكلات المصانع إلا أن التطور في معالجتها كان بطيئاً حتى بداية القرن العشرين عندما بدأت تظهر نتائج أعمال تايلور (F.W.Taylor). فقد تضمنت مبادئه الأربعة تأكيداً واضحاً على وجود أفضل طريقة (The Best Way) في إنجاز الأعمال يجب التوصل إليها وتدريب العاملين عليها. والواقع أن الأساليب الكمية هي عملية البحث عن الحل الأفضل أو الأمثل وبالتالي فإن الوعي الإداري الذي قدمه تايلور يصلح لأن يكون قاعدة مهمة للتفكير تعقيداً وعلمية (وتجريداً أيضا) في الأساليب الكمية.

ومع إن الإدارة العلمية كتطبيقات لمبادئ وطرق جديدة انصبت على عقلنة التنظيم والعمل والحركة والطرق، فإن علم الإدارة بوصفه علم الأساليب الكمية كان يتطور ببطء بجهود فردية ومبعثرة (Scattered) في العقود الأولى من القرن العشرين. ففي عام 1912 صاغ جورج بابكوك (G.Babcock) المبادئ الأساسية لحجم وجبة الإنتاج الاقتصادية والتي طورت في عام 1915 بوضع الصيغة الأولى لنموذج المخزون الخاص بحجم الطلبية الاقتصادية من قبل (F.W.Harris). وخلال الحرب العالمية الأولى قام توماس أديسون (T.Edison) بدارسة الحرب ضد الغواصات حيث تضمن عمله توظيف الإحصاء لتحديد أفضل الطرق للتهرب من الغواصات محللاً أهمية المسار المتعرج (Zigzagging) كطريقة لحماية السفن التجارية. وفي عام 1916 قام المهندس الدانيماركي إيرانك (A.K.Erlang) بتحليل تذبذب الطلب على تسهيلات الهاتف في البدلات الآلية، فكان أول من طور صيغ وقت الانتظار المتوقع لطالبي النداءات. فكان عمله هو الأساس في تطوير نماذج خطوط الانتظار. كما طبق بعد ذلك فري

(T.C.Fry) نظرية الاحتمالات على المشكلات الهندسية عام 1925 ليساهم هو الآخر في تطوير نظرية خطوط الانتظار.

وفي عام 1924 استخدم دولج (H.F.Dodge) ورومج (H.C.Romig) نظرية المعاينة في الرقابة على الجودة لتمكين والتر شويهات عام 1931 من ادخال الطرق الإحصائية في الرقابة على الجودة. أما تربيت (F.W.Trippet) فقد طور استخدام المعاينة الإحصائية لتحديد أوقات العمل القياسية 1934.

لقد كانت هذه المساهمات بمثابة البدايات الحقيقية لاستخدام الأساليب الكمية في معالجة مشكلات القرار. لهذا فإن التطور اللاحق خلال الحرب العالمية الثانية من خلال فريق بحوث العمليات في بريطانيا عام 1939 وفي الولايات المتحدة عام 1942، لم يكن إلا مواصلة لهذه الجهود العلمية من أجل تطوير علم الإدارة. فخلال الحرب العالمية الثانية في عام 1939 تم تشكيل فريق علمي تحت اشراف عالم الفيزياء بلاكيت (Blackett's Circus) مكونة من اختصاصات متعددة من رياضيين وفيزيائيين ونفسيين وضباط عسكريين لدراسة المشكلات العسكرية واللوجستية التي تواجه بريطانيا خلال الحرب. ولأن هذا النشاط العلمي كان ينصب على العمليات العسكرية فقد اطلق عليه تسمية: بحوث العمليات (Operational Research).

أما في الولايات المتحدة فقد تشكلت مجموعة مشابهة في عام 1942 لاستخدام الأساليب والنماذج الرياضية في معالجة المشكلات العسكرية. حيث كان هذا النشاط العلمي يسمى في القوة الجوية تحليل العمليات (Operational Analysis) وفي الجيش والقوى البحرية كان يسمى بحوث العمليات أو تقييم العمليات (Operational Evaluation). ويشير كوك (S.L.Cook) في دراسته (تاريخ بحوث العمليات) إلى أن باتريك بلاكيت كتب لصديقه فيلب مورس (P.Morse) أستاذ الفيزياء في معهد ماساشيوست للتكنولوجيا يخبره عن الأساليب العلمية في دعم الجهد العسكري ويقترح عليه أن يفعل شيئاً مماثلاً في الولايات المتحدة. وقد استطاع مورس أن ينظم مؤتمراً شارك فيه

عدد من المسئولين العسكريين والعلماء ليطلعهم على ذلك. وهكذا تشكلت مجموعات علماء بحوث العمليات في الولايات المتحدة.

وبعد الحرب العالمية الثانية فإن مجموعات بحوث العمليات الصناعية تشكلت في كل من الولايات المتحدة وبريطانيا لمحاولة نقل التطور الجديد والتطبيق الناجح لأساليب العمليات (الأساليب الكمية) في المجال العسكري إلى مجالات العمل الصناعي. والواقع أن الأساليب الكمية استمرت بالتطور في عام 1947 طور جورج دانتزك (G.B.Dantzig) نموذج البرمجة الخطية/ طريقة السمبلكس وهي الطريقة الأكثر انتشاراً واستخداماً في مشكلات القرار. وفي عام 1950 طور تيربور (G.Terborgh) ودين (J.Dean) نظرية استبدال المعدات. كما تم تطوير المخططات الشبكية (طريقة المسار الحرج عام 1956 وطريقة تقييم ومراجعة المشروع/ بيرت عام 1958 في الولايات المتحدة).

إن تطور واتساع المنظمات ساهم في تعقد مشكلات القرار مما أدى إلى أن تكون الأساليب التقليدية في معالجة هذه المشكلات قاصرة على التوصل إلى الحلول الملائمة. فأوجد ذلك الحاجة الحقيقية لاستخدام الأساليب الكمية التي ازدادت أهميتها وكفاءة وسهولة استخدامها مع تطور الحاسوب الرقمي عالي السرعة (High – Speed Digital Computer) وتطوير أنظمة وبرامج الحواسيب التي سهلت استخدام هذه الأساليب مع امكانية الاستغناء عن الخبير المختص بهذه الأساليب. كما إن ادخال الأساليب مع امكانية الاستغناء عن الخبير المختص بهذه الأساليب. كما إن إدخال الأساليب الكمية وبحوث العمليات في المناهج الأكاديمية والجامعية منذ أواخر الستينات واتساع نطاق استخدمها. واليوم فإن الأساليب الكمية تعتبر من أكثر الوسائل كفاءة وفاعلية في معاونة صانع القرار للتوصل إلى أفضل الحلول لمشكلات القرار، كما تمثل مصدراً مهماً للتطور الكبير واللاحق لعلم الإدارة وتطبيقاته المتزايدة.

أسئلة التقويم الذاتي



1. ماهي الأسباب والمشكلات التي دفعت للتطور في استخدام الأساليب الكمية؟
2. اذكر المزايا والايجابيات التي يحققها استخدام الأساليب الكمية؟
3. ماذا تعني قرارات مبرمجة وقرارات غير مبرمجة؟
4. اشرح معنى الحساسية ومثل لذلك؟ وكيف يتم تحليل الحساسية؟
5. استخدامات بحوث العمليات خلال الحرب العالمية الثانية اقترن بمدخل فريق العمل متعدد التخصصات، هل أساليب الكمية تحتاج لذلك أيضاً؟ اشرح؟
6. قد سرد تاريخي لتطور الأساليب الكمية؟

2. أمثلة عن بعض النماذج

عزيزي الدارس، من أجل زيادة فهم بناء النماذج من خلال التطبيقات العملية، نعرض لك في هذه الفقرة بعض النماذج.

1.2 نماذج نقطة التعادل(Break – Even Point (Ms.

يمكن تعريف نقطة التعادل بأنها التمثيل البياني أو الجبري (الرياضي) للعلاقة بين حجم المخرجات (الإنتاج) والتكاليف والعوائد في المنظمات. لهذا فإن نقطة التعادل يمكن تحديدها بشكل بياني أو رياضي، ويعتبر تحليل التعادل (ويسمى أيضاً تحليل الحجم – التكلفة – العائد) أداة مفيدة تساعد الإدارة على فهم وتحديد العلاقة بين المتغيرات الثلاثة (التكلفة – الحجم – العائد) وتحديد حجم المخرجات الذي عنده تتساوى التكاليف الكلية مع العوائد الكلية. ويمكن استخدام نقطة التعادل في حالة الشركة التي تنتج منتجاً واحداً أو عدة منتجات. وفي الحالة الأخيرة يتم احتساب نقطة التعادل لكل منتج بشكل منفصل وهذا ما يجعل نموذج التعادل أداة بسيطة وسهلة الاستخدام ومرشدة للإدارة في مشكلات القرار العديدة كما هو الحال في نموذج التعادل الموقعي (Locational Break – Even

Analysis) عند المفاضلة بين المواقع، وتحليل التعادل في قرارات الصنع أو الشراء (Make or Buy)، أو في ادخال المنتج الجديد، أو في اختيار المعدات .. الخ. كما يمكن استخدام تحليل التعادل للتحقق من النتائج المتحققة عند استخدام بعض الأساليب الكمية كالبرمجة الخطية وتحليل الانحدار وغيرها.

وقبل استخدام تحليل أو نموذج التعادل يكون ضرورياً التأكد من فرضيات النموذج وهي:

استخدام النموذج لمنتج واحد، إن كل ما ينتج يباع، إن التكلفة المتغيرة للوحدة تظل نفسها بغض النظر عن حجم المخرجات، التكلفة الثابتة لا تتغير بتغيير حجم الانتاج، وأخيراً إن عائد الوحدة يظل نفسه بغض النظر عن حجم المخرجات. مع ملاحظة أن هذه المحددات لم تمنع تطوير نماذج التعادل لاستخدامها في حالات أخرى كما سنعرض ذلك لاحقاً.

ولابد من التأكد في تحديد نقطة التعادل من هذه الفرضيات أو المحددات بأنها تضمن وجود علاقة خطية بين التكاليف والمخرجات، والعائد والمخرجات، ليتم بعدها تحديد التعادل بالطريقة البيانية أو الرياضية وقبل أن نعرض طريقة التوصل إلى حل نموذج التعادل، لنفرض:

التكاليف الكلية = ك ك　　حجم المخرجات = ح

التكاليف الثابتة = ك ث　　نقطة التعادل = ن ت

التكاليف المتغيرة = ك م　　حجم المخرجات عند (ن ت) = ح د. ت

تكلفة المتغير للوحدة = ك م1　　الربح الكلي = ر

العوائد الكلية　　= ع ك

السعر　　= س

أولاً: نقطة التعادل بالطريقة البيانية

وتعرف بأنها تلك النقطة التي يتقاطع فيها منحنى التكاليف الكلية ومنحنى العوائد الكلية، وبالتالي فإنها تمثل نقطة التقاطع التي عندها يكون الربح صفراً. إن التكاليف الثابتة

تظل بدون تغيير عند تغير حجم المخرجات ويتم رسمها بيانياً كخط مستقيم موازي لمحور المخرجات، وذلك لأن التكلفة الثابتة (ك ث) في حدود معينة تكون نفسها عندما يكون حجم المخرجات صفراً أو أي مستوى آخر أكبر من صفر. في حين نجد أن هناك علاقة خطية بين التكاليف المتغيرة (ك م) وحجم المخرجات وكذلك بين التكاليف الكلية (ك ك) وحجم المخرجات. (كما تضح من الشكل (3).

كما أن علاقة خطية أخرى بين العوائد الكلية وحجم المخرجات، والشكل (4) يوضح نقطة التعادل (ن ت) حيث عندها يتقاطع منحنى التكاليف الكلية ومنحنى العوائد الكلية لتحدد حجم المخرجات عند نقطة التعادل (ح ن ت).

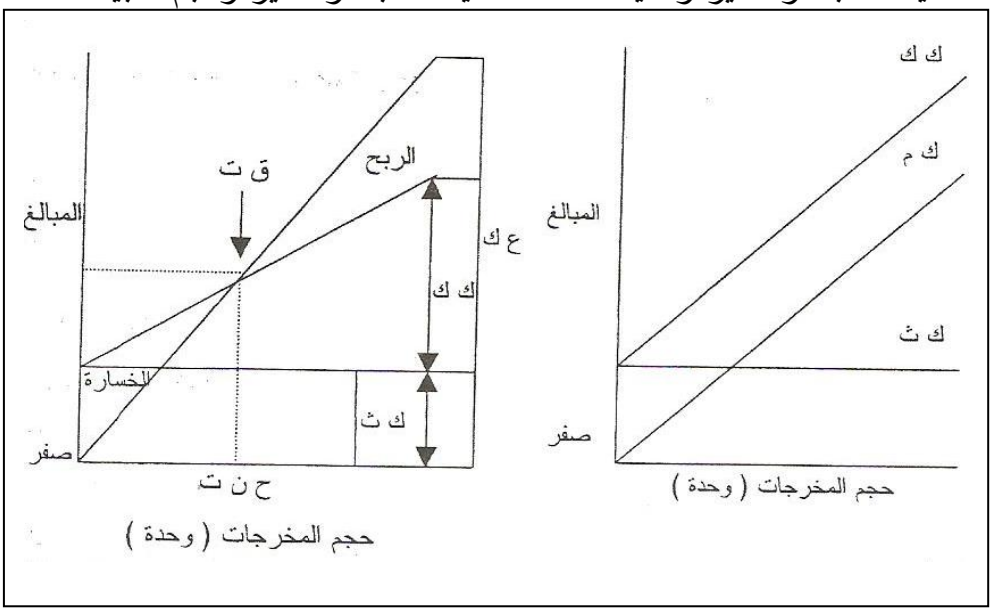
من الشكل (4) إن نقطة التعادل (ن ت) هي النقطة التي تتساوى عندها التكاليف الكلية مع العوائد الكلية، وإن ما قبل هذه النقطة يمثل منطقة الخسارة (Region of Loss) وما بعدها يمثل منطقة الربح (Region of Profit).

وكما يلاحظ فإن نقطة التعادل مفيدة لتحديد المخرجات التي عندها تتم تغطية جميع التكاليف. وهي تعتمد على التكلفة المتغيرة (Variable Cost) التي تختلف من منظمة لأخرى حيث أن بعض المنظمات تتطلب تكاليف ثابتة كبيرة مع تكاليف متغيرة منخفضة، وهذه الحالة تتطلب حجم مخرجات كبير للوصول إلى نقطة التعادل ولكن في هذه الحالة فإن الربحية تزداد بسرعة كبيرة أي أن منطقة الخسارة تكون كبيرة نسبياً وفي نفس الوقت تتسع منطقة الربح بعد نقطة التعادل بسرعة. وفي حالات أخرى تكون التكاليف الثابتة منخفضة في المنظمة حيث تكون التكاليف المتغيرة منخفضة أيضاً فتؤدي إلى تقلص منطقة الخسارة أما منطقة الربح فيمكن أن تتسع بمقدار الطاقة الإنتاجية المتاحة أي أن امتداد منطقة الربح يمن أن تتسع مع زيادة حجم المخرجات.

وفي هذا النموذج فإن زيادة الربح يمكن أن تستمر إلى أن تصل حدود الطاقة الإنتاجية المتاحة التي بعدها يكون ضرورياً اضافة طاقة انتاجية جديدة وعندها يجب احتساب نقطة التعادل من جديد.

الشكل (3) التكاليف الثبتة والمتغيره والكلية

الشكل (4) التكاليف الثابتة والمتغيرة وحجم المبيعات



تدريب (1)

ارسم شكل بياني يوضح نقطة التعادل بين حجم المخرجات والمبيعات والتكاليف ثابتة والتكاليف المتغيرة والتكاليف الكلية وحدد نقطة التعادل ومنطقة الربح ومنطقة الخسارة؟

ثانياً: نقطة التعادل بالطريقة الرياضية

يمكن احتساب نقطة التعادل رياضياً والحالة الأولى التي نعرض لها هي نقطة التعادل بالوحدات. إن نموذج التعادل يعتمد على الربط بين العوائد الكلية والتكاليف الكلية باستخدام عامل الربح حيث الفرق بينهما.

عند نقطة التعادل يساوي صفر، فيمن البدء من هذه النقطة حيث:

الربح الكلي = العوائد الكلية – التكاليف الكلية =

نعيد كتابة المعادلة رقم (1) باستخدام المعادلتين (1–2) و (1–3) فتصبح:

ر = ع ك – ك ك = صفر ..... (1–1)

وحيث ع ك = السعر × حجم المخرجات

ع ك = س × ح ..... (2–1)

وحيث ك ك = التكلفة الثابتة + التكاليف المتغيرة

ك ك = ك ث + ك م ..... (3–1)

ولأن التكاليف المتغيرة = التكلفة المتغيرة للوحدة × حجم المخرجات

ك م = م ن1 × ح

إذن ك ك = ك ث + (ك م 1 × ح) ..... (4–1)

إن المعادلة (1–5) تمثل النموذج العام لنقطة التعادل، ونستطيع أن نشتق صيغة أخرى من شرط نقطة التعادل حيث العوائد الكلية (ع م) تساوي التكاليف الكلية (ك ك) حيث:

ع ك = س × ح (من المعادلة 1 –2)

ك ك = ك ث + (ك م$_1$ × ح) (من المعادلة 1 –4)

ر = ع ك – ك ك = (س × ح) – (ك ث + ك م)

= (س × ح) – [ك ث + (ك م$_1$ × ح)] ..... (1–5)

إذن الشرط الذي يجعل ي. ح ك – ك ك يصبح:

س × ح = ك ث + (ك م$_1$ × ح) ..... (1–6)

والمعادلة السابقة (1–6) هي نفس المعادلة (1–5) **وبالتالي فإن المعادلتين (1–5) و (1–6) يمثلان النموذج العام نفسه.** ومن أجل حل النموذج أي التوصل إلى وضعه بالصيغة التي يمكن استخدامها لتحديد حجم المخرجات عند نقطة التعادل (الحالة الأولى)، نقوم بمعالجة وحل المعادلة (1–6):

س × ح = ك ث + (م ك$_1$ × ح)

(س × ح) – (م ك$_1$ × ح) = ك ث

ح (س – م ك$_1$) = ك ث

$$ح = \frac{ك\ ث}{س - ك\ م_1} \quad \text{..... (1–7)}$$

إن كمية (ح) في المعادلة (1–7) هي كمية أو حجم المخرجات عند نقطة التعادل. لذا فإن النموذج لنقطة التعادل هو:

$$ن\ ت\ (وحدة) = \frac{ك\ ث}{س - ك\ م_1} \quad \text{..... (1–8)}$$

الإنتاجية وحجم المبيعات المتوقع، وكذلك التحقق من الحل الأمثل الذي تقدمه النماذج الأخرى كالبرمجة الخطية (بالنسبة لكل منتج في منتجات المزيج الإنتاج) ونماذج الإنحدار ونماذج المخزون (عند احتساب التكلفة الاجمالية السنوية) وغيرها. كما يمكن الاستفادة منها في تخطيط حجم المخرجات (المبيعات) عند مستوى الربح المخطط (م1) بعد إدخال الربح المخطط .

في المعادلة (1–8): أي:

حجم المخرجات عند مستوى = ك ث +ر م ..... (1–9)

الربح المخطط س – ك م1

مثال:

تقوم احدى الورش الإنتاجية بادخال آلة جديدة ويتوقع أن تكون التكلفة الثابتة (6) آلاف جنيه في الشهر، وسوف تستخدم الآلة في انتاج نوع من الحلقات المعدنية ويتوقع أن تكون تكلفة العوامل ومواد الإنتاج (0.150)، وسعر بيع الحلقة المعدنية الواحدة (0.350) جنيه.

1. ما هو عدد الحلقات المعدنية التي ينبغي انتاجها من اجل تحقيق التعادل؟
2. ما هو الربح (أو الخسارة) الذي سيتحقق عند البيع (100) ألف حلقة معدنية في أشهر؟
3. ما هو حجم المخرجات من الحلقات المعدنية لتحقيق ربح مقداره (5) آلاف جنيه شهرياً؟

الحل:

1–ك ث = 6000 دينار

ك م1 = 0.150 دينار

س = 0.250 دينار

ومن المعادلة (1−8):

ح ن ق = $\frac{6000}{0.150 - 0.350}$ = 20000 وحدة

2−من المعادلة (1−4)

ر = س × ح − [ك ث + (ك م1 × ح)]

= 0.350 × 100000 [6000 + (0.150 × 100000)]

= 25000 − 21000

= 14000 جنيه

3−من المعادلة (1−9):

ح (عند مستوى الربح المخطط) = $\frac{6000 + 5000}{0.150 - 0.350}$ = 55000 وحدة

الحالة الثانية: تحديد نقطة التعادل بالمبالغ النقدية بدلاً من الوحدات المنتجة ولتحقيق ذلك نقوم باشتقاق يساعد على التعبير عن حجم المخرجات بالوحدات النقدية. ولهذا يمكن تحويل الجانب الأيمن من المعادلة (1−8) إلى نقطة التعادل بوحدات نقدية بضرب الجانب الأيسر من المعادلة بالسعر، أي:

ن ت (جنيه) = $س \left[\frac{ك ث}{س - ك م 1} \right]$ ..... (1−10)

وبمعالجة المعادلة يمكن التعبير عنها:

ن ت (جنيه) = ... (1−11)

ومن معلومات المثال (2) يمكن احتساب نقطة التعادل بالوحدات النقدية:

ن ت (جنيه) = 0.350 × $\frac{6000}{0.150 - 0.350}$ = 10500 دينار

أو ن ت (جنيه) = $\frac{6000}{0.350 / 0.150 - 1}$ = 10500 دينار

الحالة الثالثة: تحديد نقطة التعادل بنسبة الطاقة (BEP in percents Capacity)

إن تحديد حجم المخرجات عند نقطة التعادل يمكن توظيفه لتحديد مدى ملاءمة الطاقة الإنتاجية المتاحة في الشركة. ففي الحالة التي تكون فيها هذه الطاقة أقل من حجم المخرجات عند نقطة التعادل (ح ن ت) فإن هذه الشركة يقع حجم مخرجاتها في منطقة الخسارة (Region of Loss)، أما إذا كانت الطاقة مساوية لحجم المخرجات عند نقطة التعادل، فإن الشركة لا تحقق ربحاً ولا خسارة. أما إذا كانت الطاقة أكبر من (ح ن ت) فإنها تحقق ربحاً يمكن احسابه وفق المعادلات التي سبق عرضها ويمكن اشتقاق صيغة نقطة التعادل كنسبة من الطاقة وذلك باستخدام المعادلة (1-8) بقسمة جانبها الأيسر على الطاقة الإنتاجية المتاحة وضربه (100)، أي:

$$\text{ن ت (دينار) } = \text{س} \left(\frac{\text{ك ث}}{\text{س} - \text{ك م}_1} \right) \quad \ldots\ldots\ldots\

إذن نقطة التعادل (نسبة الطاقة) = $\frac{\text{ك ث}}{\text{س} - \text{ك م}_1} \times \frac{100}{\text{الطاقة المتاحة (وحدة)}}$

نفرض أن الطاقة الإنتاجية للآلة في المثال (2) كانت (40) الف حلقة معدنية في الشهر، ما هي نقطة التعادل بنسبة الطاقة؟ حسب المعادلة (1–12):

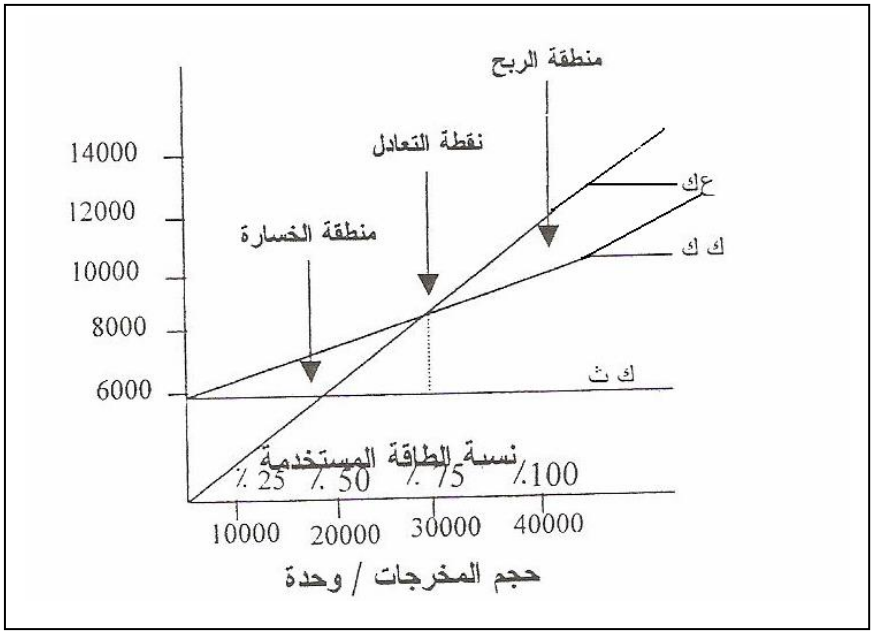
نقطة التعادل بنسبة الطاقة = $\frac{6000}{0.150 - 0.350} \times \frac{100}{40000} = 75\%$

والشكل رقم (1–5) يوضح ما تحدثنا عنه حيث أن نقطة التعادل تقع عند حجم المخرجات (30) ألف وحدة وهذا الحجم يمثل نسبة (75%):

ر = 0.350 × 40000 – [6000 + (0.150 × 40000)]

= 14000 – 12000 = 2000 دينار.

شكل رقم (1–5)



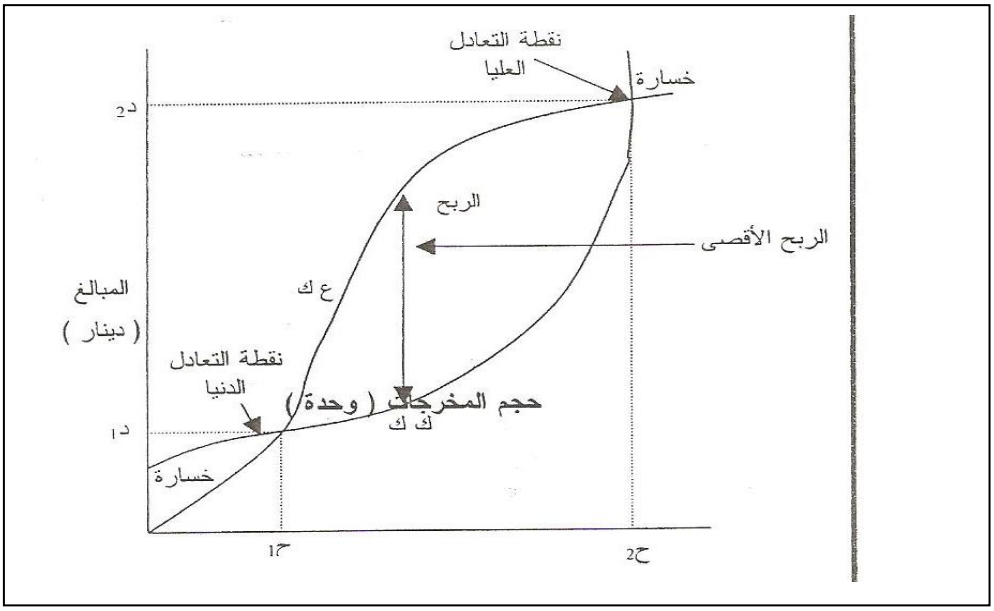
الحالة الرابعة: نموذج نقطة التعادل اللا خطية (Curvilinear Break – Even M)

إن نموذج نقطة التعادل في كثير من الأحيان لا يمكن استخدامه في الحياة الواقعية وذلك لأن التكاليف والعوائد تكون غير خطية. فمثلاً نفقات الإعلان يمكن أن تصل إلى نقطة تناقص العوائد. لأن قانون تناقص العوائد (Law of Dimishing Returns) يشير إلى أكثر من عامل إنتاج واحد حيث يمكن أن يصل إلى نقطة تكون مساهمته أقل من تكلفته. إن طاقم الصيانة يعول عليه في تقديم خدمات إلى (10) آلات، وإن إضافة الطاقم الثاني يمكن أن يحسن خدمات الصيانة لهذه الآلات العشر، وكذلك الطاقم الثالث وإذا تم الاستمرار بإضافة الطواقم، فإننا نصل إلى أن الطاقم الإضافي سيضيف إلى المخرجات الكلية أقل من تكلفته، وفي مثل هذه الحالة (حالة العلاقة غير الخطية) تكون لدينا نقطتان للتعادل كما في الشكل رقم (1–6).

إن الشكل رقم (1–6) يكشف عن وجود نقطتي تعادل (دنيا وعليا) فتكون هناك منطقة خسارة أولى قبل نقطة التعادل الدنيا ومنطقة خسارة ثانية بعد نقطة التعادل العليا، في حين تكون هناك منطقة ربح واسعة نسبياً يتحدد فيها مواقع الربح الأقصى عند أكبر تباعد بين منحنى التكاليف الكلية (ك ك) ومنحنى العوائد الكلية (ع ك).

الشكل (5)

نقطة التعادل العليا



2.2 نموذج المنتجات المتعددة (Multiproduct Model)

إن هذه الحالة أيضاً تكشف عن قصور في نموذج التعادل في حالة المنتوج الواحد وذلك لأن الحالة النمطية في أغلب الشركات (الصناعية وغير الصناعية) ليس هو المنتج الواحد وإنما المزيج الإنتاجي أو تعدد المنتجات. حيث كل منتج له سعر بيع وتكلفة متغيرة للوحدة يختلفان عن غيره. لهذا تم تطوير تحليل التعادل ليستجيب هذه الحالة.

$$\text{ق ن (دينار)} = \left(\frac{\text{ك ث}}{1 - \text{ك م}_1 \setminus \text{س}} \right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11-1)$$

وبتعديل هذه الصيغة حسب نسبة المبيعات تصبح :

$$\text{ق ن (دينار)} = \left(\frac{\text{ك ث}}{\left[\left(1 - \frac{\text{ك م}_1 - \text{أ}}{\text{س أ}} \right) \times (\text{و}_1) \right]} \right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12-1)$$

حيث يمكن تعديل المعادلة (1−11) لتعكس نسبة المبيعات من كل منتج وذلك باستخدام وزن كل منتوج ضمن المبيعات الكلية

إن المعادلة (1−11) هي:

حيث ك م 1 = التكلف المتغيرة للوحدة

و = نسبة كل منتوج ضمن المبيعات الكلية

أ = كل منتج من المنتجات المتعددة

ولتوضيح استخدام هذه الصيغة نقدم المثال رقم (3)

نشاط



1. أدناه جدول يتضمن بيانات عن أربعة منتجات يتم انتاجها على اربعة خطوط انتاجية، وكانت التكلفة السنوية كل خط انتاجي (15000) دينار.

المطلوب:

1. تحديد نقطة التعادل بالوحدات المنتجة وبالوحدات النقدية للمنتجات الأربعة وارسم ذلك بيانياً.
2. تحديد نقطة التعادل بنسبة الطاقة المتاحة وارسم ذلك بيانياً للمنتجات الأربعة.
3. تقييم المنتجات من حيث الربح والخسارة على اساس تحليل التعادل.

المنتجات	سعر البيع (دينار)	التكلفة المتغيرة للوحدة (دينار)	الطاقة الإنتاجية للخطوط (وحدة)	المبيعات الشهرية (وحدة)
المنتوج الأول	1.5	0.5	20000	1500
المنتوج الثاني	2	1.25	20000	1600
المنتوج الثالث	1	0.4	24000	2000
المنتوج الرابع	3	1.5	12000	1000

مثال

شركة تقوم بإنتاج (3) منتجات وكانت البيانات المتعلقة بأسعارها وتكاليفها المتغيرة ومبيعاتها المتوقعة كما مبين في الجدول. فإذا كانت التكاليف الثابتة في كل شهر (2500) دينار، احسب نقطة التعادل (جنيه) للمنتجات المتعددة في الشركة.

المنتجات	السعر (جنيه)	التكلفة المتغيرة للوحدة (ك م1)	المبيعات السنوية المتوقعة (وحدة)
م1	5	3.5	5000
م2	2.5	1.6	9000
م3	2.4	1.5	8000

الحل:

إن تحليل التعادل في هذا المثال هو نفسه بالنسبة لمنتج واحد إلا إننا ندخل وزن كل منتوج ضمن المبيعات الكلية وذلك من خلال إعداد الجدول الآتي الذي يسهل حل المعادلة رقم (1-13)

المنتجات	السعر (جنيه)	ك م1 (جنيه)	ك م1/س	1-ك م1/س	المبيعات السنوية المتوقعة (جنيه)	المبيعات %	المساهمة النسبية (جنيه)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
م1	5	2	0.6	0.4	25000	0.37	0.184
م2	2.5	1.6	0.5	0.5	22500	0.34	0.170
م3	2.4	1.5	0.625	0.375	19200	0.29	0.109
					66700	1.00	0.427

يلاحظ من الجدول أن المبيعات السنوية من المنتوج (م1) تبلغ (25000) دينار، وهذه تمثل نسبة 27% من المبيعات الكلية من المنتجات الثلاثة في الشركة، ولاستخراج نسبة مساهمة هذا المنتوج نقوم بضرب ($0.37 \times 0.4 = 0.148$) للتوصل إلى أهمية النسبية.

(Its elative Contribution) التي تمثله بالعلاقة مع المنتجات الأخرى. إن الأهمية النسبية الكلية (0.427) لكل دينار مبيعات.

والآن نحسب نقطة التعادل باستخدام المعادلة (12):

ن ت (حنيه)

$$\text{ن ت (دينار)} = \left(\frac{\text{ك ث}}{\text{مج [(1 - } \frac{\text{ك م ا - أ}}{\text{س أ}} \text{) × (و ا)]}} \right)$$

إذن ن

0.427

نشاط



أحد المنتجات يمكن إنتاجه على واحدة من ثلاث آلات، وكانت تكاليف الإنتاج للوحدة هي:

الكلف		الآلات	
	أ	ب	ج
التكلفة الثابتة (مع تكلفة التهيئة)	10 دنانير	30	6
التكلفة المتغيرة	0.30	0.20	0.50

م/ ما هي الآلة التي يمكن استخدامها عند مستوى حجم المخرجات (400) وحدة؟ مستعيناً في ذلك بالرسم البياني؟

14–المشكلة في السؤال السابق توفر لديك أن سعر المنتج هو (0.35) دينار.

م: ما أفضل استخدام لكل آلة من الآلات الثلاث، وأي آلة هي الأفضل عند مستوى المخرجات (400) وحدة.

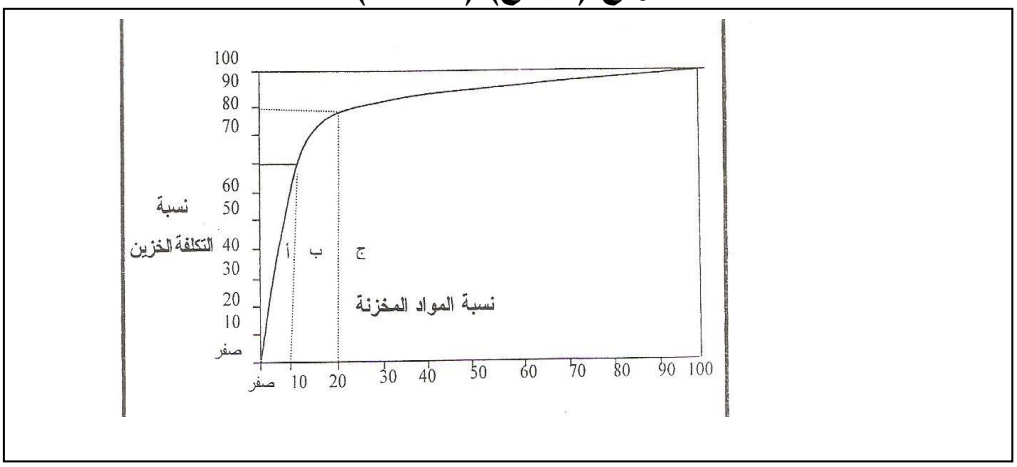
3.2 نموذج A B C

إن نموذج أ ب ج أو كما يسميه البعض نظام أ ب ج (ABC System) يستخدم لتصنيف المخزون حسب الأهمية النسبية للمواد المخزنية التي تعبر عنها تكلفة المادة المستخدمة سنوياً (تكلفة الوحدة × معدل استخدامها السنوي). حيث يتم تصنيف فئات المواد المستخدمة إلى الفئة (أ) وهي فئة مهمة جداً من حيث تكلفتها، والفئة (ب) ذات أهمية متوسطة والفئة (ج) ذات أهمية أدنى. والنموذج يعمل كطريقة بيانية – رياضية تقريبية. حيث يشير الواقع الفعلي إلى أن الفئات الثلاث (أ ب ج) التي تتباين فيما بينها من حيث الأهمية (التكلفة) فإنها تتباين بطريقة عكسية من حيث معدل الاستخدام السنوي (Annual Usage Rate) فالفئة (أ) وهي الفئة الأكثر تكلفة تتسم بكونها الفئة قليلة العدد ومعدل استخدامها السنوي محدوداً ولكن تكلفتها السنوية عالية جداً. في حين أن الفئة (ج) تكون ذات التكلفة الأدنى على الرغم من أن معدل استخدامها السنوي كبير.

وأهمية نموذج (أ ب ج) تتمثل في امكانية استخدامه من خلال تحديد التكاليف التقريبية للمواد الداخلة في كل فئة. فالفئة (أ) التي تمثل حوالي (10%) من مجموع المواد المخزنة المستخدمة تمثل حوالي (70%) من التكلفة الكلية لتلك المواد، أما الفئة (ب) فإنها تمثل أيضاً (10 – 20%) من مجموع المواد المخزنة المستخدمة تقريباً إلا أن تكلفتها تصل إلى (20%) من التكلفة الكلية لتلك المواد، في حين أن الفئة (ج) التي تضم (70 – 80%) من مجموع المواد المخزنة لا تزيد تكلفتها على (10%) من التكلفة الكلية للمواد (انظر الشكل 1–7).

الشكل (6)

النموذج (أ،ب،ج) (A B C)



إن التوصل إلى تصنيف المواد وفق هذا النموذج يساعد على احتساب تكلفة المواد ونسبتها العددية بسهولة. فمثلاً ما هي تكلفة المواد المتمثلة بأول (50%) من مجموع المواد تكون الإجابة بأنها حوالي (95%) من مجموع تكلفة المواد. وبهذه الطريقة يمكن الاستفادة من النموذج في احتساب التكلفة لأية نسبة من المواد والعكس صحيح أيضاً. كما أن هذا النموذج يرشد الإدارة بسهولة إلى المواد التي يجب الاهتمام بها وذلك بإعطائها نسبة من الوقت تتلاءم مع أهميتها أو كلفتها ضمن التكلفة الكلية. وسنعود إلى هذا النموذج في الفصل المتعلق بنماذج المخزون لنكشف عن مزايا أخرى في هذا النموذج.

نشاط



البيانات الواردة في الجدول أدناه تمثل عينة ممثلة لمواد المخزون الموجودة بكميات كبيرة في إحدى المنشآت التجارية. المطلوب تصنيف مواد التخزين نموذج (أ–ب–ج)

المواد	التكلفة	المبيعات السنوية (وحدة)
1	9	1000
2	400	100
3	0.35	7500
4	150	100
5	25	15000
6	10	1250
7	30	1000
8	5	150

أسئلة التقويم الذاتي



1. عرف نقطة التعادل؟
2. نقطة التبادل تسمى أيضاً تحليل الحجم – التكلفة– العائد–أشرح المعنى؟
3. اكتب معادلة نقطة التعادل الصفرية بالطريقة الرياضية؟
4. اكتب النموذج العام لمعادلة التعادل؟
5. اشرح نموذج أ ب ج (A B C sestem)؟

الخلاصة

عزيزي الدارس، علمنا أن الأساليب الكمية ظهرت وتطورت منذ بداية القرن العشرين، فهي مجموعة من الطرق والصيغ والمعادلات والنماذج التي تساعد الإدارة في حل المشكلات فهي أداة تعتمد الكم لقياس متغيرات المشكلة وتحديد معايير القرار. أما علم الإدارة فهو فلسفة مبنيه على الحاجة إلى تحليل أكثر حصافة لمشكلات الإدارة ويمثل أفضل فلسفة للأساليب الكمية، علم الإدارة أكثر قدرة من بحوث العمليات في التعبير عن حاجات الإدارة حيث أن بحوث العمليات تعبر عن المشكلات الآنية أولاً وظهرت لحل المشكلات العسكرية خلال الحرب العالمية الثانية.

الأساليب الكمية تعتمد على الطريقة العلمية لعلم الإدارة في حل مشكلات القرار، وعلمنا أن بناء النموذج له خطوات متتابعة تبدأ بأكشاف أعراض المشكلة ثم تحديد أبعاد المشكلة بعد ذلك يتم صياغة النموذج بالاعتماد على المتغيرات القابلة للسيطرة والمتغيرات غير القابلة للسيطرة ثم تأتي مرحلة تحليل النموذج واختيار فرضياته وعلاقاته وحله بعد الحل تأتي مرحلة تنفيذ الحل ثم العمل على تحسين الحل من خلال التغذية المرتدة.

وجدنا أن تصنيف النماذج حسب درجة التجريد ثلاثة وهي النماذج الطبيعية أو المادية ثم النماذج البيانية والتخطيطية والنماذج الرياضية.

أما التصنيف حسب الأغراض فهي:

1. النماذج الوصفية.
2. النماذج المعيارية.

والتصنيف حسب درجة سلوك النماذج فهي النماذج السكونية والنماذج الديناميكية.

طريقة الحل لها نماذج تحليلية ونماذج المحاكاة. لا تنسى النماذج الكمية والنماذج النوعية في التصنيف.

الأساليب الكمية باستخداماتها وتطبيقاتها ونماذجها كثيرة ومتعدده فهي تستخدم لحل الكثير من مشكلات القرار في المنظمات الكبيرة والحديثة كذلك التفسير الكمي مطلوب لدى الحكومة والبنوك وحملة الاسهم إلى الآخر.

في حالات حل المشكلات الجديدة حيث لا توجد خبرة سابقة عنها وكذلك المشكلات المتكررة. عموماً استخدام الحاسب الآلي وفر الكثير للأساليب الكمية.

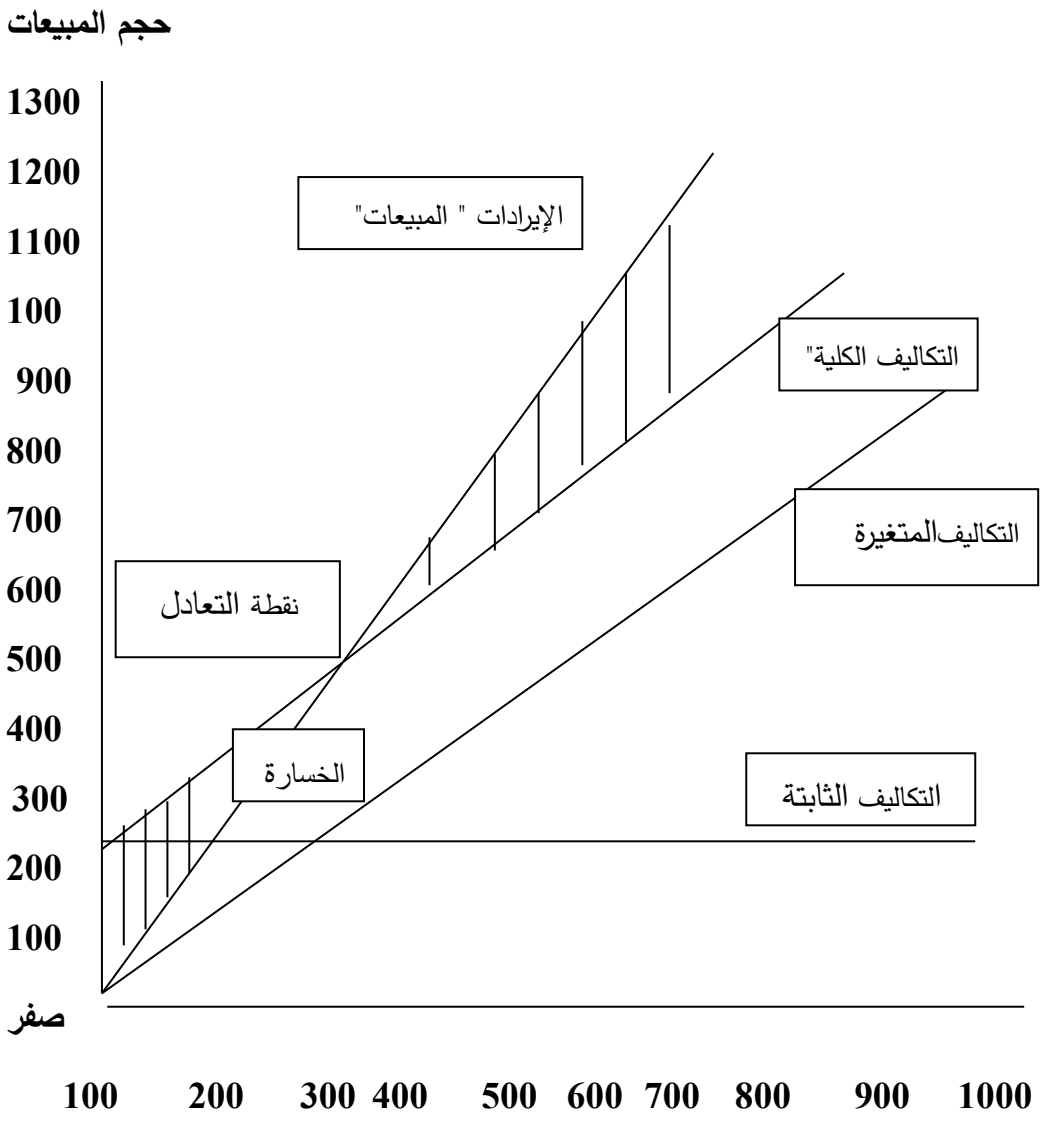
لقد اوردت الوحدة امثلة لبعض النماذج، مثل نماذج نقطة التعادل وكيفية حل النموذج بالرسم البياني والطرق الجبرية، أمثلة محلوله لنموذج المنتجات المتعددة وأمثلة للمخزون وطريقة الحل تعتمد على النموذج (A B C)

لمحة مسبقه عن الوحدة الدارسية التالية

هي أهمية اتخاذ القرار في العمليات الإدارية واستراتيجيات القرارات في حالة عدم التأكد.

اجابات التدريبات

تدريب (1)



مسرد المصطلحات

❖ **الأساليب الكمية (Quantitative Methods)**

1. أساليب النموذجة الرياضية في معالجة وحل مشكلات القرار.
2. مجموعة الأساليب التي تستخدم الطريقة العلمية في معالجة وحل مشكلات القرار.

❖ **بحوث العمليات (Operational Analysis)**

تطبيق الطرق العلمية على المشكلات المعقدة في مجال توجيه وإدارة الأنظمة الكبيرة للبشر والآلات والنقود في الصناعة والأعمال والحكومة والدفاع (تعريف جمعية بحوث العمليات في المملكة المتحدة).

❖ **تحليل أ ب ج (ABC Analysis)**

نموذج لتصنيف مواد المخزون في ثلاث مجموعات (أ) (ب) و (ج) على أساس معايير معينة للسيطرة عليها مثل التكلفة والقيمة السنوية للمخزون وتكرار استخدام مواد المخزون.

❖ **تحليل الحساسية (Sensitivity Analysis)**

طريقة للتحقق من تأثير التغيرات الحاصلة في المعاملات المختلفة على الحل الأمثل (أو الأفضل) في الأساليب الكمية وذلك باستخدام ماذا لو (What if Questions)

❖ **الخوارزمية (Algorithm)**

1. مجموعة الإجراءات التي عند اتباعها بأسلوب خطوة – خطوة، تؤدي إلى الحل الأمثل أو الأفضل للمشكلة.
2. طريقة منهجية متخصصة في حل المشكلات.

❖ **علم الإدارة (Management Science)**

علم الأساليب الكمية أو علم النمذجة (بناء وحل النماذج) لحل مشكلات القرار.

❖ **الأسلوب التجريبي (Heuristics)**

أسلوب الحل الذي يعتمد على قواعد بديهية أو تجريبية للتوصل إلى الحل التقريبي للمشكلة الذي ليس بالضرورة هو الحل الأمثل.

❖ **نقطة التعادل (Break – even point)**

مستوى المخرجات الذي عنده تتساوى العوائد الكلية مع التكاليف الكلية ويكون الربح مساوياً صفر.

❖ **النماذج الأيقونية (Iconic Models)**

نماذج تمثيل الأبعاد والعلاقات المادية للأشياء الواقعية كما في استخدام نماذج ثلاثية الأبعاد المصغرة في تمثيل الأشياء الكبيرة.

❖ **النماذج التماثلية (Analogue Models)**

استخدم الاشكال البيانية والمدرجات والخطوط تمثيل العلاقات بين المتغيرات.

❖ **النماذج الرمزية (Symbolic Models)**

استخدام الرموز (من كلمات أو حروف أو ارقام) لتمثيل متغيرات العالم الواقعي وعلاقاتها.

❖ **النماذج المعيارية**

نماذج رياضية لوصف العلاقة بين المتغيرات مع تحديد مسلك النشاط الأمثل الذي يجب اتخاذه.

المراجع والمصادر

1. العلي إبراهيم، **بحوث العمليات**:منشورات جامعة تشرين اللاذقية.
2. علي حمدي قداد، **الاتجاهات الحديثة في الإدارة: البرمجة الخطية:** بيروت: دار النهضة العربية؛ 1982.

3. ماضـي محمـد توفيـق، **تخطـيط ومراقبـة الإنتـاج:** الاسـكندرية: المكتـب العربي الحديث؛ 1992.
4. حزوري نعيم، **التخطيط والرقابة في المشروع:** حلب؛ منشورات جامعة حلب؛ 1995.
5. الزعبي فايز ،**الرقابة الإدارية في منظمات الأعمال.**


الوحدة الثانيه
أهمية اتخاذ القرار في العمليات الإدارية
واستراتيجيات القرارت في حالة
عدم التأكد

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمه	69
تمهيد	70
اهداف الوحده	71
1. عمليه اتخاذ القرار	72
1.1 صفات قرارات العمليات	76
2.1 استخدام النماذج	76
3.1 المداخل الكمية	78
4.1 تحليل المبادلة	79
5.1 تحليل الحساسية	80
6.1 مدخل النظم	81
7.1 تحديد الأولوية	81
2. بيئة إتخاذ القرار	83
3. شجرة القرار	90
4. استراتيجيات القرارات في حاله عدم التأكد	103
1.4 خطوات نظرية القرارات	104
2.4 استراتيجيات قرارات عدم التاكد	107
3.4 تطبيقات	114
الخلاصة	121
لمحة مسبقه عن الوحدة الدراسية التالية	122
اجابات التدريبات	123
مسرد المصطلحات	124

مقدمة

تمهيد

عزيزى الدارس، تهدف هذه الوحدة إلى بيان أهمية اتخاذ القرار في العمليات الإدارية المختلفة، وتوضيح خطوات عملية اتخاذ القرار. ثم تحاول أن تعرف على صفات بيئة العمليات الإدارية وأن يصف بعض الطرق المستخدمة في اتخاذ القرارات في حالات عدم التأكد التي تكتنف بيئة الأعمال. ومن الأمور التي سيتم توضيحها في هذه الوحدة مدخل القيمة المتوقعة في تقييم بدائل القرار وبعض الأدوات الكمية الأخرى مثل شجرة ومصفوفة القرار بالإضافة إلى استخدام نظرية بيز كأداة من أدوات اتخاذ القرار واستراتيجيات القرارات في حاله عدم التاكد.

عزيزى الدارس، يقضي معظم مدراء العصر الحديث وجل وقتهم في عملية اتخاذ القرار، سواء كانوا مدراء للإنتاج أم للعمليات الخدمية أم كانوا مدراء للتسويق أم لشؤون الموظفين أم غيرهم من المدراء المتخصصين. وأياً كان هؤلاء المدراء فإن قراراتهم المختلفة، سواء كانت استراتيجية أم مرحلية أم تكرارية تشغيلية، فهي في النهاية ما يحدده توجه المؤسسة ومستوى تحقيق أهدافها وبالتالي مستقبلها.

وفي هذا الصدد فإن هذا المقرر يهدف إلى توضيح العديد من المهارات والأدوات الكمية الرياضية والاحصائية والمنطقية التي تستخدم اليوم من قبل المدراء عند محاولتهم اتخاذ قرارات تتصف بالموضوعية وتتخذ منهجاً اقرب إلى العلمية وابعد عن الأسلوب الشخصي أو اللا موضوعي.

أما هذه الوحدة فسوف يشرح عملية اتخاذ القرار ويوضح الأسباب التي تؤدي إلى القرارات الرديئة، والتعرف على أنواع المسائل التي تحتاج إلى قرار بناءاً على درجة التأكد

المحيطة ببيئة القرار. ثم يتعرض إلى نظرية النظم كأحد مداخل عملية اتخاذ القرار وإلى نظرية بيز في الاحتمالات وكذلك شجرة ومصفوفة القرار.

وقد تم تقسيم هذه الوحدة الى اربعة اجزاء رئيسة ، في الجزء الرئسى الاول عمليه اتخاذ القرار تحتوى على الصفات المختلفة القرارات العمليات وكيفية استخدام النماذج وفق المداخل الكمية وتحليل المبادلة والحساسيه والاستعانه بمدخل النظم.

اما الجزء الثانى توضح بيئة اتخاذ القرار الجزء الثالث شجرة القرار ونظرية بيز وتختم الوحدة بالجزء الرابع الاخير وهو استراتيجيات القرارات في حالة عدم التاكد.

والله المستعان،،،،،،

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس، بعد دراسة هذه الوحدة ينبغى ان تكون قادراً على أن :-

1. تفهم بان جوهر العملية الادارية هو اتخاذ القرار.
2. تحدد صفات قرارات العمليات المختلفه.
3. تستخدم النماذج في عملية اتخاذ القرار.
4. تشرح المداخل الكمية وكيفية عملها في ايجاد الحل الرياضى للمسائل.
5. بين الحل النهائى وتحليل الحساسية.
6. توضح بيئة اتخاذ القرار في حالة التأكد والمخاطره وعدم التأكد.
7. ترسم شجرة القرار بطريقه صحيحه للمساعدة في اتخاذ القرار.
8. تشرح خطوات نظرية القرار في حاله عدم التأكد.

1. عملية اتخاذ القرار

عزيزي الدارس، تعتبر عملية اتخاذ القرار جوهر العملية الادارية بشكل عام حيث يصب المدراء جل اهتمامهم عليها. ومع ذلك فإن هذه العملية ونتائج القرار المصاحب لها قد لا تتم كما هو مخطط ويقصد بعملية اتخاذ القرار مجموعة الخطوات التي يقوم بها متخذ القرار في الوصول إلى **قراره، وتعتبر الخطوات التالية من الخطوات الرئيسية في الوصول إلى القرار:**

1. تحديد المسألة التي تستلزم اتخاذ القرار.
2. تحديد الهدف ومعيار القبول للحل السليم.
3. جمع البيانات وتطوير البدائل.
4. تحليل ومقارنة البدائل.
5. تمرير البدائل في معاير التقييم واختيار البديل الأفضل.
6. تنفيذ البديل الأفضل (تنفيذ القرار).
7. مراقبة التنفيذ وتعديله إن لزم.

وفيما يلي تحليل لهذه الخطوات:

أولاً: تحديد المسألة التي تستلزم اتخاذ القرار.

وهنا يقوم متخذ القرار باستشعار المسألة التي تلزم اتخاذ القرار، والفشل في هذا الاستشعار يعني مرور المسألة والمشكلة دونما معرفة وبالتالي دونما معالجة.

أي اننا نواجه مشكلة ما ونقف حيالها مكتوفي الأيدي، ومن الأمثلة على هذه المسائل ما يلي:

1. مسألة أو مشكلة زيادة دوران العمل في المؤسسة.
2. مشكلة زيادة نسبة التالف في الانتاج.
3. مشكلة تراكم الصفوف (الطابور) على محطة محروقات.
4. مشكلة ازدحام الشاحنات التي تنقل المواد التموينية من الصوامع إلى تجار الجملة.
5. مشكلة تحديد أنواع وكميات الانتاج في مصنع للموبيليا.

ويبرز هنا تحد كبير في التمييز بين المشكلة وأعراضها. فالمشكلة شيء واعراضها شيء آخر تماماً. فمثلاً زيادة دوران العمل الواردة أعلاه ليست المشكلة وإنما اعراضها. أي أنها النتيجة التي تظهر جراء اسباب كامنة تؤدي إليها، فالحرارة التي تظهر على المريض مثلاً هي ليست المرض وإنما أعراضه. المصفوفة التالية توضح أهمية التفريق بين المسألة وأعراضها.

تشخيص المسألة حل المسألة		
حل صحيح	هنا: تحديد المسألة بشكل سليم وتميزها عن أعراضها والملابسات الأخرى المرتبطة بها يساعد في ايجاد الحل الصحيح وهذا هو المطلوب	هنا:تشخيص خاطئ لماهية المسألة أو التباس المسألة واعراضها. وهنا يكون الحل الصحيح للمسألة الخطأ.
حل خاطئ	هنا: يتم تشخيص المسألة بشكل سليم ولكن الحل المنشود يكون غير صحيح. وهنا يكون الحل الخطأ للمسألة الصح.	هنا: يكون التشخيص للمسألة غير سليم والحل لهذا لتشخيص غير سليم. وهنا يكون خطأ فادح.

وعليه فإن الحال يجب أن ينصب على المسألة وليس على اعراضها.

ثانياً: تحديد الهدف ومعيار الحل السليم. ويقصد بهذا الاتفاق على تعريف النتيجة المرضية مثلاً زيادة الأرباح وتقليل التكاليف أو تقليل الزمن اللازم للانتاج أو زيادة عوائد الاستثمار أو الانتاجية أو الحصة السوقية ... الخ.

ثالثاً: جمع البيانات والمعلومات وتطوير البدائل. حيث يتم جمع البيانات من مصادرها المختلفة سواء كانت داخلية (من داخل المؤسسة) أم خارجية وسواء كانت بيانات خام أم معلومات معالجة. ويتم بعد ذلك تطوير بدائل الحل، أي بدائل اتخاذ القرار. وكلما زادت كمية البيانات والمعلومات وكلما كانت جودتها عالية، كلما ساعد ذلك في تطوير بدائل قرار متنوعة ومنطقية، وفي النهاية انجاز قرار أفضل.

رابعاً: تحليل ومقارنة وتقييم البدائل ويتم ذلك من خلال استخدام احدى الأدوات أو النماذج الرياضية والعلمية التي سيتم شرح مجموعة منها على مدار هذا المقرر.

خامساً: اختيار البديل الأمثل ويعتمد ذلك على الأهداف المتوخاة من اتخاذ القرار والمعايير التي استخدمت لتقييم البدائل.

سادساً: تنفيذ القرار ويعني ببساطة تنفيذ الافعال المضمنة في البديل الذي تم اختياره. ومن الأمثلة على ذلك قرار شراء آلة أمر اقرار قرض في بنك، اشهار سلعة جديدة أو قرار استخدام وقت اضافي.

وبطبيعة الحال إذا كان البديل الأمثل هو عدم القيام بأي شيء فهنا لا نحتاج إلى القيام بأي فعل.

سابعاً: ويتطلب اتخاذ القرار الجيد أن تتم مراقبة تنفيذ معطيات هذا القرار وإلا فليس هناك ضمانة على تنفيذ القرار حسب ما هو مطلوب.

ويجدر القول أنه لا يشترط أن تتم عملية اتخاذ القرار بنفس الترتيب الوارد أعلاه، وإنما بطرق متداخلة مع بعضها البعض أحياناً.

أسباب اتخاذ القرارات الخاطئة:

احياناً. وبالرغم من جهود المدراء، فإن ذلك إلى الغموض في الظروف المحيطة بالقرار أو لقلة المعلومات اللازمة. ومع ذلك فإن هذه الحالات ليست كثيرة وفي الغالب يمكن وضع اليد على أسباب فشل القرار والأخطاء التي ارتكبت في عملية اتخاذ القرار.

ففي حالات عديدة يُغفِل متخذ القرار أهمية أحدى الخطوات السابقة أو يتجاوزها. وقد يعزى ذلك إلى الأسلوب الشخصي للمدير أو للسرعة المطلوبة في اتخاذ القرار، كما قد يعزى إلى كبرياء المدير، وغالباً ما يحصل ذلك لدى المدراء واسعي الخبرة. وهنا يقع المدراء تحت الاعتقاد أن قراراتهم لا تكون خاطئة، وإذا حصل ذلك فإن المدير العقلاني يعود إلى صوابه فوراً ليصحح المسار. وسبب آخر لهذه المشكلة قد يعزى إلى عدم اعتراف المدراء باخطائهم ويعود ذلك إلى أسباب تتعلق بديناميكية الجماعة وبيئة العمل وثقافة المؤسسة.

ومن الأسباب الأخرى الفلسفة التي يتبناها متخذ القرار فهناك من يتبع المدرسة العقلانية الكمية وآخر يتبع المدرسة السلوكية الإنسانية، كما أن متخذ القرار قد يسعى في قراره إلى البديل الأمثل أو قد يسعى إلى بديل يحقق حلاً وسطاً لإشباع متطلبات المعطيات المتناقضة.

نشاط



عدد الاسباب التى تجعل اتخاذ القرار هو جوهر العمليه الاداريه

ناقش زملاءك.

1.1 صفات قرارات العمليات

ويقصد بالعملي ت هنا مجموعة النشاطات التشغيلية التي تنفذها المؤسسة في عملها اليومي سواء كان ذلك في موضوع الانتاج أو الخدمات أو الإدارة الداخلية للمؤسسة. ومن صفات هذا النوع من القرارات إنها تستخدم النماذج والطرق الكمية وتحليلات المبادلة وتحليل الحساسية ومدخل النظم ونشرح بعضها فيما يلي:

2.1 استخدام النماذج: (Use of Models)

النموذج هو تجريد للحقيقة ونعني بذلك أن النموذج هو صيغة مبسطة غير كاملة عن الحقيقة ويمثل جزئية يكون الهدف منها تسهيل الاستيعاب للمشكلة الحقيقية. فمثلاً السيارة اللعبة لدى الطفل تعتبر نموذجاً للسيارة الحقيقية بحيث تتشابه مكوناتها مع العديد من مكونات السيارة الحقيقية من حيث الشكل والتناسبية في الأبعاد والعجلات. وهنا يكون القصد من السيارة اللعبة تبسيط فهم السيارة الحقيقة لدى الطفل. ولكنها طبعاً لا تحتوي على محرك ولا تنقل الاشخاص ويقاس وزنها بالغرامات وليس بالاطنان. وهناك الرسمة التي ترسم على السبورة باستخدام الطباشير لتشكل نموذجاً لحالة من حالات الطبيعة كدوران القمر حول الأرض أو رسمة توضح قاعدة أرخميدس، ومن الأمثلة الأخرى على النماذج نفق الريح في المختبرات لمحاكاة انسيابية الطيران، والرسوم البيانية، والميزانية العمومية وقائمة الأرباح والخسائر في المحاسبة، ومن النماذج أيضاً النماذج الاحصائية الوصفية كالوسط والوسيط والمنوال والمدى والانحراف المعياري ومعادلات الانحدار.

ويمكن تقسيم النماذج إلى ثلاث عائلات رئيسية هي:

1. **النماذج الحسية:** وتكون عادة ثلاثية الابعاد كألعاب الأطفال ونماذج العمارات نماذج المصنعات المختلفة ونماذج الهيكل العظمي للإنسان في المختبرات.
2. **النماذج الرسومية:** وتكون ثنائية الأبعاد أي أنها تكون بصفة رسومات أو خرائط أو صور ... الخ، ومن حسنات هذا النوع من النماذج إنها بسيطة وقليلة التكاليف ويسهل انتاجها وتتمتع بدرجة عالية من الوضوح.

3. **النماذج الرياضية:** وهي عالية التجريد ويحتاج المرء إلى مهارات في استيعاب التجريد لكي يتعامل معها. ومن الأمثلة عليها المعادلات الرياضية المختلفة التي تمثل احدى حقائق الحياة مثل نموذج منحنى التوزيع الطبيعي ونموذج فيثاغورس ونموذج "داو جونز" لقياس أداء أسواق الأسهم.

ومن النماذج ما هو بسيط ومنها ما هو معقد ولكنها تتشابه في صفاتها في إنها أدوات لتسهيل الاستيعاب لعملية اتخاذ القرار وتبسيط ظواهر حياتية معقدة، ومن مسوغات استخدام النماذج إنها تنتزع التفاصيل غير المهمة من المظاهر الحقيقية لتبقى فقط على ما يلزم لتحقيق الهدف مما يزيد من القدرة على فهم المسألة وبالتالي حلها، ونشير هنا إلى إننا سوف نستخدم فكرة النماذج بشكل متكرر في أرجاء الكتابة عامة **وهنا ندعوك إلى التفكير بأمثلة على نماذج مختلفة من الحياة العامة أو في المؤسسة التي تعرفها وتحديد**

1. الغرض من النموذج.
2. كيفية استخدامه.
3. كيفية استخلاص النتائج وتفسيرها.
4. ما هي الافتراضات التي تحددنا في تطبيق النماذج.

فيما يلي نسرد أهم حسنات النماذج:

أ. **إنها سهلة الاستخدام وقليلة التكاليف.**

ب. **إنها تتطلب من مستخدمها معلومات مكممة** وتحديد كمية المعلومات المطلوبة.

ج. **جإنها تعتبر مدخلاً منظماً لحل المسائل.**

د. **إنها تساعد في زيادة الفهم للمسألة.**

هـ. **إنها تمكن المدير من الإجابة على الأسئلة** التي تدور بذهنه من صيغة "ماذا – لو" أو "إذا – فإن" أو "إذا – فإن – لأن".

و. **إنها تساعد المستخدم في أن يكون واضحاً** بالنسبة لأهدافه.

ز. **إنها أداة نسقية (متناسقة) للتقييم.**

ح. **إنها تمكن المستخدم من استخدام الرياضيات** في حل المسائل التي تواجهه بسهولة ومرونة ذهنية عالية.

ط. إنها تعتبر شكلاً نمطياً من أشكال تحليل المسألة.

وبالرغم من هذه الفوائد فإن هناك بعض المحددات للنماذج نذكر منها:

1. إن الاعتماد على المنطق الكمي قد يكون مبالغاً فيه وعلى حساب المنطق اللا كمي في تعريف المسائل.
2. إنها تطبق بشكل خاطئ أو أن نتائجها لا تفسر بشكل صحيح. وهنا فإن استخدام النماذج على الحاسوب يزيد من هذه المخاطر وذلك لتعقيد هذه النماذج وبروز الميل لدى مستخدمها لقبول نتائج ليس لمصداقيتها وإنما لسرعة وسهولة الحصول عليها.
3. إن الاستخدام المفرط للنموذج قد يصاحبه اهمال بالظاهرة الحقيقية.

3.1المداخل الكمية:(Quantitative Approaches)

يعتبر المداخل الكمية لحل المسائل محاولة للحصول على حل رياضي أمثل للمسائل الإدارة. فمثلاً تقوم البرمجة الخطية (والتي سيتم شرحها لاحقاً) والطرق الرياضية التابعة لها بمحاولة للحصول على توزيع أمثل للمصادر المتاحة. وتقوم نظرية الصفوف والتي وضعت في العشرينات لتسهيل أنظمة الاتصالات التلفونية تقوم بعملية التحليل المفيد للأوضاع المختلفة التي يتم فيها الاصطفاف في الطابور لتلقي الخدمات.

أما نماذج المخزون مثلاً فتستخدم في ضبط الكميات الداخلة والخارجة من الخازن وحساب تكاليف التخزين بحيث تكون أقل ما يمكن. تعتبر نماذج إدارة المشاريع مثل نموذج بيرت PERT (طريقة مراجعة وتقييم البرامج) ونموذج CPM (طريقة المسار الحرج) مهمتين لأغراض التخطيط والتنسيق والرقابة على تنفيذ المشاريع خاصة المعقدة منها، أما

طرق التنبؤ الرياضي الاحصائي فقد اصبحت منتشرة في الآونة الأخيرة للتخفيف من الغموض لتخطيط المستقبل.

وأخيراً فإن النماذج الاحصائية المختلفة تستخدم في مجالات اتخاذ القرار حيثما يكون عنصر المخاطرة موجوداً. علماً بان انتشار مثل هذه النماذج قد ازداد في النصف الثاني من القرن العشرين بشكل متسارع وذلك نتيجة لتنفيذ حسابات هذه النماذج على الحاسوب الذي يتمتع بصفتي السرعة والدقة الفائقتين. ويجدر القول أن الحزم البرمجية الحديثة تقوم بتنفيذ نماذج الطرق الكمية المختلفة دونما حاجة من منفذها إلى الإلمام المتعمق بمهارة البرمجة وإنماء فقط تكفيه معلومات فنية بسيطة للتفاهم مع الجهاز.

4.1 تحليل المبادلة: (Trade – off Analysis)

تتخذ الكثير من القرارات الإدارية طابع المبادلة. فمثلاً عندما نريد أن نقرر كمية البضائع التي سنخزنها فإن المدير يأخذ بالاعتبار المفاضلة بين زيادة مستوى خدمة الزبائن من خلال زيادة كمية المخزون وبين كلفة التخزين نفسها والتي تزيد بزيادة المخزون.

وكمثال آخر فإن قياس فحص الجودة يفاضل حتماً بين مقدار القبول لنسبة من البضاعة التالفة مقابل تخفيضه في كلفة فحص الجودة، وأيضاً ففي قرار توزيع الاستثمار فإن المدير سوف يوازن بين احتمال الزيادة في نسبة الربح واحتمال الزيادة في المخاطرة الناتجة عن الاستثمار وتعتمد فلسفة اتخاذ مثل هذا النوع من القرارات على قبول الحلول الوسط بين البدائل.

5.1 تحليل الحساسية: (Sensitivity Analysis)

تتصف العديد من الطرق الكمية بمقدرة مستخدمها على تنفيذ تحليل الحساسية للحل النهائي، ويعني ذلك قدرة متخذ القرار على فحص مستوى حساسية الحل في ظل تغييرات تفرضها البيئة على مؤشرات انجاز الحل،

فعلى سبيل المثال افرض أن لدينا النموذجين التاليين:

الربح (هـ) = 2س + 4000 ..... أ

الربح (ب) = 2س + 4 ..... ب

س = 5

ولنفترض أن كمية (س) هي (5) فإذا فرضنا أن المدير يريد الآن أن يعرف حساسية الربح في المعادلتين بالنسبة لتلك القيمة. فلو فرضنا أن المدير يعتقد أن القيمة الحقيقية لمعامل س هي أقرب إلى (1) بدلاً من (2) فعندها وبتعويض (1) في المعادلة الأولى حيث يعطينا قيمة هـ = 4005، وبتعويض (2) تكون قيمة هـ = 4010، لاحظ إن الفرق في النتيجة بين المعادلتين قليل.

الآن لنرى ماذا يحصل لو طبقنا نفس المعطيات على المعادلة الثانية. فعند المعامل (1) تكون قيمة ب = 9 وعند (2) تكون قيمة ب = 14.

وهنا نلاحظ أن الفرق النسبي بين 9 و 14 اكبر منه بين 4005 و 4010 كما في المعادلة (أ). في هذه الحالة نقول أن المعادلة (ب) أكثر حساسية للتغير من المعادلة (أ).

6.1 مدخل النظم: (Systems Approach)

ينظر غالباً إلى نظرية النظم على إنها أداة مفيدة لتسهيل عملية اتخاذ القرار. ويعرف النظام بأنه مجموعة من الأجزاء المترابطة فيما بينها بشكل محدد وتعمل كوحدة واحدة لتحقيق هدف محدد ضمن إطار بيئي يتعامل معه ففي مؤسسات الأعمال ينظر

للمؤسسة كنظام يتكون من أنظمة فرعية كالنظام المحاسبي والانتاج والتسويق وإدارة الأفراد بحيث تعمل هذه الأجزاء لتشكل في مجموعها وحدة نظامية واحدة هي المؤسسة.
ومدخل النظم يركز على العلاقة بين أجزاء النظام مع الاهتمام بشمولية وتمايز الأجزاء.

1.7 تحديدالأولوية: priority Determination

وهنا ينصب قرار المدير على تقييم الأفعال المختلفة وترتيبها حسب درجة أهميتها في تحقق الهدف. وإذا تمكن المدير من تحديد أولوياته بنجاح فإنه يستطيع تركيز جهوده بطريقة أفضل على التنفيذ وعلى سبيل المثال فإن الاهتمام بجودة السيارة يتطلب تحديد أولويات عناصر الجودة فمثلاً يكون للتأكد من جودة الفرامل أهمية أكبر من جودة الطلاء، وجودة العجلات ونظام التوازن أهم من نظام الصوت لما لذلك من تأثير مباشر على حياة المستخدم.

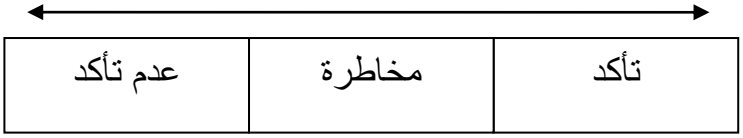
أسئلة تقويم ذاتي

1. حدد الخطوات الرئيسه اللازمة في الوصول الى القرار.
2. عدد بعض المشكلات في المنظمه الانتاجيه التى تستوجب اتخاذ قرار بشانها.
3. كيف تستطيع ان تفرق وبين المشكله الحقيقيه واعرضها . وضح المعنى.
4. اذكر الاسباب المؤدية الى اتخاذ القرارات الخاطئة.
5. ما المقصود من العمليات.
6. فرق بين النماذج الحسيه والرسومات والنماذج الرياضية.
7. وضح اهم حسنات النماذج وفوائدها واهم مسالبها.
8. عرف المداخل الآتيه:
    1. المداخل الكمية.
    2. تحليل المبادله.
    3. تحليل الحساسية.

2. بيئة اتخاذ القرار

يمكن تصنيف البيئة التي تتخذ فيها قرارات الأعمال حسب درجة التأكد. والتأكد أو عدمه يكون ناتجاً بالدرجة الأولى عن المستوى الذي تتوفر فيه المعلومات حول الموضوع. ويمكن أن نصنف هذه البيئات إلى:

1. البيئة في حالة التأكد.
2. البيئة في حالة المخاطرة.
3. البيئة في حالة عدم التأكد.



***البيئة في حالة التأكد:**

وهنا تكون المعطيات والبيانات والمعلومات اللازمة لاتخاذ القرار متوفرة. فمثلاً عندما تتوفر معلومات الأسعار للشهر القادم أو كمية الطلب للأسبوع القادم ... الخ. فإن العنصر الاحتمالي في اتخاذ القرار يكون غير مهم في هذه الحالات.

***البيئة في حالة المخاطرة:**

وهنا تكون المعطيات أو البيانات أو المعلومات متوفرة ولكنها تخضع للتقييم الاحتمالي. فمثلاً نتوقع أن يكون الطلب للشهر القادم على البضائع 200 وحدة باحتمال 40 % أو 250 وحدة وباحتمال 300 وحدة، باحتمال 30 %.

***البيئة في حالة عدم التأكد:**

وهنا لا تكون المعلومات الاحتمالية متوفرة وعندها نضطر إلى توقع المعطيات بنسب احتمال متساوية أي أن المعلومات غير متوفرة وكذلك احتمالاتها.

والمهم هنا أن نوع البيئة للقرار يحدد الطرق التي تستخدم في اتخاذه.

عناصر اتخاذ القرار:

تحدد نظرية اتخاذ القرار العناصر التالية لاتخاذ القرار:

1. مجموعة البدائل وهي الخيارات التي سيقوم متخذ القرار بانتقاء احدها.
2. مجموعة حالات الطبيعة: وهي الأمور التي ليس لمتخذ القرار سلطة عليها مثل حالة الاقتصاد الوطني أو حالة الطقس أو الوضع الأمني أو قرارات الحكومة.
3. مجموعة الاحتمالات: حيث تقوم بتقدير قيمة احتمال لكل حالة من حالات الطبيعية فمثلاً احتمال انتعاش الاقتصاد الوطني هو 20% واحتمال ثبات حالته كما هي 50% واحتمال الركود الاقتصادي هو 30% (لاحظ مجموع الاحتمال = 100%).
4. مجموعة النتائج: وهي التأثير الربحي المصاحب لكل واحد من هذه البدائل مقروناً مع كل حالة في حالات الطبيعة.

مثال (1): إليك المثال التالي الذي يوضح هذا المدخل :

يرغب مدير لشركة في تقييم ثلاثة بدائل للتوسع في نشاطاته الانتاجية. وهذه البدائل هي بناء مصنع صغير أو متوسط أو كبير. ويواجه هذا القرار توقع ارتفاع الطلب أو ثباته أو انخفاضه. علماً بأن احتمال ارتفاع الطلب هو 40% وثباته 35% وانخفاضه 25%. وقد قدر المدير نتائج البدائل مقرونة مع حالات الطبيعة كما في الجدول التالي:

ب = البديل ، ط = حالة الطبيعة ، ن = النتيجة ، ح = الاحتمال

حالات الطبيعة البدائل	**ارتفاع الطلب ط1**	**ثبات الطلب ط2**	**انخفاض الطلب ط3**	
البديل الأول ب 1	ن11 = 100 د	ن21 = 190	ن31 = 70	ب1 = مصنع صغير
	ن12 = 200	ن22 = 100	ن32 = 90	ب2=مصنع وسط
البديل الثاني ب2	ن13 = 300	ن23 = 80	ن33 = 110	ب3=مصنع كبير
البديل الثالث				

ب3				
احتمالات حالات الطبيعة	ح1 = 0.40	ح2 = 0.25	ح3= 0.25	

شكل (1–1) مصفوفة القرار

وباستخدام هذا المثال سوف نشرح الآن الطرق السابقة لاتخاذ القرار الأمثل:

أ. اتخاذ القرار في حالة التأكد

إذا كان اتخاذ القرار يتم في حالة التأكد فهذا يعني أن عنصر الاحتمال مهمل. فإذا كنا متأكدين بأن الطلب سوف يرتفع في الفترة القادمة فمن الواضح أن احسن اختيار أو بديل هو بناء مصنع كبير لأن الربح المتوقع هو 300 د لاحظ إنه تم اهمال حالات الطبيعة ط1 ، ط2 ، و ط3 بسبب هذا التأكد.

ب. اتخاذ القرار في حالة الغموض:

وهنا لا يكون لدينا أي فكرة عن احتمال حالات الطبيعة، وعليه فإننا نقوم بتقييم البدائل المختلفة مع حالات الطبيعة دون النظر إلى قيم الاحتمال. وفي هذه الحالة يمكن أن نختار إحدى المعايير التالية للوصول إلى القرار.

- **معيار التشاؤم (أفضل الأسوأ)** وهنا نحدد أسوأ نتيجة لكل بديل ونختار احسنها.

ففي المثال أعلاه نقوم بحساب معيار التشاؤم كالتالي:

أسوأ نتيجة

ب1 70

ب2 90 ⟸ الأسوأ (مصنع وسط)

ب3 80

- **معيار التفاؤل (أفضل الأفضل)** وهنا نحدد أحسن نتيجة لكل بديل ونختار أحسنها. هل تستطيع أن تعرف النتيجة. إنها (300) أي (مصنع كبير).

❖ **معيار لابلاس Laplace** وهنا نحسب الوسط الحسابي للعوائد (للنتائج) لكل بديل ونختار أفضلها.

كما يلي:

متوسط النتائج (ب1) = $\frac{100 + 190 + 70}{3}$ = 120

متوسط النتائج (ب2) = $\frac{90 + 100 + 200}{3}$ = 130

متوسط النتائج (ب3) = $\frac{110 + 80 + 300}{3}$ = 163.30

البديل الأفضل (مصنع كبير)

نشاط



❖ إذا كان لديك ثلاثة بدائل لتسجيل أحد المساقات لفصل القادم لدى ثلاثة مدرسين وكانت العلامات التي نتوقعها كما في المصفوفة التالية:

المادة	المدرس الأول	المدرس الثاني	المدرس الثالث
بحوث العمليات	90	80	70
الأساليب الكمية	85	70	90
الاحصاء	75	95	80

في حالة الغموض أو عدم التأكد قد باختيار افضل مساق لتسجيله للفصل القادم باستخدام الطرق التالية:

1. طريقة معيار التفاؤل
2. طريقة معيار التشاؤم
3. طريقة لابلاس

❖ معيار الندم: وهنا نقوم بطرح قيم كل عمود في الشكل (1–1) من أعلى قيمة في العمود وذلك لمعرفة مقدار الندم الناتج عن عدم اختيار البديل الأفضل لكل عمود بعد ذلك نقوم باختيار البديل الذي يصاحبه أقل قيمة ندم، كالتالي:

	ط1	ط2	ط3	اكبر ندم لكل بديل
ب1	300 – 100 = 200	190 – 190 =0	110 – 70 = 40	300
ب2	300 – 200 = 100	190 – 100 = 90	110 – 90 = 20	100 اقل ندم (مصنع وسط)
ب3	300 – 300 = 0	190 – 80 = 110	110 – 110 = 0	110

الشكل (1–11)

وهكذا يمكن ملاحظة أن الطريقة التي نتبناها لاتخاذ القرار تحدد النتيجة أو البديل الأفضل.

ج–اتخاذ القرار في حالة المخاطرة (القرار المبني على الاحتمال).

في هذه الحالة يكون القرار مبنياً على الاحتمالات لحالات الطبيعة. وأهم الطرق المستخدمة في الحالات التي يكون الاحتمال أحد عناصرها هي طريقة القيمة المتوقعة [قم

$$قم = \sum_{1}^{ن} ن \times ح_ر \qquad حيث\ ر = 1، 2، ..... ، ن.$$

Expected Value] حيث تُعَّرف القيمة المتوقعة بأنها مجموعة حاصل ضرب النتائج باحتمالاتها.



وفي المثال السابق فإن القيم المتوقعة للبدائل يمكن حسابها كالتالي:

القيمة المتوقعة للبديل الأول

قم (ب1) = (100 × 0.4) + (190 × 0.35) + (70 × 0.25) = 124

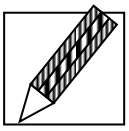
قم (ب2) = (200 × 0.4) + (100 × 0.35) + (90 × 0.25) = 137.5

قم (ب3) = (300 × 0.4) + (80 × 0.35) + (110 × 0.25) = 175.5

(قم): تعني القيمة المتوقعة

والنتيجة هنا تكون أكثر موضوعية لأنها تعتمد على تقييم النتائج بناءً على درجة احتمالها.

تدريب (1)



يفكر أحد المستثمرين بإنشاء محطة لوقود السيارات، تواجه المستثمر مشكلة تحديد حجم محطة الوقود.

يعتمد العائد السنوي للمحطة على حجم المحطة والمتغيرات التسويقية الخاصة بالصناعات البترولية والطلب على الوقود. بعد تحليل دقيق استطاع المستثمر تصميم جدول القرار كما في أدناه:

جدول (10)

لبدائل قرار فتح محطة الوقود

الحالات الخاصة بالطلب

البدائل (حجم المحطة)	سوق جيدة	سوق مقبولة	سوق ضعيفة
حجم صغير	50000	20000	−10000
حجم متوسط	80000	30000	−20000
حجم كبير	100000	30000	−40000
حجم كبير جداً	300000	25000	−16000

أجب عما يلي:

أسئلة تقويم ذاتي



1. صنف بيئة اتخاذ القرار حسب درجه التأكد.
2. حدد عناصر اتخاذ القرار حسب منظور نظرية اتخاذ القرار.
3. اشرح معنى معيار التشاؤم وكيف يحسب.

3. شجرة القرار: Decision Tree

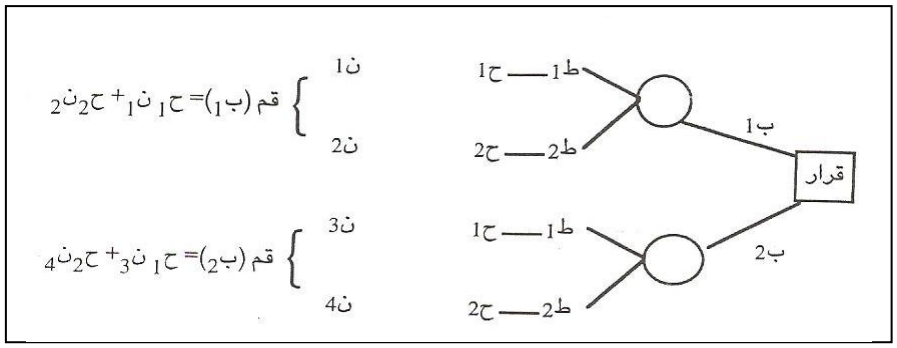
الأداة السابقة للمساعدة في اتخاذ القرار تسمى مصفوفة القرار. ما سيتم شرحه هنا فهو شجرة القرار. وشجرة القرار هي تمثيل (عناصر) القرار من شأنها تبسيط عملية الفهم للمسألة والتعامل معها. ويجدر القول أن شجرة القرار تتعامل مع نفس عناصر القرار الواردة في مصفوفة القرار وهي البدائل والنتائج وحالات الطبيعة والاحتمالات ولكنه بطريقة عرض مختلفة ومن رموز شجرة القرار ما يلي:

1- نقطة القرار □ : النقطة التي تتخذ عندها القرار

2- نقطة الوصل ○: النقطة التي ينبثق منها حالة الطبيعة مع الاحتمال.

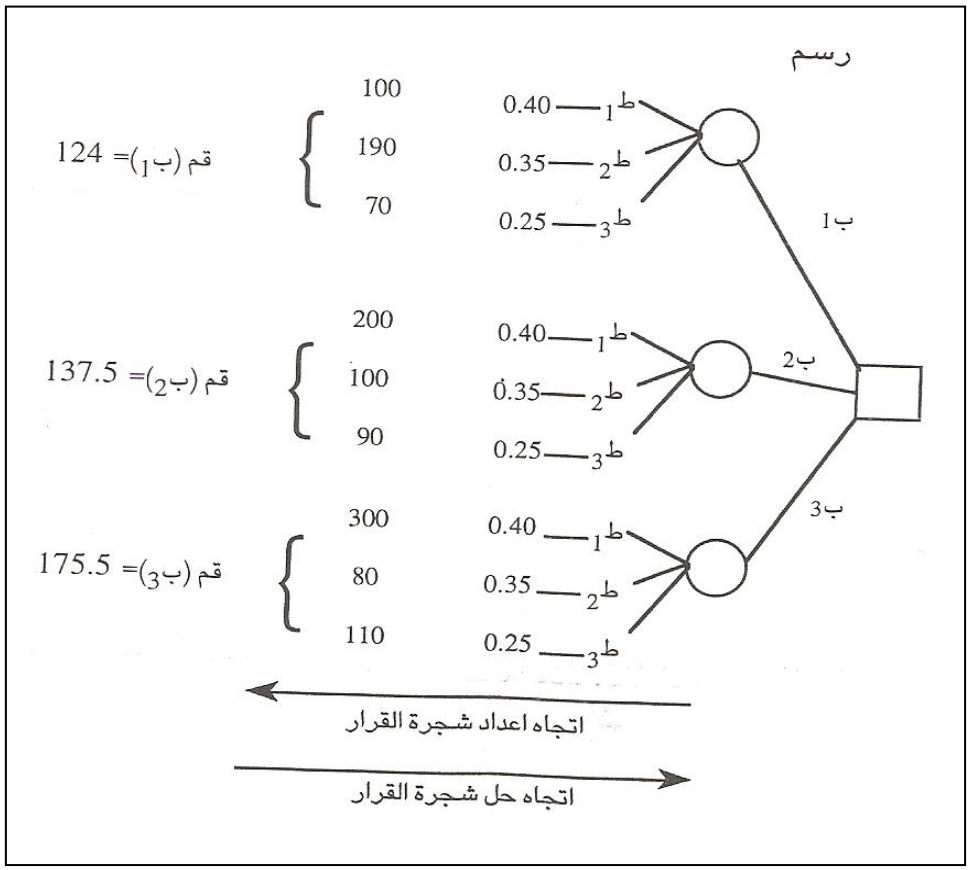
شكل رقم (1)

توضيح شجرة القرار



فيما يلي حل المثال السابق (مثال رقم 1) باستخدام شجرة القرار.

شكل رقم (2)



نظرية بيز وشجرة القرار Bay's Theory and Decision Tree

أخر أدوات اتخاذ القرار التي نعرضها في هذا الفصل هي نظرية بيز، وهي نظرية تعتمد على فكرة الاحتمال المشروط أو الاحتمال المسبوقة معرفته. وتستخدم هذه الأداة في اتخاذ القرارات تحت طائلة المخاطرة الاحتمالية.

الاحتمال المشروط (الاحتمال المخفّض) وهو الاقتران الاحتمالي الذي تختلف قيمته حسب المعلومات المتوفرة.

فيما يلي توضيح لهذه الأداة:

مثال (2): لنفرض أن الغرفة الصفية تحتوي على 100 طالب منهم 40 طالبة والباقي طلاباً. افرض أيضاً أن من بين الطلاب (ذكوراً أو اناثاً) هناك 30 منهم بمستوى سنة ثانية، و45 سنة ثالثة والباقي سنة رابعة. افرض أن الطالبات في السنة الثانية عددهن 15 طالبة وفي الثالثة 20 طالبة.

في هذه الحالة فإن احتمال اختيار طالبة من الصف هو:

$$ح(ط) = \frac{40}{100} = 40 = 0.4$$

احتمال اختيار طالب من الصف هو:

$$ح(ط') = \frac{40 - 100}{60} = \frac{60}{100} = 0.6$$

والآن لنسأل السؤال التالي:

ما هو احتمال اختيار طالبة من الصف علماً بأن الشخص المختار هو سنة ثانية.

بنفس الترتيب فإن التعبير الرياضي لاختيار طالبة من الصف علماً بأن الشخص المختار هو سنة رابعة يكتب:

لاحظ أن ح(ط) = 0.4 وأن ح(طَ) = 0.6 ويقرأ احتمال متتمة ط

لاحظ أن ح(ط/2) = 15 = 0.5 ويقرأ احتمال اختيار طالبة علماً بأنها سنة ثانية

دعنا نوضح ذلك من خلال المصفوفة التالية المستنبطة من المثال أعلاه

الجنس السنة	طالب (طَ)	طالبة (ط)	
ثانية	15	15	30
ثالثة	25	20	45
رابعة	20	5	25
	60	40	100

(طَ/2)

والآن لنقم بحساب الاحتمالات التالية:

ح(ط) = ؟	ح(ط/2) = ؟	ح(2/ط) = ؟
ح(طَ) = ؟	ح(طَ/3) = ؟	ح(2/طَ) = ؟
ح(2) = ؟	ح(ط/4) = ؟	ح(3/ط) = ؟
ح(3) = ؟	ح(طَ/2) = ؟	ح(4/ط) ؟
ح(4) = ؟	ح(طَ/3) = ؟	ح(4/طَ) = ؟

مطاليب العمود الأول

بالنسبة للمطاليب في العمود الأول فإننا نقوم بتحديد عدد الطلبة المطلوبين في كل سؤال ومن ثم قسمة ذلك على عدد الطلبة الإجمالي في الصف وهو (100) وعندها نحصل على النتيجة، وهي كما يلي حسب الترتيب الوارد:

40 ، 60 ، 30 ، 45 ، 25

100 100 100 100 100

مطاليب العمود الثاني:

المطلوب الأول هو عدد الطالبات من مستوى السنة الثانية مقسوماً على عدد الطلاب والطالبات من مستوى السنة الثانية.

عدد طالبات السنة الثانية

عدد طالبات السنة الثانية + عدد طلاب السنة الثانية

= 15 = 0.5

30

لاحظ أن المقام ليس إجمالي المجتمع وهو (100) وإنما المجتمع المنخفض وهو مجتمع السنة الثانية حسبما هو مطلوب.

وعليه فإن نتائج العمود الثاني هي كالتالي:

15 / 20 | 5 | 20 | 15 | 25

15 + 15 | 20−5 25+20 | 15 −15 | 20−25 | 5+20 20−25

مطاليب العمود الثالث:

هنا المطلوب الأول هو حول احتمال طلبة السنة الثانية من بين الطالبات الإناث ح(2/ط) ويتم حسابه بقسم عدد طالبات السنة الثانية على عدد الطالبات الإناث.

عدد طالبات السنة الثانية = 15

عدد الطالبات 40

المطلوب الثاني في العمود الثالث ح(2/طَ) هو احتمال اختيار أحد الطلبة من مستوى السنة الثانية علماً بأنه ليس طالبة (أي أنه طالب)

ويحسب كالتالي:

عدد طلبة السنة الثانية الذكور = 15

عدد الطلاب الذكور = 60

وعليه فإن قيم الاحتمال الثالث تحسب كالتالي:

15/40 ، 15/60 ، 20/40 ، 25/60 ، 5/40 ، 20/60

نشاط



- تتوفر آلتان للكشف عن مرض السرطان في أحد المستشفيات بحيث تقوم الآلة الأولى (أ) بالكشف عن حالات الاصابة بنسبة دقة مقدارها 85%، والآلة الثانية (ب) تقوم بالكشف عن حالات الإصابة بنسبة دقة مقدارها 90%.

الآلة الأولى تقوم بتنفيذ 70% من الفحوصات والآلة الثانية تتكفل بالباقي، ثم اختيار أحد نتائج الفحوصات عشوائياً فوجد أنه ايجابي التشخيصي (أي أن الشخص تم تشخيصه على أساس إنه مصاب).

قم برسم شجرة القرار.

- احتمال أن يكون الفحص قد تم تنفيذه من قبل الآلة (أ).
- احتمال أن يكون الفحص قد تم تنفيذه من قبل الآلة (ب).

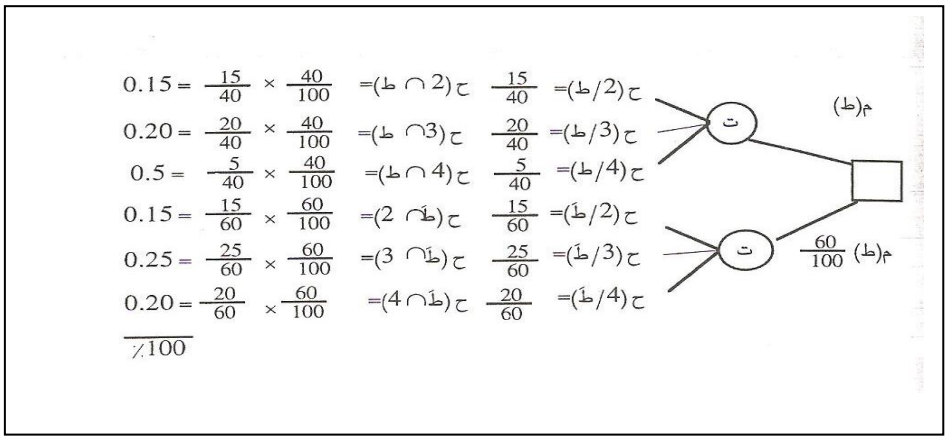
نظرية بيز واتحاد القرارات:

إذا قمت بمتابعة حساب الأرقام في المثال (2) لأدركت أنه يمكن حسابها جميعاً من خلال الشكل الأول لنظرية بيز وهو:

$$ح(أ/ب) = \frac{ح(أ \cap ب)}{ح(ب)}$$

أي أن احتمال الحدث (أ) علماً بأن الحدث (ب) قد حصل هو احتمال تقاطع الحدثين معاً مقسوماً على احتمال الحدث (ب). والآن هل يمكنك تطبيق هذا الشكل من نظرية بيز على كل مطاليب الأعمدة الثلاثة في المثال (2)؟

إذا كان جوابك نعم فبالتأكيد سوف تحصل على نفس النتيجة التي قمنا بحسابها. وللفائدة فإنه يمكن ابراز المثال (2) في صيغة شجرة قرار كالتالي:



أما بالنسبة لاتحاد الحوادث فتعالج حسب القاعدة التالية:

ح(أ ب) = ح(أ) + ح(ب) – ح(أ ب)

وعليه فإن:

ح(ط (2)) = ح(ط) + ح(2) – ح(أ (2)) = 20/50 + 15/50 – 5/50 = 30/50

ح(ط (4)) = ح(ط) + ح(4) – ح (أ (4)) = 20/50 + 10/50 – 5/50 = 25/50

ح(طَ (3)) = ح(طَ) + ح(3) – ح(أ (3)) = 30/50 + 25/50 – 15/50 = 40/50

ح(طَ (4)) = ح(طَ) + ح(1) – ح (أ (4)) = 30/50 + 10/50 – 5/50 =

هل يمكنك حساب المطاليب التالية:

ح(ط (3)) = ؟

ح(طَ (2)) = ؟

ح(2) طَ) = ؟

بالرجوع إلى الجدول السابق نريد أن نحسب احتمال انتفاء أحد الطلبة الذكور من الصف علماً بأن (بشرط أن) هذا الطالب هو سنة ثانية. يمكن كتابة الشكل الرياضي لهذا المطلوب كالتالي:

ح(طَ/(2)) وتقرأ: احتمال انتقاء طالب ذكر علماً بأن سنة ثانية.

لاحظ أن المعلومة الإضافية (أن الطالب في السنة الثانية) تسمح لنا أن نسقط التفكير بطلبة السنة الثالثة وطلبة السنة الرابعة حيث أنه معلوم أن الطالب المنتقى هو من طلبة السنة الثانية. أي أن الفراغ العيني ينخفض من (100) وهم طلبة السنوات الثانية والثالثة والرابعة إلى (30) وهم طلبة السنة الثانية فقط.

وهنا يمكن حساب ح(طَ:2)) كالتالي:

ح(طَ/(2)) = فراغ التجربة = 15 طلاب ذكور من السنة الثانية

الفراغ العيني 30 طالب وطالبة من السنة الثانية

نظرية بيز (الشكل الأول):

الشكل الأول لنظرية بيز يعالج الاحتمال المشروط إذا توفرت معلومات عن تقاطع الحوادث.

فمثلاً يمكن حساب احتمال انتقاء طالب ذكر علماً بان سنة ثانية يكون كالتالي:

ح(ط/(2)) = ح(طَ 15 = 5 (نفس الإجابة السابقة)

ح(30 35

100

وهذا يعني أن احتمال الحدث (ط) بشرط حدوث الحدث (2) يساوي احتمال تقاطع الحدثين مقسوماً على الحدث الشرطي (2).

بنفس الطريقة قم بحساب المطاليب التالية:

ح(ط/(4)) = ؟

ح(طَ/(4)) = ؟

ح((4)/ط) = ؟

ح(3/طَ) = ؟

بشكل عام فإن الشكل الأول لنظرية بيز هو:

ح(أ/ب) = 1 – ح(أ/ب)

في المثال السابق ح(ط/(2)) = 1 – ح(طَ/(2))

نظرية بيز (الشكل الثاني):

يعالج الشكل الثاني لنظرية بيز الاحتمال المشروط في حالة عدم توفر معلومات عن تقاطع الاحتمالات وإنما توفر معلومات عن احتمال مشروط آخر.

وبشكل عام فإن الشكل الثاني لنظرية بيز هو:

$$ح(أ/ب) = \frac{ح(ب/أ)\ ح(أ)}{[ح(ب/أ).ح(أ)] + [ح(ب/أ).ح(أ)]}$$

لاحظ أن هذا الشكل لا يتضمن أي حدود تحتوي على احتمال متقاطع وإنما فقط على حدود من الاحتمالات المشروطة. وللتوضيح نقوم بتطبيق هذا الشكل في المثال السابق.

$$ح(ط/(2)) = \frac{ح((2)/ط).ح(ط)}{[ح((2)/ط)ح(ط)] + [ح((2)/طَ).ح(طَ)]}$$

$$ى : \frac{\frac{15}{40}}{\frac{15}{40} \times \frac{40}{100} + \frac{15}{60} \times \frac{60}{100}} = \frac{15}{30} = 0.5$$

والآن هل يمكنك حل ح(ط/(4)) و ح((3)/طَ) باستخدام الشكل الثاني لنظرية بيز؟

(مثال 4): يكسب أحد مكاتب المحاماة المشهورة (90%) من القضايا التي يكلف بالدفاع عنها من قبل الزبائن. ويتوفر لدى المكتب نوعين من المحامين (الأساتذة والجدد). يكسب الأساتذة في المتوسط (95%) من قضاياهم بينما يكسب الجدد (80%) من القضايا التي توكل إليهم. يقوم المحامون الجدد بالدفاع عن (70%) من القضايا بينما يقوم الاساتذة بالدفاع عن (30%) من القضايا.

اختيرت إحدى القضايا التي تم كسبها حديثاً. احسب احتمال أن يكون المحامي الذي كسبها من الاساتذة.

الحل:

يمكن استنباط الاحتمالات التالي من النص أعلاه:

ح(ك) = احتمال كسب القضية = 0.9

ح(أ) = احتمال أن يكون المحامي استاذاً = 0.3

ح(أ) = احتمال أن يكون المحامي جديداً = 0.7

ح(ك/أ) = احتمال كسب القضية من قبل الاساتذة = 0.90

ح(ك/أ) = احتمال كسب القضية من قبل الجدد = 0.8

المطلوب: ح(أ/ك) = ؟

حسب الشكل الثاني لنظرية بيز فإن المطلوب هو:

$$= \frac{\text{ح(ك/أ). ح(أ)}}{\text{[ح(ك/أ) ح(أ)] + [ح(ك/أ). ح(أ)]}}$$

$$= \frac{0.3 \times 0.95}{[0.7 \times 0.8] + [0.3 \times 0.95]} = \frac{0.285}{(0.59) + (0.285)}$$

0.337 = 0.285 =

0.845

أي أن احتمال أن تكون القضية قد نفذها أحد الاساتذة علماً بأنها قضية كاسبة هو حوالي (34%).

والآ، ما هو احتمال أن تكون هذه القضية قد كسبها أحد المحامين الجدد؟

يمكن الحصول على الإجابة بطريقتين: نظرية بيز وطريقة المكملة الاحتمالية

الطريقة الأولى: طريقة بيز

ح(أ/ك) = ح(ك/أ). ح(أ)

[ح(ك/أ) ح(أ)] + [ح(ك/أ̅). ح(أ)]

لاحظ أن ح(أ̅)= ح(أ)

ح(أ/ك) = 0.7 × 0.8 = 0.56

[0.3 × 0.95] + [0.7 × 0.8] (0.285) + (0.56)

0.56 = 0.663

0.845

الطريقة الثانية: طريقة المكملة الاحتمالية:

ح(أ/ك) = 1− ح(أ/ك)

ح(أ/ك) = 0.337 من الجزء الأول من هذا المثال أعلاه

ح(أ/ك) – 1 – 0.34 = 0.66

وفي الختام نقول أن نظرية بيز تستخدم كأداة لاتخاذ القرار في العديد م مجالات الانتاج والعمليات والتخطيط وغيرها من نشاطات المدير التي يتخذ فيها قرارات تعتمد على معلومات احتمالية.

أسئلة تقويم ذاتي



1. اذكر العناصر المشتركة لكل من مصفوفة الرقار وشجرة القرار.
2. في أي حالات اتخاذ القرارات التالية نستخدم الاحتمالات بشكل مباشر: حالة التاكد، حالة لا غموض، أم حالة المخاطرة.
3. اكتب الشكل الأول والشكل الثاني لنظرية بيز.

❖ في المسألة رقم (1) السابقة، إذا علمت أن احتمال أخذ المساقات لدى المدرس الأول هو 40%، والمدرس الثاني 25% والمدرس الثالث 35%، قم برسم شجرة القرار وايجاد البديل الأفضل بطريقة القيمة المتوقعة.

نشاط



في شعبة لمادة اساسيات الإدارة يمكن تقسيم الطلبة بناءً على المستوى الاكاديمي والتخصص وكما في الجدول التالي:

التخصص / السنة	عربي (ع)	فيزياء (ف)	ادارة (د)	جغرافيا (ج)	هندسة (هـ)	المجموع
أولى (1)	2	10	2	10	6	30
ثانية (2)	1	5	15	5	4	30
ثالثة (3)	1	2	3	5	9	20
رابعة (4)	1	2	3	5	9	20
المجموع	5	20	30	25	20	100

احسب المطاليب التالي:

1. ح (ع ∩ 1)
2. ح (ف ∩ 2)
3. ح (ج ∩ 3)
4. ح(ج ∩ 3)
5. ح (ع ∩ 1)
6. ح (ف ∩ 4)
7. ح (هـ ∩ 4)
8. ح (هـ ∩ ج)
9. ح (ع/1)
10. ح (1/ ع)
11. ح (هـ/2)
12. ح (هـ/2)

نشاط



5.إذا علمت أن:

ح(أ/ب) = 0.6

ح(أ/بَ) = 0.7

ح(ب) = 0.5

باستخدام نظرية بيز

احسب (1) ح (ب/أ)

(2) ح (بَ/ أ)

6. قم برسم شجرة القرار للمسألة رقم (3) السابقة وقم بتنفيذ طريقة القيمة المتوقعة على الشجرة.

باستخدام نظرية بيز

احسب (1) ح (ب/أ)

(2) ح (بَ/ أ)

7.قم برسم شجرة القرار للمسألة رقم (3) السابقة وقم بتنفيذ طريقة القيمة المتوقعة على الشجرة.

4. استراتيجيات القرارات في حالة عدم التأكد

Decision Strategies under Uncertainty

عزيزى الدارس،

يلعب القرار الجيد دوراً هاماً في حياة أي منظمة أعمال. وللوصول إلى مثل هذا القرار فعلى متخذ القرار أن يتعلم كيف يستخدم نظرية القرارات وتقنياتها.

تعرف نظرية القرارات بكونها مدخل نظامي – تحليلي في صناعة القرار. لذا فإن الفصل الحالي يغطي جميع أو أغلب النماذج الرياضية التي تعتبر ذات فائدة في مساعدة متخذ القرار لاتخاذ قرارات جيدة.

ويعرف القرار الجيد بأنه ذلك البديل الذي تم اختياره من بين مجموعة بدائل اعتماداً على المنطق والأخذ بنظر الاعتبار جميع ما متاح من معلومات تتعلق بالبدائل الممكنة، كما يستخدم القرار الجيد الأساليب الكمية في المفاضلة بين بدائله للوصول إلى البديل الأفضل.

تتعدد استخدامات وتطبيقات نظرية القرارات في حقل العلوم الإدارية ومن هذه الاستخدامات، على سبيل المثال لا الحصر، الآتي:

- **تقرير عدد الوحدات التي تصنع من منتوج معين.**
- **تحديد فيما إذا كان من الأفضل توسيع الطاقات الإنتاجية لمصنع قائم.**
- **اختيار المشروع الأكثر ربحية.**
- **اختيار افضل وسائل الإعلان عن المنتوج.**
- **اختيار وظيفة من بين وظائف بديلة تتوفر للفرد.**

ولمعرفة كيفية استخدام نظرية القرارات في العلوم الإدارية فستتم مناقشتها في ضوء مجموعة من المحاور التي يعتقد بأنها تمكن الطالب والمستخدم بإجابة الأسئلة الآتية:

1. ما هي خطوات نظرية القرار ؟
2. كيف تستخدم في حالة عدم التأكد ؟
3. كيف تجري المفاضلة بين تقنياتها ؟
4. ما هي أهم مجالاتها التطبيقية ؟

1.4 خطوات نظرية القرارات

تتعدد القرارات من حيث مواضعها، ويبحث متخذ القرار عن خطوات لكي يتمكن بواسطتها الوصول إلى القرار الجيد. لذا وبغض النظر عن طبيعة القرار وموضوعه **فإن متخذ القرار يمكن أن يتبع خطوات متماثلة تتمثل بالآتي:**

- التعريف الدقيق والواضح للمشكلة.
- عرض جميع بدائل الحل الممكنة.
- تحديد العوائد المترتبة لكل بديل.
- عرض الأرباح لكل توليفة من البدائل في جدول القرار.
- اختيار احد النماذج الرياضية الخاصة بنظرية القرار.
- تطبيق النموذج واتخاذ القرار.

حالة الدراسة:

لتوضيح الخطوات أعلاه فسوف يتم استخدام مثال شركة احمد للصناعات البلاستيكية.

الخطوة الأولى:

يريد أحمد أن يحدد فيما إذا كان بديل توسيع خط الإنتاج عن طريق تصنيع وتسويق منتوج جديد (حاويات حليب) قرار مربح أم لا.

الخطوة الثانية:

لكي يكون البديل سليم من ناحية الاختيار فعلى أحمد أن يحدد جميع البدائل الممكنة (يعرف البديل بكونه فعل أو مجموعة أفعال أو استراتيجية يتم اختيارها من قبل متخذ القرار). في هذه الحالة تتوفر لدى أحمد البدائل الآتية:

1. بناء مصنع جديد وبطاقات انتاجية عالية لتصنيع المنتوج الجديد.
2. بناء مصنع صغير لتصنيع المنتوج الجديد.
3. الاستغناء عن الفكرة نهائياً.

يوصى في حالة استهداف القرارات الكفوءة عدم ترك أي بديل متاح وذلك لأن توفر المعلومات عن البديل تجعله مهماً في الوقت الذي لم يكن كذلك قبل توفر المعلومات.

الخطوة الثالثة:

قرر أحمد بأن هنالك حدثين محتملين هما:

1. أن يكون السوق للمنتوج الجديد جيداً (طلب عالي).
2. أن يكون السوق غير جيد (طلب منخفض).

تسمى الأحداث (1) و (2) بالحالات البيئية المحتملة والتي يمكن أن توصف بحسب طبيعة الحالة، فإذا كانت الحالة تتعلق بالطلب فيمكن توقع حالات الطلب المختلفة (مرتفع، وسط، منخفض) مثلاً، وعندما يكون الكلام والحالة عن الجو فيمكن توقع حالات الجو المختلفة (حار، معتدل، بارد).

وفي الغالب يميل متخذي القرارات ذوي الاتجاه التفاؤلي إلى أهمال الحالات البيئية السلبية والعوائد السلبية، بينما يميل متخذي القرارات من ذوي الاتجاه التشاؤمي الابتعاد عن الحالات البيئية الايجابية وما يرافقها من عوائد متوقعة.

الخطوة الرابعة:

يتمكن أحمد خلال هذه الخطوة من تقدير الأرباح لكل بديل وفي ضوء كل حالة بيئية محتملة، ففي حالة السوق الجيد يفكر أحمد بأن بناء المصنع الكبير والجديد يولد أرباحاً صافية تبلغ (200,000) دولار (يسمى الربح في هذه الحالة بالقيمة الشرطية). لذا فإن القيمة الشرطية في حالة السوق غير الجيد يمكن أن تكون خسارة بمبلغ (180,000) دولار، وفي حال بناء المصنع الصغير فإن الأرباح المتحققة المتوقعة في حالة جودة السوق هي (100,000) دولار، ويتوقع أحمد بأنه سيخسر مبلغ (20,000) دولار في حالة كون السوق غير جيد. وفي الحالة الأخيرة التي تتمثل بالاستغناء عن فكرة بناء المصنع كبيراً كان أم صغيراً فمن المؤكد بأن أحمد سوف لن يربح أو يخسر شيئاً.

إن من أبسط الطرق لعرض هذه القيم هي تصميم جدول يسمى بجدول القرار Decision Table والذي يتكون من البدائل في العمود (المحور العمودي) والحالات البيئية في الصف (المحور الأفقي).

وكما معروض في الجدول (1).

جدول (1)

جداول القرار لشركة أحمد للصناعات البلاستيكية

الحالات البيئية

البدائل	سوق جيدة (طلب عالي)	سوق غير جيدة (طلب منخفض)
1. بناء مصنع كبير	200,000	180,000–
2. بناء مصنع صغير	100,000	20,000–
3. الاستغناءعن الفكرة	0	0

ملاحظة: الأرقام داخل الجدول بالدولارت والآلاف.

الخطوات الخامسة والسادسة:

على أحمد أن يختار نموذج القرار المناسب لهذه الحالة والذي يعتمد عادة على نوع البيئة التي تتعامل معها الشركة (درجة استقرارها) ومستوى عدم التأكد والمخاطرة التي يواجهها أحمد. ولكون الافتراض في هذه الحالة بأن أحمد يواجه قرار في حالة عدم تأكد فعليه أن يختار استراتيجية قراره مما متوفر في المحور الثاني من هذه الوحده .

2.4 استراتيجيات قرارات عدم التأكد

أشير في الفصل الأول من هذا الكتاب بأن قرار عدم التأكد هو الفعل الذي لا تعرف أحداثه ولا يمكن توقع نتائجه. لذا يمكن لأحمد أن يستخدم أحد الاستراتيجيات الآتية:

استراتيجية الأقصى – الأقصى	Maximax Strategy
استراتيجية الأقصى – الأدنى	Maximin Strategy
استراتيجية البدائل متساوية الاحتمال	EquallyLikelyStragey
استراتيجية معيار الرشد	Creiterionof Realism Strategy
استراتيجية الحد الأدنى من الندم	Minimum Regret Straty
استراتيجية ليبلاس	Leplace Strategy

يمكن الاعتاد على جدول القرارات في حساب نتائج الاستراتيجيات (1) و (2) و(3) و (4) و (5)، بينما تحتاج الاستراتيجية (6) إلى استخدام جداول الفرص الضائعة. في أدناه وصف وتطبيق للاستراتيجيات أعلاه.

❖ **استراتيجية الأقصى – الأقصى**

تسمى بالاستراتيجية التفاؤلية وذلك لاعتمادها على تقرير أقصى العوائد لكل بديل ثم اختيار البديل الذي يتضمن اقصى – اقصى العوائد.

ويمكن تنفيذ الاستراتيجية على النحو التالي:

أ. يحدد العائد الأقصى وتحت كل الحالات البيئية لكل بديل.

ب.يتم اختيار البديل الذي يتضمن اقصى العوائد من اقصاها.

الجدول (2) يعرض كيفية تنفيذ هذه الاستراتيجية.

الجدول (2)

يعرض كيفية تنفيذ هذه الاستراتيجية

البدائل	سوق جيدة (طلب عالي)	سوق غير جيدة (طلب منخفض)	الاقصى لكل بديل
بناءمصنع كبير وجديد	200,000	– 180,000	20,000

بناءمصنع صغير	100,000	− 20,000	100,000
الغاءفكرة المنتوج الجديد	0	0	0

اعتماداً على هذه الاستراتيجية فإن البديل (1) يبدو المفضل وذلك لكونه يتضمن أعلى العوائد (200000) دولار، أي أن القرار هو بناء مصنع جديد وكبير لانتاج وتسويق المنتوج الجديد.

❖ **استراتيجية الاقصى – الأدنى**

تدعى هذه الاستراتيجية باستراتيجية تعظيم أدنى العوائد وتنفذ من خلال ما يأتي:

أ. تحديد أدنى العوائد لكل بديل وفي كل الحالات البيئية.

ب. اختيار البديل الذي يتضمن أعلى العوائد من بين البدائل المرشحة في أ.

يعرض الجدول (3) كيفية تنفيذ هذه الاستراتيجية رياضياً.

الجدول (3)

استراتيجية الاقصى – الأدنى لشركة أحمد

الحالات البيئية والعوائد

البدائل	سوق جيدة (طلب عالي)	سوق غير جيدة (طلب منخفض)	الاقصى لكل بديل
بناء مصنع كبير وجديد	200,000	− 180,000	20,000
بناء مصنع صغير	100,000	− 20,000	100,000

الغاء فكرة المنتوج الجديد	0	0	0

اعتماد على هذه الاستراتيجية فإن البديل (3) المتمثل بإلغاء انتاج وتسويق المنتوج يعتبر البديل المفضل.

❖ **استراتيجية البدائل متساوية الاحتمال**

تقوم هذه الاستراتيجية على اختيار البديل الذي يتضمن أعلى معدل عائد في الحالات البيئية المحتملة. يمكن تنفيذ الاستراتيجية باتباع الخطوات الآتية:

أ. حساب معدل العائد لكل بديل وذلك بجمع العوائد وتقسيمها على عدد الحالات البيئية المحتملة.

ب. اختيار البديل الذي يتضمن اعلى معدل عائد.

يتضمن الجدول (4) خطوات اختيار البديل رياضياً

جدول (4)

استراتيجية البدائل متساوية الاحتمال لشركة أحمد

البدائل	سوق جيدة	سوق غير جيدة	معدل العائد لكل بديل
بناء مصنع كبير وجديد	200,000	− 180,000	10,000
بناء مصنع صغير	100,000	− 20,000	40,000
الغاء الفكرة	0	0	0

استناداً فإن بديل بناء المصنع الصغير يعتبر البديل الأكثر تفضيلاً وذلك لكونه يتضمن أعلى معدل عائد (40,000) دولار.

❖ **استراتيجية معيار الرشد (استراتيجية هيردز)**

تسمى باستراتيجية المعدل الموزون وذلك لأنها استراتيجية توليفية ما بين التفاؤل والتشاؤم. ويمكن تنفيذها عن طريق اتباع الآتي:

1- اختيار معدل الرشد (∞) والتي تكون قيمته بين 1.1 – 1.0 فعندما تكون (∞) قريبة من 1.5 فإنها تدلل على حالة التفاؤل لدى متخذ القرار بشأن المستقبل. أما إذا كانت قريبة من 0.0 فإنها تدلل على تشاؤم متخذ القرار بشأن المستقبل.

2- بعد تحديد (∞) يتم استخدام المعادلة الآتية:

معيار الرشد = (∞) (أعلى عائد لكل بديل) + (– 1.0) (أدنى عائد للبديل نفسه) ويكون الناتج في هذه الحالة معبراً عن معدل العائد الموزون.

3-اختيار البديل الذي يتضمن أعلى عائد موزون:

ففي مثال شركة أحمد، اختارت الشركة ∞ = 0.80 وإن نتائج الاستراتيجية يعرضها جدول (5).

جدول (5) استراتيجية معيار الرشد لشركة أحمد

$\propto$ = 0.80

الحالات البيئية

البديل	سوق جيدة	سوق غير جيدة	المعدل الموزون
بناء مصنع كبير	(0.80).(200,000)	(18000-)(0.20)	124,000
بناءمصنع صغير	(0.80).(10,000)	(20,000-)(0.20)	76,000
إلغاء الفكرة	0	0	0

اعتماداً على هذه الاستراتيجية فإن البديل (1) المتضمن بناء المصنع الكبير يعتبر البديل المفضل.

❖ **استراتيجية الحد الأدنى من الندم:**

تعتمد هذه الاستراتيجية على الفرصة الضائعة (الفرق بين ما يفترض اختياره وما تم اختياره فعلاً). لذا فإنها تقوم على اختيار البديل الذي يدني (يخفض) أقصى فرصة ضائعة لكل بديل.

وللوصول إلى البديل الذي تعتمده الاستراتيجية فيمكن اتباع الخطوات الآتية:

1. بناء جدول القرار.
2. يحدد أفضل بديل لكل حالة بيئية محتملة وتوضع القيمة0.0 في الخلية التي يعود لها البديل.
3. حساب الفرصة الضائعة لكل بديل عن طريق طرح كل قيمة في كل حالة بيئية من قيمة أفضل البدائل.
4. تحدد أقصى فرصة ضائعة لكل بديل.
5. اختيار البديل الذي يتضمن أقل فرصة ضائعة.

تمثل الجداول (6–1) و (6–2) خطوات هذه الاستراتيجية وكالآتي:

جدول (6–1)

بدائل القرار والحالات البيئية لشركة أحمد

الحالات البيئية

البدائل	سوق جيدة	سوق غير جيدة
بناء مصنع كبير	200,000	−180,000
بناء مصنع صغير	100,000	−20,000
الغاء الفكرة	0	0

جدل (6–2)

الفرصة الضائعة لشركة أحمد

الحالات البيئية

البدائل	سوق جيدة	سوق غير جيدة	اعلى الفرص الضائعة لكل بديل
بناء مصنع كبير	0	180,000	180,000
بناء مصنع صغير	100,000	20,000	100,000
إلغاء الفكرة	200,000	0	200,000

اعتماد على نتائج هذه الاستراتيجية فإن البديل (2) يعتبر المفضل كونه يتضمن فرصة ضائعة (100,000) دولار.

❖ **استراتيجية ليبلاس:**

تستخدم هذه الاستراتيجية جميع المعلومات المتاحة في جدول القرار. لذا فإنها تحدد احتمال متساوي لكل حالة بيئية محتملة. وتنفذ الاستراتيجية من خلال ما يأتي:

❖ **توزيع الاحتمالات بين الحالات البيئية المحتملة.**

ولكون عدد الحالات البيئية في حالة شركة أحمد هي السوق الجيدة (طلب عالي) والسوق غير الجيدة (طلب منخفض). لذا يعطي احتمال (0.50) لكل حالة بيئية.

❖ **يضرب العائد باحتمال الحالة البيئية لكل بديل.**

❖ **تحدد قيمة استيراتيجية ليبلاس كالآتي:**

قيمة استرايتيجية ليبلاس = الاحتمال الأول × عائد الحالة البيئية الأولى للبديل +
الاحتمال الثاني × عائد الحالة البيئية الثانية للبديل + ... الخ

يعرض الجدول (7) نتائج هذه الاستراتيجية

جدول (7)

استراتيجية ليبلاس لشركة أحمد

الحالات البيئية

البدائل	سوق جيدة	سوق غير جيدة	قيمة

			استراتيجية ليبلاس
بناء مصنع كبير	(0.50)200,000	(0.50)(180,00−)	10,000
بناء مصنع صغير	(0.50)100,000	(0.50)(−200,000)	40,000
إلغاء الفكرة	(0.50)(0.0)	(0.50)(0.0)	0

لذا فإن البديل الثاني (بناء مصنع صغير) هو الأفضل لأنه يتضمن أعلى قيمة لاستراتيجية ليبلاس.

غالباً ما يطرح السؤال الآتي:

ما هي أفضل الاستراتيجيات التي تم مناقشتها؟

يعتمد الجواب للسؤال أعلاه على اتجاه متخذ القرار نحو المخاطرة. واتجاه متخذ القرار يمكن أن يأخذ الصيغ الآتية:

- **الاتجاه المحافظ:**

وفي مثل هذه الحالة يختار متخذ القرار استرايتجية الأقصى – الأدنى.

- **الاتجاه التفاؤلي (تفضيل المخاطرة):**

يتبع متخذ القرار في هذه الحالة نتائج استراتيجية الأقصى – الأقصى.

- اتجاه متخذ القرار المتوازن بين الميل للمخاطرة وعدمها وتوقعه بأن أي حالة بيئية محتملة الظهور، وفي هذه الحالة تكون استراتيجية ليبلاس المعتمدة.
- اتجاه متخذ القرار لتدنيه الفرص الضائعة، وفي مثل هذه الحالة يميل متخذ القرار إلى اعتماد نتائج استرايتجية الحد الأدنى من الندم.

3.4 التطبيقات

حالة 1:

تمتلك إحدى الشركات أربعة مواقع صناعية بطاقات إنتاجية محددة لكل موقع صناعي. شهد الطلب على منتوج الشركة زيادة في الآونة الأخيرة مما وضع الشركة أمام قرار إشباع هذا الطلب.

يتوقع متخذ القرار في الشركة بأن زيادة إنتاج الشركة يمكن أن يواجه ثلاثة حالات بيئية طلب عالي، طلب متوسط، أو طلب منخفض على المنتوج وللفترة المستقبلية، يتمثل جدول القرارات للشركة بالبدائل والحالات البيئية والعوائد التي يعرضها جدول (7).

ملاحظة:

افترض بأن اسم الشركة هو "شركة النسر العربي"

جدول (8)

قرارات شركة النسر العربي

الحالات البيئية

البدائل	طلب عالي	طلب متوسط	طلب منخفض
مصنع (1)	5,000	10,000	6,000
مصنع (2)	ذ11,000	6,000	12,000
مصنع (3)	14000	3,000	7,000
مصنع (4)	4,000	6,000	15,000

السؤال: جد البديل المفضل باستخدام إحدى الاستراتيجيات الآتية:

1. استراتجية الاقصى – الاقصى:

اقصى العوائد للبدائل:

10,000

12,000

14,000

15,000

اعتماداً فإن زيادة الطاقة الإنتاجية للمصنع (4) يعتبر البديل المفضل.

2. استراتيجية الأقصى – الأدنى:

باستخدام جدول القرار (8) فإن زيادة الإنتاجية للمصنع (2) يعتبر البديل المفضل كونه يتضمن اقصى – أدنى عوائد (6000) دولار.

3. استراتجية تساوي الاحتمال:

باستخدام جدول (8) يمكن حساب معدل العوائد لكل بديل باستخدام المعادلة الآتية:

معدل العائد للبديل = عائد الحالة البيئية (1) + عائد الحالة البيئية (2) + عائد الحالة البيئية (3)

عدد الحالات البيئية

باستخدام المعادلة فإن معدل العوائد لكل بديل يظهر في أدناه:

البديل	معدل العائد
مصنع (1)	7,000
مصنع (2)	9,666
مصنع (3)	8,000
مصنع (4)	8,330

لذا فإن زيادة الطاقة الإنتاجية لمصنع (2) يعتبر المفضل لكونه يتضمن أعلى معدل للعوائد تحت الحالات البيئية المختلفة مقارنة بالبدائل الأخرى وهو (9,666) دولار.

4. استراتيجية معيار الرشيد:

افترض بأن α = 0.70

معيار الرشد للبديل (1) = (10,000)0.70 + (5,000)0.30 =8,500

معيار الرشد للبديل (2) = (12,000)0.70+(6000)0.70 +(6000)0.30=10200

معيار الرشد للبديل (3) = (14000)(0.70) +(3000)0.30 = 10700

معيار الرشد للبديل (4) = 0.70(15000) + 0.30(4000) = 11700

لذا فإن زيادة الطاقة الإنتاجية لمصنع (4) يعتبر البديل المفضل وذلك لكونه يتضمن أعلى عائد رشيد (11700) دولار.

5. استراتيجية الحد الأدنى للندم (تخفيض الفرصة الضائعة)

باستخدام الجدول (8) وتحديد أعلى العوائد لكل حالة بيئية يمكن استخراج جدول الفرص الضائعة وكما يعرفها الجدول (9).

جدول (9)

الفرص الضائعة لشركة النسر العربي

الحالات البيئية

	طلب عادي	طلب متوسط	طلب منخفض	اقصى الفرص الضائعة
1	9000	0	9000	9000
2	3000	4000	3000	4000
3	0	7000	8000	8000
4	10000	4000	0	10000

لذا فإن زيادة الطاقة الإنتاجية للمصنع (2) لكونه يتضمن أقل الفرص الضائعة يعتبر البديل المفضل لشركة النسر العربي.

6. استراتيجية ليبلاس:

تعتمد هذه الاستراتيجية تقسيم الاحتمالات بشكل متساوي تبعاً لعدد الحالات البيئية ولأن عدد الحالات البيئية في هذه الحالة هي ثلاثة فإن الاحتمال المخصص لكل حالة بيئية يساوي (0.33)

قيمة ليبلاس لمصنع (1) = 0.33(5000) + (1000090.33 +0.33(6000)

= 6930

قيمة ليبلاس لمصنع (2) = 0.33(11000) + 0.33(6000) + 0.33(12000)

= 9520

قيمة ليبلاس لمصنع (3) = 0.33(1400) + 0.33(7000) = 7920

قيمة ليبلاس لمصنع (4) = 0.33(4000) + 0.33(6000) +0.33(15000) =8320

نشاط



تتميز شركة RNC بكونها من الشركات الناجحة للاستثمارات ولمدة (20) عشرين سنة. تشهد سوق الأسهم والسندات هذه الأيام تقلبات حادة جعلت شركة RNC أمام مهمة صعبة. تتمثل مهمتها بتوزيع ما تملكه من رأس مال بين ثلاثة مشاريع متنافسة. يتمثل جدول قرار الشركة بالجدول أدناه.

جدول القرار لشركة RNC

الحالات البيئية

البدائل(المشاريع)	سوق مستقر	سوق مقبول	سوق غير مستقر	سوق غير محدد
المشروع (1)	500000	200000	120000	100000
المشروع (2)	600000	400000	240000	60000
المشروع (3)	800000	600000	200000	80000

جد المشروع الأكثر ربحية في حالة استخدام:

1. استراتيجية الاقصى – الأدنى
2. استراتيجية الأقصى – الأقصى
3. استراتيجية ليبلاس
4. استراتيجية الحد الأدنى من الندم

نشاط



ثانياً: تواجه شركة الخليج العربي سوق منافسة قوية، تحت هذه الظروف يفكر مدير الإنتاج بتوسيع نشاط الشركة عن طريق بناء مصنع كبير، أو مصنع متوسط، أو مصنع صغير، أو إلغاء فكرة التوسع. يفترض أن يحلل كل بديل في ضوء الربح المتوقع الذي يتغير تبعاً لظروف السوق. فإذا تم بناء المصنع الكبير فإن السوق قد يكون جيد ويمكن توقع ربح (550,000)دولار، أو أن يكون السوق معتدل وتتوقع الشركة ربح مبلغ (110,000)، أو سوق ضعيف جداً وتتوقع الشركة خسارة بمبلغ (310,000)دولار.

وفي حالة بناء المصنع المتوسط تتوقع الشركة أن تكون أرباحها (300,000)، أو (129,000)، أو (100,000) دولار في حالات السوق المختلفة وعلى التوالي.

وأخيراً في حالة التوسع الصغير فإن المصنع يمكن أن يدر ربح متوقع بمبلغ (200,000) دولار في حالة السوق الجيدة، أو (100,000) دولار في حالة السوق المعتدل، أو (320,00) دولار في حالة السوق الضعيفة.

أجب عما يأتي:

1. صمم جدول للقرار في ضوء معلومات الحالة.
2. باستخدام استراتيجية الاحتمال المتساوي، ما هو بديل التوسع المفضل.
3. باستخدام استراتيجية الحد الأدنى من الندم، ما هو بديل التوسع المفضل؟

نشاط



تواجه شركة NCC طلب عالي على منتوجاتها، تمتلك الشركة (4) مصانع في مواقع مختلفة، لذا فإن الشركة تفكر بزيادة الطاقات الإنتاجية لمصانعها لمواجهة الطلب العالي وتتوقع في حالة زيادة الطاقات (3) حالات بيئية (طلب عالي، أو طلب متوسط، أو طلب ضعيف). يوضح الجدول في أدناه مصفوفة القرارات في الحالات البيئية المختلفة.

جداول قرارات شركة NCC

الحالات البيئية

البدائل	طلب عالي	طلب متوسط	طلب منخفض
مصنع (1)	5000	10000	6000
مصنع (2)	11000	6000	12000
مصنع (3)	14000	3000	7000
مصنع (4)	4000	6000	15000

جد البديل المفضل في حالة استخدام الآتي:

1. استراتيجية الاحتمال المتساوي.
2. استراتيجية الأقصى – الأقصى.
3. استراتيجية ليبلاس.
4. استراتيجية الحد الأدنى من الندم.
5. استراتيجية معيار الرشد علماً بأن α = 0.70

الخلاصة

عزيزى الدارس، كما علمنا ان الادارة لها وظائف محددة فيها التخطيط والتنظيم والتنسيق والرقابه وان اى نشاط ادارى يحتاج إلى اتخاذ قرارات اذن ان جوهر العمليات الادارية هو اتخاذ القرار العمليات الاداريه هى مجموعة النشاطات التشغيلية التى تنفذها المنظمه في عملها اليومى في موضوع الانتاج والخدمات وهو مايسمى بالقرارات وتستخدم النماذج والطرق الكميه وتحليلات المبادلة وتحليل الحساسيه ومدخل النظم في عمليه اتخاذ القرار ويتمكن تقسيم النماذج الى ثلاث عائلات رئيسه وهى النماذج الحسيه والنماذج الرسوميه والنماذج الرياضيه.

النماذج الكميه تستخدم لحل المسائل بشكل رياضى للبرمجه الخطيه وكنماذج المخزون والنماذج الاحصايئة ويتطلب ذلك الالمام المتعمق بمهارة البرمجه وتكوين معلومات مهمه للتفاهم مع جهاز الحاسوب وهم تحليل المبادلة وتحليل الحساسيه ومدخل النظم وكما تتطلب دراسة بيئة القرار في حاله التاكد أو المخاطرة أو عدم التأكد .

كما علمت ان نظرية اتخاذ القرار تتكون من اربعه عناصر رئيسه :

1. مجموعه البدائل .

2. مجموعه الحالات الطبيعية.
3. مجموعه الاحتمالات.
4. مجموعة النتائج.

اما الطرق إتخاذ القرار هى اتخاذ القرار في حاله التاكد من حالة الغموض ، اما المعايير هى معيار التشاؤم ومعيار التفاؤل ومعيار لابلاس.

دراسنا ان شجرة القرار أو المصفوفه القرار بانها تبسيط لعمليه الفهم للمسألة والتعامل معها بنفس عناصر القرار الواردة في مصفوفة القرار ويمكن الرجوع الى المسائل المحلوله بهذا الشأن.

لمحة مسبقة للوحده الدراسية التالية

عزيزى الدارس، الوحدة الدراسية الثانية بعنوان القرارات في حاله المخاطر وشجرة القرار والبرمجة الخطيه واسلوب تنفيذ المشروعات بيرت ورقابتها فهى إمتداد لهذه الوحدة ومواصله لموضوعاتها.

إجابات التدريبات

1. استراتيجية الاحتمال المتساوي:

البديل	معدل العائد لكل بديل
.1	2000
.2	30000
.3	30000
4	55000

يعتبر بديل بناء محطة وقود كبيرة جداً البديل المفضل كونه يتضمن أعلى معدل عائد (55000).

2. استراتيجية معيار الرشد:

معيار الرشد للبديل (1) = (50000)0.60 + (10000−)0.40 = 26000

معيار الرشد للبديل (2) = (80000) 0.60 + (20000−)0.40 = 40000

معيار الرشد للبديل (3) = (10000) 0.60 + (40000−) 0.40 = 44000

معيار الرشد للبديل (4) = (30000)0.60 + (160000−) 0.40 = 116000

لذا يعتبر بناء محطة بحجم كبير جداً هو البديل المفضل كونه يتضمن أعلى معيار للرشد.

3. استراتيجية الحد الأدنى للندم:

جدول (11)

للفرص الضائعة (الحالات البيئية)

البديل	سوق جيدة	مقبول	سوق ضعيف	اقصى الفرص الضائعة
حجم صغير	250000	10000	0	2500
حجم متوسط	220000	0	10000	220000
حجم كبير	200000	0	30000	200000
حجم كبير جداً	0	50000	150000	150000

لذا فإن بناء محطة كبيرة جداً يعتبر البديل المتضمن لأقل فرص ضائعة.

مسرد المصطلحات

❖ **النماذج: Models**

النماذج هى تجريد يصف حقيقة الشئ بدقه وبصورة مبسطه غير كاملة.

❖ **المداخل الكمية : Quantitative Approaches**

هى المداخل التى تفيد العدد والارقام وهى طرق رياضيه تحاول الحصول على نتائج امثل حسب المصادر المتاحة ومعها نماذج نظريه الصفوف ونماذج المخزون والنماذج الاحصائيه.

❖ **تحليل المبادلة : trade off Analysis**

المبادله يعنى المفاضله بين اعتتبارات جمعيها ومهمة والاخذ بالاهم هو المفقود مثل المفاضله بين زيادة كميه المخزون وبين كلفه التخزين نفسها .

❖ **حليل الحساسية : sensitivity Analysis**

تحليل الحساسية يأتى بعد الحل النهائى معنى آخر هو قدرة متخذ القرار على على فحص مستوى حساسيه الحل في ظل التغيرات تفرضها البيئة على مؤشرات انجاز الحل مثل " ماذا لو" .

❖ **شجرة القرار : Decision tree**

هى تتعامل مع نفس عناصر القرار الواردة في مصفوفه القرار وهى تمثل البدائل والنتائج والحالات الطبيعيه والاحتمالات وتأحذ شكل الشجرة ؛ الساق له فروع ولكل فرع فروع الى الآخر.

❖ **عدم التأكد :**

هى النتائج التى لاتعرف أحداثها ولايمكن توقعها أو الافعال التى لاتعرف أحداثها ويمكن ان نتوقع النتائج.

❖ **استراتيجية الاقص – الاقصى : Maximax strategy**

تعنى التفاؤل واعتماد اقصى العوائد لكل بديل ثم اختيار البديل الذى يضمن أقصى العوائد.

❖ **استراتيجية الاقصى – الأدنى : Maxi min**

يتم تحديد ادنى العوائد لكل بديل ثم اختيار البديل الذى يضمن اعلى العوائد.

❖ **استراتيجيه البدائل متساوية الاحتمال : Equally likely strategy**

يتم حساب معدل العائد لكل بديل ثم جمع العوائد وتقسيمها على عدد الحالات البيئه المحتمله ويتم اختيار البديل الذى يتضمن أعلى معدل عائد

❖ **استراتيجية معيار الرشد : Criterion of Realism Strategy**

هى استراتيجية المعدل الموزون لانها توليفه مابين التفاؤل التشاؤم.

❖ **استراتيجية الحد الادنى من الندم : Minimum Regret Strategy**

تعتمد على الفرصه الضائعه ومثل الفرق بين ما يفترض اختياره ما تم اختيارة فعلاً ويتم اختيار البديل الذى يتضمن اقل فرصه ضائعة.

❖ **استراتيجية ليبلاس : Lerlace strategy**

تستخدم جميع المعلومات المتاحة في جدول القرار وتحدد احتمال متساوى لكل حاله بيئه محتمله توزيع الاحتمالات وتضرب العائد بالاحتمال.

المراجع والمصادر

1. محمد توفيق ماضى، ادارة الانتاج والعمليات، مدخل اتخاذ القرارات، الاسكندريه: جامعه الاسكندرية 1997م.
2. مشرف حسن، القاضى زياد، بحوث العمليات، تحليل كمى في الادارة، عمان : دار المسيرة . 1997م.
3. مخيمر عبدالعزيز جميل، ادارة المشتريات والمخاذن، الاسس العلميه النماذج الكميه، الرياض : جامعة الملك سعود، 1997م.
4. النجار محمد غويان، ادارة المشتريات والمخاذن، دمسق : منشورات جامعه دمشق
5. الور فوزي يوسف، الاشراف والتنظيم الصناعى، عمان : دار صفاء.
6. فرورى نعيم، التخطيط والرقابه على المشروع، حلب : منشورات جامعه حلب سوريا 1995م.
7. العلى إبراهيم، بحوث العمليات، اللاذقيه سوريا منشوات جامعه تشرين.


الوحدة الثالثة
القرارات في حالة المخاطرة شجرة القرار
البرمجه الخطيه واسلوب تنفيذ المشروعات
(بيرن – ورقابتها)

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمه	129
تمهيد	129
اهداف الوحده	130
1. القرارات في حالة المخاطرة	131
1.1 تعريف القيمة المتوقعه	131
2.1 القيمه المتوقعة للمعلومات التامة	133
3.1 الفرصة الضائعة	134
2. شجرة القرار	144
3. البرمجة الخطية واسلوب تنفيذ المشروعات بيرت ورقابتها	149
1.3 البرمجه الخطيه والخطه المثلى	149
2.3 تخطيط تنفيذ المشاريع بيرت ورقابتها	158
4. أنشطة ؛ حالات عملية وسائل تطبيقيه افتراضية	169
الخلاصة	179
لمحه مسبقه عن الوحدة الدراسية التالية	180
اجابات التدريبات	181
مسرد المصطلحات	184
المراجع والمصادر	185

مقدمة

تمهيد

عزيزى الدارس، توصف قرارات المخاطرة بالقرارات الاحتمالية التي تعتمد على ظهور عدد من الحالات البيئية المحددة باحتمالات. لذا فإن نتائج القرار في مثل هذه الحالات تكون احتمالية وليست محددة كقرارات التأكد، أو غير معروفة كقرارات حالات عدم التأكد. لأتخاذ مثل هذه القرارات يمكن لمتخذ القرار أن يستخدم أحد الأساليب الكمية الشائعة الاستخدام والمعروف بالقيمة النقدية المتوقعة، حيث تقيم بدائل القرار على أساس قيمها النقدية المتوقعة ويتم اختيار البديل الذي يتضمن أعلى قيمة نقدية متوقعة (EMV Expected Monetary Value).

تعد شجرة القرار من الأساليب الكمية التي تستخدم في الحالات التي تتطلب سلسلة من القرارات المترابطة فيما بينها. كالحالة التي تبدأ بإنشاء مصنع ثم التحول إلى قرار زيادة الطاقة للمصنع. فباستخدام شجرة القرار يمكن وضع اليد على جميع التفاعلات بين القرارات والأحداث التي تظهر بشكل بياني مخطط يطلق عليه بمخطط شجرة القرار Decision Tree Diagram. فبعد تصميم المخطط تبدأ مرحلة التحقق من التفاعلات والارتباطات بين القرارات التي تتضمنها الحالة. وتعتمد النتيجة النهائية على القيمة المتوقعة للبديل، حيث تتم المقارنة بين بدائل القرار على هذا الأساس ويتم اختيار البديل الذي يتضمن أفضل قيمة متوقعة سواء الأعلى في حالة الأرباح والإيرادات، أو الأقل في حالة التكاليف.

عزيزى الدارس، اما البرمجه الخطيه واسلوب تنفيذ المشروعات و (بيرت) ورقابتها هى ثالث الموضوعات الرئيسه لهذه الوحده حيث تتعرف على الاسلوب وطرق حل المسائل المتعلقه بالتخطيط والتنفيذ وستجد امثله عمليه لذلك ورسومات واشكال توضحيه.

في الختام اتمنى ان نجد الوحدة غنيه بالمادة العلمية التى سنساعدك في مقبل ايامك في الحياة العملية

والله المستعان،،،،،،،

أهداف الوحدة

عزيزي الدارس ، بعد دارستك هذه الوحده تنبغى ان تكون قادراً على ان :

1. **تبين** انواع القرارات بالاخص القرارات في حالة المخاطرة.
2. **تعرف** معنى القيمه المتوقعه وكيفيه استخدامها ومتى.
3. **تشرح** اهميه المعلومات التامة واثرها على اختيار اسلوب ونوع القرار.
4. **توضح** اساليب البرمجه الخطية.
5. **تحل** المسائل المتعلقه باسلوب (بيرت).
6. **تحل** المسائل المتعله بالبرمجه الخطيه والخطه المثلى.

1. القرارات في حاله المخاطرة Decision under RisR

1.1 تعريف القيمة النقدية المتوقعة (Expected Monetary Value)

تعرف القيمة النقدية المتوقعة للبديل بأنها ناتج ضرب عائد كل حالة بيئية محتملة في الاحتمال المحدد لتلك الحالة. وتحسب EMV باستخدام المعادلة الآتية:

القيمة النقدية المتوقعة للبديل EMV Ai = (عائد الحالة البيئية الأولى S_1 × احتمال الحالة P_1) + (عائد الحالة البيئية الثانية S_2 × احتمال الحالة P_2 + (احتمال الحالة البيئية الثالثة P_3 × عائد الحالة S_3) + ... + (احتمال الحالة البيئية الخيرة × عائد الحالة البيئية الأخيرة S_n) حيث أن

(n ..... 1 = i)

مثال توضيحي:

يفكر مدير مصنع الرازي بفتح مواقع صناعية إضافية في مناطق جغرافية أخرى. تتوفر للمدير المعلومات الملخصة في الجدول (1).

معلومات القرار الحالات البيئية si

جدول (1)

البدائل	سوق جيد s_1	سوق رديء s_2
بناء مصنع في منطقة 1(A1)	40,0000	−30,000
بناء مصنع في منطقة 2(A2)	80,000	−10,000
عدم التوسع (A3)	0	0
احتمالات السوق	0.40	0.60

لإجراء المفاضلة بين المنطقتين الجغرافية على متخذ القرار حساب القيمة النقدية لكل بديل من البدائل الثلاثة A3-A1 ومن ثم اختيار البديل الذي يتضمن أعلى قيمة نقدية متوقعة. يتم الحساب على النحو الآتية:

$$(S_2Op_2) + (s_1Op_1) = EMBA_1$$
$$(-30{,}000 \times 0.60) + (40{,}000 \times 0.40) =$$
$$-20{,}000 =$$
$$(S_2Op_2) + (s_1Op_1) = EMBA_2$$
$$(-10{,}000 \times 0.60) + (80{,}000 \times 0.40) =$$
$$26.000 =$$
$$(S_2Op_2) + (s_1Op_1) = EMBA_3$$
$$(0.00 \times 0.60) + (0.0 \times 0.40) = 0$$

يلحظ من القيم النقدية المتوقعة للبدائل بأن البديل الثاني يتضمن أعلى قيمة. لذا فإنه يعتبر البديل المفضل، أي بناء المصنع في المنطقة الجغرافية 2.

من المهم الإشارة إلى شيئين هنا هما :

أن مجموع الاحتمالات لجميع الحالات البيئية المتوقعة يجب أن يساوي 1.0

من المفيد جداً تحديد الاحتمالات البيئية اعتمادا على المعلومات المتاحة إضافة على رأي الخبراء ونتائج اسلوب التنبؤ المعتمد في المنظمة، حيث أن قرار المخاطرة يوجه للمستقبل، لذا يجب أن تكون المعلومات المتوقعة عن حجم العوائد دقيقة قدر الإمكان.

2.1 القيمة المتوقعة للمعلومات التامة

Expected Value of Perfect Information (EVPI)

عزيزي الدارس، افترض بأن مدير المصنع أخبر من قبل بعض مستشاري التسويق بأن القرار في هذه الحالة يمكن أن ينقل من حالة المخاطرة إلى حالة التأكد عن طريق تحويل الحالات البيئية إلى حالات مؤكدة. لمثل هذه الخدمة الاستشارية على مدير المصنع أن يدفع مبلغ 165,000$.

السؤال الذي يجب أن يجيب عليه مدير المصنع يتمثل بالآتي:

هل يقبل الخدمة الاستشارية؟

أو حتى إذا كانت المعلومات تامة الدقة، هل تساوي مبلغ 165,000$؟

فقبل إجابة السؤال أعلاه على مدير المصنع أن يحدد القيمة المتوقعة للمعلومات التامة (EVP1) والتي يمكن حسابها على النحو التالي:

أولاً- اتخذ القيمة المتوقعة من المعلومات التامة.

Expected Value with Perfect Inforation (EVWPI)

وتحسب على النحو الآتي:

EVWPI = (أفضل عائد للحالة البيئية الأولى × احتمال الحالة) +

(افضل عائد للحالة البيئية الثانية × احتمال الحالة) +

(افضل عائد للحالة البيئية الأخيرة × احتمال الحالة)

ثانياً - تحسب EVWPI = EVWPI – أعلى قيمة نقدية متوقعة.

فعند الرجوع إلى المثال التوضيحي يمكن لمدير المصنع أن يحسب أعلى مبلغ يجب دفعه للحصول على المعلومات بالطريقة الآتية:

= (0.40 × 400,000) + (0 × 0.60) = 160,000

EVPI = 160,000 − 26,000

= 134,000

لذا فإن أعلى مبلغ يمكن دفعه للحصول على المعلومات التامة هو 134,000$، فهذا يعني بأن العرض المقدم من قبل استشاري التسويق يجب أن يرفض وذلك لأن كلفة المعلومات 165,000$ أكبر من قيمتها الحقيقية 134,000$ لدى مدير المصنع.

اعتماداً فإن القيمة المتوقعة للمعلومات التامة هي القيمة الحقيقية التي يمكن أن تتحملها الشركة للحصول على المعلومات التامة وتحويل الحالة من مخاطرة إلى تأكد.

3.1 الفرصة الضائعة Opportunity Loss

يتمثل تخفيض الفرص الضائعة بكونه المدخل البديل لتعظيم القيمة النقدية المتوقعة، وتعرف الفرصة الضائعة بأنها الفرق بين الربح المثالي Optimal Profit والربح الحقيقي Actual Profit الذي يمكن الحصول عليه. وبعبارة أخرى تعبر الفرصة الضائعة عن المبلغ المفقود الناتج عن عدم اختيار البديل الأفضل. يرمز للفرصة الضائعة المتوقعة Expected Opportunity Loss بـEOL .

وتحسب على النحو التالي :

اولاً – تصميم جدول الفرص الضائعة كما في جدول (2)

الحالات البيئية Si

البدائل Ai	سوق جيد s1	سوق رديء s2
بناء مصنع في منطقة 1	0=(400,000 – 400,000)	300,000=(0–(–300,000)]
بناء مصنع في منطقة 2	320,000=(800,00–400,000)	1.000 = [0–(–10.000)]
عدم التوسع	400,000 = (0–400,000)	0 = (0–0)

ثانياً – جدول (2) الفرص الضائعة

الفرص الضائعة لمصنع الرازي

الحالات البيئية

جدول (2)

البدائل	S1	S2
A1	0	300000
A2	320000	10000
A3	400000	0
الاحتمالات	0.40	0.60

ثالثاً – الفرص الضائعة المتوقعة باستخدام المعادلات التالية:

$EOLA_1$ = (300,000) (0.60) + (0.0) (0.40) = 180,000

$EOLA_2$ = (10,000) (0.60) + (320,000) (0.40) = 134,000

$EOLA_3$ = (0.0) (0.60) + (400,000) (0.40) = 160,000

وباستخدام الفرص الضائعة المتوقعة فإن البديل الثاني (A_2) بناء المصنع في المنطقة الجغرافية (2) يعتبر البديل المفضل وذلك لكونه يحمل أقل فرصة ضائعة متوقعة (134000) تجدر الإشارة إلى نوع العلاقة التالية التي تظهر في مثل هذه القرارات.

EVPI = اقل فرصة ضائعة متوقعة EOL = 134,000.

نشاط



1. تفكر شركة ZG للاستثمار في أحد مشروعين: تتوقع الشركة بأن كلفة المشروع (1) هي ($20,000) وإن عائد (0) ($40,000) إذا كانت الظروف الاقتصادية مستقرة، ويكلف نفس المشروع ($40.000) ويدر عائداً ($50.000) إذا كانت الظروف الاقتصادية غير مستقرة.
يكلف المشروع (2) ($30,000) ويعطي عائد بمبلغ ($60,000) في ظروف اقتصادية مستقرة، ويكلف نفس المشروع ($70.000) ويمنح عائد بمبلغ ($100,000) في ظروف اقتصادية غير مستقرة.
تتوقع الشركة بأن الظروف الاقتصادية مستقرة باحتمالية 0.50.
المطلوب:
   1. تصميم جدول القرار.
   2. تحديد الفرص ... باستخدام EMV

تدريب (1)



تنتج شركة XYZ منتوجات غذائية معبئة بعبوات نظامية. تكلف العبوة الواحدة 5$ وتباع بمبلغ 15$ في حالة وجود عبوات غير مباعة في نهاية يوم البيع، فإنها تباع إلى أسواق الجملة بمبلغ 3$ للعبوة الواحدة.

تبلغ احتمالية أن يكون الطلب اليومي 100 عبوة (0.30) وتبلغ احتمالية أن يكون الطلب 200 عبوة (0.40) وتبلغ احتمالية أن يكون الطلب 300 عبوة (0.30).

تعتمد الشركة سياسة الإيفاء بطلبات المستهلكين دائماً.

المطلوب:

1. تصميم جدول القرار.
2. إيجاد البديل المفضل اعتماداً على

نشاط



تتبنى شركة العرب للحديد والصلب استراتيجية توسيعية. تعتقد الشركة بأن هناك بديلين للتوسع، توسع كبير بكلفة ثابتة (100,000$)، ومبلغ (500,00$) تكلفة متغيرة إذا كانت حركة التجارة جيدة، بينما يكلف نفس التوسع (200.000$) ككلف ثابتة و (100,000$) ككلف متغيرة إذا كانت التجارة غير جيدة.

ويتضمن الدليل الثاني توسع متوسط الحجم بكلفة إجمالية تبلغ (100,000$) في حالة كون التجارة جيدة، وبكلفة كلية تبلغ (120,000$) في حالة كون التجارة غير جيدة.

تتوقع الشركة بأن التجارة ستكون جيدة باحتمالية (0.60).

المطلوب:

تصميم جدول الكلف.

مثال

عزيزي الدارس، تفكر شركة النسر العربي بالاستثمار في أحد المشروعين 1 أو2 تعتقد الشركة بأن المشكلة الأساسية التي يجب أخذها بنظر الاعتبار عند الاختيار بين المشروعين هي تقدير كلفة المواد الأولية التي تختلف بين المشروعين. مع الأخذ بالحسبان بأن الكلفة تعتمد على مدى استقرار التجهيز. لذا فإن المشروع الأول يكلف (100000)$ تكلفة ثابتة و (200000)$ ككلفة متغيرة إذا كان التجهيز مستقراً. ويكلف نفس المشروع ($200,000) ككلفة ثابتة و ($200,000) ككلفة متغيرة إذا كان التجهيز غير مستقر.

يكلف المشروع الثاني ($150,000) ككلفة إجمالية في حالة استقرار التجهيز، بينما تبلغ كلفته الإجمالية ($350,000) في حالة عدم استقرار التجهيز.

يتوقع خبير الشركة بأن احتمالية عدم استقرار التجهيز تبلغ 0.70 في أحسن الأحوال.

المطلوب:

1. تصميم جدول التكاليف.

2. اختيار المشروع الأقل كلفة.
3. حساب EVPI إذا كانت كلفة المعلومات (120,000$).
4. تحديد المشروع الأفضل باستخدام EOL.

الحل:

1. تصميم جدول التكاليف

حالات التجهيز

البدائل	مستقر	غير مستقر
مشروع 1	300,000	500,000
مشروع 2	150,000	350,000
الاحتمالات	0.30	0.70

2. اختيار المشروع الأقل كلفة

الكلفة المتوقعة لمشروع 1 = (300,000) (0.30) +(500,000) (0.70)

= 440,000$

الكلفة المتوقعة للمشروع 2 = 150.000 (0.30) + 350.000 (0.70)

= 290.000

القرار: على الشركة أن تستثمر في المشروع (2) وذلك لأن كلفته المتوقعة هي الأقل.

EVWPI-3 = 0.30 (150,000) + 0.70 (350,000) = 290,000$

EVPI = EVWPI – اقل كلفة

= 290,000 – 290,000 = 0

القرار: لما كانت قيمة المعلومات هي صفر، فعلى الشركة عدم دفع مبلغ 120,000$ للحصول على المعلومات.

4. حساب EOL

البدائل	استقرار التجهيز	عدم استقرار التجهيز

مشروع 1	−150,000	−150,000
مشروع 2	0	0
الاحتمالات	0.30	0.70

$EOL_1 = (-150,000)\ 0.30 + (-150,000)\ 0.70 = -150,000$

$EOL_1 = (0.0)\ 0.30 + (0.0)\ 0.70 = 0.0$

القرار: على الشركة أن تستثمر في المشروع 2 وذلك لأن فرصته الضائعة تساوي صفر.

مثال

تتوقع شركة الرافدين بأن الظروف الاقتصادية تتجه باتجاه خلق فرص استثمارية جديدة. اعتماداً تفكر الشركة بالاستثمار في أحد ثلاثة مشاريع هي: مشروع إنتاج البلاستيك، مشروع انتاج الألمونيوم، أو محطة تعبئة الوقود. وتتوقع الشركة بأن الحالات البيئية الاقتصادية يمكن أن تكون ممتازة وباحتمال (0.40)، جيدة جداً وباحتمال (0.20)، وجيدة وباحتمال (0.40). اعتماداً فإن العائد الاقتصادي سيتباين بتباين الظرف الاقتصادي. لذا تتوقع الشركة بأن مشروع البلاستيك يمكن أن يحقق عائد (500,000$)، و (300,000$)، و (200,000$)، بالتعاقب للحالات البيئية. وتتوقع الشركة بأن مشروع إنتاج الالمنيوم يمكن أن يحقق عائد (400,000$) أو (200,000$)، أو (120,000$) حسب الحالة الاقتصادية وعلى التوالي. أخيراً تتوقع الشركة بأن محطة تعبئة الوقود يمكن أن تحقق عائد بمبلغ (600,000$)، أو (400,000$)، أو (200,000$) في حالة الظرف الاقتصادي الممتاز، أو الجيد جداً، أو الجيد على التوالي.

المطلوب :

1. تصميم جدول القرار.
2. تحديد المشروع الذي يجب اختياره في حالة استخدام
   أ. EMV
   ب. EOL

3. تقدمت شركة استشارية بعرض تحويل الحالة من مخاطرة إلى حالة مؤكدة عن طريق تزويد الشركة بمعلومات اضافية بكلفة (250000$). هل توصي بقبول العرض؟ لماذا؟

الحل:

1. جدول القرار

الظروف الاقتصادية

البدائل	ممتاز	جيد جداً	جيد
A_1- مشروع البلاستيك	500,000	300,000	200,000
A_2- مشروع الألمنيوم	400,000	200,000	120,000
A_3- محطة تعبئة الوقود	600,000	400,000	200,000
الاحتمالات	0.40	0.20	0.40

2. أ.

$EMVA_1$=0.4 (500,000) + 0.2 (300,000) + 0.4 (200,000) = 340,000

$EMVA_2$=0.4 (400,000) + 0.2 (200,000) + 0.4 (120,000) = 208,000

$EMVA_3$=0.4 (600,000) + 0.2 (400,000) + 0.4 (200,000) = 400,000

القرار: يعتبر الاستثمار في محطة تعبئة الوقود البديل لكونه يتضمن أعلى EMV

ب. تصميم جداول الفرص الضائعة:

الظروف الاقتصادية

البدائل	ممتاز	جيد جداً	جيد
A_1	100,000	100,000	0
A_2	200,000	200,000	80,000
A_3	0	0	0

الاحتمالات	0.40	0.20	0.40

EOL_{A1}=(100,000) 0.40+(0)0.40 +(100,000)0.20+ 0.40 = 60.000

EOL_{A2}=(200,000) 0.40+(200,000)0.20+ (80,000) 0.40 = 125,000

EOL_{A3}=(0) 0.40+(0.0)0.20+ (0.0) 0.40 = 0.0

القرار: يعد الاستثمار في محطة تعبئة الوقود البديل الأفضل لكونه يتضمن اقل الفرص الضائعة.

.3

EVWPI 0.40(600,000) + 0.20(400,000) + 0.40(200,000)
=400,000

EVP1= EVWPI – اقصى قيمة نقدية متوقعة EVM

= 400,000 – 400,000 = 0

القرار: إن قيمة المعلومات التامة EVPI = 0.0 في هذه الحالة، لذا فإن على الشركة أن لا تدفع مبلغ 250,000$ للشركة الاستشارية للحصول على معلومات اضافية.

نشاط



تفكر شركة البحر العربي بتقديم منتوجين جديدين (A و B) وقبل تقديم المنتوجات على الشركة أن تجري دراسة تسويقية حول السوق المتوقع والكلف والعوائد المتوقعة لكل منتوج لكي تتمكن الشركة من التركيز على منتوج واحد بدلاً من منتوجين.

بعد إجراء دراسة تسويقية دقيقة تعتقد الشركة بأن المنتوج A يكلف (100,000$) وإن عائده (160,0000$) في حالة كون ظروف السوق المستهدف جيدة، ويعطي نفس المنتوج عائد بمبلغ (120,000,0$) في ظروف سوقية رديئة.

في الجانب الآخر تتوقع الشركة بأن المنتوج B يكلف (200,000$) في حالتي السوق ويدر عائد (310,000,0$) في حالة السوق الجيدة، و (250,0000$) في حالة السوق الرديئة.

يتوقع أن تكون ظروف السوق الجيدة والرديئة متساوية الاحتمال.

أسئلة تقويم ذاتي



1. وضح معنى (Expected Monetary Value) (*EMV*).
2. ماذا تعرف عن (*EMV*).
3. كيف تستطيع المعلومات الاستشاريه من تحويل القرار في حاله المخاطرة الى قرار مؤكد وضح.
4. اشرح الفرصة الضائعه : *OPPORTUNITIY*.
5. اكتب تعريب الاختصار (*EOL*).

2. شجرة القرار : Decision Tree

عزيزي الدارس، أن استخدام شجرة القرار يعتمد على تحديد بدائل القرار وأحداثه

أولاً: وفي سياق الحدث السابق واللاحق، ثم يتم تحليل البدائل والأحداث للوصول إلى القرار النهائي والمحدد بالهدف من القرار.

ثانياً: ولكي يتحقق الغرض من استخدام شجرة القرار كأسلوب كمي فلابد من مناقشة جميع الأبعاد التي ترتبط بها والتي يمكن أن تتضمن المواضيع الآتية:

عناصر شجرة القرار : تتشابه جميع أشجار القرارات من حيث التركيب والعناصر، لذا فإن العناصر الآتية تعتبر مطلوبة لكي يمكن تصميم شجرة القرار.

أولاً: وتحليل أحداثها.

ثانياً: والوصول إلى البديل الأفضل.

ثالثاً:

1. بدائل القرار عند كل نقطة قرار.
2. الأحداث التي يتوقع ظهورها كنتيجة لبديل القرار.
3. احتمالات الأحداث.
4. العوائد أو النواتج والتي يعبر عنها عادة بقيمة اقتصادية.

تنظم هذه المدخلات في هيكل يشكل ما يسمى بمخطط شجرة القرار الذي يوضح التفاعلات المحتملة بين القرارات وبدائلها.

اولاً: تحلل شجرة القرار

بدءاً بأبعد حدث أو بديل للقرار ثم يستمر التحليل مروراً بجميع الأحداث أو البدائل التي تشكل نقاط القرارات حتى يتم التوصل إلى تسلسل مثالي للقرارات التي تم تحديدها بدءاً بأبعد نقطة وحتى جذر الشجرة.

ولكي يكون التحليل دقيقاً فيمكن استخدام القواعد الآتية:

1. يتم حساب القيمة المتوقعة في كل نقطة حدث.
2. يتم اختيار البديل الذي يتضمن أفضل قيمة متوقعة عند كل نقطة قرار.

مثال توضيحي:

تمتلك إحدى الشركات الصناعية خطة لتوزيع إما منتوج A، أو منتوج B، إذا تم توزيع المنتوج A، يمكن توقع ثلاثة أحداث: طلب عالي على المنتوج وباحتمالية 0.30 وإيراد مبيعات 10000$، أو توقع معدل طلب باحتمالية 0.50 وإيراد مبيعات 5000$، أو طلب منخفض باحتمالية 0.20 وإيراد مبيعات 1000$. ويتلازم المنتوج B بنفس الأحداث ولكن بنواتج مختلفة وكما يأتي:

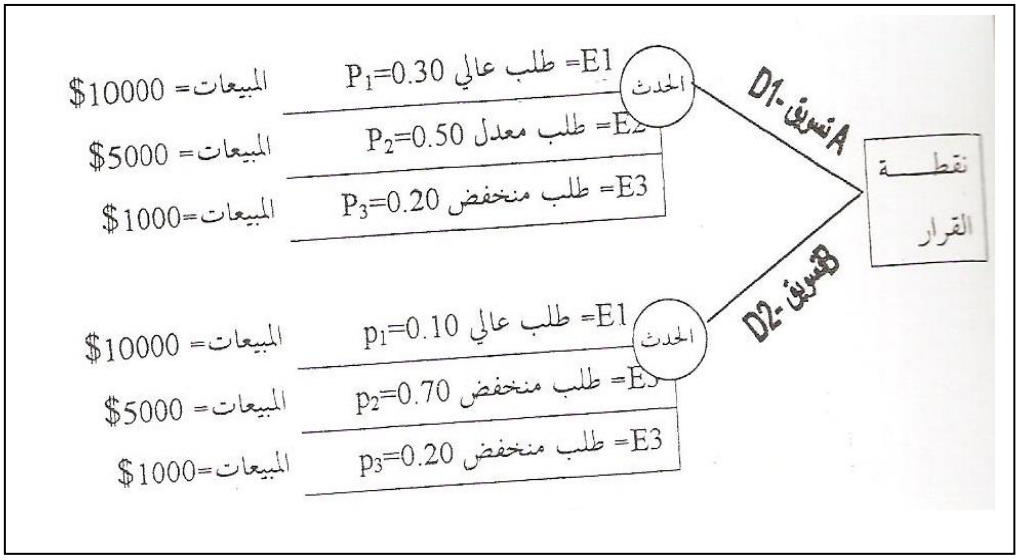
- طلب عالي باحتمالية 0.10 وإيراد مبيعات 10000$
- معدل طلب باحتمالية 0.70 وإيراد مبيعات 5000$
- طلب منخفض باحتمالية 0.20 وإيراد مبيعات 1000$

ما هو المنتوج الذي يتوقع تحقيقه أعلى مبيعات؟

الحل:

- **الخطوة الأولى :**

تصميم شجرة القرار، ولما كانت الشجرة تتضمن قرار من مرحلة واحدة فإنها تصمم كما في الشكل أدناه.



2. الخطوة الثانية:

ثانياً: التحليل يتضمن التحليل الآتي

المنتوج A

المبيعات المتوقعة = (0.30)10000 + (0.50)5000 + (0.20)1000 = $5700

المنتوج B

المبيعات المتوقعة = (0.10) 10000 + (0.70) 5000 + (0.20) 1000= $4700

3. الخطوة الثالثة :

الاستنتاج :

يحدد المنتوج الذي يتوقع أن يسهم بأعلى مبيعات متوقعة اعتماداً على القيمة المتوقعة لإيراد المبيعات. لما كان المنتوج A يتضمن أعلى إيراد مبيعات لذا نوصي بالتركيز عليه في عملية التسويق.

شجرة القرار متعددة المراحل Multiple Stage Decision Tree:

يمثل هذا النوع من الأشجار الحالات التي تتطلب اتخاذ قرارات متعددة، أو قرارات تمر بمراحل متعددة. وفي مثل هذه الحالات يجب توخي الدقة في تحديد سلسلة القرارات والأحداث التي يجب اتخاذها، أو سلسلة المراحل التي يمر بها القرار، كما يتطلب الأمر إجراء التحليل والمفاضلة بين البدائل عند كل نقطة قرار أو حدث حتى يمكن الوصول إلى البديل الأفضل. ولتوضيح المقصود بما عرض سابقاً في أدناه مثال توضيحي لهذا النوع من الأشجار.

مثال توضيحي :

افترض بأن أمامك الحالة الآتية:

تفكر شركة معينة بتغيير سياستها الإعلانية، أمام الشركة ثلاثة بدائل متاحة هي:

1. الإعلان في الراديو.
2. الإعلان في التلفزيون.
3. الاحتفاظ بنفس السياسة الإعلانية القديمة.

لاختيار أحد البدائل الثلاثة على الشركة أن تقوم ببعض التقويم، ويمكن أن يأخذ التقويم الشكل الآتي:

1. ا اختارت الشركة البديل الأول (الإعلان في الراديو)، يمكن توقع نوعين من الأحداث:
   (أ) زيادة في المبيعات بمبلغ 50.000$ باحتمال 0.50.
   (ب) انخفاض في المبيعات بمبلغ 10,000$ باحتمال 0.50.
2. إذا اختارت الشركة البديل الثالث، فإن الناتج معروف وبشكل مؤكد (عد زيادة المبيعات) وباحتمال 1.0.
3. إذا قررت الشركة الإعلان في التلفزيون فيمكن توقع ثلاثة أحداث:

(أ) عدم ظهور منافسة لذا فإن المبيعات تزداد بمبلغ 10.000$ وباحتمال 0.10.

(ب) قد تظهر منافسة قليلة وباحتمال 0.40، وفي هذه الحالة على الشركة أن تختار بين مدخلين: إما التركيز على النوعية وعن طريق ذلك يمكن زيادة المبيعات بمبلغ 38,000$ وبشكل مؤكد، أو يمكنها التركيز على التصميم الجديد للمنتوج وفي هذه الحالة يمكن توقع حدثين هما: طلب عالي على المنتوج باحتمال 0.30 مما يمكن الشركة من زيادة مبيعاتها بمبلغ 4,0000$، أو قد تواجه الشركة طلب ضعيف على المنتوج باحتمال 0.70 مما يمكن من زيادة المبيعات بمبلغ 30,000$ فقط.

(ج) قد تواجه الشركة منافسة قوية وباحتمال 0.50، وفي هذه الحالة يمكن توقع بديلين هما: تغير في وسيلتها الإعلانية مما قد يقود إلى زيادة في المبيعات بمبلغ 150.00$ وبشكل مؤكد. أو تجزئة السوق، وكنتيجة لذلك يمكن توقع حدثين هما: زيادة مبيعات بمبلغ 50.000$ وباحتمال 0.50، أو زيادة المبيعات بمبلغ 20,000$ وباحتمال 0.50.

المطلوب:

تحديد البديل الذي يجب اختياره.

الإجراءات:

يمكن التعبير عن نقاط القرارات والأحداث كما في الآتي:

◯ دائرة الحدث

□ نقاط القرار

تتمثل النقطة الأولى للقرار بـ D_1 , D_2 , D_3 , كما تتمثل الأحداث التي يمكن أن تظهر نتيجة هذا القرار بـ E_1 , E_2 , E_3 , E_4 , E_5. وتظهر احتمالات الأحداث مزمرة بـ $P_5 - P_1$.

تتمثل نقاط القرار بالآتي:

D_1 = الإعلان في الراديو، D_4 = التركيز على النوعية ، D_6 = تغير الإعلان

D_2 = الإعلان في TV، D_5 = تغير التصميم ، 7D = تجزئة السوق

D_3 = عدم تغيير السياسة الإعلانية

أسئلة تقويم ذاتي

1. اذكر عناصر شجرة القرار وفصل العنصر الثالث واشرح.
2. حدد واشرح هل شجرة القرار من الاساليب الكميه أو الوصفية.
3. ماهى القواعد المهمة ليكون تحليل شجرة القرار دقيقاً.

3. البرمجة الخطية وأسلوب تنفيذ المشروعات (بيرت) ورقابتها

3.1 البرمجة الخطية والخطة المثلى

إن تحليل الأنواع والأصناف المختلفة من السلع والمنتجات يعرفنا على إمكانية استخدام طرق وأساليب تكنولوجية متعددة وآلات وتجهيزات مختلفة للوصول إلى هذه المنتجات. على سبيل المثال، توجد طرق مختلفة لصهر الحديد كاستعمال أفران مارتن والأفران الكهربائية، واستخراج الفحم الحجري يتم بطرائق متعددة طريقة الاستخراج من المناجم المفتوحة (السطحية) والعميقة وبالطرق الهيدروليكية، أما انتاج الطاقة الكهربائية فيتم من خلال المحطات الحرارية والمائية والنووية والطاقة الشمسية. وفي حالات كثيرة فإن انتاج السلع الواحدة أو المتشابهة يتحقق ليس فقط باستخدام طرق تكنولوجية مختلفة بل من خلال استعمال أنواع كثيرة من المواد الأولية، كانتاج الخيوط من المواد الطبيعية والاصطناعية، وبعض الصناعات تستبدل القطع والأجزاء المعدنية بأخرى بلاستيكية.

تنتقل السلع والمنتجات أيضاً من المشاريع الاقتصادية وإليها وإلى المستهلكين بوسائط مختلفة كالنقل بوساطة السفن والسكك الحديدية والطائرات والسيارات.

بما أن انتاج السلعة الواحدة يتم باستخدام طرق مختلفة ومواد متعددة وينقل بوسائط كثيرة فإن مهمة الإداريين تكمن قبل كل شيء في دراسة مجموعة البدائل والخيارات على صعيدي الانتاج والنقل والوقوف على أفضلها بدءاً من اختيار المادة الأولية اللازمة للعمليات التصنيعية وانتهاء بنقل المنتج الجاهز للمستهلك.

من الطبيعي أيضاً أن تكون تكاليف تنفيذ هذه البدائل متباينة وعوائدها الاستثمارية مختلفة. فإذا تمكنت الإدارة من احتساب نفقات التشغيل وتكاليف الانتاج والتوزيع من جهة ومردود كل بديل من جهة ثانية فإنها ستختار بالطبع البديل الذي يحقق أعلى مردود ممكن ويستهلك أقل ما يمكن من المصاريف والنفقات المادية والبشرية. وبشكل عام فإن هذه المهمة تضيق تدريجياً مع الإداريين ليتفقوا على اختيار بديل واحد دون البدائل الأخرى قد يحقق مصلحة المشروع والإدارة والعاملين معاً.

وإذا كانت الموارد المتاحة محددة فإن البديل الأمثل هو ذلك الذي يعطي أقصى كمية ممكن من السلع، **أما إذا كان حجم الانتاج المطلوب محدداً** بصورة مسبقة فإن البديل الأفضل هو ذلك الذي يتطلب الحد الأدنى من النفقات والمصاريف لتنفيذ برنامج الانتاج المطلوب. مما تقدم نستنتج أن البديل الأمثل هو ذلك الذي يحقق تنفيذ الخطة بأقل التكاليف الممكنة، أو الذي يحقق الانتاج الأعظمي باستخدام الموارد المتاحة للمشروع.

إن عملية اختيار البديل الأمثل تعدّ من العمليات المعقدة نظراً لوجود بدائل كثيرة وخاصة في حال الاعتماد على المقارنة الحسابية البسيطة للنتائج الأولية للبدائل، لأن ذلك قد يتطلب جهداً يفوق في الكثير من الحالات المنفعة المتوخاة من البديل المختار. وفي حالات متعددة تختار الإدارات بعض البدائل البعيدة عن لبديل الأمثل مما يحمل المشروع خسائر مادية كبيرة. فإذا كان مثلاً البديل المختار يتطلب 1% من المصاريف الإجمالية الإضافية، أو أن حجم الانتاج ينخفض بموجبه بنسبة 1% أيضاً فهذا يعني بأن المشروع

سيتحمل مئات الآلاف وأحياناً عدة ملايين من جنيهات السودانيه كخسائر. والقرار غير الرشيد يعني قبل كل شيء: تجميداً للاستثمارات وعدم الاستخدام الصحيح للطاقات الانتاجية المتاحة، وجود أقسام انتاجية ومشاريع غير اقتصادية، نقل غير عقلاني للمواد الأولية والمنتجات .. الخ.

إن حل المسائل المتعلقة بالتخطيط الرشيد لا يمكن أن يتم دون الاستخدام الواسع للرياضيات الاقتصادية والحواسب الالكترونية والطرق الاحصائية في الحسابات المالية والفنية. وتعدّ البرمجة الخطية من أكثر الطرق انتشاراً ودراسة في مجالات التخطيط الرشيد للفعاليات الاقتصادية في المشاريع الانتاجية. والتخطيط الأمثل من المسائل الاقتصادية الشائكة وخاصة فيما يتعلق بتحديد معيار (مقياس) الكفاية أو الفعالية الاقتصادية للبديل المنتقى.

تعتمد البرمجة الرياضية على الحلول الجبرية والبيانية والسيمبلكسية وغيرها. وتتوقف هنا على بعض الأمثلة البسيطة المستخدمة في البرمجة الرياضية لحل بعض المسائل الاقتصادية كالطريقة البيانية لتوضيح مسألة التخطيط الأمثل على مستوى المشاريع الانتاجية. هذه الأمثلة تبين كيفية وضع المسألة الاقتصادية وتحديد دالة الهدف ثم تكوين المسألة رياضياً وحلها بيانياً.

مثال عملي مفترض :

تفكر إحدى الشركات الصناعية بإنشاء قسم إنتاج لتصنيع الطاولات وخزائن الكتب من الفضلات الصناعية وشروط الانتاج هي:

أولاً: مهما كانت كمية الانتاج كبيرة فإن أسواق التصريف تستوعبها بالكامل.

ثانياً: المواد المتوفرة وأماكن العمل في القسم محدودة.

والمطلوب تحديد الانتاج الشهري لهذا القسم مع افتراض تعظيم الربح، والجدول رقم التالى يبين المعطيات الأولية عن المصاريف والنفقات وحجم المواد ووقت العمل ومقدار الربح من كل وحدة منتج.

جدول الشركة لانتاج العادات والخزائن

اصناف المنتجات	معدلات الانفاق لانتاج قطعة واحدة			الربح لقاء كل
	ساعة عمل	خشب م2	زجاج م2	قطعة (جنيه)
1–الطاولات	9.2	0.3	0	3
2–الخزائن	4.0	0.6	2.0	2
3–حجم الموارد في الشهر	520.0	24.0	40.0	0

من الملاحظ بأنه لم يذكر شرط الاستخدام الاجباري للموارد المتاحة كافة،ن لكن من الضروري أن يكون المصروف من وقت العمل والمواد مساوياً الموارد المحدودة في المسألة أو أقل منها.

استناداً إلى بيانات الجداول نحاول وضع خطة انتاج الطاولات لأنها تحقق أعلى ربح لقاء كل طاولة 3 جنيه سودانى.

يتيح وقت العمل المتوفر انتاج (56) طاولة (520 ساعة ÷ 9.2)، وكمية الخشب تسمح بانتاج (80) طاولة (24 م^3 ÷ 0.3 م^3). البرنامج الانتاجي إذن لا يمكن أن يزيد على /56/ طاولة لأنه لا يمكن تجاوز شروط الموارد المحددة.

حجم الربح في هذه المسألة يساوي (168) جنيه (56 × 3).

في حالة وضع جداول الانتاج ابتداء من الخزائن فإن الكمية المتاحة لا يمكن أن تزيد على /20/ قطعة لأن الزجاج غير كافٍ لانتاج كميات أكبر. ولانتاج (20) خزانة يجب تأمين (12م^3) من الخشب، والكمية المتبقية من الخشب (12م^3) من الخشب، والكمية المتبقية من الخشب (12م^3) تكفي لإنتاج (40) طاولة. من ناحية ثانية انتاج (20) خزانة يحتاج إلى (80) ساعة عمل، والباقي من ساعات العمل الإجمالية يبلغ (440) فقط (520 – 80) يتيح امكانية انتاج (48) طاولة فقط.

إذن البرنامج الثاني يمكننا من انتاج (20) خزانة و (40) طاولة ويتبقى جزء من وقت من عمل غير مستخدم.

الربح بموجب البرنامج الثاني يساوي (20 ×2) + (40 × 3) = 160 جنيه. وبما أن الشرط الأساسي في المسألة هو تعظيم الربح فإن البرنامج الأول يعدّ الأفضل على اعتبار إنه يحقق ربحاً قدره (160) حنيه.

من الواضح أيضاً بأن هذين البرنامجين ليسا الوحيدين، ومن الممكن وجود نماذج أخرى قد تكون الأرباح الممكنة فيها أعلى من البرنامج الأول، لكن هذه البرامج غير معروفة لنا. ولحل هذه المشكلة نستخدم طريقة الحل البياني.

- قبل كل شيء يجب وضع شروط المسألة في معادلات رياضية. نرمز لكمية انتاج الطاولات بالرمز ($\times_1$) وعدد الخزائن بالرمز ($\times_2$).
- يجب تكوين المعادلات المتعلقة بالمحددات من وقت العمل والموارد.
- اجمالي وقت العمل المنفق على برنامج الانتاج: $9.2 \times_1 + 4 \times_2$ وهذه القيمة يجب أن لا تزيد على (520) ساعة عمل.

أي أن الشرط الأول هو : $9.2 \times_1 + 4 \times_2 \geq 520$ ساعة – عمل

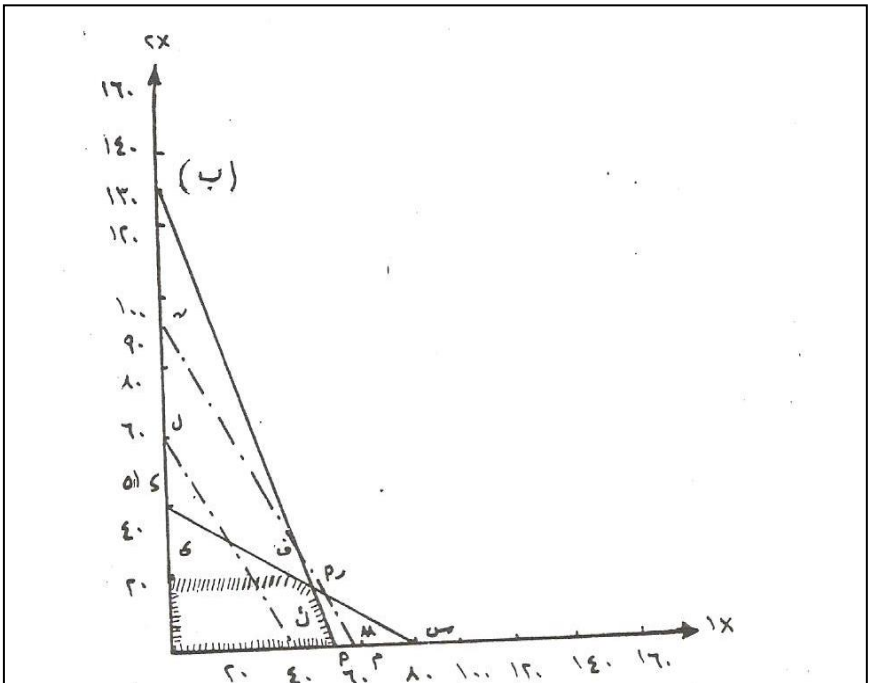
الشرط الثاني هو: $0.3 \times_1 + 0.6 \times_2 \geq 24$ م^3 من الخشب

الشرط الثالث هو : $2 \times_2 \geq 40$ م^2 من الزجاج

الشرط الرابع هو تعظيم الربح: $3 \times_1 + 3 \times_2 \leftarrow$ max

الشرط الخامس هو : $\times_1 \geq 0$ ؛ $\times_1 \geq 0$ أي أن قيم الانتاج لا يمكن أن تكون سالبة.

نحمل بيانياً الشروط الواردة في المعادلات للمسألة الانتاجية (كما هو مبين في الرسم البياني):



الاسقاطات البيانية:

$\times_1$ = 520 ÷ 9.2 = 56.5 (نقطة أ)

$\times_2$ = 520 ÷ 4 = 130 (نقطة ب)

0.3 $\times_1$ + 0.6 $\times_2$ = 40 (المستقيم د س)؛

نحصل على المستقيم (ف ي) نتيجة 2 $\times_2$ = 40 ماراً على موازاة خط $\times_1$ ويتقاطع مع $\times_2$ في نقطة $\times_2$ = 20.

كل برنامج انتاجي يتوافق (يلتقي) مع نقطة معينة على المحور البياني، فإذا كانت هذه النقطة تقع على المستقيم (أ ب) فإنها تلائم البرنامج الذي يؤدي إلى استخدام وقت العمل بصورة كاملة، أي تتحقق المعادلة 9.2 $\times_1$ + 4 $\times_2$ = 520

يعد البرنامج الانتاجي الذي لا يستخدم وقت العمل بالكامل (520 ساعة) أيضاً مقبولاً، والنقطة المطلوبة هنا يمكن أن تقع ضمن مجال المثلث (0 ، أ ، ب) أو على حدوده.

وبشكل عام فإن النقاط كافة الداخلة ضمن مجال المثلث (0 ، أ ، ب) أو على حدوده تحقق المتراجحات الثلاث:

$9.2 \times_1 + 4 \times_2 \geq 520$ ؛ $\times_1 \geq 0$ ؛ $\times_2$

تحقق نقاط المثلث (0 ، س ، د) المتراجحات التالية:

$0.3 \times_1 + 0.6 \times_2 \geq 24$ ؛ $\times_1 \geq 0$ ؛ $\times_2$

وأخيراً لكي يحقق البرنامج الانتاجي المتراجحة $2 \times_2 \geq 40$ فإن النقطة يجب أن لا تقع فوق مستوى المستقيم (ي ، ف).

بما أن برنامج الانتاج يجب أن يحقق الشروط الخمسة السابقة (المحددات) فإن المجالات التي تحققه تقع في إطار الشكل الخماسي (0 ، أ ، ر ، ف ، ي)، وأي حل يقع خارج اطاره يعدّ مرفوضاً.

من خلال الحلول العديدة الممكنة يجب اختيار الحل الذي يحقق الربح الأعظمي.

لنفترض $3 \times_1 + 2 \times_2 = 120$ ونصل المستقيم الذي يتقاطع في نقطة $\times_1 = 40$ ، $\times_2 = 160$ (المستقيم ك ، ل). النقاط التي تقع على هذا المستقيم تناسب برامج الانتاج التي تحقق ربحاً قدره (120) ليرة وهذا ليس الحد الأعظمي للربح.

لحل المسألة يجب ايجاد المستقيم الواقع على أبعد مسافة شريطة أن يلتقي بنقطة واحدة مع الشكل الخماسي (0 ، أ ، ر ، ف ، ي) الذي يمثل مجال القرارات المسموحة. إذا وصلنا على الشكل البياني المستقيم (م ، ن) على التوازي مع المستقيم (ك ، ل)، والذي يتلامس مع حدود الشكل الخماسي في نقطة (ر) ضمن حدود الحلول المسموحة. والمستقيمات كافة التي تأتي بعد النقطة (ر) لا تدخل في مجال الحلول المقبولة. وهذا شير إلى أن نقطة (ر) هي النقطة التي يحقق الانتاج فيها الربح الأعظمي.

نبحث عن احداثيات النقطة (ر) باعتبار أنها تقع على تقاطع خطين مستقيمين (أ ، ب) و (س ، د) و $\times_1$ ، $\times_2$ بموجبها يجب أن تحقق معادلات المستقيمين معاً:

$9.2 \times_1 + 4 \times_2 = 520$

$24 = {}_2\times 0.6 + {}_1\times 0.3$

حل هاتين المعادلتين يعطينا: ${}_1\times$ = 50 قطعة و ${}_2\times$ = 15 قطعة

الربح الاجمالي بموجب هذا البرنامج يصبح:

(50 × 3) + (15 × 2) = 180 ليرة. أي أكبر من الربح الذي تم ايجاده بالطرق الحسابية البسيطة.

من خلال المثال المفترض يتبين لنا بأن البرمجة تعني استخدام مجموعة من الوسائل والأساليب الكمية – الرياضية للوصول إلى الحل الأمثل. أما الخطية فيقصد بها وجود علاقة خطية بين المتغيرات، أي أن نسبة التغير في أحد المتغيرات ترافقها النسبة نفسها في المتغير الثاني.

من الواضح أن المسألة وتكوينها وشكلها الرياضي وحدها البياني كمثال على البرمجة الخطية تفترض مجموعة من الشروط هي:

1. محدودية الموارد المادية والبشرية في المشروع الاقتصادي.
2. توفر الهدف الذي يمكن التعبير عنه رياضياً (تعظيم الانتاج، الأرباح، التكاليف).
3. توفر مجموعة من البدائل أمام الاختصاصيين لاختيار أفضلهما.
4. ضرورة التعبير رياضياً عن المشكلة وأهدافها ومتغيراتها.
5. العلاقة الخطية بين مكونات المسألة المطروحة.

وكما أسلفنا فإن مجالات استخدام البرمجة الخطية محصورة بالدرجة الأولى في:

أ- اختيار المزيج السلعي الذي يحقق أعلى كفاية ممكنة.

ب- العمل على اختيار وسائل النقل الأكثر اقتصادية.

ج- تحمي الآلات واستخدامها لانتاج السلع ذات المواصفات المطلوبة وبما يضمن استغلال الطاقة الانتاجية في حدودها القصوى.

د- اعداد برامج الانتاج بما يتلاءم ودالة الهدف وامكانات المشروع، وغيرها.

إن استخدام البرمجة الرياضية الخطية في المشاريع الاقتصادية يساعد على اختيار أفضل الحلول واتخاذ القرارات الرشيدة التي تخدم مصلحة المنشأة والعاملين فيها. كما أن البرمجة الخطية تجدد وتزيد من مهارات المديرين وترفع من قدراتهم على فهم طبيعة المشاكل التي تعترضهم بطريقة عصرية وعلمية وحلها باستخدام الأساليب المتقدمة من خلال تعاون مجموعات كبيرة من الاختصاصين في المجالات الاقتصادية والإدارية والرياضية والاحصائية والالكترونية.

أسئلة تقويم ذاتي



1. اذا كانت الموارد المتاحة محددة البديل الامثل أشرح ذلك.
2. اذا كان حجم الانتاج المطلوب محدد ماهو البديل الافضل اشرح كيف؟
3. اشرح لماذا التخطيط الرشيد يتطلب استخدام واسع للرياضيات الاقتصادية والحواسيب الالكترونية والطرق الاحصائيه والبرمجه الخطيه.
4. البرمجه الخطيه تفترض مجموعه من الشروط ماهى.

2.3 تخطيط تنفيذ المشاريع (بيرت) ورقابته

عزيزى الدارس، إن تخطيط تنفيذ المشارع الاقتصادية (بيرت) ورقابته يتمان من خلال دراسة مشاكل ترتيب المواد والآلات والعاملين في شبكة تشتمل على الأنشطة كافة والحوادث بغية تنفيذ الهدف المطلوب بأقل زمن ممكن.

يمر اعداد شبكة بيرت بمرحلتين :

الأولى – تجميع البيانات والمعلومات عن موضوع البحث.

الثانية – تنزيل البيانات والمعلومات على رسم بياني يوضح شبكة الأعمال.

والعناصر الأساسية للشبكة **هي الأنشطة والحوادث.**

الحادث عبارة عن واقعة معينة تمثل لحظة أو فترة زمنية قصيرة لتنفيذ نشاط مرحلي أو نهائي. أو بمعنى آخر يمثل الحادث نقطة بداية أو نهاية النشاط المعين.

أما النشاط فهو تلك العملية التي تستغرق وقتاً طويلاً نسبياً لاتمام الحادث وكل نشاط له بداية حادث وينتهي بحادث معين. أو أن النشاط عبارة عن مجهود يستخدم للقيام بجزء من الأعمال في المشروع ويستغرق وقتاً محدداً.

شروط تنظيم شبكة الأعمال هي وجود سبق النشاط لنشاط آخر ما عدا النشاط الأول، كما يجب أن يتبع النشاط نشاطات أخرى مباشرة. وشبكة الأعمال تبين الحوادث على شكل دوائر **والنشاطات على شكل أسهم حيث أن:**

أساس البناء الجدران مبنية

الشكل رقم (13)

"أساس الجدران" و "الجدران مبنية" تمثل الحوادث و "بناء الجدران" عبارة عن العمل (النشاط)

لنفترض عند وضع مخطط الأعمال الذي يضم (17) نشاطاً التي يرمز لها بالأحراف كما هو واضح من الجدول رقم (8).

الجدول رقم (8)

النشاطات	**الحوادث**	
	البدائية (الأولية)	النهائية
أ	1	2
ب	1	3

ف	1	4
غ	2	5
د	3	4
ي	3	6
ج	4	5
ز	4	6
ص	4	7
ك	5	8
ل	6	7
م	6	9
ن	7	8
و	7	9
ت	7	20
ر	8	10
س	9	10

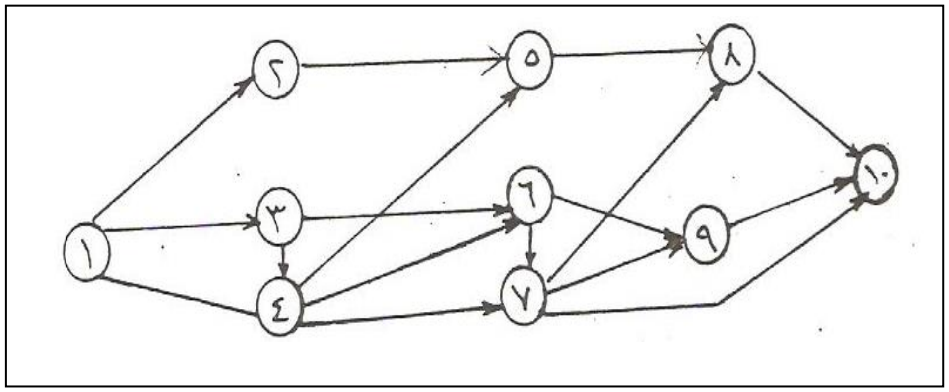
نضع في ضوء البيانات الواردة في الجدول رقم (8) شبكة الأعمال. واضح من الجدول بأن الحادث الأول لا يسبقه أي نشاط ويمثل الحادث البدائي كما أن الحادث رقم (10) لا يعقبه أي نشاط لهذا يسمى بالحادث النهائية. أن شبكة الأعمال وتوزيع النشاطات والزمن تتجه من اليسار إلى اليمين، لذلك فإن الحادث رقم (1) يكون في أقصى اليسار. والحادث رقم (10) يقع في أقصى اليمين من الشبكة وتقع بينهما الحوادث المرحلية كافة بشكل منظم. يوضح الشكل رقم /14/ توزيع النشاطات والحوادث على شبكة الأعمال.
النشاط (أ) سيمثل (1–2)، النشاط (ب) سيمثل (1–3) وهكذا لنهاية الحوادث والنشاطات.

بعد وضع شبكة الأعمال والحوادث يجب التأكد من أنها تراعي الشروط التالية:

1. **فقط الحوادث الأولى والنهائية ليس لها أسهم** تصب فيها أو تخرج منها وإذا كان الحادث له طابع مرحلي فله أسهم تصب فيه وتخرج منه.
2. **كل نشاط له حوادث سابقة ونهائية.**
3. **ج- يجب رسم النشاطات والحوادث كافة في المشروع على الشبكة.**
4. **د- يجب عدم وجود أسهم عكسية من اليمين إلى اليسار** في شبكة الأعمال إلا في الحالات النادرة والتي تكون أعمال المشروع فيها معقدة جداً.
5. **أي حادثين يجب أن يرتبطا بنشاط واحد فقط.**

ويوجد شروط ومتطلبات أخرى لا نرى الوقوف عندها هنا ضرورياً.

شبكه الاعمال رقم (1)

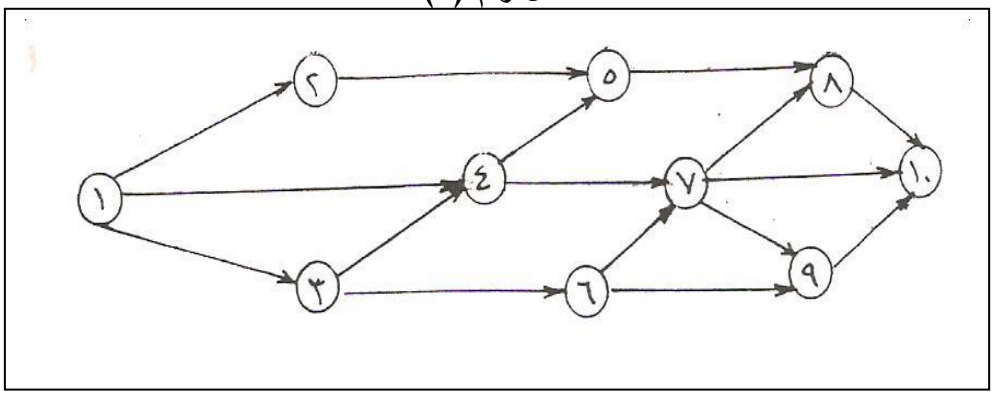


نشاط

اقرأ الجدول رقم (8) جيداً وارسم شبكه مخطط الاعمال الذى يضم 17 نشاطاً تعاون وشارك زملاءك.

وبما أن شبكة الأعمال الموضحة أعلاه غير منتظمة نحاول إعادة تنظيمها لتصبح على الشكل التالي:

شكل رقم (2)



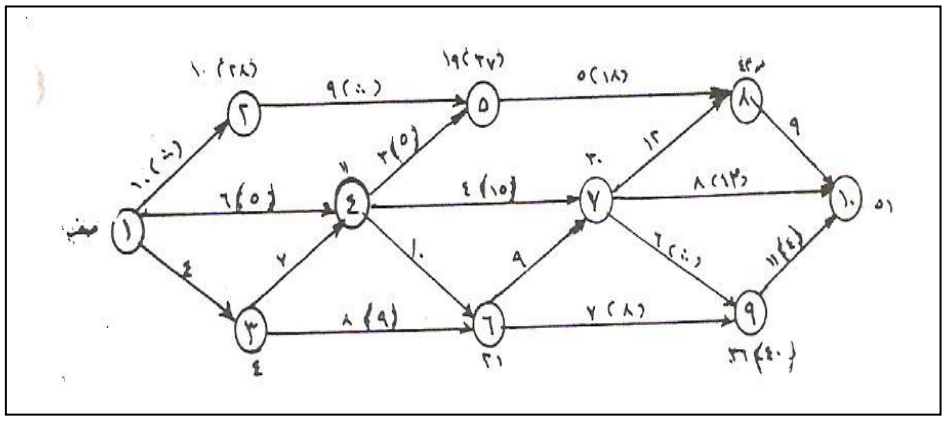
إن عملية ترتيب وتسلسل النشاطات والحوادث في شبكة الأعمال تكمن في توضع (توزيع) الحوادث والنشاطات بحيث يكون اتجاه الأسهم من اليسار إلى اليمين فقط.

كل نشاط في شبكة الأعمال يتطلب لتنفيذه زمناً معيناً وموارد مادية وبشرية محددة. ويعد تحليل شبكة الأعمال بناء على معيار الوقت من المراحل الهامة في مجال التخطيط الشبكي. وفيما يلي نوضح مبادئ هذا التحليل في ضوء المثال العملي التالي:

نفترض أن زمن تنفيذ كل نشاط من الأنشطة يمكن تحديده بدقة وبصورة مسبقة، والأرقام المدونة بجانب الأسهم على الشكل رقم (3) توضح زمن تنفيذ كل نشاط بالأيام.

نقوم قبل كل شيء بتحديد الزمن المتوقع لكل الحوادث في شبكة الأعمال. زمن البدء بالنسبة للحادث الأول هو (الصفر) والنشاط (1–2) يستمر (10) أيام، الحادث الثاني يبدأ في اليوم العاشر بعد بداية النشاطات. ومن البدء للحادث يستغرق (4) أيام (الزمن المتوقع لبدء الحوادث يثبت إلى جانب الدوائر). الحادث الرابع متصل بنشاطين (1–4) (3–4)، النشاط (1–4) ينتهي في

الشكل رقم (3)



اليوم السادس بعد البدء بتنفيذ النشاطات، والنشاط (3–4) يمكن أن يبدأ فقط بعد بداية الحادث الثالث أي بعد (4) أيام من بداية الحادث الأولي ويتطلب تنفيذه (7) أيام، والوقت الكلي من الحادث الأول حتى اتمام النشاط (3–4) يستغرق (11) يوماً. وبما أن الحادث الرابع لا يمكن اتمامه قبل اكمال النشاط (3–4) فإن الزمن المتوقع لتنفيذه يبلغ (21) يوماً.

ننتقل إلى الحادث الخامس الذي يبدأ بعد اتمام النشاطين (2–5)، (4–5). ينتهي النشاط (2–5) بعد مضي (10 + 9 = 19 يوماً) والنشاط (4–5) ينتهي بعد (11 + 3 = 14 يوماً). الزمن الأكبر المتوقع هو (19) يوماً يمثل وقت بداية الحادث الخامس. وبالطريقة نفسها نوجد الوقت المتوقع لبداية الحوادث التالية. الحادث (10) الأخير يبدأ بعد (51) يوماً والذي يوازي الزمن اللازم لتنفيذ أعمال المشروع بدءاً من المرحلة الأولى وانتهاء بالأخيرة.

والآن نبدأ من الحادث الأخير (10) إلى الحادث الأول لنتبين كيف تم تحديد الزمن النهائية لتنفيذ المشروع البالغ (51 يوماً).النشاطات الثلاثة التي تصب في الحادث (10) هي (8–10) الذي يبدأ مع بداية الحادث الثامن (42 يوماً) ويستمر (9) أيام ليصبح (51 يوماً)؛ وفي الوقت نفسه فإن زمن بداية الحادث الثامن يحدد النشاط (7 – 8) 30 + 12 = 42 يوماً. زمن بدء الحادث (7) مرتبط مباشرة بالنشاط (6–7)، الحادث (6) مرتبط بالنشاط (4 – 6)، الحادث (4) مرتبط بالنشاط (3–4)، الحادث (3) مرتبط بالنشاط (1–3).

كما هو مبين في الشكل (3) توجد سلسلة من النشاطات التي تحدد الوقت المتوقع الذي تستغرقه بدءاً من الحادث الأول وانتهاء بالأخير، وذلك لتخطيط وتنفيذ ورقابة

نشاطات المشروع الإجمالية. من الحادث الأول لغاية الأخير يمكن رسم مجموعة من الطرق (المسارات) مختلفة من حيث الزمن الذي تستغرقه عملية التنفيذ. بالنسبة للمخطط الشبكي رقم (3) فإن مساراته هي:

الجدول رقم (9)

الأول	1 – 2 – 5 – 8 – 10 ويستغرق من الزمن بالأيام :	33 = 9 + 5 + 9 + 10
الثاني	1 – 4 – 7 – 9 – 10 ويستغرق من الزمن بالأيام:	27 = 11 + 6 + 4 + 6
الثالث	1 – 3– 4 – 5 – 8 – 10 ويستغرق من الزمن بالأيام:	28 = 9 + 5 + 3 + 7 + 4
الرابع	1 – 4 – 7 – 10 ويستغرق من الزمن بالأيام:	18 = 8 + 4 + 6
	... الخ	

من المسارات الكثيرة الممكنة نلاحظ بأن المسار 1 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 10 يستغرق أطول مدة تبلغ وتبلغ (51) يوماً. وهو ما يسمى بالمسار الحرج.

المسار الحرج عبارة عن مجموعة من الأعمال (النشاطات) المتسلسلة بدءاً من الحادث الأول وانتهاء بالحادث الأخير والتي تستغرق أطول مدة قياساً بالمسارات الكثيرة الممكنة في شبكة الأعمال. كما أن الحوادث والنشاطات التي تقع على المسار الحرج تسمى حرجة أيضاً.

المسار الحرج يستخدم كأداة فعالة في التخطيط واتخاذ القرارات الإدارية والرقابة بالاعتماد على شبكات الأعمال. والهدف الأساسي من ايجاد المسار الحرج هو تحديد استمرارية العمل المخطط بالأيام.

نشاط



اكمل حساب المسارات في الجدول رقم (9) وحدد اكبر عدد الايام للمسارات من نقطه البدايه حتى نقطه النهايه لتحديد المسار الحرج.

دراسة شبكات الأعمال والمسارات الحرجة تتيح امكانية تحديد بعض الاستنتاجات العملية مثل:

- **على المديرين تنفيذ الأعمال الحرجة في الوقت المناسب والتركيز على تأمين الموارد المادية والبشرة لكي لا يتأخر تنفيذ المشروع بالكامل.**
- **إذا تبين بأن وقت تنفيذ النشاطات أكبر من الوقت المقرر من السلطات الأعلى فيجب أن تسعى الإدارة لتخفيض زمن تنفيذ الأنشطة الحرجة.**

شبكة الأعمال يمكن أن تضم أكثر من طريق حرج، حيث أن النشاط (9 – 10) استمر (15) يوماً بدلاً من (11)، أي أن النشاط المذكور له مساران حرجان 1 – 3 – 4 – 6 – 7 – 9 – 10 ؛ 1 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 10.

احتساب الوقت المتوقع :

يحتسب الزمن المتوقع بالنسبة للأنشطة كافة في المشروع في ضوء التقدير المتشائم والتقدير المتفائل والتقدير الأكثر احتمالاً لاستمرارية تنفيذ النشاط :

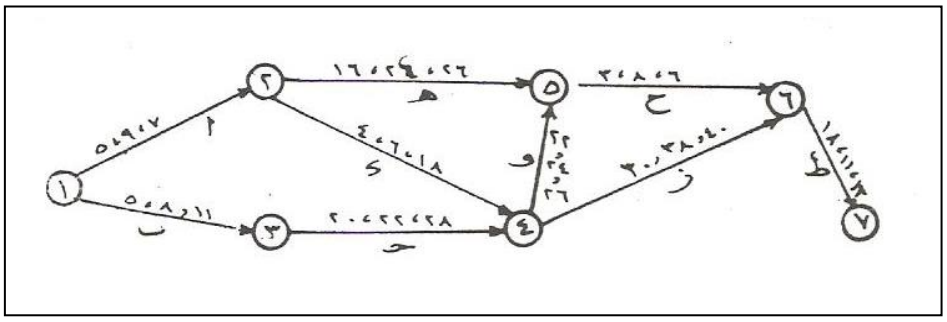
1. التقدير المتشائم للوقت الذي يمثل الزمن اللازم لتنفيذ النشاط مع افتراض حدوث بعض المتغيرات (المؤثرات) التي قد تؤخر التنفيذ. وهذا الوقت هو الأطول بالمقارنة مع بقية الأوقات.
2. الوقت التفاؤلي ويمثل الوقت الضروري لتنفيذ الأنشطة في حال عدم حدوث أية اشكالات تعرقل وتؤخر التنفيذ، وهو أقصر الأوقات.
3. الوقت الأكثر احتمالاً. ويفترض هنا أن بعض أجزاء النشاطات قد تسير بشكل حسن وكما هو مرسوم لها، وبعضها الآخر قد يتعثر تنفيذه.

الوقت المتوقع = الوقت المتشائم + الوقت المتفائل + 4 × الوقت الأكثر احتمالاً أو 6

ز = أ + ب + 4 حـ ؛ 6

نقوم في ضوء شبكة الأعمال الواردة في الشكل رقم (3) باعداد قائمة التقدير الزمني للأنشطة والحوادث.

الشكل رقم (4)



قائمة التقدير الزمني للحوادث والأنشطة

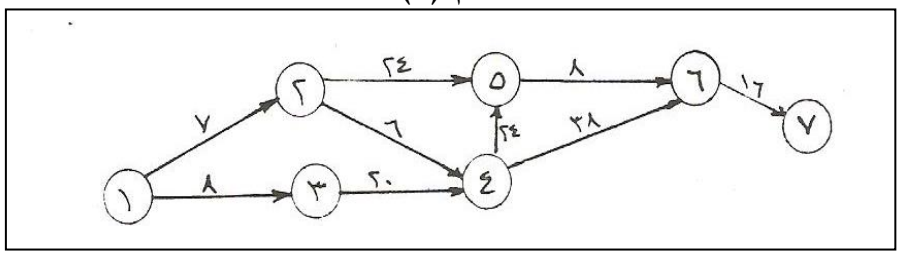
جدول رقم (10)

الأنشطة	الحوادث	الوقت المتفائل	الوقت الأكثر احتمالاً	الوقت المتشائم	الوقت المتوقع
أ	2-1	5	7	9	7
ب	3-1	5	8	11	8
ج	4-3	18	20	22	20
د	4-2	4	6	8	6
هـ	5-2	16	24	26	24
و	5-4	21	24	26	24
ز	6-4	30	38	40	38

ح	5-6	3	6	8	6
ط	6-7	11			16

نقوم الآن بتحديد مسارات هذه الشبكة:

شكل رقم (5)



المسار الأول – يمر بالأحداث 1 ، 2 ، 5 ، 6 ، 7 ويستغرق من الوقت

7 + 24 + 8 + 16 = 55

المسار الثاني – يمر بالأحداث 1 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ويستغرق من الوقت

8 + 20 + 24 + 8 + 16 = 76 يوماً

المسار الثالث – يمر بالأحداث 1 ، 3 ، 4 ، 6 ، 7 ويستغرق من الوقت

8 + 20 + 38 + 16 = 82 يوماً.

وبناء على ذلك فإن المسار الثالث الذي يمر بالأحداث 1 ، 3 ، 4 ، 6 ، 7 يسمى حرجاً لأنه يستغرق زمناً قياسياً (82) يوماً بالنسبة للمسارين الأول والثاني.

مع زيادة المجالات بين تقديرات الوقت التفاؤلي والوقت التشاؤمي تزداد درجة عدم التأكد بالنسبة للوقت المتوقع اللازم لاكمال النشاط المحدد.

تستخدم بعض المقاييس الاحصائية في تقدير وقياس التغيرات التي قد تحدث في تقدير الزمن، ومن هذه المقاييس الانحراف المعياري ومقياس التشتت. وتعبر هذه المعايير عن مقدار الزيادة أو النقص في قيم الأوقات المتشائم والمتفائل والأكثر احتمالاً. زيادة قيم الانحراف والتشتت دليل زيادة الفروق في حساب قيم الوقت والعكس صحيح أيضاً.

الانحراف المعياري = الوقت المتشائم – الوقت المتفائل

6

مقياس التشتت = الوقت المتشائم – الوقت المتفائل

6

عزيزى الدارس، كما هو واضح من دراسة شبكات الأعمال واستخدام أسلوب بيرت والمسار الحرج تبين لنا الدور الفعال والمتمثل في تقديم المعلومات والبيانات الضرورية للإداريين بغية اتخاذ القرارات الصحيحة والرشيدة والتي تحقق مصالح المنشأة والعاملين فيها والمجتمع في الوقت نفسه. وذلك من خلال تحديد الأزمان اللازمة لتنفيذ كل نشاط من الأنشطة والمصاريف والنفقات التي يتحملها المشروع في كل مرحلة من مراحل تنفيذه. ولهذا فإن الشبكات ونتائجها تستخدم كأداة رقابية فعالة على تنفيذ الأعمال ومستويات الأداء والالتزام بثوابت التكاليف المقررة بصورة مسبقة من قبل إدارة المشروع. مع ضرورة مراعاة التغيرات الخارجية التي تؤثر على النفقات والمصاريف والتي لا علاقة لإدارة المشروع بها.

أهم ما يميز أسلوب بيرت في جدولة وبرمجة الأعمال والنشاطات في المشاريع الاقتصادية هي أن شبكة الأعمال تعطي المدير صورة صحيحة وواضحة لوضع خطط المشروع وتمكنه من الاحتفاظ بالمعلومات عن نشاطات مشروعه، كما تجعل الإدارة أكثر قدرة على رصد التغيرات في الأداء. بما أن الشبكة تحدد الحوادث والنشاطات فهي تساهم أيضاً في تحديد مسئوليات الأفراد والمديرين ومن البدء ونهاية تنفيذ النشاطات وتظهر التنسيق الانسيابي في أداء الأعمال. وفي الوقت نفسه فإن اسلوب بيرت يساعد على توفير الزمن الذي تستغرقه عملية تنفيذ الأنشطة من خلال العمل على التوازي في أكثر من نشاط. إضافة إلى ذلك فنظام بيرت يساعد على تحقيق الرقابة على الأداء والتأكد من صحة الأعمال المنفذة.

يستخدم اسلوب بيرت في إدارة الانتاج والتسويق والبحوث والتطوير والتخطيط للمشروعات الجديدة وغير ذلك.

أسئلة تقويم ذاتي



1. ما هى الشروط التى يجب مراعاتها عند وضع شبكة الاعمال ؟
2. ما هى الطريقه التى تضمن عمليه ترتيب وتسلسل النشاطات والحوادث في شكة الاعمال.
3. كيف تعرف المسار الحرج وضح.
4. اكتب قانون الانحراف المعيارى وكذلك مقياس النشتن.
5. اذكر اهم ما يميز اسلوب بيرت في جدوله وبرمجه الاعمال والانشطه.

4. انشطة حالات عملية ومسائل تطبيقية افتراضية

نشاط



جرى في أحد المشاريع المتخصصة بانتاج المكنات الصناعية النقاش بين فريقين من الاختصاصيين حول أهميةة ادارة الأعمال في يادة الكفاية الانتاجية. يؤكد الفريق الأول على أن وسائل الانتاج المتقدمة والمواد ذات المواصفات العالية والعمال ذوي الخبرات والكفايات والمهارات الفنية – هم الأساس في الوصول لأداف المنشأة بأعلى كفاية اقتصادية ممكنة. ويرى الفريق الثاني بأن الاعتماد على تقنيات متوسطة المستوى وعمال عاديين مع توفر مستلزمات الانتاج وفي ظل وجود إدارة متميزة فنياً وادارياً تعمل على تحقيق التنسيق والتفاعل الصحيحين فيما بين الموارد المتاحة من خلال عمليات التخطيط والتنظيم والرقابة – يؤدي لوصول المنشأة إلى أهدافها بأقل التكاليف الممكنة ويحقق لها الكفاية الاقتصادية المطلوبة.

نشاط



إلى جانب من تقف من هذين الفريقين موضحاً رأئك والأسباب التي دفعتك للوقوف في صف أحدهما دون الآخر.

ومان هو تصورك في حال عدم موافقتك على طروحات الطرفين.

بدأ كل من فردريك تايلور وهنري غانت باستخدام أساليب التحفيز المادي لزيادة انتاجية العاملين في المشاريع الاقتصادية معتمدين بذلك على الجوانب المادية، ولقد أثارت أفكارهما وتطبيقاتهما جدلاً شديداً في الأوساط العمالية والنقابية وطورت الحقد والكراهية بين العمال في بدايات القرن العشرين.

حدِّد المآخذ على نظامي تايلور وغانت التشجيعيين مقدماً نموذجك الخاص للتحفيز المادي والمعنوي محققاً مصلحة العمال ورب العمل والمجتمع.

اختر بنفسك حالة عملية توضح فيها تأكيد دراسات "هاوثرن" حول عدم صحة مبدأ "كل شخص يسعى لتحقيق مصلحته الذاتية والآنية"، في الوقت الذي ينادي فردريك تايلور بتطبيق قاعدة "إن الرجل العامل نظرته اقتصادية بحتة وتحكم سلوكه المنفعة المادية الشخصية".

المطلوب من خلال حالتك العملية تحليل هذين المبدأين من وجهات نظر الإدارة البيروقراطية والعملية والسلوكية – الاجتماعية. وما هي اضافاتك الجديدة حول هذين المبدأين.

نشاط



أكد العديد من الباحثين الإداريين ذوي الاتجاهات المختلفة بأن مبدأ المركزية في اتخاذ القرارات واصدار الأحكام والأوامر والتوجيهات من قمة الهرم الاداري حسب التسلسل الرتبوي إلى المرؤوسين يضمن تنفيذ هذه الأوامر والتوجيهات ويستبعد التعارض والتناقض والازدواجية في نقل هذه المعلومات وتطبيقها. بينما يرى بعضهم ضرورة تفويض السلطة وعدم تركيزها في قمة الهرم الإداري واشراك المستويات الإدارية المتوسطية والدنيا في المناقشة وابداء الرأي واتخاذ القرارات الإدارة لأن ذلك يعدّ اغناء وتدعيماً للقرار الإداري.

المطلوب: في ضوء دراستك للمدارس الإدارية المختلفة وروادها والمبادئ التي ركزوا عليها تحديد موقفك بالنسبة للمسألة المطروحة بطريقة علمية تحقق للمنشأة ممارسة الأنشطة الإدارية بشكل يضمن تحقيق الأهداف بكفاية عالية.

نشاط



أجريت بعض الدراسات الإدارية حول أهمية العلاقة التي تربط بين العلوم الإنسانية والاجتماعية والتطبيقية وبين علم ادارة الأعمال. كانت النتائج محيرة، حيث أن عدداً من الباحثين أكد على عمق ارتباط الإدارة بعلم السكان والاجتماع أكثر من ارتباطها بالعلوم الأخرى نظراً لأن علمي السكان والاجتماع يقدمان البيانات والمعلومات عن الظروف الاجتماعية وحالة السكان المادية وتركيبتهم الجمسية والعمرية ونسبة تزايدهم ومدى قدرة المجتمع على تأمين الكفايات الفنية والعمالة حاضراً ومستقبلاً. في الوقت الذي يؤكد بعضهم على الدور المتقدم لعلوم الرياضيات والاحصاء والحواسب الالكترونية وارتباطها المباشر بعلم إدارة الأعمال لما في ذلك من تسهيل لحل المشاكل الإدارية واتخاذ القرارات الرشيدة. أما علماء الاقتصاد فيعدون أن علمهم هو الأساس الذي تنبثق منه العلوم الإدارية وبالتالي فإن ارتباط هذه الأخيرة به يعدّ كارتباط الفرع بالأصل لأن إدارة المنشأة يجب أن تنفذ السياسات والقوانين والاستراتيجيات والمبادئ الاقتصادية العامة. إذن الاقتصاد السياسي يعالج مشكلة إدارة الموارد من وجهة نظر الدولة والمجتمع بينما الإدارة تعالج مسألة إدارة الموارد من وجهة نظر المنشأة والعاملين فيها.

أخي الطالب مستعرضاً هذه الآراء يطلب إليك الإدلاء برأيك لحل النزاع الحاصل بين هؤلاء الباحثين والدارسين. وإذا رأيت مناسباً من المستحسن ترتيب درجة وأهمية علاقة وارتباط علم إدارة الأعمال ببقية العلوم بشكل تدريجي مشيراً إلى أسباب تقديمك علم على آخر بعلاقته مع إدارة الأعمال.

نشاط



الإدارة فن، الإدارة علم، الإدارة فن تطبيق المبادئ والمفاهيم والقواعد العلمية، الإدارة مجموعة من المبادئ والنظريات والأسس تستخدم لحل المسائل الاقتصادية والفنية والاجتماعية.

كيف لنا أن نحدد موقفنا من هذه التساؤلات لنجيب عنها جميعاً بطريقة علمية مستنتجين من ذلك الرأي الذي يعبر عن جوهر علم ادارة الأعمال ومضمونه مستندين بذلك إلى مجموعة من الآراء العلمية التي تلائم الهدف.

تم في إحدى شركات الانتاج الصناعي عن عام 1987 استخراج البيانات التالية:

أ–بلغ حجم الانتاج في عام 1986 (70000) ألف ليرة وفي عام 1987 (80000) ألف ليرة.

ب–بلغ حجم العدد الكلي للعاملين في عام 1986 (1700) شخصاً وفي عام 1987 (20000) شخصاً، منهم عمال عاديون (900) في عام 1986 و (900) شخص في عام 1987. وعمال الانتاج الأساسي بلغ عددهم في عام 1986 (1100) شخص وفي عام 1987 (800) شخص.

المطلوب:

1. احسب نسبة زيادة انتاجية العامل الاجمالية وانتاجية العمال العاديين والأساسيين في عام القياس بالمقارنة مع عام الأساس.
2. حساب الرقم القياسي لزيادة انتاجية العمل على مستوى المنشأة.
3. حساب انتاجية العامل العادي والأساسي.

نشاط



بلغت الطاقة الانتاجية النظرية لآلات إحدى الشركات الصناعية في عام 1987 (260) ألف مكنة، بينما بلغت الكمية المنتجة فعلياً عن العام نفسه (240) ألفاً. وعدد الآلات المركبة في الأقسام الانتاجية التابعة للشركة وصل إلى (100) آلة. بلغ اجمالي الأجور والمكافآت والتعويضات المدفوعة لعمال الانتاج والخدمات والإداريين (2) مليون ليرة. أما اجمالي قيمة الانتاج السنوي فهي (32) مليون ليرة وقيمة المواد المستخدمة في التصنيع (12) مليوناً من الليرات.

المطلوب:

1. حساب نسبة الانتفاع من الطاقة الانتاجية.
2. حساب انتاجية وحدة النقد المدفوعة كأجور وتعويضات.
3. حساب انتاجية المواد.

نشاط



تقوم إحدى الشركات التجارية بدراسة الجدوى الاقتصادية لبديلين استثماريين والمطلوب اختيار البديل الأمثل في ضوء مقدار الوفرة المحقق من تنفيذ هذا البديل. علماً أن البيانات المتوافرة هي التالية:

- مقدار الاستثمار في البديل الأول / 6400 / ألف ليرة وفي البديل الثاني /62000/ ألف ليرة.
- التكاليف الاجمالية للانتاج في العام بالنسبة للبديل الأول بلغت (3200) ألف و (3400) ألف ليرة بالنسبة للبديل الثاني.
- فترة الاسترداد المعيارية بلغت (5) سنوات لكل بديل.
- معامل كفاية الاستثمار المعياري للبديلين (12/).

حجم الانتاج بلغ (480) قطعة في البديل الأول و (500) في البديل الثاني.

نشاط



في إحدى شركات صناعة الألبسة الجاهزة تجري الإدارة مقارنة لتحديد الاختيار الأكثر ربحية بين صناعة الألبسة الرجالية والولادية، علماً بأن الكشوف والبيانات المالية تشير إلى:

أ-بالنسبة للألبسة الرجالية:

- اجمالي التكاليف الثابتة بلغ (2) مليون ليرة والتكاليف المتغيرة (5) مليون وعدد القطع المصنعة يصل إلى (50000) قطعة وسعر مبيع القطعة (300) ليرة.

ب-بالنسبة للألبسة الولادية:

- اجمالي التكاليف الثابتة بلغ (3) ملون ليرة والمتغيرة (7) ملايين وعدد القطع المصنع وصل إلى (700000) قطعة. سعر مبيع القطعة يساوي (200) ليرة.

المطلوب: حساب نقطة التعادل بالنسب للملابس الرجالية والولادية ونسبة الربح إلى التكاليف الثابتة والمتغيرة.

نشاط



إحدى مؤسسات دباغة الجلود وتصنيع الأحذية تقوم بشراء مستلزمات الانتاج من الأسواق المحلية والخارجية. احتياجاتها في العام تصل إلى (1.5) مليون م^2 من الجلود سعر المتر منها يساوي (200) ليرة. تكلفة أعداد الطلبية لتوريد الموراد تساوي (500) ليرة. اجمالي تكاليف التخزين السنوية للمواد الأولية تعادل (15%) من اجمالي قيمة المواد.

المطلوب:

- احسب الحجم الأمثل للطلبية الواحدة.
- احسب عدد الطلبيات في العام.
- احسب التكاليف الكلية للتخزين.

نشاط



يدرس أحد المنتجين الزراعيين امكانية تركيب محرك ديزل ومضخة عمودية على بئره الارتوازي أو تركيب محول كهربائي وغاطسة. بعد البحث والدراسة استطاع أن يتوصل إلى المعلومات التالية:

البديل الأول- تركيب محرك ديزل ومضخة عمودية تكلفة (400) لأف ليرة واحتمالات الحصول على إيراد خلال عشر سنوات هي:

- 0.35 تعطي ايراداً (2) مليون ليرة.
- 0.45 تعطي ايراداً (2.5) مليون ليرة.
- 0.20 تعطي ايراداً (3) مليون ليرة.

البديل الثاني- بكلفة (300) ألف ليرة واحتمالات الحصول على ايراد خلال عشر سنوات هي:

- 0.25 تعطي ايراداً (1.8) مليون جنيه.
- 0.35 تعطي ايراداً (2.2) مليون جنيه.
- 0.40 تعطي ايراداً (2,5) مليون جنيه.

المطلوب:

- حساب العوائد المتوقعة من البديلين.
- حساب معدل العائد الاستثماري للبديلين.
- تحديد البديل الأفضل.

الخلاصة

عزيزى الدارس، علمنا ان القرارات في حاله المخاطرة هي حالات احتمالية حيث ان البيئة ليست المحددة باحتمالات مثل التأكد ولا هى غير معروفه مثل حالات عدم التأكد. عرفنا القيمة النقدية المتوقعه بأنها ناتج ضرب عائد كل حالة بيئة محتمله في الاحتمال المحدد لتلك الحالة كما ان المعلومات يمكن ان تنقل القيمه المتوقعه من حاله عدم التأكد أو المخاطره الى حاله التأكد وذلك عن طريق المعلومات التامة التى تاتى عن طريق الاستشاريين.

كما تبين ان شجرة القرار من الاساليب الكميه التى تستخدم في حالات سلسه من القرارات المترابطه فيما بينها وتعتمد على تحديد بدائل القرار وأحداثه ثم تحليل البدائل والاحداث للوصول الى القرار النهائى والمحدد وشجرة القرار لابد من مناقشه جميع الابعاد التى ترتبط بها وعناصر شجرة القرارهى (1) بدائل القرار، الأحداث، واحتمالات الإحداث ثم النواتج التى تعبر عن قيمه اقتصادية ويتم حساب القيمه المتوقعه من كل نقطه حدث ويتم اختيار البديل الذى يتضمن افضل قيمه متوقعه عند كل نقطه قرار. البرمجه الخطية

والخطة المثلى تعنى اختيار بديل واحد دون البدائل الاخرى لتحقيق المصلحة مثلاً اذا كانت الموارد المتاحة محدده بإن البديل الامثل هو الذى يعطى اقصى كميه ممكنه من السلع واما اذا كان حجم الانتاج المطلوب محدداً بصورة مسبقه فإن البديل الافضل هو الحد من النفقات والمصاريف لتنفيذ البرنامج الى ادنى حد ممكن اسلوب (بيرت) تخطيط وتنفيذ المشاريع ورقابتها فهو شبكه تتم فى مراحل، المرحلة الأولى تجميع البيانات والمعلومات ثم تنزيل البيانات والمعلومات على شكل رسم بيانى يوضح شبكة الاعمال، العناصر الأساسيه في الشبكه هى الانشطه والحواث. الحادث يعبر عن واقعه معينه والنشاط هو العمل الذى قد تستغرق وقتاً طويلاً نسبياً لاتمام الحدث وكل حادث بدايه ونهايه النشاط بدأ حادث وينتهى بحادث إلى أن انتهى الشبكة ويمكن اضافه الزمن والتكلفه لكل نشاط ويمكن حساب الزمن والتكلفه الكليه بدقة وتسهل عمليه المراقبه والمتابعة.

لمحة مسبقه عن الوحد التالية

الوحدة التالية هى امتداد لهذه الوحدة بانها ستدرس اسلوب ماركوف الروسى واستخدام هذا الاسلوب كاداة للتبؤ بالانتاج والمبيعات وسوق المنافسه كما ستدرس ايضاً نماذج النقل.

إجابات التدريبات

تدريب (1)

الربح = سعر البيع – الكلفة = 15 – 5 = 10

1.جدول القرار

الحالات البيئية S1 *

البدائل Ai	S_1 – الطلب = 100	S_2 – الطلب = 200	S_3 – الطلب = 300
A_1–العرض =100	1.000	1.000	1.000
A_2– العرض=200	1.300	2.000	2.000
A_3– العرض=300	1.600	2.300	3.000
الاحتمالات	0.30	0.40	0.30

- جميع الأرقام الموجودة في الجدول هي أرقام الأرباح الناتجة عن الحالات الآتية:

الطلب = العرض

الطلب >العرض

العرض>الطلب

وفي حالة عدم توازن الطلب والعرض تتحقق خسارة بسبب بيع جميع الوحدات المعروضة، وتنتج هذه الخسارة عن كون الربح = سعر البيع – الكلفة

– 2=5–3 =

باستخدام الجدول أعلاه تحسب القيم النقدية المتوقعة كما في أدناه

$EMVA_1$ = 0.30(1000) + 0.40 (1.000) + 0.30(1.000) = 1.000

$EMVA_2$ = 0.30 (1.300) + 0.40 (2.000) + 0.30 (2.000) = 1.790

$EMVA_3$ = 0.30(1.600) + 0.40 (2.300) + 0.30 (3.000) = 2.300

اعتماداً فإن البديل (3) تجهيز (300) وحدة يعتبر البديل المفضل لكونه يتضمن أعلى قيمة نقدية متوقعة (2300) وحدة.

تدريب (2)

1. الفرص الضائعة المتوقعة EOL

جدول الفرص الضائعة

الحالات البيئية

البدائل	S_1 = 100	S_2 = 200	S_3 = 300
A_1 =100	1.600 – 600=1.000	–2.300 1.300=1.000	–3.000 2.000=1.000
A_2 =200	300=1300–1.600	300=2.000–2.300	–3.000 1.000=2.000
A_3 =300	0=1.600–1.600	0=2.300–2300	–3.000 0=3.000
الاحتمالات	0.30	0.40	0.30

الجدول الجديد

الحالات

البدائل Ai	S_1	S_2	S_3
A_1	600	1300	2000
A_2	300	300	1000
A_3	0	0	0

$EMVA_1 = (600)0.30 + (1300)\ 0.40 + (2000)0.30 = 1300$

$EMVA_2 = (300)\ 0.30 + (300)\ 0.40 + (1000)\ 0.30 = 510$

$EMVA_3 = (0)\ 0.30 + (0)\ 0.40 + (0)\ 0.30 = 0$

اعتماداً فإن بديل تجهيز (300) وحدة يعتبر المفضل لكونه يتضمن أقل فرصة ضائعة(0).

3. $EVQPI = (0.30)6.000 + (0.40)2300 + (3.000)0.30 = 2300$

$EVPI = EVWPI - \text{اقصى قيمة نقدية متوقعة } EMV = 2300 - 2300 = 0$

اعتماداً فإن القيمة المتوقعة للمعلومات التامة تساوي (0.0) فعلى الشركة عدم قبول عرض الشركة الاستشارية لأن كلفة المعلومات أعلى من قيمتها.

مسرد المصطلحات

❖ **القرارات في حالة المخاطرة: Decision under RisR**

نتائج القرار في هذه الحالات تكون احتماليه، والبيئة لست المحددة باحتمالات فهى ليست محددة مثل التأكد او غير معروفه مثل حالات عدم التاكد.

❖ **القيمه النقدية المتوقعه : (EMV) Expected Monetary Value**

هى ناتج ضرب عائد كل حاله بيئة محتمله في الاحتمال المحدد لتلك الحالة.

القيمه المتوقعه للمعلومات التامه: Ypectel value f perfect information (EVPI)

هي طريقه لتحويل الحالات البيئه غير المؤكدة الى حالات مؤكدة عن طريق الخدمة الاستشارية.

❖ **الفرصة الضائعه المتوقعه: Expeted opportunity loss**

الفرصه الضائعه هى الفرق بين الربح المثالى والربح الحقيقى او المبلغ المفقود الناتج عن عدم اختيار البديل الافضل.

❖ **شجرة القرار: Decision tree**

من الاساليب الكميه التى تستخدم في حالات تتطلب سلسله من القرارات المترابطه فيما بينهما.

المراجع

1. الصباح عبدالرحمن، **مبادئ الرقابه الادارية**، عمان: دار زهران 1997م.
2. عبيد سليمان خالد، **ادارة الانتاج والعمليات**، عمان: منشورات الجامعه الاردنيه 199م.
3. العلى ابراهيم ، **بحوث العمليات** ؛ اللاذقيه : سوريا منشورات جامعة نشرين.
4. على حمدى قؤاد، **الاتجاهات الحديثه في الاداره**، الاسكندرية : المكتب العربى الحديث . 1992م
5. التميمى حسين عبدالله، **ادارة الانتاج والعمليات**، عمان دارة الفكر 1997م.


الوحدة الرابعة
أسلوب ماركوف كأداة للتبؤ

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	189
تمهيد	190
أهداف الوحدة	191
1. أسلوب ماركوف كأداة للتنبؤ	192
1.1 مبررات استخدام أسلوب ماركوف	193
2.1 خطوات استخدام أسلوب ماركوف	194
3.1 التنبؤ بالأنصبة المتوقعة للشركات خلال الفترة القادمة	197
4.1 التنبؤ بحالات التوازن	198
5.1 سلاسل ماركوف ثلاث مستويات أو درجات	201
2. دراسة توازن السوق وإيجاد قيم التوازن	209
الخلاصة	221
لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية اليالية	222
مسرد المصطلحات	223
المراجع والمصادر	224

مقدمة

تمهيد

عزيزى الدارس، أسلوب ماركوف يمثل طريقة لتحليل الحركة الحالية المتغيرة. والنماذج التصادفية للتنبؤ. فمثل نموذج للترتيب الصغرى ونماذج التعلم ويعبر منطق سلاسل ماركوف تعتبر وسطاً بين النماذج الترتيب الصغرى ونماذج التعلم.

سلاسل ماركوف اسلوب سهل ومرن فى عمليه التبؤ بالمستقبل، وفي سياق هذه الوحدة ستدرس اسلوب ماركوف كاداة للتبؤ وتعلم مبررات استخدامه وخطوات الاستخدام والتبؤ بنصيب الشركات في سوق المنافسة خلال الفترات القادمة والتنبؤ بحالات التوازن في السوق والحفاظ على الحصه السوقية. وكذلك ستدرس سلاسل ماركوف بمستوياتها او درجاتها الثلاث من حيث الفتره الزمنية.

واخير نختم الوحدة بدراسة توازن السوق وكيفيه ايجاد قيم التوازن ستحلل الوحدة انشطه وتدريبات وامثله واسئله تقويم ذاتى واشكال وجداول ايضاحيه ونختم الوحدة بالخلاصة وستجد مسرد للمصطلحات واجابات التدريبات والمراجع والمصادر.

ارجو ان تستمتع بدراسة هذه الوحدة.

أهداف الوحدة



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

1. **تفهم** أسلوب ماركوف في التنبؤ بالمستقبل.
2. **تعلم** لماذا نسخدم هذا الأسلوب وكيف؟
3. **تجب** عن الأسئله المختصة بنصيب الشركات من الحصة السوقية مستقبلاً.
4. **تحدد** أرقام حالة التوازن في سوق المنافسة.
5. **تشرح** سلاسل ماركوف بمستوياتها الثلاث.

1. أسلوب ماركوف كأداة للتنبؤ: Markov Chain

عزيزي الدارس، يمثل اسلوب ماركوف طريقة لتحليل الحركة الحالية المتغيرة في محاولة للتنبؤ بالحركة المستقبلية لنفس المتغير. وقد استخدم العالم الروسي ماركوف A.A.Markov هذا الأسلوب في وصف جزئيات غاز في إناء مغلق ثم التنبؤ بهذه الحركة في المستقبل.

ويقوم المنطق الأساسي لسلسلة ماركوف على أن السلوك المقبل لمتغير ما يتحدد أساساً بناء على سلوكه في الفترة السابقة مباشرة.

ويتميز منطق سلاسل ماركوف في هذا الصدد بنموذجين آخرين مما يطلق عليه Stochastic Models ، أي النماذج التصادفية للتنبؤ وهما نموذج لترتيب الصفري Zero order Model، ونموذج التعلم Learning Model . ويفترض نموذج الترتيب الصفري أن قرارات الفترة السابقة لا تؤثر إطلاقاً على قرارات الفترة القادمة، ونموذج التعلم يفترض أن أي قرار في فترة زمنية ما يتوقف تماماً على التاريخ السابق والتجارب والخبرات المتراكمة لمتخذ القرار وليس على مجرد القرار السابق مباشرة.

ومن ذلك يتضح أن منطق سلاسل ماركوف يعتبر وسطاً بين نماذج الترتيب الصفري من ناحية ونماذج التعلم من ناحية أخرى، ومن ثم يقدم أداة هامة من أدوات التحليل لمساعدة الإدارة في اتخاذ قراراتها.

وسلسلة ماركوف هي عبارة عن سلسلة من المواقف والأحداث المتعاقبة المتتابعة، حيث يكون فيها احتمال حدوث حدث معين معتمداً ومتوقفاً على الحدث السابق له مباشرة.

ويعتبر أسلوب سلاسل ماركوف أسلوباً لتحليل تحركات أو تغيرات نظام ما كمحاولة للتنبؤ بالتحركات والتغيرات لهذا النظام في المستقبل. فعندما تتوافر المعلومات عن سلوك نظام معين، فإنه يمكن تحليل التغيرات المتتالية فيه، وإيجاد احتمال تحقق كل حالة من حالاته في فترة معينة من الزمن واحتمال تحقق ظروف التوازن، ويمكن عن طريق هذه المعلومات التنبؤ بسلوك هذا النظام في الفترة المقبلة.

وتستخدم سلاسل ماركوف في التنبؤ بما سيكون عليه نصيب الشركة في السوق لفترة قادمة، أي الحصة التى يحتمل أن تحصل عليها الشركة والمعدل الذي ستكسب به الشركة أو تخسر نصيبها في السوق في المستقبل، والتنبؤ بإمكان حدوث حالة توازن Equilibrium في توزيع الحصص التسويقية للشركات المتنافسة في السوق، أي التنبؤ بنصيب السوق الذي يمكن أن تحصل عليه كل شركة من الشركات في فترات محددة في المستقبل في ظل ظروف التوازن.

كما تستخدم سلاسل ماركوف في المفاضلة بين الإستراتيجيات البديلة للتسويق وتقييم تلك الإستراتيجيات بهدف الاختيار من بينها، وتقييم معدلات التغير في حصص وأنصبة السوق على مدار فترة من الزمن، أي تقييم معدلات الإضافة والخسائر لكل شركة، وتقييمم حصص السوق التي في غير صالح شركة معينة، وكذلك تقييم العملية الخاصة بتقديم منتج جديد في السوق.

وتستخدم سلاسل ماركوف أيضاً في وصف أي عملية يحدث فيها تغيرات متتالية بحكم قوانين الاحتمالات سواء أكانت التغيرات عشوائية Random أو على فترات محددة. وسلاسل ماركوف هي أداة لتحليل السوق باستخدام هذه الأداة يمكن استخلاص نتائج دقيقة لموقف الشركة في السوق في الحاضر والمستقبل، وهي أيضاً أداة مساعدة في فحص وتحليل سلوك شراء المستهلكين، والتنبؤ بولائهم للعلامات التجارية وانتقال المستهلكين من علامة تجارية إلى أخرى خلال الزمن، والاستفادة من هذه المعلومات في التنبؤ بالمبيعات عن الفترة المقبلة وفي تحديد النصيب السوقي وفي رسم وتخطيط السياسات وتوجيه الجهود التسويقية.

1.1 مبررات استخدام أسلوب ماركوف

1. **أسلوب ماركوف يمكنّ من التنبؤ بالنصيب المحتمل لكل شركة**

وتحديد مدى التغير في نصيب كل شركة بالنسبة للشركات الأخرى المنافسة من عام لآخر، ولا شك أن عمل تلك التنبؤات تمكن الشركات من رسم سياستها التسويقية على ضوء هذه المعرفة وصولاً إلى أقصى درجات الفعالية لطاقاتها ومواردها التسويقية.

كما أن تحديد مدى التغير في نصيب الشركة بالنسبة للشركات الأخرى من عام لآخر يمكنّ كل شركة من القيام بدراسة أسباب ذلك، والعمل على وضع المناسب من السياسات التسويقية لعلاج أسباب ضعف مركزها التنافسي مما يقوي مركزها في السوق.

2. **يتفق استخدام أسلوب ماركوف وطبيعة نشاط الشركات التي تتسم بوجود المنافسة على غزو السوق،** وبذلك فهو يمكن من التحليل الكمي للطلب مع أخذ ظروف المنافسة بين الشركات في الاعتبار.

3. **يعتبر أسلوب ماركوف أداة في أيدي الإدارة لتحليل السوق**

وباستخدام هذه الأداة تتمكن الشركات من استخلاص نتائج دقيقة لموقفها في السوق حاضراً ومستقبلاً، وهذا النوع من التحليل ضروري لتحديد مدى نجاح كل شركة بالنسبة لمنافستها مع الشركات الأخرى في اكتساب أسواق جديدة أو مدى خسارتها لبعض الأسواق الحالية، حيث تبين أنه لا تكفي مجرد الزيادة المطلقة في إيرادات الشركة من عام لآخر للحكم على نجاحها. وينفرد أسلوب ماركوف دون الأساليب التقليدية الأخرى بتحديد ذلك.

لما كان من الضروري أن يتسم نموذج التنبؤ المستخدم بأن يكون بسيطاً وعملياً حتى يسهل استخدامه، **فإن أسلوب ماركوف يتميز عن الأساليب التقليدية السابقة بسهولة إجراءاته الحسابية، فضلاً عن أنه يمكن إجراء هذه العمليات الحسابية باستخدام الآلات الحاسبة** أي لا يتطلب بالضرورة استخدام الحاسب الآلي، وذلك بعكس الحال عند استخدام نماذج الانحدار فهي تستلزم ضرورة استخدام الحاسبات الآلية الكبيرة لتعقد العمليات الحسابية.

كما أن تطبيق أسلوب ماركوف لا يتطلب كثيراً من البيانات اللازمة لإجراء العمليات الحسابية المطلوبة، إذ يتطلب أسلوب ماركوف إعداد بيانات عن عام واحد

سابق، ولا يتطلب افتراضات جوهرية مثل افتراض الخطية وعدم وجود ارتباط خطي تام ... كما هو الحال في نماذج الانحدار، **ويتصف النموذج أيضاً بالبساطة والوضوح ويتسم بالمرونة، حيث يمكن استخدام أي متغيرات مستقلة** يرى المحلل المالي أن لها قدرة تنبؤية عالية.

2.1 خطوات استخدام أسلوب ماركوف

1. إعداد البيانات الأساسية اللازمة للتحليل:
2. حتى تتوافر المكونات الضرورية لتطبيق أسلوب ماركوف.
3. حساب مصفوفة احتمالات الانتقال (تحديد مصفوفة التحركات الاحتمالية)

يمكن وضع الاحتمالات في صورة مصفوفة الانتقال Transition Matrix ويمكن أن يرمز لها بالرمز (p) وكل عنصر من هذه المصفوفة بالرمز (p_{ji})، وهو بمثابة احتمال شرطي يبين أنه لو كانت العملية الآن في الحالة (i) فإنها سوف تنتقل إلى الحالة (j) في الخطوة التالية.

كما يمكن أن يُرمز لكل شركة بالرمز (s) وللفترة الزمنية بالرمز (n) ويُرمز للعد الكلي للمراحل بالرمز (m)، وعلى أساس ذلك فإنه يمكن تصور مصفوفة احتمالات الانتقال على شكل قائمة من – إلى from – to table .

توضح الانتقال من الحالة (i) إلى الحالة (j) على النحو التالي:

$$P = \begin{array}{c} \\ S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} \text{From Present} & & & \text{To Next} \\ (n=0) & & & (n=1) \\ S_1 & S_2 & & S_m \end{array} \\ \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots\cdots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots\cdots & P_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ P_{m1} & P_{m2} & \cdots\cdots & P_{mm} \end{bmatrix} \end{array}$$

ولابد من توافر الشروط التالية في مصفوفة احتمالات الانتقال السابقة:

أ- كل عنصر من المصفوفة السابقة يمثل احتمالاً، أي أنه يتدرج من الصفر حتى الواحد الصحيح، وبذلك يتحقق الشرط الأول في مصفوفة الاحتمال السابقة وهو

$$0 \leq 1 \leq p_{ij}$$

ب-مجموع كل صف من هذه المصفوفة يجب أن يساوي الواحد الصحيح، وبذلك يتحقق الشرط الثاني، وهو:

$$\sum_{j=1}^{m} p_{ij} = 1 \qquad i = 1 \ , \ 2 \ , \ldots\ldots , m$$

ويمثل كل صف من صفوف مصفوفة احتمالات الانتقال متجهاً احتمالياً يمكن أن يُرمز له بالرمز v_i وبذلك فإنه يمكن القول أن مصفوفة احتمالات الانتقال ما هي إلا مجموعة من صفوف المتجهات الاحتمالية.

وحتى يمكن وصف سلاسل ماركوف وصفاً كاملاً فلابد من معرفة كل من الحالة الحالية Current state والتحركات الاحتمالية Transition Probabilites والحالة الحالية يمكن وصفها بأنها أخر حدث تم في الفترة السابقة مباشرة، أو يمكن القول بمعنى آخر أنها الحالة الاحتمالية القائمة التي يبدأ بها التحليل التحركي.

أما التحركات الاحتمالية فهي عبارة عن احتمالات التحرك أو التغير بين الحالات الممكنة، وقد تكون هذه الحالات مواقع مختلفة أو مصانع تقوم بإنتاج نفس المنتج أو علامات تجارية مختلفة لمنتج واحد أو ما شابه ذلك.

ويمكن عن طريق التحليل تحديد احتمال الحالة المتوقعة في أي فترة زمنية في المستقبل في ضوء الحالة السابقة لها مباشرة.

وعلى ذلك إذا رمزنا لاتجاه نصيب كل شركة في السوق في تاريخ معين (t) (نقطة البداية) بالرمز k ولمصفوفة التحركات الاحتمالية خلال هذه الفترة بالرمز p فإن:

$$K_{t+1} = K_{t-1} . P$$

$$K_{t+2} = K_{t+1} . P$$

وبفرض ثبات P

$$K_{t+2} = K_t . (P^t)^2$$

$$K_{t+n} = K_t . (P^t)^n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

أسئلة تقويم ذاتي

1. العالم الروسي ماركوف كيف وصل إلى أسلوبه المشهور ؟
2. اذكر مبررات استخدام أسلوب ماركوف.
3. وضح خطوات استخدام أسلوب ماركوف.
4. ما الشروط التى يجب أن تتوفر في مصفوفة احتمالات الانتقال.

3.1 التنبؤ بالانصبة المتوقعة للشركات خلال الفترة القادمة (حساب حصص السوق المحتملة مستقبلاً)

عزيزي الدارس، نظراً لأن منطق سلاسل ماركوف يستند إلى أن سلوكاً متغيراً ما في فترة قادمة يتوقف تماماً على سلوكه في الفترة السابقة مباشرة؛ لذلك فإن حصص الشركات في بداية الفترة الثانية ستتوقف على حصصها في بداية الفترة الأولى : وهكذا.

هذا ويمكن أن يحسب النصيب المحتمل لكل شركة من خلال الفترة القادمة باستخدام احدى الطريقتين التاليتين:

أ. الطريقة الأولى: بمقتضاها يتم ضرب حصص الشركات في مصفوفة احتمالات الانتقال الأساسية (أ) بعد وضعها باسم مناسب يساوي عدد السنوات المطلوب التنبؤ بها، فعلى سبيل المثال إذا رغبنا في التنبؤ بالأنصبة المحتملة للشركات خلال السنة الثانية فإنه يتم تربيع المصفوفة الأصلية وضربها في نصيب كل شركة خلال الفترة الأولى ...وهكذا.

ب. الطريقة الثانية: تتم بواسطة ضرب مصفوفة احتمالات الانتقال (أ) في نصيب الشركات في الفترة الأولى للحصول على أنصبتها في الفترة الثانية، ثم ضرب مصفوفة الاحتمالات الأصلية (أ) في أانصبتها في السنة الثانية للحصول على انصبتها في السنة الثالثة، وهكذا يستمر الحال في السنوات الرابعة والخامسة ... إلخ.

ولتلخيص استخدامات الطريقتين من الواضح أن الطريقة الأولى تستخدم إذا كان الهدف استخراج النصيب المحتمل لكل شركة لفترة قادمة معينة، في حين تستخدم الطريقة الثانية إذا كان الهدف ملاحظة التغيرات التي تحدث في السوق خلال كل الفترات المتداخلة.

4.1 التنبؤ بحالات التوازن (تحديد شروط التوازن) Equilibrium Conditions

يمكن استخدام مصفوفة احتمالات الانتقال إيضاً في تحديد احتمالات التوازن كأداة للتنبؤ في المدى الطويل، ويمكن تعريف احتمالات التوازن بأنها الاحتمالات طويلة الأجل للبقاء في حالة معينة بعد أن استمرت العملية لمدة كافية حتى تلاشت الاشتراطات المبدئية.

ويتحقق التوازن عندما يكون:

- نصيب الشركات المختلفة المتنافسة في السوق لن يتغير.
- لا يكون هناك تغيير في حصة المتنافسين من مرة إلى أخرى.
- تثبت سياسة المتنافسين ونسب التحويلات بينهم وتكون الظروف طبيعية وتطول الفترة الزمنية، حيث إن التوازن يتحقق عادة في الأجل الطويل ويصلح في تقدير حصة المنشأة لفترات طويلة، بحيث يمكن الاعتماد على هذا التقدير في التخطيط طويل الأجل.
- لا تتخذ إحدى الشركات إجراءات من شأنها تعديل مصفوفة التحركات الاحتمالية.
- لا تتغير أنصبة الشركات من حصص السوق طالما أن مصفوفة التحركات الاحتمالية كما هي بدون أي تغيير.

حيث يتوافر الشرط التالي:

حصص الشركات في السوق× مصفوفة التحركات الاحتمالية = حصص الشركات في السوق

وحالة التوازن تحسب بناء على فرض أساسي مؤداه أن مصفوفة التحركات الاحتمالية تظل كما هي دون تغيير، وأن الشركات المتنافسة تظل قدرتها على الاحتفاظ بعملائها وجذب عملاء جدد وخسارة عملاء حاليين كما هي في حالة ثبات، وبالطبع فإنه إذا تغيرت مصفوفة التحركات الاحتمالية نتيجة إجراءات اتخذتها الإدارة فإن حصص حالة التوازن يجب أن تحتسب من جديد.

ومن الحقائق المتصلة بتحليل سلاسل ماركوف أن التوازن النهائي يظل كما هو أياً كانت حصص السوق الأولية للشركات طالما أن حصة أي شركة ليست (صفراً)، وأن مصفوفة التحركات الاحتمالية لا تتغير وتبقى ثابتة، وبعبارة أخرى فإن النتيجة الخاصة بحصص لسوق في حالة التوازن لا تختلف باختلاف حصص السوق الأولية.

ويمكن القول أنه كلما كانت حصص السوق الأولية قريبة من حصص السوق في حالة التوازن كلما كان الوصول إلى حالة التوازن أسرع.

وهناك نوع آخر من التوازن مؤداه أن تتقاسم شركتان في النهاية السوق كله ويتواجد نوع ثالث من التوازن حيث لا تنفرد شركة أو شركتان بالسوق كله ولحساب احتمالات حالة الثبات steady – state probabilities لسلاسل ماركوف نجد أنها تتجه نحو حالة يطلق عليها الثبات أو التوازن.

وهذا معناه أن هذه الاحتمالات تتجه نحو قيم حالة الثبات والاستقرار كلما زادت الفترات الزمنية. ومع زيادة الفترات الزمنية فإن الصفوف تصبح متشابهة إلى حد كبير، أي إن الاحتمال لأي حالة مستقبلة يصبح مستقلاً عن صورته المبدئية، وذلك كلما تقدمنا أكثر وأكثر نحو المستقبل فاحتمال حالة الثبات هو احتمال الحالة في الزمن الطويل.

ويلاحظ أن حدود حالة الثبات تكون هي نفس الحدود التي يتم التوصل إليها في ضوء مصفوفة التحركات الاحتمالية مهما كانت نقطة الابتداء في النظام، وكل ما في الأمر أن حالة الثبات قد تسرع أو تتأخر طبقاً لاختلاف النسب الأصلية للحالة عن النسب المحددة في حالة الثبات.

وهناك طريقتان لتحديد نسب حالة الثبات أو حدود حالة الثبات:

طريقة مجموع التدفقات **sum of flow method** وهي تستخدم الطرق التقليدية المعروفة في الحذف والتعويض لاشتقاق حدود الثبات لكل متغير .

أما الطريقة الثانية فهي طريقة معادلة المصفوفة **matrix equation** وتستخدم أسلوب المحددات أو المصفوفات في إيجاد قيم هذه الحدود.

وفي طريقة معادلة المصفوفة نجد أنها تشتق حدود أو احتمالات حالة الثبات على أساس حقيقة هامة هي أنه إذا كان احتمال الحالة في الفترة المقبلة = احتمال الحالة في الفترة السابقة مباشرة × مصفوفة التحركات الاحتمالية، فإنه عندما نصل إلى حالة الثبات فإن الاحتمالات المطلقة لا تتغير، بمعنى أن:

$$K_t.P = K_t \qquad \dots\dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

حيث إن K_t : المتجه الأفقي لاحتمالات حالة الثبات

P: مصفوفة التحركات الاحتمالية.

مع ملاحظة أن عناصر هذا المتجه K يجب أن تساوي واحداً صحيحاً أي أن:

$$\sum_{L=1}^{n} K_t.L = 1 \qquad L = 1, 2, \dots\dots, n$$

افتراضات النموذج:

1. إن الفترة الزمنية للتنبؤ تكون في المدى المتوسط أو القصير الأجل حيث توجد انتقالات (تحركات) مبدئية كبيرة تتناقص تدريجياً مع استمرار العملية، وتختفي تماماً عند الوصول إلى مرحلة التوازن.
2. إن حجم السوق ثابت خلال الفترة الزمنية المحددة للتنبؤ.
3. ثبات الاحتمالات من فترة لأخرى، حيث إن تقدير هذه الاحتمالات يتطلب فترة طويلة وكلما طالت فترة تقدير الاحتمالات كان ثباتها أمراً بديهياً.

5.1 سلاسل ماركوف ثلاث مستويات أو درجات

*** سلسلة ماركوف من الدرجة الأولى First – order Markov Process**

وهي مبنية على افتراض أن احتمال الحدث التالي next event يتوقف تماماً على نتائج الحدث السابق مباشرة.

*** سلسلة ماركوف من الدرجة الثانية Second – order Markov Process**

وتفترض أن احتمال الحدث في المرة القادمة يمكن أن يتوقف على نتائج الحدثين السابقين له مباشرة.

* **سلسلة ماركوف من الدرجة الثالثة Third – order Markov Process** وتفترض أن السلوك المستقبل للظاهرة يمكن التنبؤ به بدراسة سلوكها في الفترات الزمنية الثلاثة السابقة على الفترة موضع التنبؤ.

وبفرض وجود 3 ماركات لسلعة معينة أ ، ب ، ج وهذه السلعة تعتبر من سلع الاستقراب. ومن خلال دراسات السوق المتعمقة المبنية على مقابلات شخصية متعمقة مع عينة مكونة من عدة مئات من المستهلكين أمكن تحديد معدلات استمرار العملاء في استخدام ماركة معينة أو معدلات التحول من ماركة لأخرى.

كما يتضح من مصفوفة التحولات الاحتمالية التالية:

من إلى	ماركة أ	ماركة ب	ماركة ج
ماركة أ	0.90	0.05	0.05
ماركة ب	0.10	0.80	0.10
ماركة ج	0.10	0.15	0.75

والذي يتضح منه ما يلي:

- أن 90% من مستهلكي (أ) استمروا في ولائهم لتلك الماركة، 80% من مستهلكي (ب) استمروا في استهلاك الماركة (ب)، وكذلك 75% من مستهلكي (ج) استمروا في استهلاكها.
- أن هناك احتمال 5% أن يتحول المستهلك من استخدام الماركة (أ) إلى الماركة (ب)، وكذلك هناك احتمال 5% أن يتحول المستهلك من استخدام الماركة (أ) إلى الماركة (ج).

وهكذا يمكن تفسير بقية قيم تلك المصفوفة.

ويلاحظ أن أهم ما يريد منتج أو تاجر ماركة معينة معرفته هو حصته السوقية، ويفرض أن دراسة السوق بينت أن الحصص السوقية للماركات الثلاث هي: 45% ، 35% ، 20% لكل من أ ، ب ، ج على الترتيب.

استخدام سلاسل ماركوف في التنبؤ بالحصص السوقية للماركات الثلاث لأكثر من فترة تجارية:

بالرجوع إلى مصفوفة التحولات وبأخذ وجهة نظر الماركة (أ) نجد أن 90% من الحصة السوقية للماركة (ا) سوف سيستمرون في استهلاك الماركة (أ)، وأن 10% من الحصة السوقية للماركة (ب) سيتحولون إلى استهلاك الماركة (أ)، وأن 10% من الحصة السوقية للماركة (ج) سيتحولون إلى استهلاك الماركة (ا).

وعلى ذلك فإنه يمكن التنبؤ للماركة (أ) بالحصول على حصة سوقية:

الموقف القديم	×	الاحتمالات التحولية	=	الموقف الجديد
0.45	×	0.90	=	0.4050
0.35	×	0.10	=	0.0350
0.20	×	0.10	=	0.0200
				0.4600

أي أن الماركة (أ) سوف تحصل على حصة سوقية 46% في الفترة الجديدة بزيادة (+) (1%) عن حصتها في الفترة السابقة.

وبنفس الطريقة يمكن التنبؤ بحصص ب ، ج كما يلي:

ماركة (ب)	ماركة (ج)
0.45 × 0.05 = 0.0225	0.45 × 0.05 = 0.0225
0.45 × 0.05 = 0.0225	0.35 × 0.10 = 0.0350
0.20 × 0.15 = 0.0300	0.20 × 0.75 = 0.1500
0.3325	**0.2075**

حدث تغير في حصة (ب) بالنقص (−) (1.75%)

حدث تغير في حصة (ج) بالزيادة (+) (0.75 %)

محصلة الزيادة والنقص للماركات الثلاث هي = + 1 – 1.75 + 0.75 = صفر

<u>ويمكن تكرار التنبؤ بالحصص السوقية في الفترة 2 كما يلي:</u>

ماركة (أ)	ماركة (ب)	ماركة (ج)
0.46 × 0.90 = 0.414	0.460 ×0.05 = 0.023	0.46×0.05 = 0.023
0.3325 = 0.10× 0.3325	0.3325×0.80 = 0.266	0.3325×0.10=03325
<u>0.0207</u> =0.10×0.2075	<u>0.0311</u> =0.15×0.2075	0.2075×0.75= <u>0.155526</u>
0.468	**0.3201**	**0.2119**
زيادة (+) (0.8%)	نقص(–) (1.24%)	زيادة (+) (0.44%)

<u>ويمكن تكرار التنبؤات لفترات أخرى.</u>

مثال:

إذا افترضنا أن عدد العملاء في السوق (500) عميل موزعين على 4 شركات هي أ ، ب ، ج ، د وكانت تحولات العملاء خلال شهر يوليو كالآتي:

	أ	ب	ج	د	
أ	20	0	20	10	50
ب	40	20	15	25	100
ج	100	25	25	0	150
د	60	0	70	70	200
	<u>220</u>	**<u>45</u>**	**<u>130</u>**	**<u>105</u>**	**<u>500</u>**

أوجد نصيب كل شركة من السوق في شهر أغسطس

الحل: مصفوفة احتمالات التحول (مصفوفة التحولات الاحتمالية)

مكسب / خسارة	أ	ب	ج	د
أ	<u>20</u> = 0.09 220	<u>صفر</u> = صفر 45	<u>20</u> = 0.15 130	<u>10</u>= 0.095 105
ب				
ج				
د				

0.338 =25	0.12 = 15	= 20	0.18 = 40
105	130	45	220
صفر = صفر	0.19 = 25	0.65 = 25	0.46 =100
105	130	45	220
0.667 =70	0.54 = 70	صفر = صفر	0.27 = 60
105	130	45	220

نصيب الشركات من السوق في شهر يوليو:

أ	0.1 = 50 / 500
ب	0.2 = 100 / 500
جـ	0.3 = 150 / 500
د	0.4 = 200 / 500

نصيب الشركات من السوق في شهر أغسطس:

= مصفوفة احتمالات التحول × نصيب الشركات من السوق في شهر يوليو

$$\begin{pmatrix} 0.09 & صفر & 0.15 & 0.095 \\ 0.18 & 0.44 & 0.12 & 0.238 \\ 0.46 & 0.56 & 0.19 & صفر \\ 0.27 & صفر & 0.54 & 0.667 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.2 \\ 0.3 \\ 0.4 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.09 \times 0.1 + صفر \times 0.2 + 0.15 \times 0.3 + 0.095 \times 0.4 \\ 0.18 \times 0.1 + 0.44 \times 0.2 + 0.12 \times 0.3 + 0.238 \times 0.4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.092 \\ 0.2372 \end{pmatrix}$$

0.46 × 0.1 + 0.56 × 0.2 + 0.19 × 0.3 + صفر × 0.4 0.215

0.27 × 0.1 + صفر × 0.2 + 0.54 × 0.3 + 0.667 × 0.4 0.4558

وللتنبؤ بنصيب الشركات في شهر سبتمبر يتم ضرب مصفوفة احتمالات التحول × نصيب الشركات من السوق في شهر أغسطس ... وهكذا .

مقارنة نصيب الشركات من السوق في شهر يوليو واغسطس

النصيب السوقي للشركة	شهر يوليو	شهر اغسطس
أ	0.1	0.092
ب	0.2	0.2372
ج	0.3	0.215
د	0.4	0.4558

يلاحظ التحسن النسبي في نصيب السوق للشركة ب ، د ونقص نصيب السوق للشركة أ ، ج حالة عملية:

لدينا ثلاث شركات أ ، ب ، ج كل منها تمد العملاء بكل مستلزماتهم من السلع. ومن المعروف لدى هذه الشركات أن العملاء يتحولون من شركة لأخرى وذلك إما بتأثير الإعلان أو نتيجة عدم الاقتناع بسلع الشركة الذي يتحولون عنه أو لعدم الرضى عن مستوى الخدمة أو نوع المعاملة التي يتلقونها من العاملين بالشركة فإذا كانت كل شركة تدون أو تحتفظ بسجلات كاملة عن حركة عملائها. افترض أن لدينا البيانات التالية عن حركة العملاء في شهري يناير وفبراير:

الشركة	يناير	جذب من أ،ب،ج			تحول إلى أ،ب،ج			فبراير
أ	200	صفر	35	25	0	20	20	220
ب	500	20	0	20	35	0	15	490

ج	300	20 15 0	25 20 0	290
مج	1000			1000

فالمطلوب: (1) حساب مصفوفة احتمالات التحول.

(2) التنبؤ بنصيب كل شركة من السوق في الفترة القادمة.

(3) إيجاد قيم التوازن.

1. حساب مصفوفة احتمالات التحول أو الانتقال:

أ. مصفوفة جذب

ب. مبيعات شهر يناير

ج. مصفوفة احتمالات التحول:

مكسب

$$\begin{matrix} \text{أ} \\ \text{ب} \\ \text{ج} \end{matrix} \begin{pmatrix} ,8 & ,07 & ,083 \\ ,1 & ,9 & ,067 \\ ,1 & ,03 & ,85 \end{pmatrix}$$

2. حساب نصيب كل شركة من السوق في الفترة الحالية (شهر فبراير)

أ $\frac{220}{1000} = ,22$

ب $\frac{490}{1000} = ,49$

ج $\frac{290}{1000} = ,29$

3. حساب نصيب كل شركة من السوق في الفترة التالية (شهر مارس)

= مصفوفة احتمالات الانتقال × نصيب الشركات – شهر فبراير

$$= \begin{pmatrix} .8 & .7 & .83 \\ .1 & .9 & .067 \\ .1 & .03 & .085 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} .22 \\ .49 \\ .29 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} .8 \times .22 + .07 \times .49 + .83 \times .29 \\ .1 \times .22 + .9 \times .49 + .67 \times .29 \\ .1 \times .22 + .03 \times .49 + .85 \times .29 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} .23437 \\ .48243 \\ .2832 \end{pmatrix}$$

وبافتراض ثبات مصفوفة احتمالات التحول (وهي سمة أساسية من سمات هذه المصفوفة) يمكن التنبؤ بأنصبة هذه الشركات خلال شهر أبريل، وذلك كما يلي:

مصفوفة احتمالات الانتقال × نصيب الشركات شهر مارس

$$= \begin{matrix} 0.8 & 0.07 & 0.083 & 0.23437 \\ 0.1 & 0.9 & 0.067 & 0.48243 \\ 0.1 & 0.03 & 0.85 & 0.2832 \end{matrix}$$

$$= \begin{matrix} 0.8 \times 0.23437 + 0.07 \times 0.48243 + 0.083 \times 0.2832 \\ 0.1 \times 0.23437 + 0.9 \times 0.48243 + 0.067 \times 0.2832 \\ 0.1 \times 0.23437 + 0.03 \times 0.48243 + 0.85 \times 0.2832 \end{matrix}$$

$$= \begin{matrix} 0.24477 \\ 0.47698 \\ 0.27863 \end{matrix}$$

أسئلة التقويم الذاتي

1. وضح الطريقتين اللتين تستخدمان في حساب النصيب المحتمل لكل شركة من خلال الفترة القادمة.
2. كيف يمكن استخدام مصفوفةاحتمالات الانتقال إلى احتمالات التوازن كأداة للتبؤ في المدى الطويل ؟ ماهي الشروط الواجب توفيرها؟
3. اكتب المعادلة التي توفر شرط أن لا تغيير أنصبه الشركات من حصص السوق.
4. اذكر الطريقتين اللتين يتم بهما تحديد نسب حالة الثبات أو حدود حالة الثبات.
5. تستخدم سلاسل ماركوف في ثلاث مستويات أو درجات . وضح.
6. اشرح الآتى : محصلة الزيادة والنقص للحالات الثلاث هي =

2. دراسة توازن السوق وايجاد قيم التوازن

عزيزي الداس، نرمز لوضع التوازن للشركة أ في الفترة الحالية بالرمز (أن)

والفترة السابقة عليها مباشرة بالرمز أن -1

والفترة اللاحقة لها مباشرة بالرمز أن + 1

وكذلك للشركة ب: بن ، بن-1 ، بن + 1

والشركة جـ: جن ، جـ ن-1 ، جن+1

ومن ثم يمكن كتابة المعادلات التالية:

أن = 0.8 + 0.07 بن - 1 + 0.083 جن -1

بن = 0.1 أن-1 + 0.9 بن-1 + 0.067 جن-1

جن = 0.1 أن - 1 + 0.03 بن-1 + 0.85 جن-1

وبافتراض أن نصيب أي شركة في الفترة الحالية مساوٍ تقريباً لنصيبه في الفترة السابقة عليها مباشرة فإنه يمكن إعادة كتابة المعادلات السابقة في الشكل:

أ = 0.8 أ + 0.07 + 0.083 جـ

ب = 0.1 أ + 0.9 ب + 0.067 جـ

جـ = 0.1 أ + 0.03 ب + 0.85 جـ

ويمكن إعادة كتابتها في الصورة

صفر = − 0.2 أ + 0.07 ب + 0.083 جـ (1)

صفر = 0.1 أ − 0.1 ب + 0.067 جـ (2)

صفر = 0.1 أ + 0.03 ب − 0.15 جـ (3)

ويلاحظ أن أ + ب + جـ = 1 (4)

أي يصبح لدينا أربع معادلات في ثلاثة مجاهيل، وبحذف واحدة منها ولتكن الثالثة يصبح لدينا ثلاثة معادلات فقط في ثلاثة مجاهيل.

صفر = 0.2 أ + 0.07 ب + 0.083 جـ (1)

صفر = 0.1 أ − 0.1 ب + 0.067 جـ (2)

1 = أ + ب + جـ (4)

//////

باختيار الصف الأول مثلاً

/////

= − 0.2 (− 0.1 − 0.067) − 0.07 (0.1 − 0.067) + 0.083 (0.1 + 0.1)

= 0.2 (− 0.167) − 0.07 (0.033) + 0.083 (0.2)

= + 0.0334 − 0.00231 + 0.0166 = 0.04769

بحذف العمود الأول (عموداً) ووضع الثوابت بدلاً منه

$$\triangle أ = \begin{pmatrix} .083 & .07 & 0 \\ .067 & .1- & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

باختيار الصف الأول مثلاً

.1− 0 083 + .067 0 .07 − 0 +

.1 1 1 1

= − 0.07 (0 – 0.067) + 0.083 (صفر + 0.1)

= − 0.07 (− 0.067) + 0.083 (0.1)

= 0.00469 + 0.0083 = 0.01299

بحذف العمود الثاني (عمود ب) ووضع الثوابت بدلاً منه

$$\triangle ج = \begin{pmatrix} .2 & .07 & صفر \\ .1 & .1 & صفر \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

= − 0.2 (− 0.1 – 0) – 0.07 (0 – 0.1)

= − 0.2 (− 0.1) – 0.07 (0.1)

= 0.02 – 0.007 = 0.013

$$\therefore أ = \frac{\Delta أ}{\Delta} = \frac{0.01299}{0.04769} = 0.27238$$

$$ب = \frac{\Delta ب}{\Delta} = \frac{0.0217}{0.04769} = 0.45502$$

$$جـ = \frac{\Delta جـ}{\Delta} = \frac{0.013}{0.04769} = 0.27259$$

وهكذا فإن أنصبة الشركات لا تتغير في أي فترة تالية وهو ما يدل على الوصول إلى وضع التوازن.

لاحظ أن وضع التوازن الذي توصلنا إليه لا يعتمد على أنصبة الشركات من السوق قبل وضع التوازن ، حيث إن أي توزيع للأنصبة قبل حالة التوازن لا يؤثر على قيمة التوازن، ولكن قيمة التوازن تعتمد فقط على مصفوفة احتمالات التحول ومدى ثباتها.

لاحظ كذلك أنه إذا كان وضع الأنصبة قبل التوازن قريباً من وضع التوازن فإننا نصل إلى حالة التوازن أسرع مما لو كانت الأنصبة قبل التوازن بعيدة عن الأنصبة في حالة التوازن.

ويمكن أيضاً استخدام تحليل ماركوف في مجال تحديد استراتيجيات التسويق

قد لا تقوم الشركات بتغيير سياساتها التسويقية، وقد تجد بعض الشركات أن نصيبها من السوق لا يتناسب وحجمها وسمعتها فتفكر في تغيير سياساتها التسويقية بما يسمح لها بزيادة نصيبها من السوق، وهنا قد يكون أمامها أكثر من اختيار للوصول إلى هذا الهدف. فقد تحاول الشركة اجتذاب أكبر قدر من العملاء الذين يتحولون عن شركة أخرى، أو قد تحاول الشركة تحسين معاملتها لعملائها ومحاولة رفع احتمال الاحتفاظ بالعملاء الذين يتحولون إلى شركة أخرى، وفي كل حالة يتغير شكل مصفوفة احتمالات التحول ونحدد قيم التوازن ونصيب كل شركة ونحدد المسلك الأفضل الذي تعتبره الشركة سياستها التسويقية.

حالة عملية:

يوضح الجدول التالي البيانات الأولية التي تمثل تدفق مبالغ تأمينات الحياة في السودان بين شركات التأمين المصرية الثلاث (شيكان للتأمين – المتحدة للتأمين– جوبا للتأمين) وذلك خلال عام 1997م.

البيان الشركات	صافي المبيعات 1997	مبالغ تأمينات الحياة خلال العام 1997						صافي المبيعات 1998
		الكسب من			الخسارة إلى			
		شيكان	المتحدة	جوبا	شيكان	المتحدة	جوبا	
شيكان المتحدة جوبا	80808 62382 43123	0 42194 6723	35305 0 8684	9385 14825 9385	0 35305 9385	42194 0 14825	6823 8684 0	76481 75412 34420

مج	186313		1863 13

المطلوب: (1) حساب مصفوفة احتمال الانتقال

(2) التنبؤ بالأنصبة المحتملة لكل شركة تأمين خلال الأعوام 1999، 2000، 2001

(3) التنبؤ بحالات الاتزان في شركات التأمين السودانية.

1. حساب مصفوفة احتمالات الانتقال أو التحول:

////

مصفوفة احتمالات التحول أو الانتقال:

/////

$$\begin{pmatrix} 0.431 \\ 0.397 \\ 0.172 \end{pmatrix} = \begin{matrix} 0.185 \times 0.218 + 0.405 \times 0.566 + 0.41 \times 0.393 \\ 0.185 \times 0.344 + 0.405 \times 0.295 + 0.41 \times 0.522 \\ 0.185 \times 0.438 + 0.405 \times 0.139 + 0.41 \times 0.085 \end{matrix}$$

التنبؤ بالأنصبة عام 2000

مصفوفة احتمالات الانتقال × حصص الشركات عام 1999م

$$\begin{matrix} 0.431 & 0.218 & 0.566 & 0.393 \\ 0.397 & 0.344 & 0.295 & 0.522 \\ 0.172 & 0.438 & 0.139 & 0.085 \end{matrix}$$

$$\begin{pmatrix} 0.432 \\ 0.401 \\ 0.167 \end{pmatrix} = \begin{matrix} 0.172 \times 0.218 + 0.397 \times 0.566 + 0.431 \times 0.393 \\ 0.172 \times 0.344 + 0.397 \times 0.295 + 0.431 \times 0.522 \\ 0.172 \times 0.438 + 0.397 \times 0.139 + 0.431 \times 0.085 \end{matrix}$$

التنبؤ بالأنصبة عام 2001

مصفوفة احتمالات الانتقال × حصص الشركات عام 2000

$$= \begin{matrix} 0.432 & 0.218 & 0.566 & 0.393 \\ 0.401 & 0.344 & 0.295 & 0.522 \\ 0.167 & 0.438 & 0.139 & 0.085 \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.393 & 0.432 \times 0.566 + 0.401 \times 0.218 + 0.167 \times 0.433 \\ 0.522 & 0.432 \times 0.295 + 0.401 \times 0.344 + 0.167 \times 0.401 \\ 0.085 & 0.432 \times 0.139 + 0.401 \times 0.438 + 0.167 \times 0.166 \end{bmatrix}$$

ويمكن توضيح الأنصبة المحتملة لكل شركة تأمين خلال السنوات 1999 – 2001 في الجدول التالي:

السنوات / الشركات	شيكان	المتحدة	جوبا
1999	0.431	0.397	0.172
2000	0.432	0.401	0.167
2001	0.433	0.401	0.166

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

1- شركة شيكان للتأمين تحتل المركز الأول خلال الفترة 1999 – 2001 وتليها شركة المتحدة للتأمين، ثم تجئ شركة جوبا للتأمين في المرتبة الثالثة.

2- المنافسة بين شركات التأمين الثلاثة سوف تستمر على أكبر الأنصبة في السوق، فنلاحظ أنه من المتوقع أن يتزايد نصيب شيكان خلال عام 2000 عن عام 1999 بمقدار 0.001 ، كما سوف يتزايد نصيب المتحدة – سنار في عام 2000 عن عام 1999 بمقدار 0.004، ويلاحظ أيضاً أن شركة جوبا سوف تخسر ما يعادل هذه النسبة (0.005) للشركتين السابقتين، وبذلك فإنه من المتوقع أن تشتد المنافسة بين الشركات الثلاثة.

3- من المتوقع أن يزداد نصيب شركة شيكان خلال عام 2001 بزيادة قدرها 0.001 عن العام السابق 2000، وأن شركة شيكان سوف تكسب هذا القدر من شركةجوبا الأمر الذي سيترتب عليه ضعف المركز التنافسي لهذه الشركة في السوق، وفي نفس الوقت من المتوقع أن تظل شركة المتحدة للتأمين محتفظة لنفسها بما يعادل (0.401) من إجمالي السوق مثل العام السابق مباشرة (2000).

ولا شك أن تلك الحقائق الأساسية التي توضحها التنبؤات السابقة باستخدام أسلوب ماركوف توصلنا إلى نتائج أساسية يمكن أن تصبح أهدافاً مثالية لشركات التأمين اسودانية، وحتى تتمكن شركات التأمين السودانية من تحقيق تلك الأهداف المرجوة ينبغي عليها أن تتخذ من الإجراءات التسويقية ما يمكنها من الوصول إلى هذه الأهداف.

التنبؤ بحالات الاتزان في شركات التأمين السودانية:

كما يعتبر أسلوب ماركوف أداة لتحليل السوق في المدى القصير والمتوسط فهو يعتبر أيضاً أداة لتحليل السوق في المدى الطويل، حيث يمكّننا من الحصول على تنبؤات طويلة الأجل بالتوصل إلى حالات الاتزان، وقد تمثلت المعادلات فيما يلي:

أ = 0.393 أ + 0.566 ب + 0.218 جـ (1)

ب= 0.522 أ + 0.295 ب + 0.344 جـ (2)

جـ = 0.085 أ + 0.139 ب + 0.438 جـ (3)

ويمكن إعادة كتابتها في الصورة

صفر = – 0.607 أ + 0.566 ب + 0.218 جـ (1)

صفر = 0.522 أ – 0.705 ب + 0.344 جـ (2)

صفر = 0.085 أ + 0.139 ب – 0.562 جـ (3)

ويلاحظ أن أ + ب + جـ = 1 (4)

حيث إن لدينا 4 معادلات و3 مجاهيل فقد تم اغفال إحدى هذه المعادلات، وهي المعادلة رقم (3).

صفر = – 0.607 أ + 0.566 ب + 0.218 جـ (1)

صفر = 0.5222 أ – 0.705 ب + 0.344 جـ (2)

1 = أ + ب + جـ (4)

يتم حل المعادلات الثلاثة لايجاد نصيب كل شركة من سوق تأمينات الحياة في السودان عند حالة الاتزان

$$\begin{pmatrix} 0.607 & 0.566 & 0.218 \end{pmatrix}$$

0.344	0.705 −	0.522
1	1	1

باختيار الصف الأول مثلاً

$$= 0.607 - \begin{pmatrix} 0.705 & 0.344 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} 0.566 - \begin{pmatrix} 0.522 & 0.443 \\ 1 & -0.1 \end{pmatrix} 0.318 + \begin{pmatrix} 0.522 - 0.705 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= 0.607 - (0.705 - 0.344) 0.566 - (0.522 - 0.344) 0.218 + (0.705 + 0.522)$$

$$= 0.607 - (1.049) 0.566 - (0.178) 0.218 + (1.227)$$

$$= 0.636743 - 0.100748 + 0.267486 = 0.803481$$

بحذف العمود الأول ووضع الثوابت بدلاً منه

$$\begin{pmatrix} \text{صفر} & 0.566 & 0.218 \\ \text{صفر} & -0.705 & 0.344 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

باختيار الصف الأول مثلاً

$$= \text{صفر} \begin{pmatrix} \text{صفر} & 0.344 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} + 0.218 \begin{pmatrix} 0.225 & 0.705 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$= -0.566 (0 - 0.344) + 0.218 (0 + 0.705)$$

$$= 0.194704 + 0.15369 = 0.34894$$

بحذف العمود الثاني ووضع الثوابت بدلاً منه

$$\triangle ب \quad \begin{pmatrix} 0.607 & \text{صفر} & 0.218 \\ 0.522 & \text{صفر} & 0.344 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

باختيار الصف الأول مثلاً

$$607 \quad \begin{pmatrix} \text{صفر} & 0.344 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} - \text{صفر} \begin{pmatrix} \\ \end{pmatrix} + 0.218 \begin{pmatrix} 0.225 & \text{صفر} \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

= − 0.607 (0 − 0.344) + 0.218 (0.522 − 0)

= 0.322604 = 0.113796 + 0.208808

بحذف العمود الثالث ووضع الثوابت بدلاً منه

−0.607 0.566 صفر

0.522 − 0.705 صفر

1 1 1

باختيار الصف الأول مثلاً

$$\text{- ,706} \begin{pmatrix} \text{– ,705} & \text{صفر} \\ 1 & 1 \end{pmatrix} - 566 \begin{pmatrix} \text{,522} & \text{صفر} \\ 1 & 1 \end{pmatrix} + \text{صفر}$$

= − 0.607 (0.705 − 0) − 0.566 (0.522 − 0)

= 0.132483 = 0.295452 − 0.427935

1. **نصيب شيكان**

$$أ = \frac{\Delta ب}{\Delta} = \frac{,348394}{,803481} = 434 .$$

2. **نصيب المتحدة**

$$ب = \frac{\Delta ب}{\Delta} = \frac{,322604}{,803481} = ,401 .$$

3. **نصيب جوبا**

$$ج = \frac{\Delta ج}{\Delta} = \frac{,132483}{,803481} = ,165$$

نشاط



بفرض وجود 3 ماركات للصابون لوكس، نيفا، بريل. ومن خلال دراسات السوق أمكن تحديد معدلات استمرار العملاء في استخدام ماركة معينة أو معدلات التحول من ماركة لأخرى، كما يتضح من مصفوفة التحويلات الآتية:

من / إلى	لوكس	نيفا	بريل
لوكس	0.40	0.25	0.35
نيفا	0.20	0.40	0.20
بريل	0.20	0.30	0.50

المطلوب: تفسير القيم داخل المصفوفة

وإذا علمت أن الحصص السوقية للماركات الثلاث هي 45/ ، 35%، 20% لكل ماركة على الترتيب، استخدم سلاسل ماركوف في التنبؤ بالحصص السوقية للماركات الثلاث لفترتين قادمتين.

نشاط



2. إذا علمت أن عدد العملاء في السوق (100 عميل) موزعين على 4 شركات هي أ ، ب ، ج ، د وكانت تحولات العملاء خلال شهر نوفمبر كالآتي:

الشركة	أ	ب	ج	د	
أ	–	5	–	–	5
ب	20	–	10	5	25
ج	20	–	20	10	50
د	5	–	0	10	20
	35	5	35	25	**100**

أوجد نصيب كل شركة من السوق في شهر ديسمبر

نشاط



3. البيانات التالية تمثل مبيعات ثلاث شركات: عمر أفندي، شيكوريل، صيدناوي خلال عام 1995م.

البيان الشركات	صافي المبيعات 1995	مبالغ تأمينات الحيات خلال العام 1995						صافي المبيعات 1996
		الكسب من			الخسارة إلى			
		عمر افندي	شيكو ريل	صيدنا وي	عمر افندي	شيكو ريل	صيدنا وي	
عمر افندي شيكوريل صيدناوي	80000 62000 43000	0 42000 6000	35000 0 8000	9000 0 14000	0 35000 9000	42000 0 14000	6000 8000 0	76000 75000 34000
مجـ	185000							185000

المطلوب:

- حساب مصفوفة احتمالات الانتقال.
- التنبؤ بالأنصبة المحتملة لكل شركة خلال الأعوام 1997، 1998 ، 1999.
- التبنؤ بحالات الاتزان في الشركات الثلاثة..

نشاط



4. لدينا 3 قنوات رئيسية على الفضائيات، افترض أن لدينا البيانات التالية عن حركة المشاهدين في شهري مارس وأبريل:

القناة	مارس	جذب من			تحول إلى			أبريل
		القومية	النيل	النلين	القومية	النيل الأزرق	النلين	
القومية	100	0	0	18	12	o	10	110
النيل	250	10	10	0	10	18	7	245
الأزرق	150	10	10	7	0	10	o	145
النيلين								
مج	500							500

فالمطلوب:

حساب مصفوفة احتمالات التحول.

التنبؤ بنصيب كل قناة من المشاهدين في الفترة القادمة.

إيجاد قيم التوازن.

الخلاصة

عزيزى الدارس، أسلوب العالم الروسي ماركوف كان بغرض وصف جزئيات غاز في إناء مغلق ثم التنبؤ بهذه الحركه في المستقبل. وتم استخدام هذا الأسلوب في حل المشكلات الإدارية والتنبؤ بسلوك المتغيرات وفهم اتجاهاتها.

استخدام أسلوب ماركوف في التنبؤ بالنصيب المحتمل للشركات المنافسة في السوق، ورسم السياسة التسويقية. وحيث يمكن تحديد مدى التغير في نصيب الشركة من عام لآخر في ظل المنافسة حيث يمكن الشركات من استخلاص نتائج دقيقة لمواقفها في السوق حاضراً ومستقبلاً، فهو أسلوب يتميز بالسهولة والبساطة والمرونة.

خطوات استخدام أسلوب ماركوف تبدأ باعداد البيانات الأساسية اللازمة للتحليل حتى تتوافر المكونات الضرورية لتطبيق الأسلوب، ثم وضع مصفوفة التحركات الاحتمالية . بتوافر الشروط التالية أولاً يعد كل عنصر من المصفوفة السابقة احتمالاً يتدرج من الصفر حتى الواحد الصحيح. مجموع كل صف يجب أن يساوي الواحد الصحيح وأن آخر حدث تم في الفترة السابقه مباشرة يبدأ به التحليل التحركي.

حيث يمكن التنبؤ بالأنصبه المتوقعة للشركات خلال الفترة القادمة باستخدام الطريقة الأولى : يتم ضرب حصص الشركات في مصفوفة احتمالات الانتقال الأساسية، وفي

السنه الثانية يتم تربيع المصفوفة الأصلية وضربها في نصيب كل شركة خلال الفترة لأولى وهكذا للسنوات اللاحقة .

الطريقة الثانية : ضرب مصفوفة احتمالات الانتقال في نصيب الشركات في الفترة الأولى للحصول على أنصبتها في الفترة الثانيه ثم ضرب مصفوفة الأحتمالات الأصلية في أنصبتها في السنة الثانية للحصول على انصبتها في السنة الثالثة وهكذا يتم التنبؤ بحالات التوازن في المدى الطويل، حيث إن نصيب الشركات المختلفة المتنافسة في السوق لن بتغير مع ثبات سياسه المتنافسين وليس هنالك تعديل في مصفوفه الحركات الاحتماليه.

هنالك طريقتان لتحديد نسب حالة الثبات

ا. طريقة مجموع التدفقات.

2. طريقة معادلة المصفوفة.

سلاسل ماركوف لها ثلاث درجات، الدرجة الأولى مبنية على افتراض أن احتمال الحدث التالى تماماً على نتائج الحدث السابقة الدرجة الثانية. نفترض إن احتمال الحدث في المرة القادمة يمكن إن يتوقف على نتائج الحدثين السابقين له مباشرة، أما الدرجة الثانية فهي تفترض أن السلوك المستقبل للظاهرة يمكن التنبؤ به بدراسة سلوكها في الفترات الزمنيه الثلاثة السابقة.

يمكن ايضاً استخدام تحليل ماركوف في مجال تحديد استراتيجيات التسويق.

في الختام نرجو الرجوع لأهداف الوحدة والتأكد من الأهداف قد تحققت تماماً، ثم أعد قراءة الخلاصة ثانياً.

والله ولي التوفيق

لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية

عزيزي الدارس، ستجد من خلال الوحدة الدراسية التالية موضوع نماذج النقل. فهو أسلوب مبسط من اساليب البرمجه الخطية يهتم بنقل البضائع والسلع من المصنع أو المصانع إلى المخازن أو الأسواق، وتهدف لتخفيض تكاليف النقل إلى أقل درجه ممكنة.

مسرد المصطلحات

❖ **سلاسل ماركوف** : **Markov Chain**

هي سلسلة من الموافق والأحداث المتعاقبة المتتابعة حيث يكون فيها احتمال حدث معين معتمداً على الحدث السابق له مباشرة . لذا فهو أسلوب لتحليل تحركات أو تغيراتنظام ما، والمحاوله للتنبؤ بالتغيرات لذلك النظام.

❖ **حالات التوازن : Equilibrium Conditions**

هى الاحتمالات طويلة الأجل للبقاء في حالة معينة مثلاً (نصيب الشركات المختلفه المتنافسه في السوق لم يتغير لفترة).

❖ **طريقه مجموع التدفقات: sum of flow method**

هي طريقة تقليدية تعرف بالحذف والتعويض لاشتقاق حدود الثبات لكل متغير.

❖ **طريقة معادلة المصفوفة : Metric Equation**

هي اسلوب يستخدم أسلوب المحددات أو المصفوفات في إيجاد قيم تلك الحدود.

المراجع والمصادر

1. الصباح عبدالرحمن، **مبادئ الرقابة الإدارية**، عمان : دار زهران 1997.
2. عبيرات سليمان خالد، **إدارة الإنتاج والعمليات**، منشورات الجامعة الأردنية، 1999.
3. العلي إبراهيم، **بحوث العمليات**، اللاذقية : منشورات جامعه تشرين.
4. علي حمدى فؤاد، **الاتجاهات الحديثة في الإدارة، البرمجة الخطية**، بيروت، دار النهضة العربيه 1982.
5. ماضي محمد توفيق، **تخطيط ومراقبة الإنتاج**، الإسكندرية، المكتب العربي الحديث . 1992.


الوحدة الخامسة
نماذج النقل

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	227
تمهيد	227
أهداف الوحدة	228
1. نماذج النقل	229
2. حالة تخفيض التكاليف	**230**
1.2 طريقة أقل تكلفة	232
2.2 طريقة التوزيع المعدل	234
3.2 حاله العرض يساوي الطلب	234
4.2 تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة (SSM) طريقة حجر الوطء	239
5.2 تقييم أمثلية الحل باستخدام طريق التوزيع المعدل	241
3. الحل باستخدام طريقة (NWCM) **طريقة الركن الشمالي الغربي**	243
4. تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة (SSM) **حجر الوطء**	245
5. تقييم أمثليه الحل باستخدام طريقة (MODI) **التوزيع المعدل**	248
الحل باستخدام طريقة (VAM) **طريقة فوجيل التقريبية**	249
الخلاصة	267
لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية	268
إجابات التدريبات	269
مسرد المصطلحات	271
المراجع والمصادر	273

مقدمة

تمهيد

عزيزى الدارس، تختص هذه الوحدة وتنفرد بدراسة نماذج النقل، وهي أساليب مبسطة من البرمجة الخطيه وتهتم بنقل البضائع والسلع والمواد من مكان الإنتاج إلى المخزن أو الأسواق بهدف:

1. تخفيض تكاليف النقل.
2. تعظيم صافى الربح.

وتحتوي هذه الوحدة ست اجزاء رئيسة تبدأ بتعريف نماذج النقل، ثم دراسة حاله تخفيض التكاليف بطريقة أقل التكاليف أو طريقة التوزيع المعدل، ثم تقييم أمثلية الحل.

في الجزء الثالث ستتعرف على الحل باستخدام طريقة الركن الشمالى الغربي، أما الجزء الرابع فهو تقييم أمثلية الحل باستخدام التوزيع المعدل. الجزء الخامس ..... وتختم الوحدة بالجزء السادس الذي يتبادل طريقة الحل باستخدام طريقة فوجيل التقريبية.

سستتخلل هذه الوحدة أشكال إيضاحية وجداول ومصفوفات إلى جانب أسئلة التقويم الذاتي والأنشطة والتدريبات .

وفي ختام الوحدة ستحصل على الخلاصه، فهي في الغالب إجابة عن أهداف الوحدة، أما إجابات التدريبات فيمكن الرجوع إليها مع كل تدريب لفهم الحل الصحيح. أما المراجع والمصادر فهي المعين للدراس في طلب المزيد وتوثيق للمصدر.

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس، بعد فراغك من دراسة هذه الوحدة ينبغي إن تكون قادراً على ان :

1. **تشرح** معاني نماذج النقل.
2. **تحدد** الغرض من استخدام نماذج النقل.
3. **تحل** المسائل بطريقة أقل التكاليف.
4. **تحل** المسائل بطريقة التوزيع المعدل.
5. **تقيـيم** الحـل وفـق أسـلوب تقيـيم أمثليـة الحـل بطريقـة حجـر الوطء.
6. **تسـتخدم** فـي الحـل طريقـة الـركن الشـمالي الغربـي وطريقـة فوجيل التقريبية.

1. نماذج النقل Transportation Models

نماذج النقل هي أسلوب مبسط من أساليب البرمجة الخطية والتي تهتم بنقل سلعة ما من مكان ما (مصنع) إلى مكان آخر (مخازن أو أسواق) **وذلك لتحقيق أحد الهدفين الآتيين:**

1. تخفيض تكاليف النقل.
2. تعظيم صافي الربح، حيث إن صافي الربح يساوي الفرق بين سعر البيع وتكاليف تصنيع ونقل الوحدات.

ونجد أن هناك ثلاثة طرق لنقل الوحدات من المصنع إلى المخازن أو الأسواق وهي:

1. **طريقة أقل تكلفة Least Cost Method (LCM)**
2. **طريقة الركن الشمالي الغربي North West Method (NWCM)**
3. **طريقة فوجيل التقريبية Vogel's Approximation Method)**

وعند استخدام أي طريقة من طرق النقل السابق ذكرها **يمكن أن نواجه أحدى الحالتين:**

1. حالة أن العرض يساوي الطلب.
2. حالة أن العرض لا يساوي الطلب.

ويأتي بعد استخدام أحد طرق النقل الثلاثة (حالة العرض يساوي الطلب أو العرض لا يساوي الطلب) تقييم أمثلية الحل والتي تعني هل الحل الذي تم التوصل إليه هو الحل الأمثل أم لا؟ والحل الأمثل يعني الوصول إلى أقل تكلفة ممكنة إذا كان الهدف هو تخفيض التكاليف، أو الوصول إلى أقصى ربح ممكن إذا كان الهدف تعظيم الربح. ويمكن تقييم أمثلية الحل بأحد طريقتين هما:

1. طريقة حجر الوطء Stepping Stone Method (SSM)
2. طريقة التوزيع المعدل Modified Distribution Method (MODI)

وسوف يتم استعراض **هاتين الطريقتين من خلال النقطتين الآتيتين:**

1. حالة تخفيض التكاليف.
2. حالة تعظيم الأرباح.

ومن كل حالة سوف يتم استخدام ثلاثة الطرق المذكورة للنقل، ثم يتم تقييم أمثلية الحل بالطريقتين المذكورتين للتقييم.

2. حالة تخفيض التكاليف:

لتفهم مشكلة النقل دعنا نفترض بعض الرموز:

a_i = كمية الإنتاج المتوافرة لدى المصنع I(العرض Supply)

b_j = كمية المنتج المطلوبة من السوق j (الطلب Demand)

C_{ij} = تكلفة نقل الوحدة من المصنع I إلى السوق J

X_{ij} = عدد الوحدات (غير معلوم) والمطلوب نقله من المصنع I إلى السوق J وبالتالي يمكن التعبير عن مشكلة النقل بالصورة التالية

$$Minimize\ Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$$

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = a_i\,, a_i > 0, \qquad i = 1\,,2\,,3\,\ldots\ldots\ldots n$$

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = b_i , b_i > 0, \qquad i = 1 , 2 , 3 \dots \dots \dots . m$$

$$\sum_{i=1}^{m} a_{i=} \sum_{j=1}^{n} b_j$$

فنجد أن دالة الهدف تعبر عن تخفيض تكاليف النقل إلى الحد الأدنى، حيث إن تكلفة النقل المراد تخفيضها تساوي **تكلفة نقل الوحدة مضروبة في عدد الوحدات، وذلك بشرط توافر القيود الآتية:**

القيد الأول: عدد الوحدات التي سوف يتم نقلها تساوي حجم الإنتاج عليها.

(العرض)

القيد الثاني: عدد الوحدات التي سوف يتم نقلها تساوي حجم الطلب عليها

(الطلب)

القيد الثالث: عدد الوحدات المعروضة يساوي عدد الوحدات المطلوبة

(العرض = الطلب)

ولتبسيط هذه المشكلة يمكن عرضها في الجدول الآتي:

	D_1	D_2	D_3	Supply
S_i	C_{11} X_{11}	C_{12} X_{12}	C_{13} X_{13}	a_1
S_2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}	C_{23} X_{23}	a_2
S_3	C_{31} X_{31}	C_{32} X_{32}	C_{33} X_{33}	a_3
S_4	C_{41} X_{41}	C_{42} X_{42}	C_{43} X_{43}	a_4
Demand	b_1	b_2	b_3	$\sum a_i = \sum b_i$

وذلك بفرض أن لدينا أربعة مصانع هي S_1 , S_2 , S_3 , S_4 وثلاثة أسواق هي D_1 , D_2 , D_3 حيث إن المصنع يمثل جانب العرض Supply والسوق يمثل جانب الطلب Demand وذلك لتسهيل عرض المشكلة.

1.2 طريقة أقل تكلفة Least Cost Method (LCM)

يتم فحص جميع التكاليف في الجدول، نختار أصغر تكلفة ممكنة، يتم تحميل هذه الخلية بأقصى قدر ممكن من الوحدات. والمقصود بأقصى قدر من الوحدات هو عدد الوحدات المتاحة أو المطلوبة لهذا الصف أو العمود أيهما أصغر. يتم إعادة نفس الخطوات السابقة مع الخلية التي تليها مباشرة من حيث التكلفة(حيث يتم التعامل مع خلايا الجدول حسب الترتيب التصاعدي للتكاليف) وهكذا حتى يتم نقل جميع الوحدات من المصانع إلى الأسواق أو المخازن، ولكن يعاب على هذه الطريقة أنها مطولة ولا تعطي الحل الأمثل بطريقة مباشرة.

أ.2. طريقة الركن الشمالي الغربي North West Corner Method (NWCM)

بدأ هذه الطريقة بتحميل أول خلية في أول صف وأول عمود من جهة اليسار بأقصى عدد وحدات ممكنة، ثم نتجه إلى الخلية التالية له سواء أكانت في نفس صفها أو نفس عمودها أو في الصف أو العمود التالي .. وهكذا. وهذه الطريقة يعاب عليها أنها مطولة ولا تعطي الحل الأمثل بطريقة مباشرة.

أ.3. طريقة فوجيل التقديرية Vogel's Approximation Method (VAM)

يتم تحديد اصغر تكلفة في كل صف وكل عمود ثم التكلفة التي تليها ويتم حساب الفرق بينهما ويتم تسجيل هذه الفروق في جدول، يلي ذلك تحديد أكبر فرق في صف أو عدد الفروق ويتم تحميل الخلية صاحبة التكلفة الأقل في هذا الصف أو هذا العمود بأقصى عدد وحدات ممكن، ويتم إلغاء صف أو عمود الخلية التي تم تحميلها. يتم إعادة حساب الفروق للجدول الجديد، وتعاد نفس الخطوات حتى نصل إلى تخصيص جميع الموارد لجميع الغايات.

ب. اختبارات الأمثلية Optimality tests

يعد حل مشكلة النقل أو تخصيص مجموعة من الموارد لمجموعة من الغايات هي إن يتم اختبار ما إذا كان الحل هو الحل الأمثل أم يوجد حل أفضل منه.

ومن اختبارات أمثلة الحل اختباران هما:

1- طريقة حجر الوطء Stepping Stone Method (SSM).
2- طريقة التوزيع المعدل Modified Distribution Method .(MODI)

ب. 1 طريقة حجر الوطء Stepping Stone Method (SSM)

بعد تحميل بعض خلايا الجدول بعدد من الوحدات نجد أن هناك بعض الخلايا الأخرى فارغة ولم يتم تحميلها فيتم تقييم جميع الخلايا الفارغة لمعرفة تأثير هذه الخلايا على الحل، وذلك عن طريق رسم خط سير يبدأ من الخلية الفارغة ويتحرك ماراً بالخلايا المحملة فقط ويعود مرة ثانية إلى الخلية الفارغة.

وتحسب التلكفة على أساس أن إشارة الخلية الصفرية موجبة ثم تتردد الإشارات سالب ثم موجب... وهكذا، فإن كانت نتيجة التغير في التكاليف أكبر من الصفر، فهذا يعني أن هذه الخلية لو دخلت الحل سوف تؤدي إلى زيادة التكاليف فيتم ترك هذه الخلية. أما إذا كانت نتيجة التغير في التكاليف تساوي صفر فهذا يعني أن هذه الخلية لو دخلت الحل فلا تؤثر على التكالف بالزيادة أو النقص. أما إذا كانت نتيجة التغير أصغر من الصفر فهذا يعني إن دخول هذه الخلية في الحل يؤدي إلى خفض التكاليف، وبالتالي يتم تحديد عدد الوحدات التي يجب نقلها إلى هذه الخلية وهو أصغر عدد من الوحدات موجود في المسار السالب لتقييم هذه الخلية، على أن يتمم تحميل هذه الخلية من الخلايا السالبة في المسار. يتم بعد ذلك تقييم جميع الخلايا الفارغة ونبدأ بالخلية صاحبة أكبر تقييم سالب ثم التي تليها... وهكذا. ويظل العمل مستمراً حتى نصل إلى أن تقييم جميع الخلايا الفارغة أصفار أو يعطي أرقاماً موجبة، وفي هذه الحالة يكون قد تم الحصول على الحل الأمثل.

2.2 طريقة التوزيع المعدل: Modified Distribution Method (MODI)

تعتمد طريقة التوزيع المعدل على إضافة عمود على يمين الجدول ويسمى U_i للتعبير عن صفوف الجدول. كما يتم إضافة صف أسفل الجدول يسمى V_j للتعبير عن أعمدة الجدول. يتم تكوين مجموعة من المعادلات للخلايا المحملة فقط، حيث إن ونفترض أن U_i أو V_j أو كليهما يساوي صفراً في واحدة من المعادلات فقط حتى نتمكن من حل مجموعة المعادلات آنياً. يتم تقييم الخلايا الفارغة حيث إن تحدد قيمة هذه الخلية الفارغة وهي القيم التي يمكن الحصول عليها باستخدام طريقة SSM ونكمل الحل بالطريقة السابقة.

وجدير بالذكر أن عدد الخلايا المحملة يجب أن يساوي = عدد الصفوف + عدد الأعمدة – 1 (m+n-1) أما في حالة أن عدد الخلايا المحملة أكبر من (m+n-1) توجد على الأقل خلية واحدة لها أكثر من تقييم، وأما في حالة أن عدد الخلايا المحملة أصغر من (m+n-1) فإن هذه المشكلة تعتبر مشكلة عدم الانتظام.

3.2 الحالة الأولى: حالة العرض يساوي الطلب

مثال توضيحي رقم (1):

تمتلك إحدى الشركات 3 مصانع هي A_1, A_2 , A_3 ولديها 3 مخازن هي , B_1 B_1 , B_3 وكانت المصانع تقوم بإنتاج نوع معين من السلع، فإذا علمت أن الطاقة الإنتاجية Supply الثلاث للمصانع على الترتيب هي 400 , 600 , 200 وحدة، أما الطاقة الاستيعابية للمخازن الثلاثة على التريب هي 200 ، 700 ، 300 وحدة المطلوب تحديد سياسة نقل الإنتاج من المصانع إلى المخازن.

إذا كانت المصفوفة التالية توضح تكلفة نقل الوحدة من كل مصنع إلى كل مخزن.

	B_1	B_2	B_3
A_1	120	150	40
A_2	100	80	50
A_3	50	20	100

سيتم حل هذا المثال بثلاث طرق هي LCM , NWCM , VAM ومع عرض كل طريقة من طرق الحل يتم تطبيق اختبار أمثلية الحل بطريقتين هما MODI و SSM .

أولاً: الحل باستخدام طريقة LCM:

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120	150	40	400
A_2	100	80	50	600
A_3	50	20	100	200
Demand	200	700	300	1200

إن مصفوفة التكاليف يمكن أن تأخذ الرموز التالية:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 120 & 150 & 40 \\ 100 & 80 & 50 \\ 50 & 20 & 100 \end{bmatrix}$$

عند استخدام طريقة أقل تكلفة LCM يتم البحث عن أقل تكلفة في الجدول فنجد أنها C_{32} وفيها التكلفة 20 جنيه للوحدة، يتم تحميل هذه الخلية بأقصى عدد وحدات ممكن من الوحدات، وأقصى عدد وحدات هو الرقم الأقل في صف وعمود هذه الخلية، ففي صف هذه الخلية نجد أن العرض Supply يساوي 200 وحدة، وفي عمود هذه الخلية نجد أن Demand الطلب يساوي 700 وحدة، وبالتالي يتم تحميل هذه الخلية بعدد الوحدات الأقل وهو 200 وحدة.

وعليه فإن هذه الخطوة يمكن التعبير عنها بالجدول التالي:

Iteration 1-1				
	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120	150	40	400
A_2	100	80	50	600
A_3	50	20 200	100	0
Demand	200	500	300	1000

يلاحظ في جدول Iterational – 1 أن الخلية C_{32} يتم تحميلها بعدد 200 وحدة، وبالتالي نقص عدد الوحدات المطلوبة من 700 إلى 500 وحدة، أما الوحدات المعروضة (الصف الثالث) فأصبحت تساوي صفراً ، وذلك لأنه تم تحميل الكمية كلها (200 وحدة) في الخلية C_{32}، وحيث إن الكمية المعروضة في الصف الثالث اصبحت تساوي صفراً فإن باقي خلايا هذا الصف لا تدرج في الخطوة التالية للحل وهذه الخلايا هي A_3B_3 ، A_3B_1 وذلك نتيجة لتحميل الخلية A_3B_2 بعدد 200 وحدة. ويلاحظ عند تحميل أحدى الخلايا فإن عملية التحميل ينتج عنها إلغاء خلايا صف أو عمود، فإذا كان عدد الوحدات المعروضة (صف) أصغر من عدد الوحدات المطلوبة (عمود) أقل من عدد الوحدات المعروضة فيتم تحميل الخلية بعدد الوحدات المطلوبة ثم يلي ذلك إلغاء باقي خلايا العمود. ونتيجة إلغاء بعض الخلايا سواء أكانت في صف أو عمود فإن هذه الخلايا لا تدخل في الحل بعد ذلك والخطوة التالية أو المحاولة الثانية Iterational -2 لتحميل خلية أخرى من خلايا الجدول، وذلك عن طريق البحث في الجدول السابق مباشرة عن أصغر تكلفة من بين الخلايا الفارغة المتاحة فنجد أن الخلية C_{13} وتكلفة نقل الوحدة فيها يساوي 40 جنيه، وبالنظر إلى عدد الخلايا المتاحة في صفها (الصف الأول) نجد أنها 400 وحدة وعدد الخلايا المطلوبة في عمودها (العمود الثالث) هي 300 وحدة، فيتم تحميل هذه الخلية بعدد الوحدات الأقل وهو 300 وحدة. وبالتالي نحصل على الجدول التالي:

Iteration 1-2				
	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120	150	40 300	100
A_2	100	80	50	600
A_3	50	20 200	100	0
Demand	200	500	0	700

يلاحظ في جدول 2 – Interational إن الخلية C_{13} تم تحميلها بعدد 300 وحدة، وبالتالي فإن عمودها أصبح يساوي صفراً وصفها أصبح يساوي 100 وحدة. وحيث إن عمودها أصبح يساوي صفر فإن باقي الخلايا في هذا العمود لا تدرج في الخطوة التالية للحل وهذه الخلايا A_3B_3 , A_2B_3 , A_2B_3 وهي الخلايا التي يتم إلغاؤها نتيجة تحميل الخلية A_1B_3 بعدد 300 وحدة.

بالبحث في الخلايا الفارغة والمتاحة في الجدول 2- Inerational عن أقل تكلفة نجد أن أقل تكلفة تالية هي الخلية C_{22} وتكلفة نقل الوحدة الواحدة فيها تساي 80 جنيهاً.، بفحص عدد الوحدات المتاحة في الصف الثاني (العرض) والعمود الثاني (الطلب) نجد أنهما على الترتيب 600 ، 500 وحدة، وبالتالي يتم تحميل الخلية C_{22} بالعدد الأقل فيهما وهو 500 وحدة وبهذا يمكن الحصول على الجدول الثالث 3- Iterational والذي يأخذ الصورة التالية: ويلاحظ في هذه الخطوة أن العدد الأقل كان من جانب الطلب (العمود الثاني) وبهذا فإن باقي الخلايا في العمود الثاني يتم إلغاؤها.

.Iteration 1-3

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120	150	40 300	100
A_2	100	80 500	50	100
A_3	50	20 200	100	0
Demand	200	0	0	200

يلاحظ من هذا الجدول أن الوحدات المتاحة في العمود الثاني أصبحت تساوي صفراً وعدد الوحدات المتاحة في الصف الثاني أصبحت تساوي 100 وحدة، وذلك لأنه تم تحميل 500 وحدة من 600 وحدة متاحة. وكملحوظة عامة إذا حصلت أثناء الحل على

خلية في عمود من أعمدة الطلب Demand تساوي صفراً فهذا يعني أن هذا العمود لا يمكن إضافة أي خلية إليه، وبالمثل إذا حصلت على خلية في صف من صفوف العرض Supply تساوي صفراً فهذا يعني أنه لا يمكن إضافة أي خلية إلى هذا الصف.

بالبحث في الجدول عن أقل تكلفة في الخلايا الباقية المتاحة نجد أنها تقع في الخلية C_{21} وتكلفة نقل الوحدة تساوي 100 جنيه. بفحص صفها وعمودها نجد أن عدد الوحدات المتاحة على الترتيب 100 , 200 وحدة، وبتحميل هذه الخلية بعدد الوحدات الأقل وهو 100 وحدة .

يمكننا الحصول على الجدول التالي:

Iteration 1-4				
	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120	150	40 300	100
A_2	100 100	80 500	50	0
A_3	50	20 200	100	0
Demand	100	0	0	100

بفحص الجدول Iterational-4 نجد أن هناك خلية واحدة فارغة متاحة وهي C_{11} وتكلفة نقل الوحدة فيها 120 جنيه، بفحص صفها وعمودها نجد أن كلاً منهما يحتوي على 100 وحدة ، وبالتالي يتم تحميل عدد 100 وحدة في هذه الخلية،

وبهذا نحصل على الجدول الأخير للحل والذي يأخذ الصورة التالية:

Iteration 1-5				
	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120 100	150	40 300	400
A_2	100 100	80 500	50	600
A_3	50	20 200	100	200
Demand	200	700	300	1200

وللتأكد من صحة الحل يتم تجميع الوحدات في كل صف وكل عمود ومقارنتها بعدد الوحدات المتاحة من كل مصنع وعدد الوحدات المطلوبة لكل مخزن، فإذا كانت المجاميع متطابقة مع الوحدات المتاحة المطلوبة والمعروضة فهذا يثبت صحة الحل.

بعد تحميل خلايا الجدول بعدد الوحدات الممكنة، يتم حساب تكاليف نقل هذه الوحدات كما يلي:

$$Transportion\ cost = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$$

$$= 100\ (120) + 300\ (40) + 100\ (100) + 500\ (80) + 200\ (20) = 7800LE$$

4.2 تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة حجر الوطء SSM

يتم تقييم الخلايا الصفرية أو الفارغة، فإذا كان التقييم نتيجته أصفاراً أو قيماً موجبة فهذا يعني أن الحل الذي تم التوصل إليه حل أمثل. أما في حالة وجود خلية أو أكثر تقييمها يعطي رقماً سالباً فهذا يعني إمكانية إدخال هذه الخلية لتخفيض التكاليف. فمن الجدول الأخير نجد أن الخلايا الفارغة هي A_1B_2 , A_2B_3 , A_3B_1 A_3B_3 ، ويتم تقييم كل خلية فارغة على حدة وذلك على النحو التالي:

تبدأ بالخلية الفارغة مع إعطائها الإشارة الموجبة، يلي ذلك أول خلية مملؤة وقريبة منها (سواء أكانت على يسار أو يمين أو أعلى أو أسفل الخلية الفارغة، مع ضرورة الأخذ في الاعتبار أن التحرك من الخلية الفارغة إلى خلية مملؤة يتم أفقياً أو رأسياً فقط) وتأخذ الإشارة السالبة، ويتتابع الحل بحيث نحصل على دورة تنتهي مرة ثانية عند الخلية الفارغة المراد تقييمها ماراً بالخلايا المملؤة فقط ، وبهذا فإن مسار تقييم الخلية A_1B_2 يكون على الشكل التالي:

$$A_1B_2 = C_{12} - C_{11} + C_{21} - C_{22} = 150 - 120 + 100 - 80 = +50$$

من تقييم الخلية A_1B_2 نجد أن نتيجة التقييم أعطت رقماً موجباً وهذا يعني أن دخول هذه الخلية إلى الحل سوف يؤدي إلى زيادة التكاليف وبهذا يتم رفض هذه الخلية. يتم بعد ذلك تقييم الخلايا الفارغة خلية تلي الأخرى كما يلي:

تقييم الخلية A_2B_3

$$A_2B_3 = C_{23} - C_{13} + C_{11} - C_{21} = 50 - 40 + 120 - 100 = +30$$

تقييم الخلية A_2B_3

$$A_3B_1 = C_{31} - C_{21} + C_{22} - C_{32} = 50 - 100 + 80 - 20 = +10$$

يلاحظ عند تقييم الخلية A_2B_3 أن أقرب خلية مملؤوة هي A_2B_3 (أعلى الخلية A_2B_3) أو الخلية A_2B_2 (على يسار الخلية A_2B_3) فنبدأ المسار بإحداهما، وعلى سبيل المثال نبدأ بالخلية A_1B_3، حيث نجد أن أقرب خلية مملؤة لهذه الخلية هي A_1B_1، نجد أن أقرب خلية مملؤة لهذه الخلية هي A_1B_1 وفي المسار نجد أنه تم الانتقال من A_1B_3 إلى A_1B_1 متخطياً الخلية الفارغة A_1B_2، ثم تم الانتقال من A_1B_1 إلى A_2B_3 متخطياً الخلية A_2B_2 وهي خلية مملؤة، وذلك لأنه تم تخطي الخلية المقابلة لها في الصف الأول.

أما في حالة بدء التقييم بالخلية A_2B_2 فهذا يعني أن المسار يبدأ بالخلية الفارغة A_2B_3 ثم يتجه يساراً إلى الخلية A_2B_2، ثم يساراً إلى الخلية A_2B_1 إلى أعلى إلى الخلية A_1B_1 ثم يميناً إلى الخلية A_1B_3 وفي هذه الحالة نجد أن الخلية A_2B_2 تم أخذها في الاعتبارعند تصميم التقييم ولكن الخلية المقابلة لها في الصف الأول فارغة وتم تخطيها، وبالتالي يجب تخطي هذه الخلية A_2B_2 عند التقييم وبهذه الطريقة يكون مسار التقييم كما يلي:

$$A_2B_3 = C_{23} - C_{21} + C_{11} - C_{13} = 50 - 100 + 120 - 40 = 30$$

وبهذا التقييم نجد إنه أن تم البدء بالخلية A_1B_3 أو الخلية A_2B_3 فإن نتيجة التقييم تكون واحدة.

تقييم الخلية A_3B_3:

$$A_3B_3 = C_{23} - C_{21} + C_{11} - C_{13} = 50 - 100 + 120 - 40 = +30$$

من تقييم الخلايا الفارغة نجد أن جميع الخلايا تعطي قيماً موجبة، وبهذا فإن الحل الذي تم التوصل إليه هو الحل الأمثل ولا يمكن تخفيض التكاليف عن 78000جنيه.

5.2 تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة التوزيع المعدل

بالرجوع إلى الجدول الأخير Iteration 1-5 للحل يتم إضافة عمود على يمين الجدول يسمى U_i للتعبير عن صفوف الجدول، كما يتم إضافة صف أسفل الجدول يسمى V_j للتعبير عن أعمدة الجدول وبهذا يكون الجدول كما يلي:

Iteration 1-5					
	B_1	B_2	B_3	Supply	U_i
A_1	120	150	40	400	U_1
	100		300		
A_2	100	80	50	600	U_2
	100	500			
A_3	50	20	100	200	U_3
		200			
Demand	200	700	300	1200	
V_j	V_1	V_2	V_3		

ثم يتم تكوين معادلات الخلايا المملؤة فقط حيث إن:

$$C_{ij} = U_i + V_j$$

$$C_{11} = U_1 + V_1 \quad \therefore \quad 120 = U_1 + V_1$$

$$C_{13} = U_1 + V_3 \quad \therefore \quad 40 = U_1 + V_3$$

$$C_{21} = U_2 + V_1 \quad \therefore \quad 100 = U_2 + V_1$$

$$C_{22} = U_2 + V_2 \quad \therefore \quad 80 = U_2 + V_2$$

$$C_{32} = U_3 + V_2 \quad \therefore \quad 20 = U_3 + V_2$$

يلاحظ أنه يتكون لدينا خمس معادلات وستة مجاهيل، ولحل هذه المعادلات يفترض أن $U_1 = 0$، وباستخدام التعويض المتتابع نحصل على قيم المتغيرات الستة، وتكون النتائج كما يلي:

$$U_1 = 0 \qquad V_1 = 120$$
$$U_2 = -20 \qquad V_2 = 100$$
$$U_3 = 80 \qquad V_3 = 40$$

يتم إضافة قيم هذه المتغيرات إلى جدول الحل الأخير Iteration 1-5 كما يلي:

///م

يلي ذلك إعادة تقييم الخلايا الفارغة عن طريق تقدير تكلفة النقل لهذه الوحدات، حيث إن التكلفة المقدرة هي C_{ij} وذلك باستخدام المعادلة كما يلي:

$$C_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$$
$$C_{12} = C_{12} - U_1 - V_2 = 150 - 0 - 100 = +50$$
$$C_{23} = C_{23} - U_2 - V_3 = 50 - -20 - 40 = +30$$
$$C_{31} = C_{31} - U_3 - V_1 = 50 - -80 - 120 = +10$$
$$C_{33} = C_{33} - U_3 - V_3 = 100 - -80 - 40 = 140$$

ومن تقييم الخلايا الفارغة نجد أن جميع تكاليف النقل المقدرة موجبة (أو أصفار)، وهذا يعني أنه لا يمكن إدخال أي وحدة إلى الحل لتخفيض التكاليف، أو أن جدول الحل الأخير Iteration 1-5 هو الحل الأمثل والذي يقوم بنقل الوحدات المعروضة من المصانع إلى المخازن بأقل تكلفة ممكنة.

3. الحل باستخدام طريقة الركن الشمالى الغربى (NWCM)

هذه الطريقة تبدأ بتحميل أول خلية في شمال غرب الجدول بأقصى عدد وحدات ممكنة، ثم نتجه إلى الخلية التالية لها سواء أكانت في صفها أو في عمودها، ويلاحظ أن الانتقال من الخلية الأولى إلى الخلية التالية يجب أن يكون أفقياً أو رأسياً فقط. يتم تحميل هذه الخلية بأقصى عدد وحدات ممكنة وهكذا حتى يتم نقل جميع الوحدات المعروضة من المصانع إلى المخازن وذلك على النحو التالي:

نبدأ بالخلية A_1B_1 وهي تقع في أقصى شمال غرب الجدول، وبفحص صفها وعمودها نجد أن عدد الوحدات المطلوبة 200 وحدة (العمود الأول)، بينما عدد الوحدات المعروضة 400 وحدة (الصف الأول)، وبتحميل هذه الخلية بأقصى عدد وحدات ممكنة، فيتم تحميلها بعدد 200 وحدة وبهذا لا يمكن إضافة أي وحدات في العمود الأول بينما يتبقى عدد 400 – 200 = 200 وحدة يمكن تحميلها في الخلايا الباقية من الصف الأول ويلاحظ أن الخلية A_1B_1 تم تحميلها بعدد 200 وحدة (الطلب) ، وبهذا يتم إلغاء باقي الخلايا في العمود الأول وهي الخلايا A_3B_1 ، A_2B_1 وبهذا فإن هذه الخلايا غير متاحة في الخطوة التالية.

بالانتقال إلى الخلية A_1B_2 وبفحص صفها وعمودها نجد أن عمودها يحتوي على 700 وحدة، بينما عدد الوحدات الباقية في صفها 200 وحدة، يتم تحميلها بعدد الوحدات الأقل من صفها أو عمودها، وبالتالي يتم تحميل هذه الخلية بعدد 200 وحدة، وبهذا يكون الصف الأول قد تم تحميله بالكامل ولا يمكن إضافة أي وحدات في الخلايا الباقية في هذا الصف، ويتبقى في العمود الثاني 500 وحدة، بالانتقال إلى الخلية التالية وهي A_2B_3، بعد ذلك نجد أنه يتبقى خلية واحدة هي A_3B_3 وعدد وحدات صفها يساوي عدد وحدات عمودها وهو 200 وحدة، وبتحميل هذه الخلية بهذا العدد من الوحدات يكون قد تم نقل جميع الوحدات المعروضة إلى المخازن المطلوبة. وبهذا يكون جدول النقل في الصورة التالية بعد تحميل خلايا الجدول.

ويتم حساب تكاليف النقل كما يلي:

	B_1	B_2	B_3	Supply	U_i
A_1	120	150	40	400	0
	100		300		
A_2	100	80	50	600	-20
	100	500			
A_3	50	20	100	200	-80
		200			
Demand	200	700	300	1200	
V_j	120	100	40		

$$Transportation\ cost = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$$

$$= 200(120) + 200\ (150) + 500\ (80) + 100\ (50) + 200\ (100) = 11900\text{LE}$$

4. تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة حجر الوطء (SSM)

يتم تقييم الخلايا الفارغة على النحو التالي:

$$A_1B_3 = C_{13} - C_{23} + C_{22} - C_{12} = 40 - 50 + 80 - 150 = -80$$

$$A_2B_1 = C_{21} - C_{11} + C_{12} - C_{22} = 100 - 120 + 150 - 80 = +50$$

$$A_3B_1 = C_{31} - C_{33} + C_{23} - C_{22} + C_{12} - C_{11} = 50 - 100 + 50 - 80 - 150 - 120 = -50$$

$$A_3B_2 = C_{32} - C_{22} + C_{23} = 20 - 80 + 50 - 100 = -110$$

من تقييم الخلايا الفارغة نجد أن هناك خلايا تقييمها موجب وخلايا تقييمها سالب، بالطبع الخلايا التي تقييمها موجب أو أصفار لا تؤدي إلى خفض التكاليف، بينما الخلايا التي تقييمها سالب سوف تؤدي إلى تحسين الحل وتخفيض التكاليف، بالبحث عن أكبر رقم سالب نجد أن الخلية A_3B_2 تعطي أكبر رقم سالب

(– 110). لإدخال هذه الخلية في الحل يتم تحميلها بأقل عدد من الوحدات يقع في مسار تقييمها، وبشرط أن تكون الخلية لها إشارة سالبة، فنجد أن مسار التقييم هو:

$$A_3B_2 = C_{32} - C_{22} + C_{23} - C_{33}$$

فنجد أن الخلايا السالبة هي A_2B_2 , A_3B_3 والخلية A_3B_3 صاحبة أقل عدد وحدات من خلايا المسار السالبة وبها 200 . وحدة يتم نقل هذه الوحدات من الخلية A_3B_3 إلى الخلية A_3B_2. ويقابل هذه العملية خفض خلايا المسار الموجبة بنفس عدد الوحدات، ويمكن أن تتم عملية النقل على النحو التالي:

$$A_3B_2 = A_3B_2 - A_2B_2 + A_2B_3 - A_3B_3$$
$$A_3B_2 = 0 + 200 = 200$$
$$A_2B_2 = 500 - 200 = 300$$
$$A_2B_3 = 100 + 200 = 300$$
$$A_3B_3 = 200 - 200 = 0$$

يتم إعادة تصوير الجدول بعد هذا التعديل كما يلي:

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	(1) 120 200	(2) 150 200	40	400
A_2	100	(3) 80 500	(4) 50 100	600
A_3	50	20	(5) 100 200	200
Demand	200	700	300	1200

بإعادة تقييم الخلايا الفارغة لجدول Iteration 2-2 نجد أن:

$$A_1B_3 = C_{13} - C_{12} + C_{22} - C_{23} = 40 - 150 + 80 - 50 = -89$$
$$A_2B_1 = C_{21} - C_{11} + C_{12} - C_{22} = 100 - 120 + 150 - 80 = +50$$
$$A_3B_1 = C_{31} - C_{11} + C_{12} - C_{32} = 50 - 120 + 150 - 20 = +60$$
$$A_3B_3 = C_{33} - C_{23} + C_{22} - C_{32} = 100 - 50 + 80 - 20 = +110$$

نجد أن تقييم الخلية A_1B_3 سالب (وفي حالة وجود أكثر من خلية تقييمها سالب، نبدأ بالخلية صاحبة رقم سالب) وبهذا يتم إدخالها إلى الحل بالطريقة السابقة، فنجد أن مسار تقييمها هو:

$$A_1B_3 = A_1B_3 - A_1B_2 + A_2B_2 - A_2B_3$$
$$A_1B_3 = 0 + 200 = 200$$
$$A_1B_2 = 200 - 200 = 0$$
$$A_2B_2 = 300 - 200 = 500$$
$$A_2B_3 = 300 - 200 = 100$$

يتم إعادة تصوير الجدول بعد إجراء هذا التعديل فتكون المحاولة الثالثة في الصورة:

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120	150	40	400
	200		200	
A_2	100	80	50	600
		500	100	
A_3	50	20	100	200
		200		
Demand	200	700	300	1200

بإعادة تقييم الخلايا الفارغة لجدول *Iteration 2-3* نجد أن:

$$A_1B_2 = C_{12} - C_{13} + C_{23} - C_{22} = 150 - 40 + 50 - 80 = +80$$
$$A_2B_1 = C_{21} - C_{11} + C_{13} - C_{23} = 100 - 120 + 40 - 50 = -30$$
$$A_3B_1 = C_{31} - C_{11} + C_{13} - C_{23} + C_{22} - C_{32} = 50 - 120 + 40 - 50 + 80 - 20 = -20$$
$$A_3B_3 = C_{33} - C_{23} + C_{22} - C_{32} = 100 - 50 + 80 - 20 = +110$$

نجد *أن أكبر رقم سالب (-30) والخلية* هي A_2B_1، وبهذا يتم إدخال هذه الخلية إلى الحل على النحو التالي:

$$A_2B_1 = A_1B_2 - A_1B_3 + A_2B_3 - A_2B_2$$
$$A_2B_1 = 0 + 100 = 100$$
$$A_1B_1 = 200 - 100 = 100$$
$$A_1B_3 = 200 + 100 = 300$$

$$A_2B_3 = 100 - 100 = 0$$

وبهذا تكون المحاولة الرابعة للوصول إلى الحل تأخذ الصورة التالية:

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120 100	150	40 300	400
A_2	100 100	80 500	50	600
A_3	50	20 200	100	200
Demand	200	700	300	1200

بإعادة تقييم الخلايا الفارغة ستجد أنها تعطي أرقاماً موجبة وبحساب إجمالي تكالف النقل سنجد أنها 78000 جنيه، وسنترك تقييم الخلايا الفارغة وحساب إجمالي تكاليف النقل للقارئ لحسابها.

5. تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة التوزيع المعدل (*MODI*)

عزيزي الدارس، كما سبق الذكر يتم تكوين معادلات للخلايا المملوءة فقط على النحو التالي، وذلك من جدول الحل الأول *Iteration 2-1*

$$C_{ij} = U_i + V_j$$

$$C_{11} = U_1 + V_1 \quad \therefore \quad 120 = U_1 + V_1$$
$$C_{12} = U_1 + V_2 \quad \therefore \quad 150 = U_1 + V_2$$
$$C_{22} = U_2 + V_2 \quad \therefore \quad 80 = U_2 + V_2$$
$$C_{23} = U_2 + V_3 \quad \therefore \quad 50 = U_2 + V_3$$
$$C_{33} = U_3 + V_3 \quad \therefore \quad 100 = U_3 + V_3$$

يلاحظ أن يتكون لدينا خمس معادلات وستة مجاهيل. ولحل هذه المعادلات يفترض أن $U_1 = 0$. وباستخدام التعويض المتتابع يتم تقدير قيم باقي المتغيرات (المجاهيل). وتكون النتائج على النحو التالي:

$$U_1 = 0 \qquad V_1 = 120$$
$$U_2 = -70 \qquad V_2 = 150$$
$$U_3 = 20 \qquad V_3 = 120$$

بإضافة قيم المتغيرات المقدرة إلى الجدول *Iteration 2-1* نحصل على الصورة التالية:

	B_1	B_2	B_3	Supply	U_i
A_1	120 200	150 200	40	400	0
A_2	100	80 500	50 100	600	-70
A_3	50	20	100 200	200	-20
Demand	200	700	300	1200	
V_j	120	150	120		

يتم تقييم الخلايا الفارغة باستخدام المعادلة:

$$C_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$$
$$C_{13} = C_{13} - U_1 - V_3 = 40 - 0 - 120 = 080$$
$$C_{21} = C_{21} - U_2 - V_1 = 100 - -70 - 120 = +50$$
$$C_{31} = C_{31} - U_3 - V_1 = 50 - -20 - 120 = -50$$
$$C_{32} = C_{32} - U_3 - V_2 = 20 - -20 - 150 = -110$$

يتم إدخال الخلية صاحبة أكبر رقم سالب إلى الحل بنفس الطريقة السابقة *SSM*، ويتم إعادة حساب U_1 , V_1 مرة أخرى حتى نصل إلى جميع المقدرة C_{ij} أصفار أو قيم موجبة.

6. الحل باستخدام طريقة فوجيل التقريبية (*VAM*)

هذه الطريقة تعتمد على حساب الفرق بين أصغر تكلفة والتكلفة التي تليها مباشرة، وذلك لكل صف وكل عمود على حدة. يتم اختيار أكبر فرق ممكن فيتم تحديد الصف أو

العمود الذي نعمل عليه، وفي هذا الصف أو العمود نختار الخلية صاحبة أقل تكلفة نقل ويتم تحميلها بأقصى عدد من الوحدات، وبهذا يكون قد تم تكوين الصف الأول في جدول الفروق. نعيد نفس الحسابات مرة أخرى لتكوين الصف الثاني في الجدول ونختار خلية جديدة... وهكذا.

وبالرجوع إلى المشكلة الأصلية نجد أن جدول التكاليف يأخذ الصورة التالية

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120	150	40	400
A_2	100	80	50	600
A_3	50	20	100	200
Demand	200	700	300	1200

بحساب الفرق بين أقل تكلفة، والتكلفة التالية لها في كل صف وكل عمود نحصل على جدول الفروق الآتي:

Rows			Columns			Cells	Units
A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3		
80	30	30	50	60	10	A_1B_3	300
30	20	30	50	60	-	A_3B_2	200
30	20	-	20	70	-	A_2B_2	500
120	100	-	20	-	-	A_1B_1	100
100	-	-	100	-	-	A_2B_1	100

نجد أن جدول الفروق يتكون من أربعة أجزاء الجزء، الأول للتعبير عن الصفوف *Rows* وهذا الجزء مقسم إلى ثلاثة أعمدة A_1 , A_2 , A_3 بواقع عمود لكل مصنع، والجزء الثاني للتعبير عن الأعمدة *Columns* ومقسم إلى ثلاثة أعمدة هي B_2 , B_3 , B_1 بواقع عمود لكل مخزن، أما الجزء الثالث فيتم تحديد الخلايا *Cells* التي يتم تحميلها ، والجزء الرابع لتحديد عدد الوحدات التي يتم تحميلها في كل خلية.

إن هذا الجدول (جدول الفروق) يتم تكوينه صف يلي الأخر على النحو التالي:

الصف الأول من جدول الفروق:

ففي جدول المشكلة الأصلي نجد أن الفرق بين أصغر تكلفة والتكلفة التالية لها مباشرة في الصف الأول هي $80 = 40 - 120$ وذلك من جدول النقل، وفي صف A_2 نجد أن الفرق أصغر تكلفتين هي $30= 50 - 80$ ، وفي صف A_3 نجد أن الفرق بين أصغر تكلفتين هي $30=20- 50$ ، وهكذا بالنسبة لكل عمود فنجد أن الفرق بين أصغر تكلفتين في أعمدة جدول النقل على الترتيب هي 50 للمخزن الأول B_1، 60 للمخزن الثاني B_2، 10 للمخزن الثالث B_3 لكل من B_1 , B_2 , B_3 . بالنظر إلى جدول الفروق والبحث عن أكبر فرق فيه نجد أن أكبر فرق هو 80 وهو يمثل الفرق بين الخليتين A_1B_1 , A_1B_3 ، باختيار الخلية التي تحقق أقل تكلفة نجد أنها A_1B_3 وتكلفة النقل فيها 40 جنيه للوحدة، يتم تحميل هذه الخلية بأقصى عدد من الوحدات (عدد الوحدات الأقل من صفها 400 وعمودها 300) وهو 300 وحدة، فيتم كتابة اسم الخلية في عمود *Cells* وعدد الوحدات في عمود *Units* بهذا يكون عمود B_3 قد تم استنفاذه، ولا يمكن إضافة وحدات جديدة إليه. أما الصف الأول فنجد فيه أن عدد الوحدات الباقية فيه 100 وحدة.

نرجع مرة أخرى إلى جدول الفروق لتسجيل الفرق بين أصغر تكلفتين في الصفوف والأعمدة الباقية مع الأخذ في الاعتبار أن العمود الثالث من جدول النقل قد تم استنفاذه. بحساب الفرق للصفوف والأعمدة على الترتيب نحصل على الصف الثاني من جدول الفروق وهو 60 ، 50 ، 30 ، 20 ، 30 ونجد أن أكبر فرق هو 60، ويقع في عمود B_2 من جدول النقل، ونجد أن أصغر تكلفة تقع في الخلية A_3B_2 وبتحميلها بأقصى عدد وحدات ممكنة من صفها وعمودها نجد أن عدد هذه الوحدات 200 وحدة، وبهذا يكون الصف الثالث من جدول النقل قد تم استنفاذه، والعمود الثاني يتبقى به 500 وحدة ... وهكذا حتى نصل إلى الخلية A_1B_1 وعدد الوحدات الباقية هي 100 وحدة، وبهذا يكون قد تم تحميل جميع الخلايا. ويظهر الحل في الجدول التالي:

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120 100	150	40 300	400
A_2	100 100	80 500	50	600
A_3	50	20 200	100	200
Demand	200	700	300	1200

لعل طريقة الحل باستخدام *VAM* تبدو صعبة وتحتاج إلى تركيز من القارئ حتى لا يخطئ في الحل، ولتبسيط هذه الطريقة سيتم حل المثال السابق بطريقة توضيحية أكثر حيث يتم البدء من الجدول الأول للمثال ونبدأ بإضافة عمود وصف إلى الجدول لنسجل فيه الفرق بين أصغر تكلفتين في كل صف وكل عمود وهذا العمود يسمى *Diff*.

	B_1	B_2	B_3	Supply	Diff
A_1	120	150	40 300	400	80
A_2	100	80	50	600	30
A_3	50	20	100	200	30
Demand	200	700	300	1200	
Diff	50	60	10		

من صف وعمود *Diff* يتم اختيار أكبر رقم (اكبر فرق) ونجد أنه يقع في الصف الأول وقيمته 80 . بفحص هذا الصف نجد أن اصغر تكلفة في هذا الصف هي A_1B_3 فيتم تحميلها بأقصى قدر ممكن (عدد الوحدات الأقل من صفها وعمودها) وهو 300 وحدة. بهذا يكون العمود الثالث قد تم استنفاذه والصف الأول يتبقى به 100 وحدة فقط. يتم الانتقال إلى الجدول التالي لإعادة نفس الخطوات السابقة.

ويلاحظ في هذا الجدول أن الفرق بين أصغر تكلفتين في الصف الأول بين الخليتين A_1B_1 , A_1B_2 وذلك لأن A_1B_3 قد يتم تحميلهما. وفي الصف الثاني نجد أن الفرق بين

A_2B_2 , A_2B_1 وذلك لأن العمود الثالث قد تم استنفاذه، وكذلك الصف الثالث كان الفرق بين A_3B_2 , A_3B_1 أما بالنسبة للأعمدة فتم حساب الفرق للعمودين الأول والثاني أما الثالث فلم يتم حسابه لأنه لا يدخل في الحل هذه المحاولة. باختيار أكبر رقم من صف وعمود *Diff* نجد أنه 60 وهو يقع في العمود الثاني. بفحص العمود الثاني نجد أن أصغر تكلفة هي A_3B_2 وبتحميل هذه الخلية باقصى قدر ممكن من الوحدات نجد أنه يمكن تحميلها بعدد 200 وحدة وبهذا يكون الصف الثالث من الجدول قد تم استنفاذه والعمود الثاني يتبقى به 500 وحدة. ويمكن أن يكون الجدول التالي في الصورة التالية:

بحساب الفرق للخلايا الباقية واختيار أكبر فرق نجد أنه يقع في العمود الثاني ومقداره 70 وحيث إن أصغر تكلفة في العمود الثاني هي A_2B_2 فيتم تحميلها بعدد 500 وحدة.

وبالتالي يمكن الحصول على الجدول التالي:

	B_1	B_2	B_3	Supply	Diff
A_1	120	150	40 300	100	30
A_2	100	80 500	50	600	20
A_3	50	20 200	100		
Demand	200				
Diff	20				

بحساب الفرق للخلايا المتاحة واختيار أكبر رقم من صف وعمود *Diff* نجد أنه يقع أمام الخلية A_1B_1 فيتم تحميلها بعدد 100 وحدة، ويلي ذلك الخلية الباقية الوحيدة وهي A_2B_1 فيتم تحميلها بالوحدات الباقية وهي 100 وحدة.

يكون الجدول الأخير في الصورة التالية:

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	120 100	150	40 300	400
A_2	100 100	80 500	50	600
A_3	50	20 200	100	200
Demand	200	700	300	1200

وبحساب إجمالي تكاليف النقل نجد أن:

$$Transportation\ cost = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{i=1}X_{ij}$$

$$= 100\ (120) + 300\ (40) + 100\ (100) + 500\ (80) + 200\ (20) = 78000\text{LE}$$

وبتقييم الحل بإحدى الطريقتين *SSM* أو *MODI* نجد أن هذا هو الحل الأمثل.

الحالة الثانية: حالة العرض لا يساوي الطلب:

في المثال السابق كان عدد الوحدات المعروضة يساوي عدد الوحدات المطلوبة. أما الآن فنتطرق إلى حالة أخرى وهي أن عدد الوحدات المطلوبة لا يساوي عدد الوحدات المعروضة، وفي هذه الحالة يتم إضافة خانة وهمية *Dummy* إلى الرقم الأقل حتى يتساوى العرض مع الطلب، ويلاحظ أن تكلفة النقل في الخانة الوهمية يساوي صفراً.

مثال توضيحي رقم (2):

شركة تأجير سيارات لديها معرضات لايجار السيارات، وعدد السيارات المتاحة في المعرض 13 ، 15 سيارة على الترتيب وكان على الشركة نقل السيارات المؤجرة من 4 أماكن إلى المعرضين وكانت تكاليف نقل السيارة من كل مكان من الأماكن الأربعة (حيث يتركها العميل) إلى مقري الشركة موضح بالجدول الآتي:

	1	2	3	4
Source 1	45	17	21	30
Source 2	14	18	19	31

وكان عدد السيارات في الأماكن الأربعة على الترتيب 9 ، 6 ، 7 ، 9 سيارة وكان المطلوب نقل هذه السيارات من أربعة الأماكن إلى مقري الشركة **باستخدام طريقة *VAM*.**

الحل:

نجد أن عدد السيارات المتاحة في مقري الشركة تمثل العرض

$$Supply = 15 + 13 = 28$$

بينما عدد السيارات المراد نقلها من الأماكن التي يتركها فيها العملاء تمثل الطلب

$$Demand = 9 + 6 + 7 = 31$$

وحيث إن العرض لا يساوي الطلب بفارق ثلاث سيارات فيتم إضافة خانة وهمية *Dummy* تكلفة النقل فيها تساوي صفراً. ويلاحظ في هذا الجدول أن مقري الشركة S_1 , S_2 يمثلان جانب العرض ولهذا يتم وضعها في يسار الجدول، أما الأماكن الأربعة D_4 , D_3 , D_2 , D_1 فيمثلان جانب الطلب ولهذا يتم وضعهم أعلى الجدول. نجد من الجدول أن مجموع الصفوف (جانب العرض) يساوي 28 سيارة أما مجموع الأعمدة (جانب الطلب) يساوي 31 سيارة. إذن مجموع الصفوف أصغر من مجموع الأعمدة، وفي هذه الحالة يتم إضافة صف وهمي حتى يتساوى مجموع الصفوف مع مجموع الأعمدة. أما في حالة أن مجموع الأعمدة أقل من مجموع الصفوف فيتم إضافة عمود وهمي ليتساوى مجموع الأعمدة مع مجموع الصفوف.

وبهذا يصبح جدول النقل الأساسي كما يلي:

Rows			Columns				Cells	Units
S_1	S_2	S_3	D_1	D_2	D_3	D_4		
4	4	0	14	17	19	30	S_3D_4	3
4	4	-	31	1	2	1	S_2D_1	9
4	1	-	-	1	2	1	S_1D_2	6
9	12	-	-	-	2	1	S_2D_3	4
9	-	-	-	-	21	30	S_1D_4	6
21	-	-	-	-	21	-	S_1D_3	3

نبدأ بتكوين جدول الفروق حيث يتم حساب الفرق بين أصغر تكلفة والتكلفة التي تليها في كل صف وكل عمود على حدة لتكون الصف الأول من جدول الفروق، ثم نختار أكبر رقم من هذا الصف ونحدد الخلية التي تعطي أقل تكلفة ويتم تحميلها بأقصى عدد ممكن من الوحدات.

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply
S_1	45	17	21	30	15
S_2	14	18	19	31	14
S_3 Dummy	0	0	0	0	3
Demand	9	6	7	9	31

وبهذا يكون جدول الحل النهائي في الصورة التالية:

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply
S_1	45	17 6	21 3	30 6	15
S_2	14 9	18	19 4	31	14
S_3 Dummy	0	0	0	0 3	3
Demand	9	6	7	9	31

وتكون تكلفة نقل الوحدات من الأماكن الأربعة إلى مقري الشركة هي:

$$Transportation\ Cost = 6(17) + 3(21) + 6(30) + 9(14) + 4(19) + 3(0) = 547L.M$$

مثال توضيحي رقم (3)

أوجد الحد الأمثل لمشكلة النقل التالية باستخدام طريقة الركن الشمالي الغربي *NWCM* حيث إن العمود الأخير يمثل العرض والصف الأخير .

يمثل الطلب والأرقام داخل الجدول تكاليف نقل الوحدة التالية:

F_i / W_i	F_1	F_2	F_3	Supply
W_1	2	6	4	8
W_2	5	4	3	2
W_3	3	2	1	8
Demand	5	6	7	18

الحل:

في طريقة *NWCM* نبدأ بالخلية التي تقع في أعلى مسار الجدول وهي الخلية W_1F_1 ويتم تحميلها بأقصى عدد من الوحدات. وأقصى عدد من الوحدات هو عدد الوحدات الأقل في صفها أو عمودها، ونجد أن العمود الأول المطلوب فيه خمس وحدات والصف الأول المتاح فيه ثماني وحدات، وبهذا يتم تحميل الخلية *W1F1* بخمس وحدات، وبهذا يكون العمود الأول قد تم استنفاذه بالكامل ويتبقى من الصف الأول ثلاث وحدات. يلي ذلك

الاتجاه يميناً إلى الخلية *W1F2* وتم تحميلها بثلاث وحدات، ثم الاتجاه رأسياً وإلى أسفل إلى الخلية *W2F2* وهكذا حتى نحصل على الجدول التالي:

F_i / W_i	F_1	F_2	F_3	Supply
W_1	(1) 2 — 5	(2) 6 — 3	4	8
W_2	5	(3) 4 — 2	3	2
W_3	3	(4) 2 — 1	(5) 1 — 7	8
Demand	5	6	7	18

ويمكن من هدا الجدول حساب إجمالي تكاليف النقل كما يلي:

$$Total\ Transportation\ cost = 5(2) + 3(6) + 2(4) + 1(2) + 7(1) = 45$$

تقييم أمثلية الحل بطريقة *SSM*:

يتم تقييم الخلايا الصفرية كما يلي:

*تقييم الخلية W_1F_3

$$W_1F_3 = C_{13} - C_{12} + C_{32} - C_{33} = 4 - 6 + 2 - 1 = -1$$

*تقييم الخلية W_2F_1

$$W_2F_1 = C_{21} - C_{11} + C_{12} - C_{22} = 5 - 2 + 6 - 4 = +5$$

*تقييم الخلية W_2F_3

$$W_2F_3 = C_{23} - C_{22} + C_{32} - C_{33} = 3 - 4 + 2 - 1 = ZERO$$

تقييم الخلية W_3F_1

$$W_3F_1 = C_{31} - C_{11} + C_{12} - C_{32} = 3 - 2 + 6 - 2 = +5$$

يلاحظ عند تقييم الخلايا الفارغة في مشكلة تخفيض التكاليف أنه إذا كانت:

- جميع النتائج أرقاماً موجبةً أو أصفاراً فهذا يعني الوصول إلى الحل الأمثل.
- إذا كانت النتائج أرقام سالبة فهذا يعني عدم الوصول إلى الحل الأمثل، ويمكن تحسين الحل لخفض التكاليف وذلك بإدخال الخلية الفارغة صاحبة أكبر رقم سالب في الحل.

يلاحظ أن الخلية W_1F_3 صاحبة أكبر رقم سالب ولإدخالها في الحل يتم تحميلها بأقل عدد من الوحدات في مسار تقييمها بشرط أن تكون للخلية إشارة سالبة. ونجد أن مسار تقييم هذه الخلية هو

$$W_1F_3 = W_1F_3 - W_1F_2 + W_3F_2 - W_3F_3$$

فنجد أن الخلايا السالبة هي W_1F_2 ، W_3F_3 والخلية W_1F_2 بها أقل عدد وحدات (ثلاث وحدت) يتم نقل ثلاث وحدات من الخلايا السالبة إلى الخلايا الموجبة على النحو التالي:

$$W_1F_3 = W_1F_3 - W_1F_2 + W_3F_2 - W_3F_3$$

$$W_1F_3 = 0 + 3 = 3$$

$$W_1F_2 = 3 - 3 = 0$$

$$W_3F_2 = 1 + 3 = 4$$

$$W_3F_3 = 7 - 3 = 4$$

وبهذا يكون جدول النقل كما يلي:

F1 /	F1	F2	F3	supply
W1	5		3 4	8
W1		2		2
W2		4	4	8
Demanl	5	6	7	18

يتم تقييم الخلايا الصفرية في الجدول الأخير على النحو التالي:

$$W_1F_2 = 6 - 4 + 1 - 2 = 1$$

$$W_2F_1 = 5 - 2 + 4 - 1 = 4$$

$$W_2F_3 = 3 - 4 + 2 - 1 = ZERO$$

$$W_3F_1 = 3 - 2 + 4 - 1 = +4$$

وحيث إن نتائج التقييم كلها أصفار أو أرقام موجبة فهذا يعني أن الجدول الأخير هو جدول الحل الأمثل، وبهذا تكون تكاليف النقل هي:

$$Transportation\ Cost = 5)2(+ 3(4) + 4(2) + 4(1) = 42$$

حالة تعظيم الأرباح:

حالة تعظيم الأرباح تختلف عن تخفيض التكاليف في النقاط التالية:

1. عند استخدام طريقة LCM كأن يتم اختيار أصغر تكلفة في الجدول وذلك بهدف تخفيض التكاليف، أما في حالة الأرباح فيتم اختيار أكبر خلية في الجدول لنبدأ الحل بها وتسمى هذه الطريقة Maximum Profit Method (MPM) وذلك بهدف تعظيم الأرباح.
2. عند استخدام طريقة VAM كان يتم حساب الفرق بين أصغر تكلفتين لكل صف وكل عمود وذلك بهدف تخفيض التكاليف أما في حالة تعظيم الأرباح فيتم حساب الفرق بين أكبر رقمين لكل جدول ويلي ذلك اختيار أكبر فرق ويتم تحميل الخلية الكبرى وليست الصغرى.
3. عند تقييم أمثلية الحل بطريقة SSM يتم اختيار الخلايا صاحبة أكبر رقم موجب في التقييم.
4. الحل الأمثل يتمثل عند الحصول على تقييم الخلايا الفارغة يكون أصفاراً أو قيماً سالباً.

مثال توضيحي رقم (4)

شركة لديها ثلاث مصانع A_1 , A_2 , A_3 كان لديها ثلاثة مخازن B_1 , B_2 , B_3 وتوافرت لدينا البيانات التالية عن حجم الإنتاج وتكاليف الإنتاج للوحدة بالإضافة إلى تكاليف نقل الوحدة من أي من المصانع الثلاثة إلى أي من المخازن الثلاثة.

المصنع	عدد الوحدات	تكلفة الإنتاج	تكلفة النقل		
			B_1	B_2	B_3
A_1	2000	200	60	80	50
A_2	2500	280	100	30	100
A_3	1800	300	80	120	70

وكان عدد الوحدات المطلوبة للمخزن الأول B_1 هي 1600 وحدة، وللمخزن الثاني B_2 هي 2400 وحدة، والمخزن الثالث B_3 2000 وحدة، إذا علمت أن سعر الوحدة في المخزن

الأول B_1 450 جنيه وفي المخزن الثاني B_2 420 جنيه وفي المخزن الثالث B_3 400 جنيه. المطلوب تحديد عدد الوحدات الواجب نقلها من كل مصنع إلى كل مخزن بشرط تعظيم الأرباح.

الحل:

التكاليف الكلية = تكاليف الإنتاج + تكاليف النقل

يلاحظ في هذه المصفوفة أن تكلفة الإنتاج في المصنع الأول A_1 هي 200 جنيه للوحدة وتكلفة نقل الوحدة من المصنع الأول إلى المخزن الأول 60 جنيه وإلى المخزن الثاني 80 جنيه وإلى المخزن الثالث 50 جنيه، وبالتالي فإن التكلفة الكلية للوحدة المنتجة بواسطة المصنع الأول تساوي 260 جنيهاً في المخزن الأول و280 جنيهاً في المخزن الثاني و 250 جنيهاً في المخزن الثالث. وخلاصة القول أنه عند حساب التكاليف الكلية يتم جمع الصفوف حيث إن الصفوف تمثل المصانع الثلاثة.

صافي الربح = سعر البيع – إجمالي التكاليف

يلاحظ في هذه المصفوفة أن أعمدة المصفوفة تمثل المخازن، ولهذا عند حساب صافي الربح يتم طرح سعر بيع الوحدة في المخزن الأول وهو 450 جنيه من التكلفة الكلية للوحدة من

المخزن الأول والواردة إليه من الثلاث مصانع.

$$\begin{bmatrix}450\\420\\400\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}260 & 280 & 250\\380 & 310 & 380\\380 & 420 & 320\end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix}450 & 420 & 400\\450 & 420 & 400\\450 & 420 & 400\end{bmatrix} - \begin{bmatrix}260 & 280 & 250\\380 & 310 & 380\\380 & 420 & 320\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}190 & 140 & 150\\70 & 110 & 20\\70 & 0 & 30\end{bmatrix}$$

وبهذا يمكن تكوين جدول صافي الربح كما يلي:

	B_1	B_2	B_3	Supply
A_1	190	140	150	2000
A_2	70	110	20	2500
A_3	70	0	30	1800
Demand	1600	2400	2000	6300/ 6000

يلاحظ أن العرض Supply أكبر من الطلب Demand ، فيجب إضافة عمود وهمي حتى يتساوى العرض مع الطلب، وهذا المتغير الوهمي يكون ربحه صفراً وبهذا يصبح الجدول في الصورة التالية

	B_1	B_2	B_3	B_4	Supply
A_1	190	140	150	0	2000
A_2	70	110	20	0	2500
A_3	70	0	30	0	1800
Demand	1600	2400	2000	300	6300

الحل بطريقة (MPM) أسلوب تعظيم الأرباح

نبدأ بالبحث عن أكبر ربح في الجدول ثم الخلية التي تليها ... وهكذا.

أكبر	الخلية	المتاح فى	المتاح فى	التحميل	باقى فى	باقى فى	إلغاء
١٩٠	A_1B_1	٢٠٠٠	١٦٠٠	١٦٠٠	٤٠٠	٠	B_1
١٥٠	A_1B_3	٤٠٠	٢٠٠٠	٤٠٠	–	١٦٠٠	A_1
١١٠	A_2B_2	٢٥٠٠	٢٤٠٠	٢٤٠٠	١٠٠	–	B_2
٣٠	A_3B_3	١٨٠٠	١٦٠٠	١٦٠٠	٢٠٠	–	B_3
٥	A_3B_4	٢٠٠	٢٠٠	٢٠٠	–	–	A_3
٥	A_2B_4	١٠٠	١٠٠	١٠٠	–	–	

وبهذا يكون جدول الحل كما يلي:

	B_1	B_2	B_3	B_4 dummy	Supply
A_1	190 1600	140	150 400	0	2000
A_2	70	110 2400	20	0 100	2500
A_3	70	0	30 1600	0 200	1800
Demand	1600	2400	2000	300	6300

الحل بطريقة فوجيل التقريبية (VAM)

يتم تكوين جدول الفروق كما يلي:

Rows			Columns				Cells	Units
A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	B_4		
40	40	40	120	30	120	0	A_1B_1	1600
10	90	30	-	30	120	0	A_1B_3	400
-	90	30	-	110	10	0	A_2B_2	2400
-	20	30	-	-	10	0	A_3B_3	1600
-	0	0	-	-	-	0	A_2B_4	100
			-			0	A_3B_4	200

يلاحظ في السطر الأخير من جدول الفروق أن جميع الفروق أصبحت أصفاراً، أي لا نستطيع اختيار إحدى الخلايا. ولكن بالنظر إلى الخلايا غير المحملة في الجدول نجد أنها A_2B_4 A_3B_4، ولا يمكن أن نخطيء في تحميلها لأن كل خلية ليس لها إلا سبيل واحد للتحميل وهو 100 ، 200 وحدة على الترتيب.

ونجد أن جدول الحل التي يتم التوصل إليه بطريقة VAM هو نفس الجدول الذي توصلنا إليه بطريقة MPM السابقة. نجد في هذا الحل أن الخلية A_2B_4 بها 100 وحدة، وحيث إن B_4 مخزن وهمي فهذا يعني أن المصنع A_2 يجب تخفيض إنتاجه بعدد 100 وحدة ، وكذلك المصنع A_3 يجب تخفيض إنتاجه بعدد 200 وحدة.

ومن هذا الجدول نجد أن إجمالي الأرباح هو هي:

$$Z = 190\ (1600) + 150\ (400) + 110(2400) + 30(1600) = 685000L.E$$

تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة SSM

تقييم الخلايا الصفرية أو الخلايا الفارغة:

$$A_1B_2 = C_{12} - C_{13} + C_{33} - C_{34} + C_{24} - C_{22} = 140 - 150 + 30 - 0 + 0 - 110 = -90$$

$$A_1B_4 = C_{14} - C_{34} + C_{33} - C_{13} = 0 - 0 + 30 - 150 = -120$$

$$A_2B_1 = C_{21} - C_{24} + C_{34} - C_{33} + C_{13} - C_{11} = 70 - 0 + 0 - 30 + 150 - 190 = \text{Zero}$$

$$A_2B_3 = C_{23} - C_{24} + C_{34} - C_{33} = 20 - 0 + 0 - 30 = -10$$

$$A_3B_1 = C_{31} - C_{33} + C_{13} - C_{11} = 70 - 30 + 150 - 190 = Zero$$
$$A_3B_2 = C_{32} - C_{34} + C_{24} - C_{22} = 0 - 0 + 0 - 110 = -110$$

يلاحظ عند تقييم الخلايا الصفرية وفي حالة تعظيم الأرباح أنه إذا كان:

1. تقييم الخلايا موجباً فهذا يعني أن هذه الخلية تؤدي إلى زيادة الأرباح، وبالتالي نبحث عن الخلية أكبر رقم موجب من التقييم ونحاول تحميلها.
2. إذا كان تقييم الخلية صفراً فهذا يعني أن دخول هذه الخلية الحل لا يؤثر على الأرباح بالزيادة أو النقص.
3. إذا كان تقييم الخلية سالباً فهذا يعني أن هذه الخلية تؤثر على الأرباح بالنقص، ويجب أن نترك هذه الخلية.

تمارين عامة

1. إذا توافرت لديك البيانات التالية عن تكلفة نقل الوحدة من ثلاثة مصانع A,B,C إلى مخزنيين N, M ، وكان العمود الأخير يمثل الكميات المعروضة من المصانع الثلاث والصف الأخير يمثل الكميات المطلوبة لكل مخزن. المطلوب إيجاد الحل الأمثل لهذه المشكلة بطريقة الركن الشمالي الغربي.

Stores / Factories	m	n	supply
A	60	50	7
B	65	52	8
C	55	48	10
Demanl	12	5	

2. أوجد الحل الأمثل لمشكلة النقل الآتية باستخدام طريقة فوجيل التقريبية VAM ، حيث إن العمود الأخير بالمصفوفة يمثل العرض، والصف الأخير يمثل الطلب، والأرقام داخل المصفوفة تمثل تكلفة نقل الوحدة. ثم اختبر أمثلية الحل بطريقة MODI .

Stores / factories	m	n	o	p	supply

A	2	4	2	6	2700
B	3	3	5	4	3000
Demanl	100	1500	1200	2000	2700

3. شركة لديها ثلاثة مصنع A , B , C ، ولديها أربعة مخازن D , E , F , G إذا علمت أن الإنتاج الشهري للمصنع A يبلغ 70 وحدة ، وللمصنع B 90 وحدة وللمصنع 115C وحدة، وكانت الطاقة الاستيعابية للمخازن الأربع على الترتيب 50 ، 60 ، 70 ، 95 إذا توافرت لديك بيانات عن تكاليف نقل الوحدة من كل مصنع إلى كل مخزن في المصفوفة التالية فأوجد الحل الأمثل لهذه المشكلة إذا كان الهدف هو تخفيض التكاليف الكلية للنقل،مستخدماً طريقة فوجيل التقريبية VAM ، ثم اختبر أمثلية الحل مستخدماً طريقة SSM.

	D	E	F	G
A	17	20	13	12
B	15	21	26	25
Demant	15	14	15	17

4. وجد الحل الأمثل لمشكلة النقل الآتية والي تشتمل على أربعة مصادر وخمسة مراكز للطلب باستخدام طريقة فوجيل التقريبية VAM.

BI / AI	B1	B2	B3	B4	B5	supply
AI	6	2	8	7	5	40
A2	4	3	7	5	9	70
A3	2	1	3	6	4	60
A4	5	6	4	8	3	30
Demanl	30	60	50	40	20	200

5. أوجد الحل الأمثل لمشكلة النقل الآتية مستخدماً طريقة أقل تكلفة LCM ، ثم اختبر أمثلية الحل باستخدام طريقة حجر الوطء SSM.

BI	B1	B2	B3	B4	B5	supply

AI						
AI	12	4	9	5	8	55
A2	8	1	6	6	7	45
A3	1	12	4	7	7	30
A4	10	15	6	9	1	50
A5	40	20	50	40	20	180

6. أوجد الحل الأمثل لمشكلة النقل الآتية باستخدام طريقة فوجيل التقريبية VAM ، ثم اختبر أمثلية الحل إذا كان الهدف تخفيض تكاليف النقل الكلية.

BI / AI	B1	B3	B2	B3	supply
AI	9	9	8	6	150
A2	4	4	5	7	100
A3	6	6	10	12	200
A4	200	6	175	75	450

7. بالرجوع إلى التمرين رقم (6) افترض أن المصفوفة المعطاة كانت تمثل ربح الوحدة، فالمطلوب إيجاد الحل الأمثل بهدف تعظيم الأرباح.

	m	N	Dummy	supply
A	(1) 50 7	60	0	7
B	(2) 52 3	(3) 65 3	0	8
C	48	(4) 55 2	(5) 0 8	10
Demant	12	5	8	25

8. شركة لإنتاج الغذاء لديها مصنعان لإنتاج الخبز، فإذا كانت بيانات المصنعين هي:

المصنع	الطاقة الانتاجية	تكلفة الانتاج
A	2500	23

B	1200	23

وكان هناك أربعة مطاعم تريد شراء هذا الخبز فإذا كانت بيانات الطلب هي:

المصنع	الاحتياج الكلى	السعر المقدم
C	1800	39
B	2300	34
E	550	40
F	1750	36

كما أن أسعار نقل الخبز من المصانع إلى المطاعم هي:

	C	D	E	F
A	6	8	11	G
B	12	6	8	5

المطلوب مساعدة مدير الشركة على بيع إنتاج المطاعم الأربعة بشرط تعظيم الأرباح.

	m	N	B3	supply
A	50	60	0	7
B	32	65	0	8
C	48	55	0	10
Demant	12	5	8	25

الخلاصة

عزيزى الدارس، نماذج النقل هي أسلوب مبسط من أساليب البرمجة الخطية يهدف لتخفيض تكاليف النقل أو تعظيم الربح. وباخذ جدول في شكل مصفوفة نجد أن هنالك ثلاثة طرق لنقل الوحدات من المصانع إلى المخازن حيث نجد محددات طول المسافه تذيد من التكاليف وكذلك حجم المخازن تستدعي قدراً معين ؛ الطريقه الاولى هى طريقه اقل التكاليف فوجيل التقريبية وهنالك حالات العرض الذى يساوى الطلب وحاله العرض الذى لا يساوى الطلب.

يتم تقييم الحل بطرقتين: أولاهما طريقة حجر الوطء، والثانية طريقة التوزيع المعدل. وطريقة أقل تكلفة تعتمد على مصفوفه تمثل العرض والطلب ، وسعر أو تكلفه الوحدة من المصنع إلى المخزن تحدد داخل مربع صغير تجده محصوراً إلى أعلى في الجانب اليمين. واقل مبلغ في هذه المربعات الصغيرة يمثل اقل تكلفه حيث تبدأ بتحمل اكبر قدر ممكن من المصفوفه ثم تكرار المحاوله في المصفوفة الجديدة هكذا، والتعامل يتم حسب الترتيب التصاعدى للتكاليف .

طريقة حجر الوطء تتم بعد تحميل بعض خلايا الجدول بعدد الوحدات فنجد هنالك خلايا فارغة . بعد تقييم الخلايا الفارغة لمعرفة التأثير .

يتم رسم خط سير يبدأ من الخليه الفارغة ويحرك ماراً بالخلايا المحملة فقط ليعود إلى نفس الخلية . لاتنس اشارة الخلية الصفرية موجبة بعدها سالب ثم موجب.

طريقة التوزيع المعدل

فيها إضافة عمود يمين الجدول وإضافة صف أسفل الجدول. يتم تكوين مجموعة من المعادلات للخلايا المحملة فقط بافتراض أن العمود والصف المضاف يساون صفراً ويتم حل المعادلات آنياً.

تقييم أمثلية الحل باستخدام طريقة حجر الوطء يتم فيها تقييم الخلايا الصفرية أو الفارغة، وإذا كان التقييم نتيجته أصفاراً أو قيماً موجبةً فهذا يفيد بأن الحل الذي تم التوصل إلية هو حل أمثل.

أما تقييم أمثلية بطريقة التوزيع المعدل ففيها تتم معادلات الخلايا المملؤة وحلها جبرياً عن طريق المجاهيل والتعويض، وإضافة المتغيرات لجدول الحل ، ثم يتم إعادة تقييم الخلايا الفارغة عندما تصل إلى أن جميع تكاليف النقل المقدرة موجبةً أو أصفاراً . فغن هذا هو جدول الحل الأخير وهو الحل الأمثل.

وفي الختام نرجو أن تراجع أهداف الوحدة للتأكد من تحقيق الأهداف.

لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية

عزيزي الدارس، في الوحدة التالية سوف نتناول الرقابه على الجودة في مثلث الجودة التي تحتوي على جودة الأداء وجودة التصميم وجودة الإنتاج، حيث يتم توفير نماذج كثيرة لقياس الجودة والرقابة عليها، وكذلك نظرية المنفعه فجأ إليها حيث يصعب استخدام القيم المالية المتوقعة كمعيار في المفاضله بين البدائل.

إجابات التدريب

تدريب (1)

يلاحظ في هذا التمرين أن مجموع الأعمدة (الطلب) يساوي 17 وحدة، بينما مجموع الصفوف (العرض) يساوي 25 وحدة، وهذا يعني أن العرض لا يساوي الطلب، وحيث إن الطلب (الأعمدة) أصغر من العرض (الصفوف) فيجب إضافة عمود وهمي يسمى Dummy حتى يتساوى العرض مع الطلب. وهذا العمود الوهمي أو المخزن الوهمي طاقته الاستعابية تعادل الفرق بين مجموع الصفوف ومجموع الأعمدة، ولهذا فإن هذا المخزن الوهمي يستوعب (8) وحدات وتكلفة النقل إليه من أي مصنع تساوي صفراً ، أيضاً يلاحظ أن جميع تكاليف النقل في العمود الثاني أقل من جميع تكاليف النقل في العمود الأول، ولهذا يفضل إبدال العمود الأول محل العمود الثاني وذلك عند استخدام طريقة NWCM وذلك تفادياً لإضاعة الوقت في تحميل خلايا ذات تكاليف كبيرة، وبهذا يكون جدول النقل كما يلي:

لحل هذا التمرين بطريقة الركن الشمالي الغربي NWCM يجب البدء من الخلية AM حيث يتم تحميلها بأقصى عدد من الوحدات، والمقصود بأقصى عدد من الوحدات هو عدد الوحدات الأقل في صفها أو مجموعها. ونلاحظ أن صفها به سبع وحدات متاحة بينما عمودها به 12 وحدة. وبهذا يتم تحميل هذه الخلية بسبع وحدات فقط. وبهذا يكون قد تم إلغاء باقي الخلايا في الصف الأول ويتبقى خمس وحدات في العمود الأول.

بعد تحميل الخلية الأولى في أقصى شمال غرب الجدول يتم التحرك أفقياً أو رأسياً للخلية المتاحة التالية وهنا نجد أن الخلية المتاحة التالية هي BM ، حيث يتم تحميلها بخمس

وحدات، ثم يتم تحميل الخلية BN بثلاث وحدات ثم الخلية CN بوحدتين ثم الخلية CD بثماني وحدات وبهذا يكون التوزيع في جدول النقل في الصورة التالية حيث إن الرقم بين القوسين يمثل رقم الخطوة الأولى ... وهكذا.

وبهذا تكون تكلفة النقل الكلية كما يلي:

$$Total\ cost = 7(50) + 5\ (52) + 3\ (65) + 8\ (0) = 915$$

وحيث إن المطلوب في التمرين هو الوصول إلى الحل الأمثل لخفض تكاليف النقل الكلية فيجب تقييم الخلايا الفارغة كما يلي:

تقييم الخلية AN

AN = 60 – 50 + 52 – 65 = - 3

تقييم الخلية AD :

AD = 0 – 50 + 52 – 65 + 55 – 0 = - 8

تقييم الخلية BA:

BA = 0 – 65 + 55 – 0 = - 10

تقييم الخلية CM:

CM : 48 – 52 + 65 – 55 = 6

وحيث ان نتائج تقييم الخلايا الفارغة سالبة فهذا يعنى عدم الوصول إلى الحل المثل وبالتالى يمكن تخفيض التكاليف الكلية عند 915 – ويتم ادخال صاحبة اكبر رقم سالب في الحال وهى الخلية BA.

مسرد المصطلحات

❖ **نماذج النقل** : **Transportation Models**

نوع من أساليب البرمجة الخطية. يهتم بنقل سلعة ما من المصانع ألى مكان آخر مثل المخازن أو الأسواق.

❖ **طريقة أقل تكلفة**

يتم في هذه الطريقة فحص جميع التكاليف في الجدول واختيار أصغر تكلفة ممكنة. يتم تحميل هذه الخلية بأقصى قدر ممكن من الوحدات حيث أنها ستمثل اقل تكاليف ممكنة ، ثم البديل والتعديل في المصفوفة حتى الوصول إلى أقل إجمالى تكاليف ممكنة.

❖ **طريقه التوزيع المعدل** " **Modified Distribution Mothod**

تعتمد على إضافه عمود يمين الجدول وصف أسفل الجدول، ويتم حل المعادلات آنياً.

❖ **طريقه حجر الوطء** : **Stepping Stone Method**

بعد تحميل الجدول نجد هناك بعض الخلايا الأخرى الفارغة، وبعد تقييم الخلايا الفارغة لمعرفة تأثيرها على الحل يتم رسم خط سير يبدأ من الخلية الفارغة ويتحرك ماراً بالخلايا المحمله فقط ثم العودة مرة ثانية الى الخلية الفارغة .

❖ **طريقه الركن الشمالي الغربي** : **North West Method**

هى طريقه تبدأ بتحميل أول خلية في شمال غرب الجدول بأقصى عدد من الوحدات الممكنة، ثم نتجه إلى الخلية التالية لها سواء أكانت صفها أو عمودها ويتم الانتقال أفقياً او رأسياً فقط.

❖ طريقه فوجيل التقريبيه : Vogel,s Approxim atim Method

يتم بها تحديد أصغر تكلفة في كل صف وكل عمود، ثم التكلفة التي تليها، ويتم حساب الفرق بينهما ويتم تسجيل هذه الفروق في جدول. يلي ذلك تحديد أكبر فرق في صف او عدد الفروق. ويتم تحميل الخلية صاحبة التكلفة الأقل في هذا الصف أو العمود بأقصى عدد من الوحدات الممكنه، ويتم إلغاء صف وعمود الخلية حتى يتم تخصص جميع الموارد لجميع الغايات.

❖ اختيارات الأمثلية : Optima lets

يتم الاختيار إذا كان الحل هو حلاً أمثل. أم يوجد حل أفضل منه ليكون هو الأمثل حتى الوصول للحل الأمثل.

المراجع والمصادر

1. الصباح عبدالرحمن ، **مبادئ الرقابة الإدارية**، عمان : دار زهران 1997.
2. عبيرات سليمان خالد ، **إدارة الإنتاج والعمليات** ، منشورات الجامعة الأردنية ، 1999.
3. العلي إبراهيم ، **بحوث العمليات** ، اللاذقية: منشورات جامعه تشرين.
4. علي حمدي فؤاد ، **الاتجاهات الحديثة في الإدارة، البرمجة الخطية** ، بيروت، دار النهضة العربية 1982.
5. ماضي محمد توفيق، **تخطيط ومراقبة الإنتاج**؛ الإسكندرية، المكتب العربي الحديث . 1992.


الوحدة السادسة
الرقابة على الجودة
ونظرية المنفعة

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	277
تمهيد	277
أهداف الوحدة	279
1. الجودة	280
1.1 جودة التصميم	280
2.1 مفهوم الرقابة على الجودة	281
3.1 الأهداف النهائية لنظام الرقابة على الجودة	283
4.1 تصميم النظام " الرقابة على الجودة"	285
5.1 حلقات الجودة	286
6.1 الفحص والرقابة على الجودة	288
2. الطرق الإحصائية للرقابة على الجودة	290
1.2 اسلوب التوزيع التكراري	292
3. خريطة المراقبة الاحصائية	293
1.3 خرائط المراقبة للخصائص	295
2.3 خرائط المراقبة للمتغيرات	303
4. نظرية المنفعة	315
1.4 تكوين مصفوفة المنافع	317
2.4 تحديد اتجاه متخذ القرار نحو المجازفة والتحفظ	320
الخلاصة	328
لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية	329

إجابات التدريبات	330
المراجع والمصادر	332

مقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس، الجودة Quality كممارسة عملية موجودة منذ أقدم العصور، فما تركته لنا الحضارات القديمة مثل الفرعونية، البابلية، الفينقية، الرومانية والحضارة العربية الإسلامية من شواهد وآثار تحمل في طياتها معان متقدمة للجودة سواء أكانت جودة جودة التصميم أم جودة الإنتاج، والحقيقية فإن جودة تصميم وإنتاج هذه الصروح والآثار هو الذي مكنها من مقاومة الزمن والظروف المناخية على مدى آلاف السنين.

في فترة العصور الوسطى وخاصة بعد الثورة الصناعية ازدادت أهمية الجودة للمنتجات الصناعية، لكن مضمون الجودة خلال تلك الفترة وحتى خمسينيات القرن العشرين كان مختلفاً نسبياً عن مضمون الجودة بعد ذلك التاريخ، أي في ظروفنا المعاصرة.

فقبل الخمسينيات كان ينظر إلى الجودة على أنها مجموعة الصفات والخصائص التي يجب أن تتوفر في المنتوج وبما يتطابق مع صفات وخصائص هذا المنتوج سلفا. وفي معظم الأحيان كانت هذه الخصائص والصفات تحدد من قبل المنتج producer ووفقاً لظروفه وموارده واعتباراته الإنتاجية، وهذا ما ندعوه بالمفهوم التقليدي للجودة أما المفهوم الحديث لرقابة الجودة ستتم دراسة في خلال هذه الوحدة.

عزيزى الدارس، ستجد ضمن هذه الوحدة نظرية المنفعة. فهي حالة تواجه متخذ القرار في ظروف يصعب استخدام القيم المالية المتوقعة كمعيار للمفاضله بين البدائل، مثل حالات المخاطرة والمراهنات واليانصيب.

عزيزي الدارس، تحتوي هذه الوحدة على اربعة أقسام رئيسة أولها الجودة، حيث تتعرف على مفهومها وأهدافها وكيفية تصميمها وحلقات الجودة وعملية الفحص والمراقبه.

اما الجزء الثانى فيشمل الطرق الاحصائيه للرقابه على الجودة وأسلوب التوزيع التكراري.

في الجزء الثالث ستدرس خرائط المراقبة الإحصائية ذات الخصائص وذات المتغيرات.

وأخيراً نظرية المنفعة ومصفوفة المنافع الاتجاه نحو المجازفة أو التحفظ. أتمن أن تكون وحدة سهلة الفهم.

أهداف الوحدة

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

1. تحدد معاني الجودة.
2. تشرح كيفية الرقابة على الجودة
3. تصمم نظام الرقابة على الجودة.
4. تعد حلقات الجودة.
5. تحل مسائل الطرق الإحصائية للرقابة على الجودة.
6. ترسم خرائط المراقبة الإحصائية.
7. تبين معاني نظرية المنفعة.

تكوَن مصفوفة المنافع، وتحل المسائل في حالة المجازفة والتحفظ

1. الجودة Quality

1.1 جودة التصميم: Design Quality

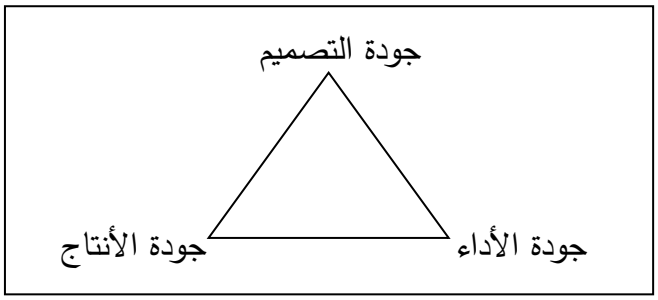
عزيزي الداس، أن مجموعة الصفات والخائص والمعاير التي أ، تتوافر في المنتج وبما يتطابق مع المعيار ويلي رغبات وتفضيلاتالمستهلك وهذا ما ندوعوه بالمفهوم الحديث للجودة، المجموعة معينة من الخصائص الملموسة في تصميم المنتج سواء أكان سلعة أم خدمة. ومثال على ذلك استخدام الحرير الطبيعي بدلاً من الصناعي في إنتاج القميص، وضرورة الفحص الشامل للمريض قبل إجراء أية عملية جراحية له.

جودة الأداء: Performance Quality

ويقصد بها قدرة السلعة أو الخدمة على الأداء الجيد، أو إرضاء الزبون لأطول فترة ممكنة، وهو ما ندعوه بدرجة الاعتمادية Reliability.

جودة الإنتاج: Production Quality

شكل رقم (1) مثلث الجودة



وهي عنصر هام في مثلث الجودة هذا، إذ أنه لا يكون من الممكن ترجمة جودة التصميم إلى واقع ملموس ولا يمكن تحقيق جودة الأداء بدون العمليات الإنتاجية، فجودة الإنتاج يقصد بها جودة ظروف الإنتاج، وجودة العمليات الإنتاجية وتسمى في بعض الأحيان بجودة المطابقة Conformance Quality يقصد بها مدى مطابقة جودة

التصميم مع ظروف وعمليات الإنتاج في المنظمة، فهذا التطابق ستكون له نتائج إيجابية على الجودة الكلية للمنتوج بشكل عام وجودة الأداء بشكل خاص.

إن وظيفة إدارة الجودة في المنظمة هي تحقيق نوع من التوازن والتكامل بين قرارات عديدة، فتحديد كلاًمن جودة التصميم وجودة الأداء يضمن توازناً بين ما يريده المستهلك من جهة وبين ظروف وإمكانات المنظمة في المجال الإنتاجي من جهة أخرى. وحتى يمكن لإدارة الجودة، ضمان مستوى معين من الجودة، فإن من بين وظائفها الهامة جداً، وظيفة الرقابة على الجودة Quality Control.

2.1 مفهوم الرقابة على الجودة

يقصد بها مجمل الأنشطة المنفذة بهدف التأكد من مطابقة خصائص وصفات المنتج مع تلك التي كانت محددة له سلفاً.

إذاً فوظيفة الرقابة على الجودة تستهدف التأكد من أن ما يتم إنتاجه يتطابق تماماً مع المواصفات المحددة، وهذا يستلزم بطبيعة الحال وضع مواصفات محددة مسبقاً لإنتاج المنتج، وهذه المواصفات تصبح بمثابة المعايير التي ستتم وفقاً لها مقارنة المواصفات الفعلية مع المواصفات المحددة، لتحديد مستوى التطابق.

والرقابة على الجودة نشاط لا يشمل الرقابة على جودة المنتج النهائي فقط، بل يشمل الرقابة على مدخلات العملية الإنتاجية من مواد ومستلزمات وعمليات، ونقل وتخزين وغيرها لأن في ذلك ضمانة للوصول إلى منتج نهائي يتمتع بمواصفات تتطابق مع المعايير.

إن مضمون الرقابة على الجودة طرأ عليه تطور سببه الرئيس هو ظروف السوق وتعزيز دور وقيادة المستهلك لدورة الإنتاج والجودة.

فالمضمون التقليدي للرقابة على الجودة كان يتطابق مع وظيفة الفحص أو التفتيش Inspection على المنتجات الجاهزة، وعزل المنتجات المعيبة والتي لا تتفق مع

المواصفات المحددة عن المنتجات التي ستعرض في الأسواق، بمعنى أن الرقابة على الجودة كانت رقابة على جودة المنتجات النهائية فقط.

أما المضمون الحديث للرقابة على الجودة وفي ظل مداخل الإدارة الحديثة مثل إدارة الجودة الشاملة Total Quality Management: TQM فقد توسعت مساحة الرقابة على الجودة لتمتد من لحظة البحث عن المورد Supplier حتى ما بعد تسليم المنتوج النهائي إلى الزبون أو المستهلك.

أي من السوق إلى السوق، مروراً بتخزين المواد والمستلزمات وعمليات التشغيل والمناولة وتخزين وشحن المنتجات الجاهزة وعرضها في منافذ التوزيع، حتى تسليمها إلى المستهلك النهائي، ويترافق هذا مع تدريب وتأهيل العنصر البشري على أساليب الرقابة الإحصائية على الجودة،واقتناع ودعم الإدارة العليا لهذا الاتجاه.

والحقيقة فإن المضمون الحديث للرقابة على الجودة يستلزم تضافر جهود جميع الإدارات والأقسام في المنظمة لتحقيق أهدافه.

أما عن دور إدارة الإنتاج والعمليات في هذا النشاط، فهو دور هام جداً، ومنذ البداية وحتى النهاية، ومن منطلق تحديد المسئوليات فإن مسؤولية إدارة الإنتاج والعمليات تبدأ من لحظة استلام المواد والمستلزمات، وتحضير الآلات والمعدات، وترتيب العمليات الإنتاجية وتسلسلها حتى الوصول إلى إنتاج المنتج النهائي وتسليمه إلى المخازن، وهذا يعني أن دورة الإنتاج تبدأ من مخزن المواد والمستلزمات وينتهي عند مخزن السلع الجاهزة.

3.1 الأهداف النهائية لنظام الرقابة على الجودة

عزيزي الدارس، لقد حدد الباحثان Chase and Aquilano لنظام الرقابة على الجودة مجوعة أهداف محددة تحديداً واضحاً ودقيقاً هي:

1. تخفيض عدد شكاوي العملاء من مستوى الجودة إلى 3% كحد أقصى.
2. تخفيض مردودات المبيعات بسبب الجودة إلى 2% كحد أقصى.
3. تخفيض نسبة المواد التي يعاد تشغيلها مرة أخرى بسبب عدم تمتعها بالجودة المطلوبة إلى 5% كحد أقصى.
4. خفض تكاليف الرقابة على الجودة والفحص للوحدة الواح من المنتج بنسبة (10%).

ويتم التأكد من تحقق هذه الأهداف في نهاية خطة الجودة، كما أن من الضروري تحديث أو تعديل هذه الأهداف باستمرار.

الاهتمامات الرئيسية لنظام الرقابة على الجودة:

ثمة تساؤلات هامة يتوجب على نظام الرقابة على الجودة الإجابة عليها، وهي:

- **ما الصفات والخصائص الأساسية في المنتج والتي سيتم قياسها؟** وهل سيتم قياسها جميعها؟ أم جزء منها؟ ومن أبرز هذه الصفات والخصائص: الرتبة Grade، الاعتمادية، سهولة الصيانة، واستمرارية الأداء الجيد.
- **ما النقاط في مرحلة الإنتاج التي** سيتم عندها القيام بالاختبار لمستوى الجودة؟

فإذا كان الإنتاج يتم على مراحل متعددة، فإن نقاط الفحص أو المراقبة ستحدد في ظل بدائل عديدة منها:

- أن يكون الفحص لكافة المواد الخام والأجزاء الداخلة في الإنتاج، أي أن الفحص سيتم على المدخلات Inputs وقبل دخولها للإنتاج.

- ❖ أن يكون الفحص قبل مراحل الإنتاج ذات التكلفة الأعلى، أو ذات القيمة المضافة الأكبر، أو ذات الاستثمارات الأكثر، أو على أساس كم المخزون تحت التشغيل بالمرحلة.
- ❖ أن يتم الفحص بعد إتمام كل العمليات الإنتاجية، بمعنى الفحص للمخرجات Outputs النهائية.

✓ **ما أسلوب الفحص الواجب اتباعه؟** وهل سيتم اعتماد أسلوب الفحص الشامل لجميع الوحدات؟ أم الاعتماد على العينات؟

✓ **ما مصير الوحدات المعيبة؟** هل سيتم استبعادها؟ أم سيتم إصلاحها؟ وما خطوات ومتطلبات إصلاحها؟

✓ **ما درجة تكرارية عملية القياس والفحص؟** وهذا يتبع لنظام الإنتاج، فكلما كان النظام غير مستقر تطلب درجة تكرار أكبر لعملية القياس والفحص.

✓ **ما حدود المطابقة للمواصفات الخاصة بتصميم المنتج،** وكيف يمكن وضع هذه الحدود؟

✓ **ما أنسب الأساليب الإحصائية للرقابة على الجودة؟**

4.1 تصميم نظام الرقابة على الجودة

عزيزي الدارس، إن تصميم نظام متكامل للرقابة على الجودة يتطلب اتباع الخطوات التالية:

اولاً: تحديد النقاط الحرجة Critical أي تحديد أهم المراحل والعمليات التي تحتاج للمراقبة، وغالباً ما تكون أنواع الرقابة الأهم هي:

الرقابة على المواد الأولية والمستلزمات لضمان تمتعها بالمواصفات المحددة.

الرقابة على عملية إنتاج السلعة أو الخدمة وخاصة أثناء المراحل الهامة.

الرقابة على المنتوج النهائي وذلك قبل وصوله للمستهلك.

ثانياً: تقرير نوع القياس الذي سيستخدم في نقطة من نقاط الرقابة الحرجة، وعادة ما يوجد خياران: إما أن يبنى القياس على المتغيرات variables مثل الطول، الوزن، الأبعاد وغيرها، أو أن يبنى القياس على الخصائص Attributes مصب نسبة العيوب في العينة، أو عدد العيوب في الوحدة وغيرها. وسنعود إلى هذه النقطة عند بحث المراقبة الإحصائية على الجودة.

ثالثاً: تقرير الكمية التي سيتم فحصها أو مراقبتها، وهذه الكمية إما أن تكون شاملة لجميع الوحدات أو عينة من الوحدات. وهناك بعض الصناعات أو الخدمات التي تستلزم مراقبة شاملة لجميع الوحدات، بينما توجد صناعات أخرى لا يمكن، بل يستحيل مراقبتها إلا من خلال العينة.

رابعاً: تحديد المسؤلين عن عملية الرقابة، وغالباً ما تكون المسؤولية هي مسؤولية كلاً من:

العمال أنفسهم ومراقبين داخليين بنسبة كبيرة.

مراقبين خارجيين ولكن بمسؤوليات أقل.

ويمكن الاعتماد على الزبون نفسه في الرقابة على الجودة سواء أكان ذلك في السلع أو الخدمات خاصة.

5.1 حلقات الجودة: Quality Circles

عزيزي الدارس، يعد كارو اشيكاوا K. Ishikawa أول من اقترح حلقات الجودة، وكان ذلك في اليابان في عام 1961، حيث اقترح تشكيل جماعات صغيرة من العاملين للتعرف على المشاكل المتعلقة بأعمالهم وتطوير حلول لحل المشكلات المتعلقة بالجودة، وسميت هذه الجماعات باسم حلقات الجودة.

وقد سجلت الحلقة الأولى في اليابان في عام 1962، وقد وصل عدد هذه الحلقات إلى أكثر من مليون حلقة في اليابان عام 1990، وتضم حوالي عشرة ملايين عامل، كذلك انتشرت هذه الحلقات في الدول الغربية ولكن بوقت متأخر عن اليابان إذ بدأ انتشارها فعلياً في الولايات المتحدة الأمريكية بعد عام 1980، وبلغت نسبة الشركات التي تطبق هذا الأسلوب أكثر من (44%) من الشركات الأمريكية المتوسطة والكبيرة الحجم.

ويمكن تعريف حلقة الجودة على أنها مجموعة صغيرة من المتعاونين لأداء أنشطة الرقابة على الجودة ضمن مجال عمل المجموعة، ومعالجة المشكلات المتعلقة بالجودة سواء أكان ذلك بالتطوير الذاتي أو بالتطوير المشترك باستخدام تقنيات الرقابة على الجودة. وعادة ما تضم حلقة الجودة الواحدة ما بين (6–12) متطوعاً ينتمون إلى نفس المستوى الإداري، يتدربون على حل المشكلات باستخدام أساليب وتقنيات مختلفة، وعادة ما تكون الأهداف المنشودة من استحداث حلقات الجودة تتمحور حول:

1. تطوير الجودة ونشر ثقافة الجودة بين العاملين.
2. تحسين مستوى جودة المنتوج.
3. تخفيض التكاليف.
4. تقليل الأخطاء.
5. تحسين الإنتاجية.

إضافة إلى أنها تسهم في تحسين الروح المعنوية لدى العاملين، لأنها تفسح لهم مجال المشاركة في حل المشكلات، مما يعد حافزاً قوياً على الأداء الجيد.

التقنيات والأساليب التي يستخدمها أعضاء الحلقة في حل المشكلات:

ثمة أساليب عدة تساعد الحلقة في تحديد وتحليل وحل المشكلات المرتبطة بالجودة، ومن أهم هذه الأساليب:

1. أسلوب العصف الذهني Barain Storming
2. اسلوب تحليل الأثر والسبب (أو ما يسمى بالهيكل العظمي للسمكة) Fish Bone Chart
3. أسلوب تحليل باريتو Pareto Analysis
4. اسلوب الرسم البياني.
5. خرائط المراقبة الإحصائية.
6. لوحة المراجعة.
7. قياس التشتت.
8. خرائط المراحل.
9. خرائط التخطيط.

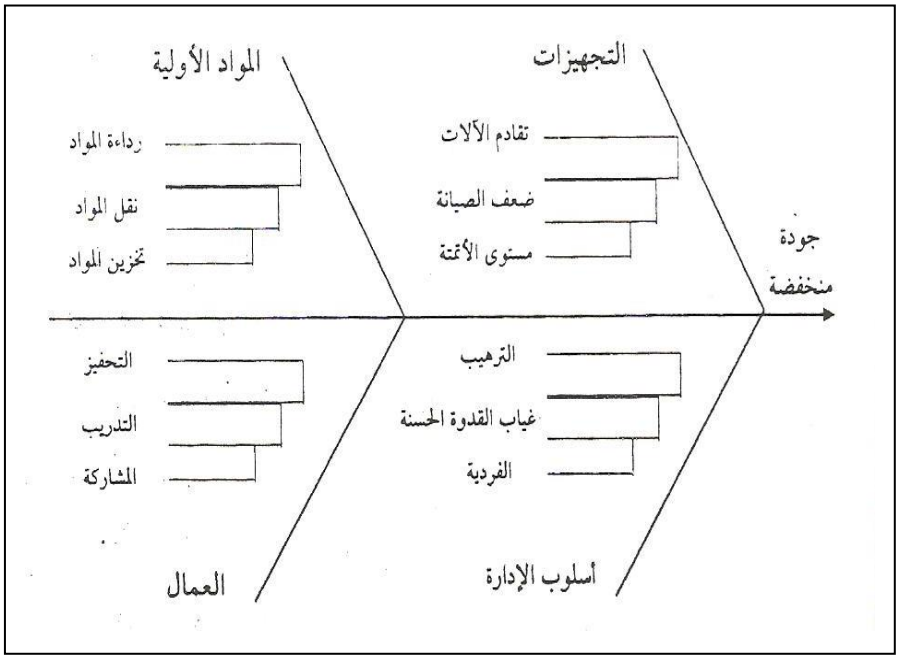
وغيرها من الأدوات والأساليب الأخرى.

وإذا كان المجال لا يتسع لعرض تفصيلات كل من هذه الأساليب، إلا إننا نود التذكير بأن معظم هذه الأساليب معروفاً. وإن كان أسلوب خرائط المراقبة الإحصائية (وهو ما سنأتي على شرحه في فقرة قادمة من هذه الوحدة) هو الأقدم والأكثر انتشاراً عبر العقود الماضية، إلا أن أسلوب تحليل الأثر والسبب (أو الهيكل العظمي للسمكة)، الذي اقترحه اشيكاوا يطبق في معظم المنظمات الناجحة في العالم حتى تلك التي لا تستخدم حلقات الجودة.

هذا الأسلوب الحديث يعتمد على تحديد المشكلة بشكل دقيق، ثم تحديد الأسباب الرئيسية (مجموعة الأسباب) وكذلك الأسباب الفرعية لكل مجموعة، وبعدها يتم تحديد الأسباب الأكثر في خلق المشكلة (تستخدم في عملية التحديد هذه طريقة العصف الذهني) مع عدم إهمال الأسباب الأخرى.

والشكل التالي يوضح المخطط العام لهذا الأسلوب:

شكل رقم (2)



6.1 الفحص والرقابة على الجودة

على الرغم من أن عملية الفحص Inspection تعد مرحلة هامة من مراحل الرقابة على الجودة، فإن الفحص هو الذي يتم بمقتضاه التأكد من مطابقة مواصفات المواد الأولية المشتراه للمواصفات المطلوبة، وهو بذلك نشاط تشترك فيه كلاً من إدارة المواد وإدارة الإنتاج والعمليات هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن الفحص يتم بمقتضاه التأكد من مواصفات وخصائص المنتجات الجاهزة للمواصفات الموضوعة مسبقاً والمبنية على تفضيلات ورغبات الزبائن، وهو نشاط تشترك فيه كلاً من، إدارة الإنتاج والعمليات وإدارة التسويق. وفي كلتا الحالتين فإن الفحص هو أحد المراحل الحاسمة في إطار نشاط الرقابة على الجودة.

والفحص (كما أشير سابقاً) يمن أن يكون شاملاً لجميع الوحدات وهو ما يسمى بأسلوب الحصر الشامل، أو يمكن أن يكون لعينة من المجتمع المدروس وبعدها تعمم

النتائج. إن أسلوب الحصر الشامل هو الأفضل من حيث دقة النتائج لأنه لا يترك مجالاً لتسرب أي وحدة معيبة إلى المستهلك، لكن ما يؤخذ على هذا الأسلوب، الجهد والوقت والتكاليف الكبيرة .

أما أسلوب الفحص على أساس العينة فإن له مزايا تتمثل في اختصاره للجهد والوقت والتكلفة اللازمة لعملية الفحص، أما ما يؤخذ على هذا الأسلوب هو عدم الدقة في النتائج وذلك لأسباب متعددة من أهمها عدم تحديد العينة بشكل صحيح وبما يمثل المجتمع المدروس تمثيلاً موضوعياً.

وبناء على هذه المناقشة البسيطة لمفهوم وأساليب الفحص فإن الإدارة ستكون أمام خيارين .

الأول: القيام بعملية الفحص وتحمل تكاليف ذلك.

الثاني: عدم القيام بعملية الفحص وتحمل تكاليف الوحدات المعيبة سواء بإصلاحها، أو ببيعها بسعر أقل، أو وصولها كما هي إلى المستهلك على أنها وحدات جيدة. وما سيترتب على ذلك من تكاليف إضافية أخرى تتمثل في عزوف المستهلكين عن طلب هذه الوحدات مستقبلاً وشكواه إلى عدد كبير من المقربين له .

أسئلة التقويم الذاتي



1. اوضح مفاهيم كلاً من: الجودة، جودة التصميم، جودة الأداء، جودة الإنتاج.
2. أوضح مفهوم الرقابة على الجودة، وما الأهداف النهائية للرقابة على الجودة؟
3. اشرح الاهتمامات الرئيسية لنظام الرقابة على الجودة.
4. اشرح الخطوات المتبعة لتصميم نظام الرقابة على الجودة.
5. أوضح مفهوم حلقة الجودة: وما مراحل تطورها وأهدافها؟
6. أذكر أهم أدوات حل مشكلات الجودة، وأوضح مضمون أسلوب

2. الطرق الإحصائية للرقابة على الجودة

عزيزي الدارس، يعد والتر شورات Walter Showart أول من استخدم الطرق الإحصائية للرقابة على الجودة في مصانع للتلفونات في الولايات المتحدة الأمريكية،ومن ثم انتشر استخدام هذه الطرق في الرقابة على الجودة لمختلف أنواع النشاط والإنتاج.

إن مضمون المراقبة الإحصائية Statistical Controlling للجودة يرتكز على فكرة أن منتجات آلة ما أو عامل ما من الصعب أن تكون متماثلة تماماً، فإنتاج الآلة أو العامل في اليوم الواحد أو حتى في الساعة الواحدة قد لا يكون متماثلاً تماماً، إذ لابد من وجود بعض الاختلافات في الجودة بين الوحدات.

وهذه الاختلافات تنشأ بسبب واحد من مجموعتي الأسباب التاليتين:

أولاً: أسباب عشوائية ترجع إلى الصدفة ولا يمكن التنبؤ بها تماماً والتحكم بها.

ثانياً: أسباب سببية، أي أن الاختلافات تنشأ نتيجة لأسباب معينة مثل الاختلاف في المواد، العمال، الآلات وعلاقتها بالزمن.

عزيزى الدارس، وفي كافة الأحوال وأياً كانت الأسباب، يتوجب على الإدارة تحديد أسباب هذه الانحرافات أو الاختلافات، والقيام بالسحب الدوري لعينات من الإنتاج واكتشاف أية انحرافات عن مستوى الجودة المحدد، وما إذا كانت هذه الانحرافات ضمن مدى القبول Acceptance Range أو مدى السماح لانحرافات الجودة.

إن طرق الرقابة الإحصائية على الجودة تقسم إلى مجموعتين أساسيتين، كما يوضح المخطط البسيط التالي:

إن طريقة عينة القبول يتم تطبيقها باختيار عينة من المنتجات أو المواد المراد فحصها، وعلى أساس نتيجة فحص العينة يتم قبول أو رفض كامل المجتمع المدروس.

أما طريقة رقابة العملية Process Control، فتطبق بفحص عينات من الإنتاج أثناء التشغيل الفعلي للعملية الإنتاجية، والحكم على درجة انضباط العملية الإنتاجية بناء على نتائج فحص العينة.

أما من حيث عملية القياس ذاتها فإن القياس بالمتغيرات Measuring by Variables يتطلب القيام بعملية القياس الفعلي لأحد مواصفات المنتج (مثل الوزن،الطول) ثم مقارنة نتيجة القياس بالحدود المسموح بها للحكم على جودة المنتج، بينما أسلوب القياس بالخصائص Measuring by Attributes يقوم على تحديد خاصية هامة للمنتج وقابلة للقياس، فإذا تحققت هذه الخاصية في المنتج، اعتبر جيداً، وإذا لم تتحقق اعتبر المنتج رديئاً. وبصفة عامة يمكن القول بأن أسلوب القياس بالمتغيرات هو الأكثر شيوعاً في ظل طريقة رقابة العملية، في حين أن القياس بالخصائص هو الأكثر استخداماً في ظل طريقة عينة القبول.

من أكثر الأساليب الإحصائية في الرقابة على الجودة، انتشاراً الأسلوبان التاليان:

أسلوب التوزيع التكراري.

- **خرائط المراقبة الإحصائية.**

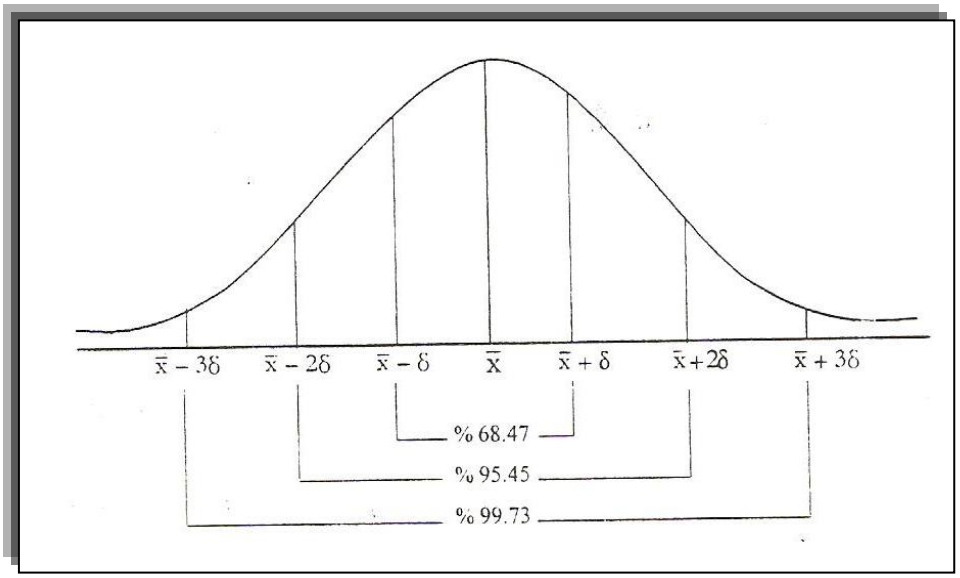
1.2 أسلوب التوزيع التكراري

في ظل هذا الأسلوب تتم مقارنة المنحنى الممثل لبيانات الظاهرة المدروسة مع منحنى التوزيع الطبيعي Normal Distribution،ومن خلال المقارنة يكتشف فيما إذا كانت الإنحرافات ناتجة من عامل الصدفة، أم ناتجة عن عوامل معينة أخرى.

يتحدد منحنى التوزيع بمعرفة كل من المتوسط الحسابي $(\bar{x})$ والانحراف المعياري (8).

شكل رقم (3)

والشكل التالي يوضح منحنى التوزيع الطبيعي



مثال (1):

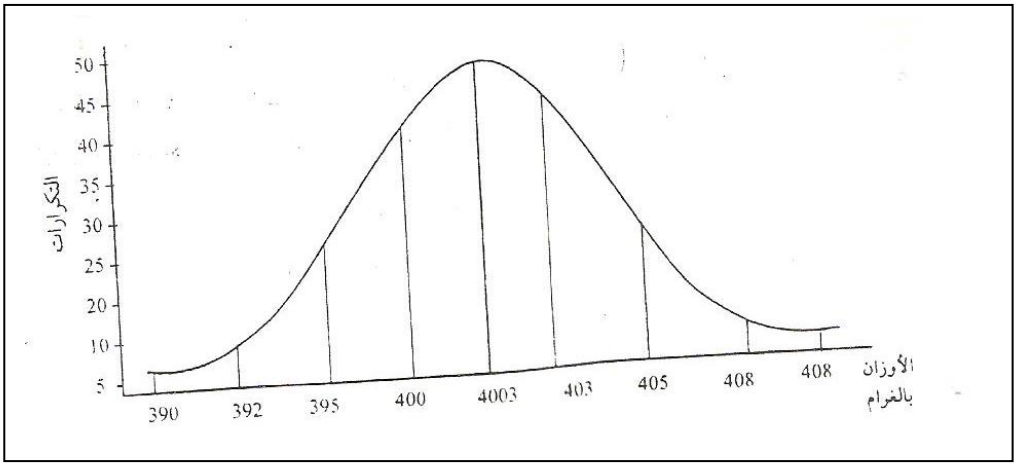
في أحد مصانع الألبان تم سحب (100) عبوة من مادة اللبن المنتجة في ساعة معينة في أحد الأيام، وذلك بهدف التأكد من وزن كل منها فكانت نتيجة فحص العينة كما يلي:

الوزن	390	392	395	397	400	403	405	408	410
التكرار	2	5	10	18	50	10	3	2	0

المطلوب بيان ما إذا كانت الاختلافات في الوزن تعود إلى الصدفة أو لوجود خلل

شكل رقم (4)

منحنى توزيع مصنع الألبان كما بالجدول السابق



يتضح من الشكل أن العبوات التي تحقق الوزن المطلوب هي الأكبر، وهذا يعني أن الانحرافات عن الوزن المطلوب ناتجة من عامل الصدفة وليس لعوامل أخرى.

3. خرائط المراقبة الإحصائية

تستخدم خرائط المراقبة Control Charts لقياس جودة المنتجات خلال العمليات الإنتاجية إضافة إلى قياس جودة المنتج النهائي، حيث تتم مقارنة خصائص المنتوج مع المعايير والمقاييس المعتمدة لتقدير الجودة، فإذا حصل تطابق فإن العمليات الإنتاجية والمنتج النهائي تحت ظروف السيطرة، أما إذا ابتعدت عنها فإن العمليات غير متحكم بها Out of Control، وفي هذه الحالة لابد من توقف الإنتاج وبذل الجهد لاكتشاف السبب وجعل العمليات تحت التحكم In Control.

من فوائد خرائط المراقبة المساعدة في اكتشاف التغير في العمليات الإنتاجية الذي يؤدي إلى إحداث العيوب في الإنتاج، مما يساعد المدراء والفنيين على تشخيص الانحراف بسرعة.

كما سبقت الإشارة فإن خرائط المراقبة الإحصائية نوعان:

- **خرائط المراقبة للخصائص Attributes**
- **خرائط المراقبة للمتغيرات Variables**

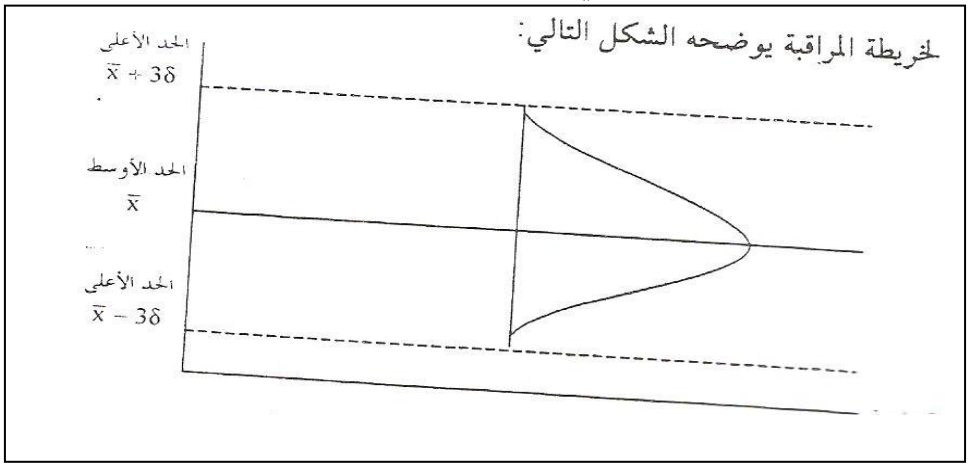
وقبل التعرض لأنواع الخرائط بالشرح والتفصيل، نود التعريف بعناصر خارطة المراقبة الإحصائية، فهي عبارة عن رسوم بيانية، يمثل المحور الأفقي Horizontal فيها أرقام العينات المراد فحص جودتها، بينما يمثل المحور العمودي Vertical العوامل المراد قياسها. وتضم كل خارطة ثلاثة خطوط أفقية موازية للمحور الأفقي: الخط الوسط ويسمى بالخط المركزي Central Line (C.L.) ويمثل المتوسط الحسابي أو القيمة المتوقعة. أما الخطان الآخران فهما: خط الحد الأدنى Lower Control Limit (L.C.L) والحد الأعلى Upper Control Limit (U.C.L.). إن هذين الحدين يحددان مساحة الجودة للمادة المفحوصة، حيث تبقى مقبولة ما بقي التغير ضمن هذه المساحة، ويتم تحديد هذه الخطوط الثلاثة بواسطة معادلات رياضية حسب نوع الخارطة، أما الحدان الأعلى والأدنى فغالباً ما يتم تحديدهما على أساس مجال الثقة وهي:

بدرجة ثقة (99.73%) والعلاقة هي: المتوسط الحسابي ∓ 83 ... وهكذا إن الإطار العام لخريطة المراقبة تجده .

كما في الشكل التالى :

الشكل رقم (5)

خريطه المراقبة المتغيرات



1.3 خرائط المراقبة للخصائص

عندما لا يمكن تمثيل سمات المنتج رقمياً فإنه يعبر عنها وصفياً، وتقاس جودتها بالمقارنة مع السمات المحددة لخصائص الجودة، يقوم أسلوب فحص الخصائص على أساس قبول المنتوج أو رفضه دون الخوض في تفاصيل الفحص.

توجد أنواع مختلفة من خرائط المراقبة للخصائص يمكن إجمالها بما يلي:

- خارطة نسبة المعيب (P – Chart).
- خارطة العدد المعيب (NP-Chart).
- خارطة عدد العيوب في الوحدة (C-Chart).

❖ خارطة نسبة المعيب P-Chart

تعد من أكثر أنواع الخرائط استعمالاً، فهي تركز على النسبة المعيبة من الإنتاج، ويتم حساب هذه النسبة عن طريق قسمة عدد الوحدات التي لا تتمتع بخصائص الجودة المعيارية على مجموع الوحدات في المجتمع الإحصائي.

فإذا تم سحب عينة حجمها n واتضح أن عدد العيوب فيها r فإن نسبة المعيب p تحتسب العلاقة التالية:

اكتب المعادلة هنا

$$p_1 = \frac{r_1}{n_1}$$

وعند درجة ثقة (99.73%) فإن حدود الخارطة تحتسب كما يلي:

الحد الأعلى ويحتسب من العلاقة $\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}\,U.C.L = P + 3$

الحد المتوسط C.L = P

الحد الأدنى $\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}\,U.C.L = P - 3$

مثال (2):

في أحد المصانع تم سحب عشرة عينات، وعدد مفردات كل عينة هو 100 مفردة، ونتيجة الفحص تبين أن عدد الوحدات المعيبة في كل عينة معطاة كما يلي:

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
عدد الوحدات المعيبة	4	6	1	9	3	4	3	3	12	5
نسبة المعيب	0.04	0.06	0.01	0.09	0.03	0.04	0.03	0.03	0.12	0.05

والمطلوب رسم خارطة المراقبة P-Chart

الحل:

1. تحديد الخط المتوسط (C.L.) وهو يمثل P نسبة المعيب

$$p_1 = \frac{r}{n} = \frac{50}{10 \times 100} = 0.05$$

2. ضمن مجال الثقة بدرجة (99.73%) فإن:

الحد الأعلى يحتسب كما يلي = $\sqrt{\frac{0.05\,(0.95)}{100}}\,U.C.L = 0.05 + 3$

= 0.05 + 3 (0.0218) = 0.05 + 0.0654 = 0.1154

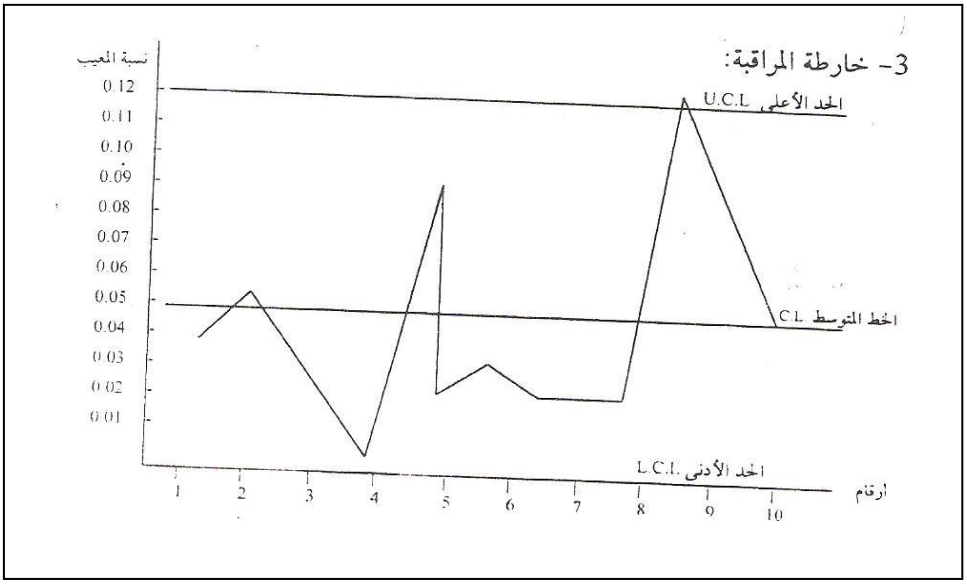
الحد الأدنى يحتسب كما يلي = $U.C.L = 0.05 - 3\sqrt{\frac{0.05\ (0.95)}{100}}$

= 0.05- 3 (0.0218) = 0.05 - 0.0654 = 0.0154 = 0

قاعدة: في حالة وصول قيمة الحد الأدنى إلى السالب فإنها تقرب إلى الصفر، مع أنها في الواقع تشير إلى حالة إيجابية.

1. خارطة المراقبة

الشكل رقم (6)



يلاحظ أن كافة العينات ضمن حدود السيطرة للجودة ما عدا العينة رقم 9 مما يستوجب دراسة طبيعة الظروف المحيطة بها لمعرفة وتشخيص سبب الانحراف.

2. خارطة عدد العيوب: NP-Chat

يتم استخدام هذا النوع من الخرائط في عملية فحص الجودة في حالة تساوي حجم العينات، واستخدام هذه الخارطة يقلل من تكاليف الفحص، وذلك لأن عملية الحساب يتم لعينة واحدة.

مثال (3):

من المثال السابق لو افترضنا أن حجم العينة يساوي 50 مفردة.

فإن عدد العيوب في العينة الواحدة NP يتم حسابه كما يلي:

$$NP = 50 \times 0.05 = 2.5$$

وبالتالي فالخط الوسط (C.L.) والحد الأدنى (L.C.L) والحد الأعلى (U.C.L) يتم حسابها كما يلي:

الخط الوسط C.L.

$$C.L. = NP = 2.5$$

الخط الأدنى L.C.L

$$L.C.L. = NP - 3\sqrt{NP(1-P)}$$

$$= 2.5 - 3\sqrt{2.5(1-0.025)}$$

$$= 2.5 - 4(1.56) = -2.18 = 0$$

الحد الأعلى U.C.L.

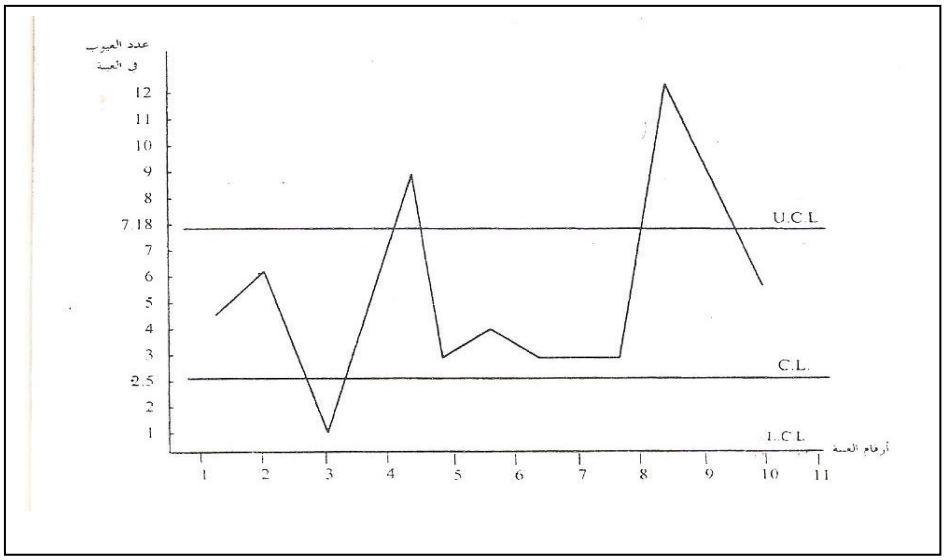
$$U.C.L. = NP + 3\sqrt{NP(1-P)}$$

$$= 2.5 + 3\sqrt{2.5(1-0.025)}$$

$$= 2.5 + 3(1.56) = 7.18$$

الشكل رقم (7)

خارطه المراقبه



يلاحظ من الشكل رقم (7) أن العينة رقم (4) والعينة رقم 099 لا يقعان ضمن حدود الجودة مما يستوجب المعالجة، كما يتبين أن خارجة NP – Chart هي حالة خاصة من P-Chart وتستخدم في الحالات التي تستوجب دقة أكبر في مراقبة معايير الجودة، ويلاحظ أن العدد المعيب يخضع لقانون ثنائي الحدين.

❖ **خارطة عدد العيوب في الوحدة C-Chart**

تستخدم هذه الخارطة لمراقبة عدد العيوب المشاهدة في الوحدة المنتجة ويستخدم هذا النوع من الخرائط سواء في المنظمات الإنتاجية أو الخدمية، ومن بعض الأمثلة: المعادن، الأخشاب، الأشرطة السينمائية، عدد الشكاوي في فندق، وغيرها. فعندما يتم فحص عدد محدد من الوحدات في العينة الواحدة، وحصر عدد العيوب في العينة، يمكن أن نفترض بأن هذا العدد يتبع توزيع بواسون Poisson Distribution (حيث القيمة المتوقعة تساوي التباين في هذا التوزيع).

الرسم C-Chart نأخذ (K) عينة ونحدد (n) وحدة في كل عينة تخضع للفحص، ونحسب عدد العيوب في كل وحدة وليكن (c) ، ومن ثم نحسب العدد الوسطي للعيوب كما يلي:

القيمة المتوقعة أو التباين $= \sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}\frac{C_{ij}}{nk} = \sum_{j=1}^{k}\frac{\overline{C_j}}{k}\ C$

وأن

ولأغراض رسم الخارطة نستخدم التقريب الطبيعي Normal Approxim لبواسون وتحدد حدود المراقبة كما يلي:

الخط المتوسط ويحتسب بواسطة العلاقة السابقة أي:

$$C.L = C = \sum_{j=1}^{k} \frac{\bar{C}_j}{K}$$

حيث $\bar{C}j$ تمثل عدد العيوب في العينات جميعها.

K تمثل عدد العينات

الحد الأدنى، ويحتسب كما يلي: $\sqrt{C}L.C.L = C - 3$

الحد الأعلى، ويحتسب كما يلي: $\sqrt{C}L.C.L = C + 3$

مثال (4):

يتضمن الجدول الثاني بيانات لعشر عينات بأربع مشاهدات لكل منها:

جدول رقم (1)

رقم العينة	المشاهدات				$\bar{X} = \bar{C}$	R المدى	الانحراف المعياري δ
	1	2	3	4			
1	6	15	13	6	10	9	4.06
2	11	12	7	12	10.5	5	2.06
3	9	14	7	8	9.5	7	4.03
4	5	9	10	10	8.5	5	2.06
5	14	13	16	14	14.25	3	1.089

6	6	13	12	16	11.75	10	3.631
7	9	18	8	12	11.75	10	3.897
8	11	8	13	8	10	5	2.121
9	13	15	9	5	10.5	10	3.840
10	8	10	10	9	9.25	2	2.277
	المجموع				106	66	29.065
	المتوسط الحسابي				10.6	6.6	2.9065

ولإنجاز رسم خارطة *C-Chart* يتوجب إيجاد قيم كلاً من:

الخط المتوسط *C.L* وذلك بحساب القيمة المتوقعة لكل مشاهد ثم المتوسط الحسابي للمشاهدات حيث تبلغ قيمة *C.L. = 10.6*

الحد الأعلى *U.C.L*

$$U.C.L = 10.6 + 3\sqrt{10.6} = 20.38$$

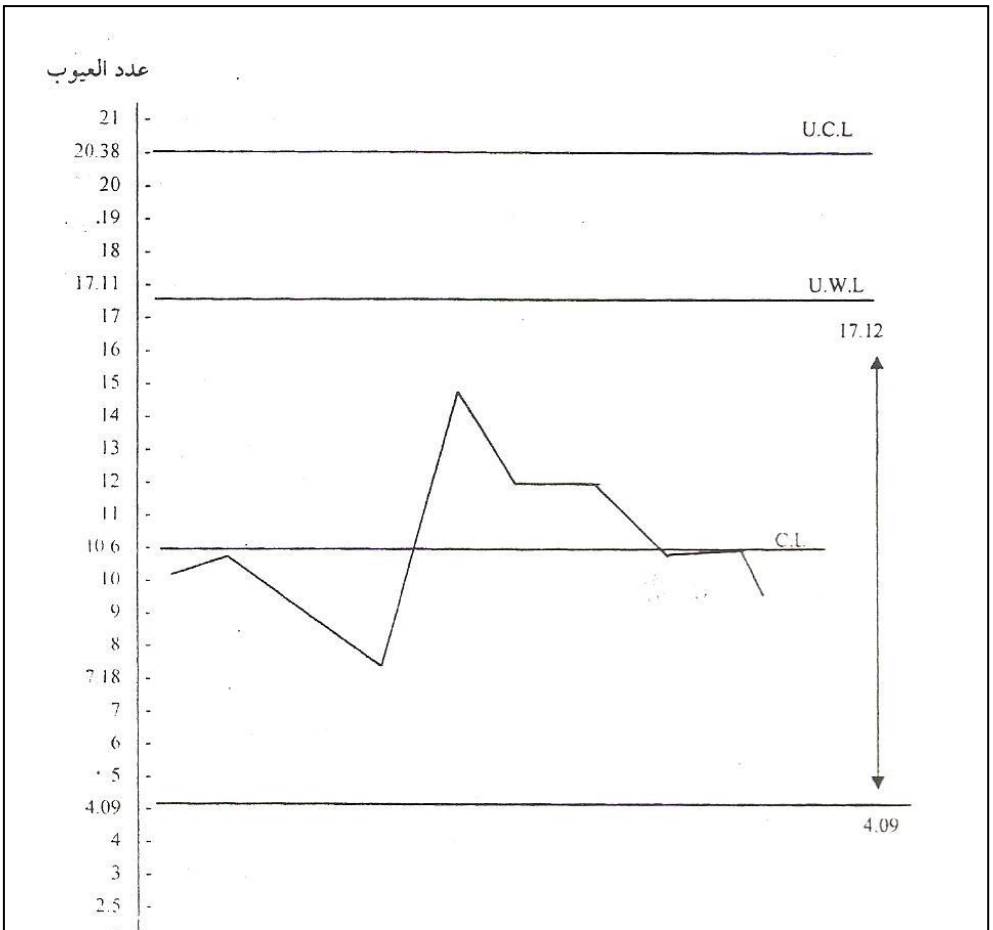
الحد الأدنى *L.C.L*

$$L.C.L = 10.6 - 3\sqrt{10.6} = 0.82$$

ويتم رسم الخارطة كما يلي:

الشكل رقم (8)

خارطه المراقبه



يلاحظ من الشكل أن جميع نتائج العينات ممثلة بوسطها الحسابي $(\bar{C})$ تقع ضمن الحدود المسموح بها. يستخدم بعض المحللين مستويين من الحدود العليا والدنيا في كل خارطة رقابية: الحد الأعلى الأول $U.C.L$ يحدد بـ: $+3\delta$، بينما يحدد الحد الأعلى الثاني $U.W.L+2\delta$: ، بينما الحد الأدنى الأول $L.C.L$ بـ -3δ ويحدد الحد الأدنى الثاني $L.W.L$ -2δ ويسمى الحدان الإضافيان بالحدود التحذيرية *Warning Limits*. ويتم استخدام حدود التحذير بعد أن يتم رسم بعض النقاط خارج منطقة الحد الأعلى مما يستوجب البحث عن الأسباب وتحديدها فإن عملية التصحيح تتطلب تضييق الحدود وذلك باستخدام 2δ بدلاً من 3δ.

2.3 خرائط المراقبة للمتغيرات

فالمتغيرات كما أشرنا سابقاً هي تلك السمات والخصائص الفردية للمنتوج التي يمكن التعبير عنها كمياً مثل: الأبعاد، الوزن، الحجم، الوقت وغيرها من السمات التي يمكن

قياسها بشكل مستمر، هذه الخرائط شائعة الاستعمال، حيث يقود استخدامها إلى إجراءات أكثر فاعلية وأكثر ثراء للمعلومات فيما يتعلق بالإنجاز أكثر من خرائط المراقبة للخصائص.

وهناك عدة أنواع من خرائط المراقبة للمتغيرات منها:

- خارطة المتوسط الحسابي $\bar{x} - Chart$
- خارطة المدى *R-Chart*.
- خارطة الانحراف المعياري $\delta - Chart$.
- خارطة التجميع التراكمي *Cu – sum – Chart*.

إن أكثر هذه الأنواع استخداماً هما $\bar{X}$ و R، إلا أن حجم العينة في خرائط $\bar{X}$ و R يكون ثابتاً، وفي حالة تغير حجم العينة لاختلاف عدد المشاهدات في كل عينة، فإن خرائط $\bar{X}$ و R لا يتم استخدامهما، لأن ذلك يؤدي إلى تغير قيمة $C.L$، من جهة أخرى تعتبر تكلفة جمع البيانات اللازمة لهذين النوعين كبيرة مقارنة بغيرها، وحجم العينة صغيرة، وأن الصعوبة في استخدام هذه الطريقة تكمن في القدرة على تحديد المتغير الأكثر قابلية على قياس الجودة من جميع المتغيرات المرشحة.

1. خارطة المدى *R-Chart*

تعتمد هذه الخارطة على مدى العينة *Range* ومدى العينة هو الفرق بين أكبر مفردة وبين أصغر مفردة في العينة أي:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

وبعد حساب المدى (R) يتم حساب الوسط الحسابي لمدى العينات أو ما نسميه المدى المتوسط للعينات $\bar{R}$ وذلك كما يلي:

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^{k} \frac{R}{K}$$

أما عن حدود المراقبة على الخارطة فيتم حسابها كما يلي:

- الخط المتوسط $C.L$ $\bar{R}C.L. =$
- الحد الأعلى $U.C.L.R$ $\bar{R}U.C.L.R = D_4$
- الحد الأدنى $L.C.L.R$ $\bar{R}L.C.L.R = D_3$

حيث D_4 , D_3.

هي ثوابت حدود المراقبة ويتم أخذ قيمتها من جدول ثوابت حدود المراقبة، هذا الجزء الرئيسى.

مثال (5):

بالعودة إلى الجدول رقم (1) واستخدام بياناته فإن حدود المراقبة لخارطة المدى تحسب كما يلي:

- الخط المتوسط $C.L$ $= 6.6\ \bar{R}C.L. =$
- الحد الأعلى $U.C.L.R$

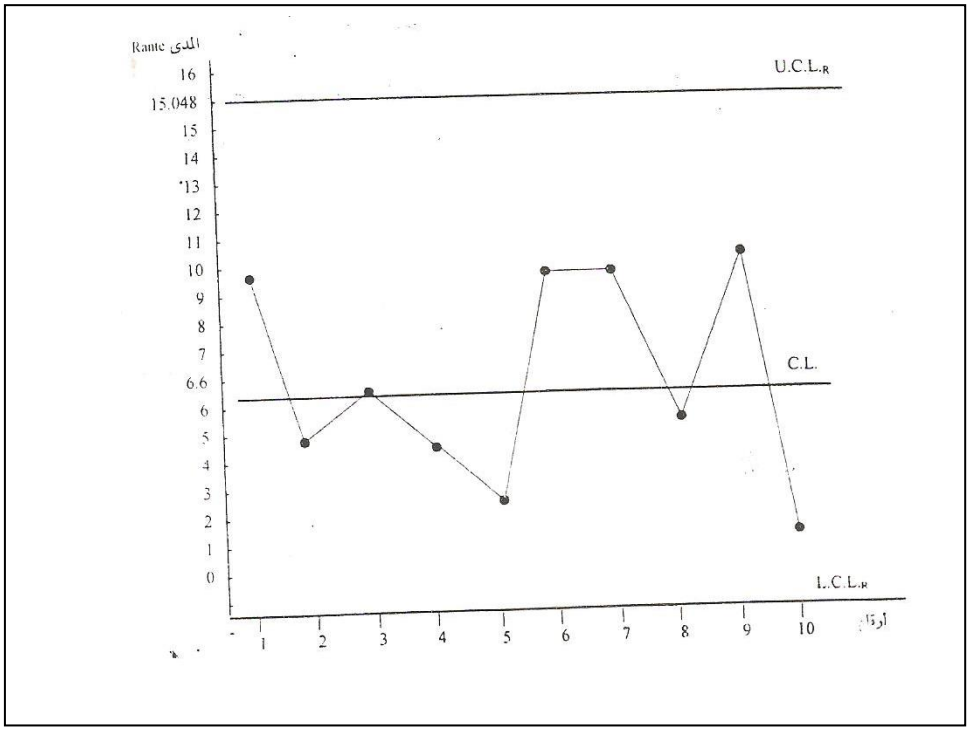
$$15.048 = 2.28\ (6.6) = 15.048\ RU.C.L_{.R} = D_4$$

- الحد الأدنى L.C.L.R

$$0.0 = 0(6.6) = 0\bar{R}L.C.L_{.R} = D_3$$

شكل رقم (9)

خارطه المراقبه



يتضح من الشكل رقم (9) إن مدى العينات تم رسمه بواسطة الخط البياني، ويلاحظ أنه يقع ضمن حدود المراقبة، مما يشير إلى أن العمليات هي ضمن مجال التحكم.

2. خارطة المتوسط الحسابي $\bar{X}$:

إن رسم الخارطة $\bar{X}$ يتم عن طريق حساب الوسط الحسابي للعينة *i*

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^{n} \frac{xij}{n}$$

حيث n تشير إلى عدد مفردات العينة

ثم حساب المتوسط الحسابي العام للعينات $(\bar{\bar{x}})$

$$\bar{\bar{x}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\bar{x}i}{n}$$

حيث K تشير إلى عدد العينات

وبذلك يتم حساب حدود المراقبة كما يأتي:

- الخط المتوسط $C.L.$: $\bar{\bar{X}} C.L =$
- الحد الأعلى $U.C.L.$ $\bar{R} + A_2\bar{\bar{X}} = \bar{x} U.C.L.\ \bar{x}$
- الحد الأدنى $\bar{x}\ L.C.L$: $\bar{R} - A_2\bar{\bar{X}} = xL.C.L.$

مثال (6):

بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (1) يمكن حساب جدول المراقبة لخارطة $\bar{x} - chart$ وكما يأتي:

- الخط المتوسط $C.L.$: $= 10.6\ \bar{\bar{X}} C.L =$
- الحد الأعلى $U.C.L.$ $\bar{R} + A_2\bar{\bar{X}} = \bar{x} U.C.L.\ \bar{x}$

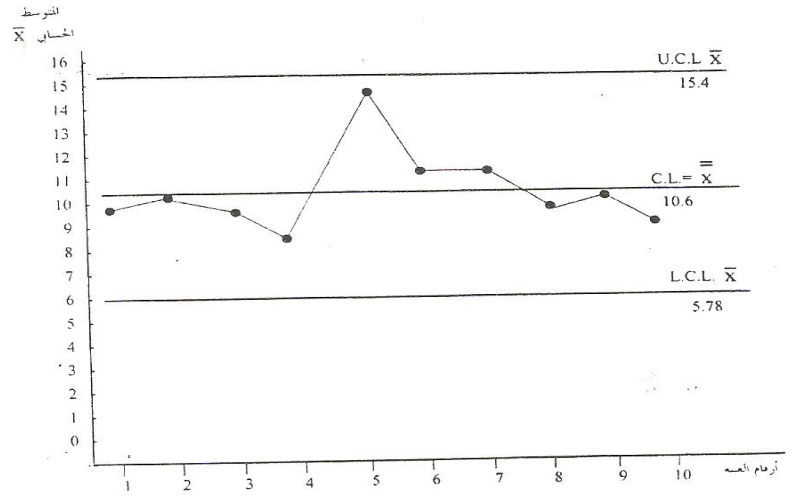
$$U.C.L\,\bar{x} = 10.6 + 0.73\ (6.6) = \ 15.4$$

- الحد الأدنى $\bar{x}\ L.C.L$: $\bar{R} - A_2\bar{\bar{X}} = xL.C.L.$

الشكل رقم (10)

خارطه المراقبه

$$L.C.L.\bar{x} = 10.6 - 0.73\ (6.6) = \ 5.78$$



يلاحظ من الشكل أن جميع المتوسطات هي ضمن حدود المراقبة مبينة أن معدل العمليات تحت التحكم، أي أن الآلات والعاملين والمواد كلها ضمن شروط الجودة.

3. خارطة الانحراف المعياري $\delta - Chart$

تعتمد هذه الخارطة على الانحراف المعياري، ويتم تحديد حدود المراقبة لهذه الخارطة كما يأتي:

الخط المتوسط $C.L.$ ويمثله الانحراف المعياري المتوسط للعينات جميعها ، حيث يتم حساب الانحراف المعياري لكل عينة على حدة، ثم يتم حساب الانحراف المعياري المتوسط للعينات جميعها ، وذلك **عن طريق جمع الانحرافات المعيارية للعينات ثم قسمة المجموع على عدد العينات *(k)* أي:**

$$\bar{\sigma} = \sum_{i=1}^{k} \frac{\bar{\sigma} j}{k} = C.L.\sigma$$

الحد الأعلى $U.C.L.\delta$ ويحتسب بالعلاقة: $\bar{\sigma} U.C.L.\sigma = B_4$

أما الحد الأدنى $L.C.L.\delta$ فيحتسب من العلاقة: $\bar{\sigma} L.C.L.\sigma = B_3$ **حيث B_4 و B_3 هي ثوابت حدود المراقبة.**

مثال (7)

بالعودة إلى الجدول رقم (1) واستخدام بياناته المتعلقة بمفردات أو مشاهدات العينة والمتوسط الحسابي لكل عينة، يتوجب القيام بحساب الانحراف المعياري لكل عينة على حدة، كما يوضح العمود الأخير من الجدول ذاته.

لرسم الخارطة يتوجب حساب حدود المراقبة كما يأتي:

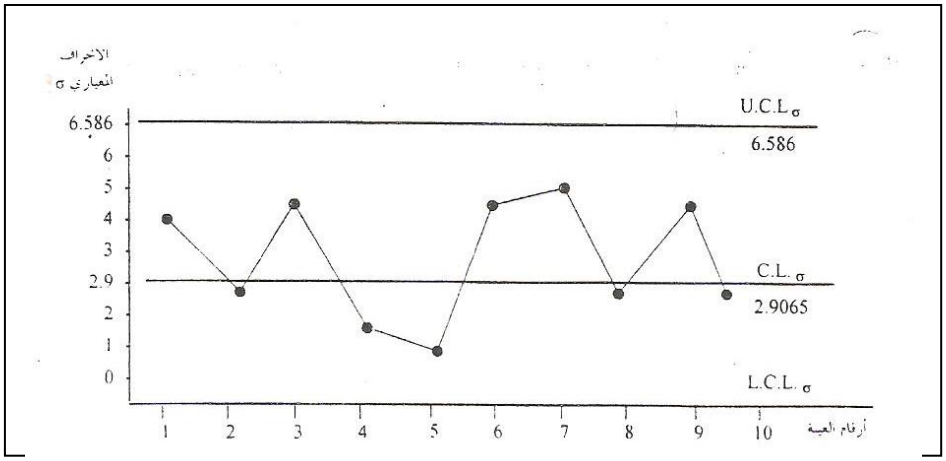
الخط المتوسط $C.L._{\delta} = \bar{\delta}$ $= 2.9065\bar{\delta}C.L._{\delta} =$

الحدالأعلى $U.C.L$: $U.C.L._{\delta} = 2.266(2.9065) = \underline{\underline{6.586}}$

الحد الأدنى $L.C.L.$: $U.C.L._{\delta} = 0(2.9065) = \underline{\underline{0}}$

الشكل رقم (11)

خارطة المراقبة



يتضح من الشكل رقم (11) أن جميع النقاط الممثلة للانحراف المعياري للعينات جميعها تقع ضمن حدود المراقبة، وهذا يعني مرة أخرى أن معدل العمليات هو تحت التحكم.

مثال شامل (8)

في أحد مصانع الأدوية تم سحب (7)عينات بشكل دوري من أحد أصناف الدواء المنتجة، تحتوي كل عينة على (3) مفردات وذلك لمراقبة جودتها من حيث وزن المادة الفعالة في هذا الدواء،

وكانت نتائج الفحص على هذه العينات كما يلي:

رقم العينة	أوزان المادة الفعالة بالغرام		
	مفردة (1)	مفردة (2)	مفردة (3)
1	30	32	34
2	29	31	33
3	33	34	35
4	32	28	29
5	30	35	33
6	28	34	30
7	27	36	32

المطلوب:

أ. إعداد خارطة مراقبة الجودة للمتوسط الحسابي والمدى.

ب. إعداد خارجة مراقبة الجودة للإنحراف المعياري.

الحل:

يتوجب احتساب المتوسط الحسابي والمدى والانحراف المعياري لكل عينة من العينات السبعة.

رقم العينة	المتوسط الحسابي $(\bar{X})$	المدى (R)	الانحراف المعياري (σ)
1	32	4	1.67
2	31	4	2.67
3	34	2	0.67
4	29.66	4	2.89
5	32.66	5	4.23
6	30.66	6	4.46
7	31.66	9	56.13

المجموع	221.65	34	30.15

المتوسط العام لمتوسطات العينات $\bar{X}$: $(\bar{\bar{X}}) = \frac{221.65}{7} = 31.66$

الحد المتوسط للعينات $\bar{R}$: $(\bar{R}) = \frac{34}{7} = 4.86$

الانحراف المعياري المتوسط $\bar{\sigma}$: $(\bar{\sigma}) = \frac{30.15}{7} = 4.31$

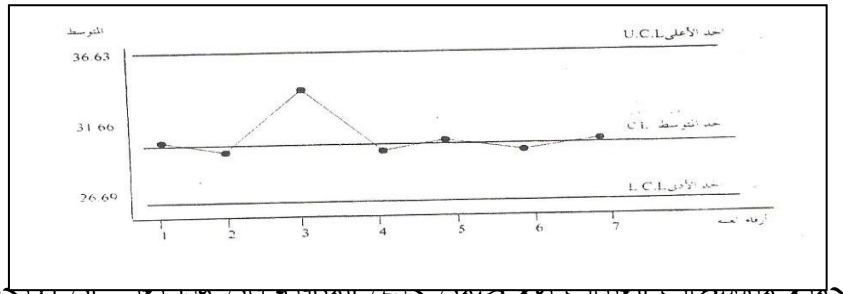
خارطة المتوسط الحسابي : $\bar{X} - Chart$

- الخط المتوسط للخريطة ويمثله المتوسط العام $\bar{\bar{X}}$ = 31.66
- أما الحد الأعلى $U.C.L = 31.66 + (1.023 \times 4.86)$ = 36.63
- أما الحد الأدنى $L.C.L = 31.66 + (1.023 \times 4.86)$ = 26.69

يمكن رسم خارطة المراقبة كما يلي:

الشكل رقم (12)

خارطه المراقبة



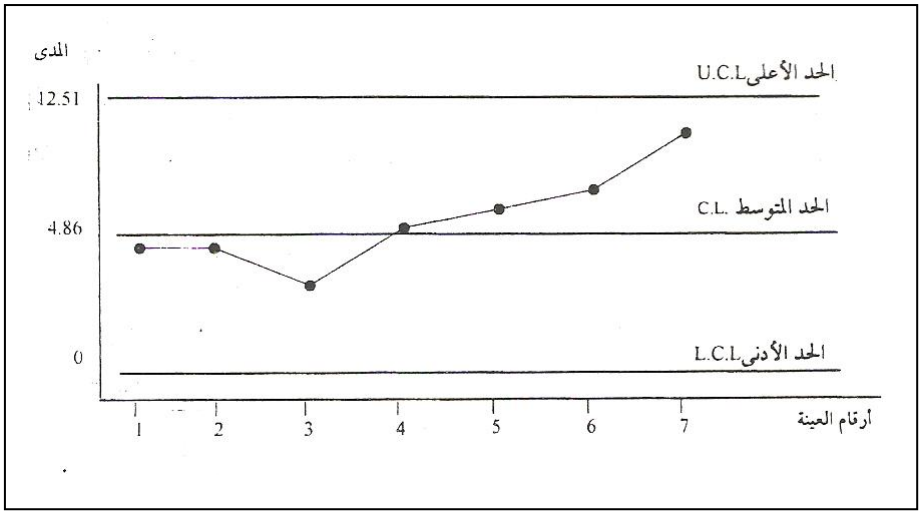
ولما كانت جميع متوسطات العينات تقع ضمن حدي المراقبة فإن هذا يعني أن الانحرافات الموجودة من المتوسط العام سببها عامل الصدفة.

خارطة مراقبة المدى *R-Chart*:

- الخط المتوسط ويمثله المدى المتوسط العام ويساوي 4.86
- الحد الأعلى $U.C.L = 4.86 \times 2.575$ = 12.51
- الحد الأدنى = $L.C.L$ = صفر × 4.86 = صفر

الشكل رقم (13)

خارطة المراقبة



خارطة مراقبة الانحراف المعياري

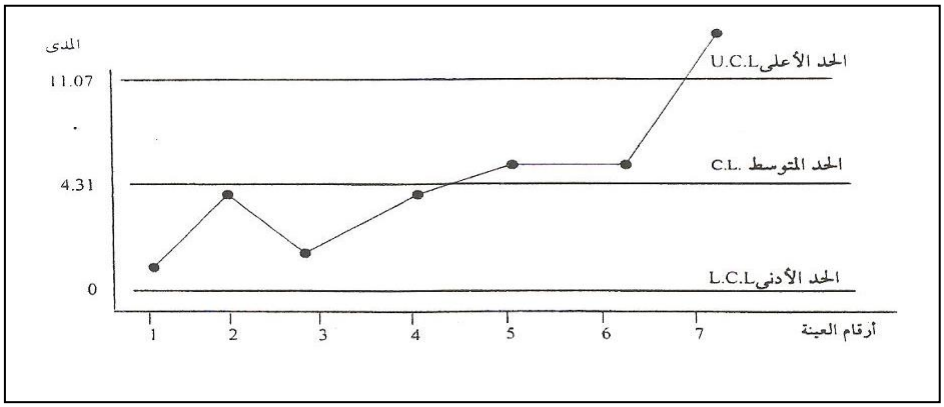
الخط المتوسط ويمثله الانحراف المعياري المتوسط للعينات = 4.31

الحد الأعلى $U.C.L$ = 4.31 × 2.568 = 11.07

الحد الأدنى $L.C.L$ = صفر × 4.31 = صفر

الشكل رقم (14)

خارطه المراقبه



يلاحظ من خارطة مراقبة الانحراف المعياري أن هناك خروجاً عن حدود خارطة المراقبة في العينة رقم (7)، وهذا يتطلب بحث أسباب هذا الانحراف ومعالجة وإزالة هذه الأسباب وإعادة الانحراف المعياري إلى منطقة السماح المحددة بالحدين الأعلى والأدنى.

جدول رقم (3) ثوابت حدود خرائط المراقبة

مفردات العينة	*A1*	*A2*	*B3*	*B4*	*D3*	*D4*
2	3.760	1.880	0	3.267	0	3.267
3	2.394	1.023	0	2.568	0	2.575
4	1.880	0.729	0	2.266	0	2.282
5	1.596	0.577	0	2.089	0	2.115
6	1.410	0.483	0.030	1.970	0	2.004
7	1.277	0.419	0.118	1.882	0.76	1.924
8	1.175	0.372	0.185	1.815	0.136	1.864
9	1.094	0.337	0.239	1.761	0.184	1.816
10	1.028	0.308	0.284	1.716	0.223	1.777

أسئلة تقويم ذاتي

1. اشرح أنواع طرق الرقابة الإحصائية على الجودة.

2. مدير أحد الخطوط الإنتاجية في أحد مصانع الزيوت النباتية، يرغب في التحقق من مستوى الجودة لعبوات الزيوت من ناحية تمتعها بالوزن المطلوب فقام بسحب خمس عينات عشوائية من إنتاج أحد الأيام، وكل عينة تتكون من ثلاث مفردات، وكانت نتائج القياس كالآتي:

رقم العينة	1	2	3	4	5
أوزان المفردات بالكيلو غرام	1.50	1.45	1.35	1.40	1.25
	1.40	1.55	1.60	1.55	1.45
	1.70	1.25	1.50	1.70	1.60

فإذا كان معلوماً بأن ثوابت حدود المراقبة هي: $B_3=0.030$ $A_1=1.410$

$B_4 = 1.970$ $A_2= 0.483$

$D_3= 0$ $D_4= 2.004$

المطلوب: رسم خارطة المراقبة الإحصائية على الجودة، مبيناً عليها واقع جودة الإنتاج وإبداء رأيك على الخارطة الناتجة.

اسئلة التقويم

المطلوب:

رسم خارطة مراقبة الجودة، والتمثيل الدقيق للمستوى الفعلي للجودة على الخارطة مع شرح النتائج.

4. رئيس قسم مراقبة الجودة في شركة الحافظ لإنتاج البرادات (الثلاجات) قرر القيام بنفسه بمراقبة جودة الإنتاج، فقام بسحب (10) عينات عشوائية وبمعدل مفردة واحدة (براد واحد) في كل عينة، وذلك على مدى شهر تموز لعام 1999 وبمعدل عينة في كل ثلاثة أيام، وبنتيجة الفحص والقياس وجد أن عدد العيوب في كل براد كما يلي:

العينة (البراد)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	9	10
عدد العيوب في البراد الواحد	0	3	2	1	4	6	2	0	5	3

المطلوب: رسم خارطة مراقبة الجودة، وتثبيت نتائج الفحص عليها، والتعليق على الخط

4. نظرية المنفعة Utility Theory

عزيزى الدارس، تواجه متخذ القرار حالات معينة يكون من الصعب استخدام القيم المالية المتوقعة كمعيار في المفاضلة بين البدائل، أي أن اختيار البديل الأفضل على أساس قيمته المالية المتوقعة أو العوائد المتوقعة منه قد تؤدي إلى نتائج غير مرغوبة. لأنها لا تأخذ بنظر الاعتبار عوامل أخرى مثل اتجاه متخذ القرار نحو المجازفة. ومن أمثلة هذه الحالات القرارات المتعلقة باختيار شركات التأمين، قرارات الاستثمار، الاشتراك

في اليانصيب والمراهنات، في مثل هذه الحالات لا تعتبر القيمة المالية المتوقعة معياراً مقنعاً في تحديد البديل الأفضل لأنها تتجاهل اهتمام متخذ القرار بالعوائد العالية أو المنخفضة جداً واتجاهه نحو المجازفة أو التحفظ، لذلك يستخدم مفهوم المنفعة والمنفعة المتوقعة كأساس في تحديد البديل الأفضل.

تعرف المنفعة على أنها مقياس للقيمة الكلية والذي يعبر عن اتجاه متخذ القرار نحو مجموعة من العوامل مثل: الربح، الخسارة، والمخاطرة وعندما تحتوي عوائد أي قرار على نقاط غير اعتيادية من حيث ارتفاعها غير الاعتيادي أو انخفاضها بشكل غير اعتيادي لن يقتنع متخذ القرار بمعيار القيمة المالية المتوقعة كأساس في اختيار البديل الأفضل، في هذه الحالة يساهم معيار المنفعة في دعم متخذ القرار في تقييم البدائل واختيار البديل الأفضل.

ولتوضيح هذه الحالة نفترض المثال التالي لبيان كيف يمكن لمفهوم المنفعة أن يدعم متخذ القرار في اختيار البديل الأفضل.

مثال:

تخطط إحدى الشركات الصناعية إلى التوسع في طاقتها الإنتاجية من خلال إنشاء مصنع جديد، وتوفرت أمامها ثلاث بدائل، وترمز للبدائل بـ d_1 , d_2 , d_3 كالآتي:

إنشاء مصنع كبير الحجم = d_1

إنشاء مصنع متوسط الحجم = d_2

عدم إنشاء المصنع = d_3

وتشير المؤشرات المالية إلى أن إدارة الشركة تعطي اهتماماً واضحاً للسيولة مما يحدد رغبتها في الاستثمار إلا بحدود استثمار واحد، وكانت العوائد المتوقعة لكل بديل تعتمد على وضع السوق في السنة القادمة واحتمالات ارتفاع الأسعار أو انخفاضها والحالات المتوقعة للأسعار ، ونرمز للحالات بـ S_1 , S_2 , S_3 كالآتي:

ارتفاع الأسعار = S_1

استقرار الأسعار = S_2

انخفاض الأسعار = S_3

ويتوقع أن تكون العوائد لكل بديل من بدائل القرار كالآتي:

D S	S_1	S_2	S_3
D_1	30000	20000	-50000
D_2	50000	-20000	-30000
D_3	0	0	0

وكانت حالات الأسعار تتحقق في ضوء الاحتمالات التالية:

$S_1 = 0.3$ $S_2 = 0.5$ $S_3 = 0.2$

نحاول الآن تحديد البديل الأفضل باستخدام القيمة المالية المتوقعةوكالآتي:

$$EMV(d_1) = 0.3\ (30000) + 0.5(20000) + 0.2(-50000) = 9000$$
$$EMV(d_2) = 0.3(50000) + 0.5\ (-20000) + 0.2(\ -30000) = -1000$$
$$EMV(d_3) = 0.3(0) + 0.5\ (0) + 0.2(0) = 0$$

إذن البديل الأفضل هو البديل الأول لأنه يحقق أعلى قيمة مالية متوقعة. ولكن هل هذا البديل يشكل لإدارة الشركة افضل البدائل؟ لنأخذ بنظر الاعتبار عوامل أخرى يهتم بها متخذ القرار، مثل ذلك احتمال انخفاض الأسعار وتحقق خسارة بقيمة (50000) دينار، وأن الوضع المالي للشركة ضعيف من حيث السيولة والذي اتضح من خلال عدم قدرتها إلا على الدخول في استثمار واحد. كما أن مدير الشركة يعتقد أن تحقق احتمال الخسارة سيؤدي إلى نهاية الشركة. في ضوء هذه العوامل لن يوافق مدير الشركة على اعتماد البديل الأول (d_1) كبديل أفضل بل إنه سيفضل (d_2) أو (d_3) لأنه سيجنبه مخاطر الخسائر في (d_1) و (d_2). لحل هذه المعضلة في تحديد البديل الأفضل، نستخدم مفهوم المنفعة في تقييم البدائل لأنها ستأخذ بنظر الاعتبار جميع المخاطر المحيطة بكل عائد. وعند تحديد المنفعة المتوقعة لكل بديل بشكل دقيق سيكون البديل الأفضل هو الذي يحقق أعلى منفعة متوقعة.

وسيتم توضيح كيفية تطبيق مفهوم المنفعة في اختيار البديل الأفضل في الفقرة التالية.

1.4 تكوين مصفوفه المنافع

❖ **لتحديد المنفعة المتوقعة لكل عائد نفترض ما يلي:**

إن منفعة أقل العوائد في مصفوفة العوائد U(-50000) = 0

إن منفعة أعلى العوائد في مصفوفة العوائد U(50000) = 100

❖ **لتحديد منافع العوائد الأخرى سيتم تحديدها في ضوء إجابة متخذ القرار لتحديد درجة تفضيله للمشاركة في مراهنة تتضمن ما يلي:**

عائد بـ (50000) دينار واحتمال تحقق = P

عائد بـ (50000 –) دينار واحتمال تحقق = I-P

أو تحقق عائد مؤكد بقيمة معينة ضمن مصفوفة العوائد، مثال ذلك لو تم سؤال متخذ القرار عن البديل الأفضل ما بين المشاركة في المراهنة بالعوائد المذكورة أعلاه باحتمال (1) للعائد (50000) ومبلغ مضمون بقيمة (30000) سيكون اختياره الدخول في المراهنة، ثم نستمر في الحوار معه لتحديدل البديل الأفضل لو انخفض الاحتمال إلى أقل من (1) هل سيبقى على اختياره السابق؟ فمثلاً لو أصبح الاحتمال (0.95) في هذه النقطة سيواجه متخذ القرار صعوبة في المفاضلة بين الدخول في المراهنة أو اختيار المبلغ المضمون عند هذه النقطة يمكن احتساب منفعة العائد (30000) كالآتي

$$U\,(30000) = PU(50000) + (I - P)U\,(-50000)$$
$$= 0.95\,(100) + (0.05)(0)$$
$$= 95$$

وبنفس الطريقة نحدد منافع العوائد الأخرى وتسمى الاحتمالات التي عندها يجد متخذ القرار صعوبة في المفاضلة بين الدخول إلى المراهنة أو الاستفادة من المبلغ المضمون بـ(احتمالات اللامبالاة).

ويمكن اظهار منافع مصفوفة العوائد واحتمالات اللا مبالاة كما في الجدول (7–8).

جدول رقم (7–8) احتمالات اللا مبالاة وقيم المنفعة

العوائد	احتمالات اللا مبالاة	قيمة المنفعة
50000	لا ينطبق	100
30000	0.95	95
20000	0.90	90
0	0.75	75
−20000	0.55	55
−30000	0.40	40
−50000	لا ينطبق	0

كما نلاحظ في الجدول أعلاه أننا قمنا بترتيب مصفوفة العوائد تنازلياً، وأن أعلى قيمة وأدنى قيمة في المصفوفة لا ينطبق عليها احتمالات اللا مبالاة لأنها القيم التي تشكل المراهنة.

ويشكل الجدول أعلاه الخطوة الأولى في تحديد المنفعة المتوقعة لبدائل القرار، والخطوة الثانية تتمثل بتكوين مصفوفة المنافع باستبدال العوائد النقدية بقيم المنفعة المقابلة لها كما موضح في الجدول (7−9).

جدول رقم (7−9)

مصفوفة المنافع

	S_1	S_2	S_3
d_1	95	90	0

d_2	100	55	40
d_3	75	75	75

أما الخطوة الثالثة فتتلخص باستخراج المنفعة المتوقعة (Expected Utility) والتي يتم استخراجها بموجب العلاقة التالية:

$$EU(di) = \sum_{j=1}^{N} P_{(si)}\, Uij$$

حيث إن:

EU = المنفعة المتوقعة

P = احتمال تحقق أي حالة من حالات الطبيعة

U = المنفعة المرتبطة بعوائد كل بديل من بدائل القرار

ويمكن توضيح كيفية تطبيق العلاقة السابقة على مصفوفة المنفعة لمثالنا كما يلي:

$$EU(d_1) = 0.3(95) + 0.5(90) + 0.2(0) = 73.5$$
$$EU(d_2) = 0.3(100) + 0.5(55) + 0.2(40) = 65.5$$
$$EU(d_3) = 0.3(75) + 0.5(75) + 0.2(75) = 75$$

وباستخدام معيار المنفعة يظهر أن البديل الثالث (d_3) هو البديل الأفضل أي عدم الدخول في أي استثمار. وهذا البديل ينسجم مع اهتمام إدارة الشركة في تجنب الدخول في مخاطرة وتحمل خسائر تؤثر بشكل كبير على مستقبل الشركة في السوق.

ويمكن تلخيص خطوات استخراج المنفعة المتوقعة كالتالي:

1. ترتيب قيم العوائد تنازلياً.
2. تحديد احتمالات اللا مبالاة مع مراعاة أن أفضل عائد وأسوأ عائد لا ينطبق عليه هذا التحديد.
3. تحديد قيم المنفة لكل عائد باستخدام مقياس مناسب يعطي أعلى منفعة لأفضل عائد وأقل منفعة لأسوأ عائد. ثم نستخدم احتمالات المراهنة والتي تفترض أن أفضل عائد يتحقق باحتمال = (p) وأسوأ عائد باحتمال = (1-p). لاستخراج قيم المنفعة للعوائد الأخرى نرمز لها بـ (m) بموجب العلاقة التالية:

   Um = PU (أفضل عائد) + I – pu (أسوأ عائد)
4. تحويل مصفوفة العوائد إلى مصفوفة منافع.

2.4 .تحديد اتجاه متخذ القرار نحو المجازفة والتحفظ

في المثال السابق، لاحظنا أن متخذ القرار قد اختار البديل الثالث كبديل أفضل بموجب معيار المنفعة المتوقعة. ويتمثل هذا البديل بعدم الدخول في أي استثمار وذلك تجنباً لمواجهة أي احتمال خسارة في البديل الأول والثاني. هذا الاختيار يعكس تحفظ متخذ القرار الذي يراعي موقف السيولة الضعيف للشركة. أي أن متخذ القرار يمكن أن يتحول إلى مجازف ويبحث عن بدائل تحتوي احتمالية أرباح عالية عندما تمتلك الشركة سيولة فائضة وسوقاً مستقراً في المستقبل.

ولتوضيح ذلك نفترض أن متخذ القرار يتجه نحو المجازفة وكانت احتمالات اللا مبالاة وقيم المنفعة للعواد كما في الجدول التالي :

جدول (7-10)

قيم المنفعة لمتخذ القرار في حالة المجازفة

العوائد	احتمالات اللا مبالاة	قيمة المنفعة

50000	لا ينطبق	100
30000	0.50	50
20000	0.40	40
0	0.25	25
−20000	0.15	15
−30000	0.10	10
−50000	لا ينطبق	0

بموجب معطيات الجدول (7−10) نقوم بتحويل مصفوفة العوائد إلى مصفوفة منافع كما موضحة في الجدول (7−11).

جدول (7−11)

مصفوفة المنافع للشخص الثاني

	S_1	S_2	S_3
d_1	50	40	0
d_2	100	15	10
d_3	25	25	25

وبتطبيق معيار المنفعة المتوقعة نحصل على ما يلي:

$$EU(d_1) = 0.3(50) + 0.5(40) + 0.2(0) = 35$$

$$EU(d_2) = 0.3(100) + 0.5(15) + 0.2(10) = 39.5$$

$$EU(d_3) = 0.3(25) + 0.5(25) + 0.2(25) = 25$$

لنا ومن النتائج أعلاه يتضح أن البديل الأفضل هو البديل الثاني . وبالرجوع إلى مصفوفة العوائد سيتبين، أن هذا البديل يتضمن حالتين فيهما احتمال تحقيق خسارة وهي الحالة الثانية (استقرار السوق) باحتمال (0.5) (خسارة = 20000−) والحالة الثالثة

(انخفاض الأسعار) باحتمال (0.2) وخسارة = 30000- إلا أن متخذ القرار بموجب معيار المنفعة المتوقعة اختار هذا البديل كبديل أفضل لأنه يتضمن احتمال تحقيق ربح مقداره (50000) دينار ، وبما أنه مجازف فإن معيار المنفعة عبر عن هذا الاتجاه بشكل مقنع وكانت نتائج التقييم لصالح البديل الثاني.

ويمكن عرض النتائج باستخدام معيار القيمة المالية المتوقعة ومعيار المنفعة المتوقعة في حالة التحفظ والمجازفة .

جدول رقم (7-12)

نتائج تقييم بدائل القرار

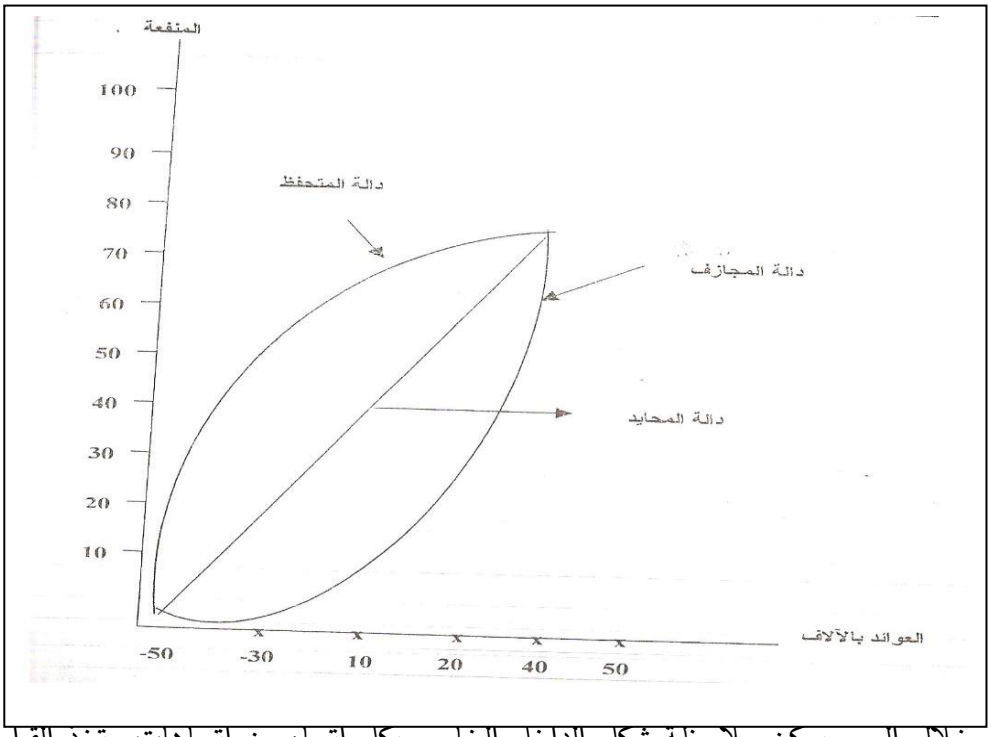
	معيار القيمة المالية المتوقعة	معيار المنفعة المتوقعة (متحفظ)	معيار المنفعة المتوقعة (مجازف)
d_1	9000	73.5	35
d_2	-1000	65.5	39.5
d3	0	75	25

من خلال مقارنة النتائج أعلاه يمكن الاستدلال بشكل غير مباشر على اتجاه متخذ القرار نحو التحفظ والمجازفة، فنلاحظ أن متخذ القرار أختار البديل الثالث باستخدام المنفعة المتوقعة بالرغم من أن القيمة المالية المتوقعة لهذا البديل (0) وذلك تعبيراً عن تحفظه وخشيته من الدخول في الخسارة استجابة لعوامل ضعف سيولة الشركة، كما أنه سيختار البديل الثاني باستخدام معيار المنفعة المتوقعة في حالة المجازفة بالرغم من أن هذا البديل

قيمته المالية المتوقعة سالبة (1000–) وذلك للتعبير عن اتجاهه نحو المجازفة، وذلك بعد اطمئنانه إلى أن سيولة الشركة جيدة و أن حالة السوق مستقرة في المستقبل.

وللتأكيد على هذه الاستنتاجات بشكل مباشر نقوم بدراسة دالة المنفعة لمتخذ القرار في حالة التحفظ والمجازفة كما في الشكل التالي :

الشكل (7–3).



من خلال الرسم يمكن ملاحظة شكل الداخل الخاص بكل اتجاه من اتجاهات متخذ القرار، كما يمكن الاستدلال على كل دالة من خلال المنفعة الحدية للعوائد النقدية. فمثلاً لو أخذنا مقطعين متماثلين من حيث التزايد في القيمة النقدية وحاولنا ان مقدار التزايد في المنفعة الحدية سيتضح ما يلي:

ليكن المقطع النقدي يتزايد من (30000–) إلى (0) إلى (30000) بالنسبة للشخص المتحفظ سيكون تزايد المنفعة الحدية ويساوي (75 – 40 = 35) للمقطع (30000) –

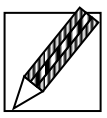
(0) و (95 – 75 = 20) للمقطع (0 – 30000) ، وهذا يوضح تناقص المنفعة الحدية لمتخذ القرار المتحفظ. وبنفس الطريقة سيتبين لنا تزايد المنفعة الحدية لمتخذ القرار المجازف، فتزايد المنفعة الحدية للمقطع (30000–0) يساوي (25–10=15) وللمقطع (30000–0) (50–25=25). وعندما لا يوجد تزايد أو تناقص في المنفعة الحدية للقيم النقدية في هذه الحالة ستعبر النتائج عن متخذ قرار محايد وتكون دالته في الرسم عبارة عن خط مستقيم يربط بين أقل عائد وأعلى عائد وستكون المنفعة الحدية لكل المقاطع النقدية تساوي (0). في هذه الحالة سيطعي معيار القيمة المالية المتوقعة والمنفعة المتوقعة نفس البديل.

ويمكن تلخيص النتائج المشروحة أعلاه كما يلي:

القيمة النقدية	المنفعة الحدية	المنفعة الحدية
	متخذ القرار (متحفظ)	متخذ القرار (مجازف)
0–30000	35=40–75	15=10–25
0–30000	20=75–95	25=25–50

وهكذا يتضح لنا أنه في حالة مواجهة متخذ القرار مشاكل تتطلب أن يأخذ بنظر الاعتبار عوامل أخرى غير القيمة المالية المتوقعة مثل اتجاهه نحو المجازفة أو التحفظ، توقعاته نحو المستقبل، تأثير المنافسين على مستقبل المنظمة، استقرار السوق أو تذبذبه، في هذه الحالة سيكون المعيار المفضل الذي يعبر بشكل عام عن اتجاه متخذ القرار نحو المجازفة أو التحفظ معيار المنفعة المتوقعة.

تدريب (1)



تخطط إحدى شركات الخدمات المتخصصة بإعداد الدراسات والأبحاث وتقديم الاستشارات الإدارية لشراء جهاز حاسوب. وتوفرت أمامها ثلاثة بدائل كما موضحة في الجدول (7–13) الذي يوضح العوائد المتوقعة لكل بديل:

جدول (7–13) مصفوفة العوائد

	حالات الطبيعة	
البدائل	(S_1) السوق مناسب	(S_2) السوق غير مناسب
(A_1) شراء حاسوب كبير	200000	20000–
(A_2) شراء حاسوب متوسط	150000	20000
(A_3) شاء حاسوب صغير	100000	60000

وكانت احتمالات حالات الطبيعة كالآتي:

تدريب (2)

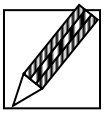
أدناه مصفوفة عوائد لإحدى المشاكل التي تواجه أحد المستثمرين في السوق المالية:

جدول (7-15) مصفوفة العوائد

	حالات طبيعية		
بدائل القرار	S_1 نمو	S_2 استقرار	S_3 هبوط
(A_1) استثمار في أسهم البنوك	30	20	15
(A_2) استثمار في أسهم الصناعة	40	10	30
(A_3) استثمار في أسهم التأمين	15	40	20

وكانت احتمالات حالات الطبيعة كما يلي:

تدريب (3)



يخطط أحد المستثمرين إلى استثمار أمواله في إحدى الأسواق المالية، وقام بتكليف اثنين من مساعديه لتحديد البديل الأفضل في ضوء مصفوفة العوائد التالية:

جدول (7–16) مصفوفة العوائد

	حالات طبيعية		
البدائل	S_1 السوق جيد	S_2السوق مستقر	S_3تدهور السوق
(A_1) شراء اسهم	30	20	−50
(A_2) شراء سندات	50	−20	−30
(A_3) لا شيء	0	0	0

وكانت احتمالات حالات الطبيعة كالآتي:

الخلاصه

عزيزي الدارس، لقد درسنا بأن لجودة المنتج ثلاثة عناصر في مثلث الجودة وهي جودة التصميم، وجودة الاداء، وجودة الأنتاج.

والرقابة على الجودة هي مجمل الأنشطة التي تعمل بهدف التأكد من مطابقة المواصفات إلى الأداء المنفذ . ومن منظور إدارة الجودة الشاملة فإن الرقابة على الجودة وتأكيد

الجودة يبدأمن جودة المدخلات وجودة العمليات التحويلية وجودة المخرجات وجودة التعامل مع الزبون والاستمرار بعد البيع.
الهدف هو تخفيض عدد شكاوى العملاء وخفض المردودات ونسب التالف وخفض تكاليف الرقابة على الجودة.

أما تصميم نظام متكامل للرقابة على الجودة فيبدأ بتحديد النقاط الحرجة ثم الرقابه على المواد الأولية والرقابة على عمليه إنتاج السلع او الخدمات.
والمنتج النهائي بتشكيل حلقات الجودة التي من أهدافها تطوير الجودة ونشر ثقافتها والتحسين المستمر وخفض التكاليف وتقليل الاخطاء إلى المستوى الصفرى وتحسين الإنتاجية.

من طرق الرقابة الاحصائية على الجودة ، اسلوب التوزيع التكراري وخرائط المراقبة الإحصائيه. وفي المقرر أمثلة محلولة يمكن الرجوع إليها. ذكرنا بأن هنالك نوعين من انواع خرائط المراقبة الإحصائية ألا وهي خرائط المراقبة للخصائص التى تعبر عنها وصفياً بمقارنة جودتها مع السمات المحددة لخصائص الجودة ، حيث درسنا أسئلة محلولة لخرائط نسبه المعيب وخارطة العدد المصيب وخارطة عدد العيوب في الوحدة.
أما خرائط المراقبة للمتغيرات، (المتغيرات هي الأبعاد والوزن والحجم والوقت .... إلخ، حيث يمكن قياسها كمياً) فقي هذا الصدد درسنا ووجدنا أمثلة محلولة لكل من خارطه المتوسط الحسابي خارطة المدى وخارطة الانحراف المعياري وخارطة التجميع التراكمى.
وعند دراسة نظرية المنفعه فهمنا أن متخذ القرارات تواجه حالات يصعب استخدام القيم المالية المتوقعة كمعيار في المفاضله بين البدائل، حالات مثل المجازفة واليانصيب والمراهنات، حيث لاتعتبر القيمة المالية مقنعة لوجود المخاطرة الكبيرة مع العائد الكبير. تكوين مصفوفه المنافع تبدأ بتحديد المنفعة المتوقعة وتحديد منافع العوائد الأخرى لتحقيق عائد مؤكد بقيمة معينة ضمن مصفوفة العوائد . أما اتجاه متخذ القرار نحو المجازفة

والتحفظ و توقعاته نحو المستقبل، تأثير المنافسين على مستقبل المنظمة . استقرار السوق أو تذبذبه حيث ينفع معيار المنفعة المتوقعة لحل الإشكال.

لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية

عزيزي الدارس، سنتناول في الوحدة التالية لهذا المقرر نظرية الاحتمال، والتوزيعات الاحتمالية ، حيث إن الفرص هى الاحتمالات التي تلازم بدائل القرار، والمخاطر والتهديدات كذلك هي احتمالات أو بدائل اتخاذ قرار للبعد بالمنظمة من آثارها والوصول بها لبر السلامة، نامل أن تجدها وحدة مفيدة . وفقك الله.

مسرد المصطلحات

❖ **الجودة : Quality**

الجودة تحدد من ثلاث زوايا، وهي جودة التصميم، وجوده الأداء، وجودة الإنتاج . وتعني أيضاً الاعتمادية والمتانة، حيث نجد صروح الحضارات قد عمرت آلاف السنيين بفضل الجودة.

❖ جودة التصميم Design Quality

يجب توافر مجموعة معينة من الخصائص الملموسة في تصميم المنتج مثل المتانه والمقارنة والتحمل والاعتمادية وسهولة الاستعمال والوفاء بمتطلبات المستهلك.

❖ جودة الأداء performance Quality

قدرة السلعة أو الخدمة على الأداء الجيد أطول فترة، أو إرضاء الزبون لأطول فترة ممكنة بدرجة عالية من الاعتمادية.

❖ جودة الإنتاج production Quality

هي ترجمة جودة التصميم إلى واقع ملموس. كما لابد من جودة ظروف الإنتاج وجودة العمليات الإنتاجية والمطابقة للتصميم، بمعنى الجودة الكلية للمنتج.

❖ حلقات الجودة Quality Cirdes

هي مجموعة صغيرة من العاملين مابين (6- 12) فرداً أو متطوعاً ينتمون إلى نفس المستوى الإدارى ويتدربون على حل المشكلات باستخدام اساليب وتقنيات مختلفه بهدف التطوير المستمر والتحسين المستمر وخفض التكاليف وتقليل الأخطاء إلى الدرجة الصفرية وتحسين الإنتاجية.

❖ أسلوب العصف الذهني Barain storming

يمكن أن نظر هذا الاسلوب عند استخدامه في أسلوب تحليل الأثر والسبب أو الهيكل العظمي للسمكة، حيث يتم تحديد الأسباب الأكثر في خلق المشكلة مع عدم إهمال الأسباب الاخرى. ويتم التفكير في جوانب كثيرة ومتعددة ومتداخلة، ويتم التعريف بين آثار المشكلة وأسباب المشكلة حيث إن آثار المشكلة لاتحل إلا إذا تم حل اسباب المشكلةحينها ستختفي الآثار.

❖ الفحص والرقابة على الجودة: Inspection

تعني التأكد من مطابقة المواصفات مع المنتج في جميع مراحله، وإزالة الانحرافات إن وجدت.

❖ **خرائط المراقبة الإحصائية : Control Charts**

هي نوعان ، خرائط المراقبة للخصائص التى تمثل سمات المنتج رقمياً بما يعبر عن وضعها وقياس جودتها للسمات المحددة لخصائص الجودة، وخرائط المراقبه للمتغيرات مثل الإبعاد والوزن والحجم والوقت .

❖ **خرائط المدى : Range Chart**

بعد تحديد المفردات في العينة يتم الحصول على الفرق بين أكبر مفردة وأصغر مفردة في العينه والفرق هو المدى.

المراجع

1. الصباح عبد الرحمن– **مبادئ الرقابة الإدارية** – دار زهران – عمان1997.
2. عبيدات سليمان خالد– **إدارة الإنتاج والعمليات** – الطبعة الثانية – منشورات الجامعة الأردنية – عمان1999.
3. العلي إبراهيم – **بحوث العمليات – منشورات جامعة تشرين** – اللاذقية.

4. علي حمدي فؤاد –**الاتجاهات الحديثة في الإدارة** – البرمجة الخطية – بيروت – دار النهضة العربية – بيروت1982.
5. ماضي محمد توفيق– **تخطيط ومراقبة الإنتاج** – المكتب العربي الحديث – الإسكندرية1992.
6. زمرير منعم حلوب –**إدارة الإنتاج والعمليات** – دار زهران – عمان1995.
7. زويلف مهدي– القطامين أحمد– الرقابة الإدارية (مدخل كمي) دار حزين – عمان1995.
8. زين الدين فريد عبد الفتاح– تخطيط ومراقبة الإنتاج (مدخل إدارة الجودة) – جامعة الزقازيق1997
9. شقرا أكرم– إدارة الإنتاج والعمليات – منشورات جامعة دمشق – دمشق1995.
10. الصباح عبد الرحمن– مبادئ الرقابة الإدارية – دار زهران – عمان1997.


الوحدة السابعه
نظرية الاحتمال والتوزيعات
الاحتمالية

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمه	335
تمهيد	335
أهداف الوحدة	336
1. نظرية الاحتمال	337
1.1 تعريف الاحتمال	338
2.1 قواعد الاحتمالات	340
3.1 الاحتمالية الحدية	345
4.1 استخدام قاعدة بيس	347
2. التوزيعات الاحتمالية	354
1.2 التوزيعات الاحتماليه المتقطعة	355
2.2 التوزيع ذو الحدين	357
3.2 توزيع بياسون	359
3. التوزيعات الاحتمالية المستمرة	362
1.3 التوزيع الطبيعي	363
2.3 استخدام التوزيع الطبيعي كتقريب	367
3.3 التوزيع الطبيعي كتقريب لتوزيع بياسون	370
الخلاصة	379
لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية	380
إجابات التدريبات	381
مسرد المصطلحات	387
المراجع والمصادر	389

مقدمة

تمهيد

عزيزي الدارس، كما درسنا في الوحدة السابقة بأن اتخاذ القرارات الإدارية يخضع محالات التأكد المخاطره وعدم التأكد. وهذه الوحدة هي تكمله لما درسناه، تخفض بحالات المخاطره وعدم التأكد حيث تنشأ الاحتمالات، عمليه اتخاذ القرار بهدف زيادة الأرباح وزيادة المبيعات أو الحصة السوقيه، والتحقق من كل بديل من البدائل المعروضه أمام فتخذ القرار فهى بدايل في مستوى معين من المخاطرة وعدم التأكد فالامر يتطلب استخدام أحد الاساليب الكمية التى يطلق عليها اسلوب نظرية الاحتمال والتوزيعات الاحتمالية عنوان هذه الوحدة.

في القسم الاول من دراسة نظرية الاحتمال ستتعرض لتعريف الاحتمال وقواعد الاحتمالات وكذلك الاحتماليه الحديه واستخدام قاعدة بيس.

اما القسم الثانى من الوحدة فهو يختص بالتوزيعات الاحتمالية حيث نجد التوزيعات الاحتمالية المتقطعة والتوزيع ذو الحدين ثم ندرس ايضاً التوزيعات الاحتمالية المستمرة بالاقص التوزيع الطبيعى كتقريب لتوزيع بياسون.

عزيزى الدارس، ستتحلل هذه الوحدة انشطه وتدريبات واسئله تقويم ذاتى واشكال إيضاحيه وجداول تتطلب منك العنايه والتركيز بان الخلاصه تحتوى معظم الاجابه على الاسئلة المطروحه ضمن اهداف الوحدة واجابات التدريبات هي حل لكل التدريبات الموجودة داخل النص اما مسرد المصطلحات فهى تقييم مختصر لكل مصطلحات علم الادارة الواردة ضمن الوحدة .

كما يمكن للدارس الرجوع لمصادر ومراجع تلك الموضوعات.

نرجو ان تتمكن من الفهم الجيد للمقرر والمساعده على تطويره.

والله ولى التوفيق،،،،،،،

أهداف الوحدة

عزيزي الدارس ، بعد دراستك لهذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

1. تشرح نظرية الاحتمال وتعرف الاحتمال.
2. تعدد قواعد الاحتمالات وتوصح ذلك.
3. تحل مسائل الاحتمالية الحدية وقاعدة بيبس.
4. توضح معاني التوزيعات الاحتمالية المتقطعة.
5. تحل مسائل "التوزيع ذو الحدين".
6. تستخدم أسلوب التوزيع الطبيعى للتقريب للتصحيح لأغراض الاستمرارية.
7. تحل مسائل " التوزيع الطبيعي" كتقريب لتوزيع بياسون

1. نظرية الاحتمال

عزيزي الدارس، يتخذ القرار عادة في ضوء عملية اختيار لبديل من مجموعة من البدائل، وللقيام بعملية الاختيار فعلى المدير أن يضع معياراً واضحاً ومحدداً يرتبط بالهدف، على سبيل المثال: الأرباح، المبيعات، الحصة السوقية،... إلخ. فعلى أساس هذا المعيار يتم اختيار البديل بعد إجراء عملية المفاضلة.

وبعد وضع الهدف يستلزم القيام بعملية تقييم الفرص والتحقق من كل بديل من البدائل المعروضة أمام متخذ القرار. يقصد بالفرص الاحتمالات التي تلازم بدائل القرار، فاستخدام الاحتمالات يعد ضرورياً في الكثير من حالات إدارة الأعمال، وفي الحالات التي تظهر فيها فرصة يتم جمع معلومات إضافية عن أحداث القرار الممكنة، لذا فإن مفاهيم الاحتمال وقواعده تعتبر مفيدة لكثير من الحالات الإدارية. فقرارات الإنتاج والتسويق والقرارات المالية تصنع وتتخذ في غالب الأحيان في ظروف عدم التأكد أو المخاطرة، واعتماداً على ذلك فإن نظرية الاحتمال تستخدم لتقليل مستوى المخاطرة أو عدم التأكد التي ترافق اتخاذ أغلب القرارات الإدارية. والاعتماد على القروض أو على حقوق الملكية، والاستثمار في أسهم الشركة (A) أو الشركة (B)، والتعامل مع المصرف (Z) أو المصرف (G) كلها قرارات تتضمن مستوى معيناً من المخاطرة، وهكذا أمر يتطلب استخدام أحد الأساليب الكمية التي تعتمد على مبادئ وتقنيات علم الإحصاء. ويطلق على هذا الأسلوب نظرية الاحتمال Probability Theory.

يتمثل الهدف الأساسي لهذه الوحدة في التعريف بأهم المفاهيم والقواعد المرتبطة بنظرية الاحتمال وخاصة تلك التي تجد لها استخدامات واسعة في حقول إدارة الأعمال الإدارية والمالية والمحاسبية، كما يتمثل الهدف النهائي بمساعدة متخذ القرار لكي يتمكن من امتلاك نظرة واضحة للمشكلة التي يتعامل معها.

ولتحقيق هذا الهدف فقد تم ترتيب الوحدة بالمحاور الآتية :

1.1: تعريف الاحتمال Probability Definition

عندما يتم اتخاذ قرارٍ أو اختيار عينة في الحياة العملية فإن القائم في العملية سيواجه الكثير من العطاءات. وقبل تحديد احتمالية كل عطاء محتمل فعليه معرفة الكثير من المفاهيم.

أ- فضاء العينة Sample Space (SS)

يقصد بها مجموع العطاءات التي يمكن أن تنتج من الاختيار أو القرار، فعلى سبيل المثال، قد يختار مدير الرقابة على الجودة وحدة واحدة من المنتوج، فالوحدة يمكن أن تكون جيدة النوعية أو رديئة النوعية، لذا فإن فضاء العينة في هذه الحالة هي النواتج أو العطاءات (جيد أو رديء).

ب- التجربة Experiment (E)

يقصد بها العملية التي تولد العطاءات، فعملية الاختيار في مثال الجودة السابقة يقصد بها التجربة.

جـ- الأحداث الابتدائية Elementary Events (EE):

يقصد بها العطاءات المنفردة للتجربة، على سبيل المثال، جيد أو رديء.

مثال (1):

افترض بأن مدير الأفراد لوحدة صناعية يخطط للاستغناء عن ساعة التوقيت، تتمثل الأحداث الابتدائية في هذه الحالة، إذا افترضنا شخصاً واحداً ، بالآتي:

e_1 = الفرد يصل مبكراً

e_2 = الفرد يصل متأخراً.

e_3 = الفرد يصل في الوقت المحدد.

لذا فإن فضاء العينة (SS) = (e1 , e2 , e3)

وإذا تم توسيع التجربة لتشمل فردين، فإن الأحداث الابتدائية ستصبح، الآتي:

e_1 = مبكر ، مبكر.

e_2 = متأخر ، متأخر.

e_3 = في الوقت المحدد ، في الوقت المحدد.

e_4 = مبكر ، متأخر.

e_5 = مبكر ، في الوقت المحدد.

e_6 = متأخر ، في الوقت المحدد.

e_7 = في الوقت المحدد ، متأخر.

e_8 = متأخر ، مبكر.

e_9 = في الوقت المحدد ، مبكر.

لذا فإن فضاء العينة $(SS) = (e_1 , e_2 , e_3 . e_4 , e_5 , e_6 , e_7 , e_8 , e_9)$

مثال (2)"

يحاول مدير إدارة الجودة التأكد من جودة المنتوج، فإذا تم اختيار وحدة واحدة من المنتوج فإن الأحداث الابتدائية ستكون:

e_1 = جيدة النوعية.

e_2 = رديئة النوعية.

وأن الأحداث الابتدائية (e_1 , e_2) تشكل ما يعرف بفضاء العينة (SS) في هذا المثال. وإذا تم اختيار وحدتين من المنتوج فإن الأحداث الابتدائية ستكون كالآتي:

e_1 = جيدة النوعية ، جيدة النوعية.

e_2 = رديئة النوعية ، رديئة النوعية.

e_3 = رديئة النوعية ، جيدة النوعية.

e_4 = جيدة النوعية ، رديئة النوعية.

وأن فضاء العينة $(SS) = (e_1 , e_2 , e_3 . e_4)$

د–تصنيف الأحداث:

1. الأحداث المتنافية عن بعضها البعض: أي الأحداث التي إذا ظهر أحدها فإنه يمنع حدوث الآخر من الظهور.

مثال:

إذا كان الحدث الأول e_1 = جيدة النوعية لوحدة الإنتاج.

فإنه e_2 = رديء النوعية للوحدة المنتجة.

لذا فإن الحدثين e_1 و e_2 تسمى بالأحداث المتنافية.

2. الأحداث المستقلة: هي الأحداث التي لا يؤثر ظهور أحدها على ظهور الآخر.

افترض أن مدير الجودة في اليوم الأول فحص النوعية ووجد بأن الوحدتين من المنتوج رديئة النوعية e_1 و e_2 = رديئة النوعية، فإن أحداث اليوم الثاني قد لا تكون بالضرورة نفس أحداث اليوم الأول وإنما قد تكون e_1 و e_2 = جيدة النوعية أو غيرها فسبب كون المحاولتين مستقلة فإن الأحداث الناتجة عنها مستقلة عن بعضها البعض.

اعتماداً على ذلك يعرف الاحتمال بأنه فرصة ظهور حدث أو مجموعة أحداث والتي قد تؤثر على فرصة ظهور الأحداث الأخرى، أو تكون مستقلة عنها.

2.1 قواعد الاحتمالات Probability Rules

عزيزي الدارس، تزخر كتب الإحصاء بالعديد من القواعد الاحتمالية التي يستخدم قسماً منها في الحالات الخاصة بالتعامل مع مشاكل إدارة الأعمال، لذا فإن هذا المحور سيركز على تلك القواعد التي تعد شائعة الاستخدام في حقل إدارة الأعمال.

قاعدة (1):

إن مجموع احتمالات الأحداث التي تقع داخل فضاء عينة واحدة يساوي واحداً، أي أن احتمالية الحدث تكون أكبر من صفر وأقل من واحد صحيح.

كل حدث

$$0.0 \leq p(ei) \leq 1.0$$

مثال:

إذا كان لديك أحداث معتمدة e_1 و e_2 وإذا كانت احتمالية $p(e_1), e_1 = 30$ فإن احتمالية $p(e_2), e_2 = 0.70$

قاعدة (2):

يكون مجموع الاحتمالات لكل الأحداث الابتدائية مساوياً لواحد صحيح، أي أن

$$\sum_{i=1}^{k} p(ei) = 1.0$$

عندما تكون قيمة K = عدد الأحداث الابتدائية في فضاء العينة.

ei = الحدث الابتدائي.

P = الاحتمال

مثال:

إذا رجعنا إلى مثال القاعدة (1) يمكن أن نلاحظ بأن

$$p(ei) = p(e_1) + p(e_2)$$
$$= 0.30 + 0.70$$
$$= 1.0$$

مع القاعدتين (1) و (2) هنالك قاعدة احتمال الحدث المكمل *Completely Event*. والحدث المكمل هو جمع للعطاءات التي لا يتضمنها الحدث الابتدائي e ويعبر عن الحدث المكمل بـ $p(Ei)$. لذا فإن

$$p(Ei) = 1.0 - p(ei)$$

مثال:

إذا كانت احتمالات الأحداث الابتدائية e_3 , e_2 , e_1 = *0.10* , *0.30* , *0.40* على التوالي فإن احتمالية الحدث المكمل (Ei) تكون

$$p(Ei) = 1.0 - p(ei)$$
$$= 1.0 - (0.10 + 0.30 + 0.40)$$
$$= 1.20$$

قاعدة (3): قاعدة الجمع

إذا تضمن الحدث الأساسي E الأحداث الابتدائية e_1 , e_2 فإن الحدث $p(e_1 \cup e_2)$ يساوي مجموع احتمالات الأحداث المكونة له، أي أن

$$p(e_1 \cup e_2) = p(e_1) + p(e_2) - p(e_1 \cap (e_2))$$

إذا كانت الحوادث منفعلة أو متنافية $p(e_1 \cup e_2) = p(e_1) + p(e_2)$

مثال:

يحاول مدير الإنتاج تحديد الخط أو الخطوط الإنتاجية التي تسبب إنتاج وحدات رديئة (معيبة) من المنتوج، توفرت لدى مدير المعلومات الآتية:

خطوات الإنتاج	التكرار	التكرار النسبي
1	2100	0.42
2	1500	0.30
3	1200	0.24
4	200	0.04
	5000	

فاحتمال أن تكون الوحدات الرديئة من الخطين 2 و 3 هي

$$p(E) = p(e_2) + p(e_3)$$
$$= 0.30 + 0.24$$
$$= 0.54$$

مثال 2:

دخل أحد الزبائن سوقاً لشراء بعض السلع الغذائية، فإذا كان الاحتمال لشراء الخبز هو 0.60 والحليب 0.50 والخبز والحليب 0.30، فإن احتمالية شراء الخبز أو الحليب، أو الاثنين معاً (الخبز والحليب) ستكون:

$$p(B \cup M) = p(B) + P(M) - P(B \cap M)$$

عندما تكون B= الخبز ، M = الحليب ، $P(B)$ = احتمالية شراء الخبز، $P(M)$ احتمالية شراء الحليب و $p(B \cup M)$ = احتمالية شراء الخبز والحليب.

الحل:

$$p(B \cup M) = 0.60 + 0.50 - 0.30$$

$$= 0.80$$

فالعلامة في المعادلة أعلاه $(\cup)$ تدل على الجمع، هذا يعني بأن الاحتمالية $p(B \cup M)$ تسمى بالاحتمالية المتصلة أو المرتبطة *(Joint Probability)* وفي هذا المثال تتمثل في احتمالية شراء الخبز والحليب.

قاعدة 4: قاعدة الضرب

تستخدم هذه القاعدة لحساب احتمالية حدثين يظهران في نفس الوقت أو بالتعاقب، يشيع استخدام هذه القاعدة في الكثير من الحالات، على سبيل المثال، إدارة الأفراد، إدارة الإنتاج، الإدارة المالية.

تسمى الاحتمالية المستخدمة في هذه الحالة بالاحتمالية الشرطية. *Conditional Prab* فإذا ظهر حدثان E_1 ، E_2 في نفس الوقت فإن احتماليتهما الشرطين تكون:

$$P(E1 \therefore E2) = \frac{P(E_1 AND\ E_2)}{P(E_2)} = \frac{P(E_1 \cap E_2)}{P(E_2)}$$

أو

$$P(E1 \therefore E2) = \frac{P(E_2 and\ E_1)}{P(E_1)} =$$

وإذا كان الحدثان مستقلين عن بعضهما البعض، فإن احتماليتاهما الشرطين تصبح:

$$P(E1 \therefore E2) = p(E_1)$$

$P(E_2).P(E_1) = P(E_1 \cap E_2) = E_2, E_1$ وذلك لأن احتمالية

فالاحتمالات $P(E_1 \therefore E_2)$ و $P(E_2 \therefore E_1)$ تسمى بالاحتمالات الشرطية، والاحتمال الشرطي يحسب كالآتي:

$$P(E_1 \cap E_2) = P(E_2)P(E_1 \therefore E_2)$$

أو

$$P(E_1 \cap E_2) = P(E_1)P(E_2 \therefore E_1)$$

مثال (1):

أنجزت إحدى شركات الطيران دراسة خاصة بعادات وصول مسافريها. تظهر البيانات الخاصة بالدراسة في الجدول الآتي: يحاول مدير الشركة معرفة تركيبة المسافرين علماً بأن عدد المسافرين الذين تم اختيارهم هو 2500.

الرحلة / السنة	E4 الإناث (F)	E5 الذكور (M)	المجموع F و M
	e_2	e_1	E_1
$38 = \frac{950}{2500}$	$0.20 = \frac{500}{2500} = RM_{e4}^{500=M}$	$0.18 = \frac{450}{2500} = RF_{e3}^{450=f}$	$^{1-2}_{E2}$
$44 = \frac{1100}{2500}$	$0.30 = \frac{800}{2500} = RM^{800=M}$	$0.12 = \frac{300}{2500} = RF^{300=f}$	$^{10-3}_{E3}$

$$18 = \frac{450}{2500}0.14 = \frac{350}{2500} = RM^{350=M}0.04 = \frac{100}{2500} = RF^{100=f} \text{ من اكثر } 10$$

$$1.0 = \frac{2500}{2500}0.66 = \frac{1650}{2500} = \quad ^{1650} \quad 0.34 = \frac{850}{2500} = \quad ^{850}$$

افترض أن المدير يريد تحديد احتمالية كون المسافرين المجموعة 3 – 10/ رحلة/ السنة، وأن المسافر أنثى، **لذا فإن احتمالية ذلك تحسب على النحو الآتي:**

$$P(e3 \because E4) = \frac{300}{850} = 0.35$$

تتألف الاحتمالية الشرطية من الاحتمالية المتصلة الحدية Marginal Probability.

فإذا تم تطبيق القاعدة (1) فإن

$$P(e3 \because e4) = \frac{p(e3\ and\ E4)}{P(E4)}$$

3.1 الاحتمالية الحدية

الاحتمالية الحدية

$$= \frac{0.12}{0.34} = 0.35$$

مثال (2):

لزيادة المبيعات تدرس إحدى الشركات زيادة نفقات الإعلان عن طريق استخدام التلفزيون والراديو في نفس الوقت. من المتوقع أن استخدام التلفزيون سيزيد المبيعات باحتالية (0.20)، وأن استخدام الراديو سيزيد المبيعات باحتمالية

(0.30) واحتمالية استخدام الراديو والتلفزيون هي (0.40).

السؤال: ما احتمالية كون استخدام الراديو والتلفزيون سيزيد المبيعات؟

الحل:

إذا تم اعتبار التلفزيون E_1 الراديو E_2 فإن احتمالية استخدام الاثنين ستحدد كالآتي:

(إذا كان الحدثان معتمدين) $P(E_1 \cap E_2) = P(E_1)P(E_2 \therefore E_1)$

$$= (0.20)(0.40)$$

$$= 008$$

أو أن $P(E_2 \therefore E_1) = p(E_2)P(E_1 \therefore E_2)$

$$= (0.30)(0.40)$$

$$= 0.12$$

إذا كان الحدثان مستقلين فإن الاحتمالية تصبح:

$$P(E_1 and\ E_2) = p(E_1)P(E_2)$$

$$= (0.30)(0.20)$$

$$= 0.06$$

فقاعدة الضرب لحثين E_1 و E_2 تكون

$$P(E_1 and\ E_2) = p(E_1)P(E_2 \therefore E_1)$$

أو $P(E_2 and\ E_1) = p(E_2)P(E_1 \therefore E_2)$

وعند التعويض ينتج

$$= p(E_1\ and\ E_2 = P(E_1)\ \frac{p(E_2\ and\ E_1)}{P(E_1)}$$

$$= 0.18 \times \frac{(0.12)(0.18)}{0.18}$$

$$0.02$$

وتستخدم قاعدة الضرب لحدثين مستقلين على النحو الآتي:

$$P(E_1 and\ E_2) = p(E_1)P(E_2)$$
$$= 0.18 \times 0.12 = 0.02$$

4.1استخدام قاعدة بيس Baye's Rule Application

عزيزى الدارس، تتضمن هذه القاعدة استخداماً لجميع قواعد الاحتمالات الشرطية والمتحدة (المتصلة) والاحتمالية الحدية وتستخدم بشكل كبير في حل مشاكل إدارة الأعمال سواء ما تعلق منها بالأفراد أو التسويق أو الإنتاج أو الأنشطة المالية. أدناه أمثلة على القرارات التي تستخدم فيها هذه القاعدة.

- ❖ قرار تحديد مستوى المعارضة أو القبول لعملية تغير في المنطقة.
- ❖ قرار المفاضلة بين واسطتين للنقل.
- ❖ قرار تحديد وصول واسطة للنقل.
- ❖ قرار الاستثمار بالأسهم والسندات على أساس العائد المتوقع.
- ❖ قرار تحديد الخطوط الإنتاجية ذات النوعيات الجيدة أو الرديئة من الإنتاج.
- ❖ قرار تحديد مبلغ الاستثمار لمشروعين صناعيين.
- ❖ قرار توزيع التكاليف على مراكز الكلف في المنظمة.
- ❖ قرار الدخول أو عدم الدخول في مناقصة.
- ❖ قرار استحداث أو عدم استحداث فروع مصرفية في مناطق جغرافية.
- ❖ **وتتضمن الصيغة الإحصائية للقاعدة للتركيب الآتي:**

إذا كانت Ai(1 = 1 , 2 , 3 , ... n) مجموعة من الأحداث المعتمدة والمتعارضة مع بعضها البعض.

وأن B أي حدث يسبق بالحدث Ai ، وأن احتمالية الحدث A، P(Ai) والاحتمالية الشرطية للحدثين p(B/Ai) كانت معروفة، فإن احتمال بيس سيكون:

$$P(Ai \therefore B) = \frac{P(Ai)p(B \therefore Ai)}{\sum_{i=1}^{n} p(Ai)p(B \therefore Ai)}$$

ويمكن الحصول على قيمة احتمال بيس باستخدام الطريقتين الآتيتين:

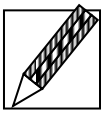
الأولى- استخدام جداول التكرار والتكرار النسبي للأحداث.

الثانية- استخدام شجرة الاحتمال والتي تحدد عن طريق تحديد الآتي:

1) الاحتمال الحدي p(Ei)
2) الاحتمال الشرطي p(E1/E2)

من إحدى الطريقتين يمكن التوصل إلى قيمة الاحتمال بشكل محدد.

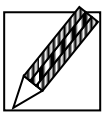
تدريب (1)



تنوي إحدى الشركات تغيير وقت بدء العمل فيها من 8:30 صباحاً إلى 8:00 صباحاً. قام قسم الأفراد بمسح لـ 1200 من العمال في القسم الإداري وقسم الإنتاج، ووجد بأن 370 عاملاً في قسم الإنتاج يوافقون على التغير، وأن ما مجموعه 715 عاملاً من جميع الأقسام الممسوحة يوافقون على عملية التغير، لتقسيم موقف العاملين بشكل أدق، قرر المدير الفرعي التكلم مع العمال بشكل عشوائي.

1) ما احتمالية أن يكون العامل المختار بشكل عشوائي مع التغير؟
2) ما احتمالية أن يكون العامل المختار بشكل عشوائي من القسم الإداري وضد التغير؟
3) ج- ما العلاقة بين نوع العمل وموقف العامل المستقل؟ لماذا؟

تدريب (2)

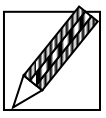


تمتلك إحدى الشركات الصناعية ثلاثة مواقع صناعية (A , B , C) والتي تنتج فيها المواد الأولية لتعبيد الطرق. ينتج 40% في الموقع A ، 50% في الموقع B، 10% في الموقع C، وبالرغم من اعتقاد الشركة بالنوعية الفائقة لمنتوجاتها لاحظ مدير الإنتاج بعض المنتوجات الرديئة في الآونة الأخيرة ويعتقد بأن السبب يعود إلى المجهزين.

تشير الأرقام التاريخية أن 15% من دفعة إنتاج الموقع A، 10% من دفعة إنتاج الموقع B و 25% من دفعة إنتاج الوقع C كانت رديئة النوعية.

افترض أن دفعة إنتاج رديئة تم اكتشافها مؤخراً، فما الموقع الصناعي الأكثر احتمالاً أن يكون مصدر هذا الإنتاج الرديء ؟

تدريب (3)

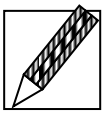


يمتلك أحد المستثمرين محفظة أسهم تحتوي على 80 سهماً تعود 50 منها للقطاع الخاص و 30 سهماً للقطاع المختلط، تصاعدت قيم 30 سهماً من بين الـ 50 سماً التي تعود إلى شركات القطاع الخاص في الأشهر القليلة الماضية، وتصاعدت أسعار 20 سهماً من أسهم القطاع المختلط.

إذ تم اختيار سهم واحد من المحفظة بشكل عشوائي.

فما احتمالية أن يكون السهم من أسهم شركات القطاع الخاص ولم تتزايد أسعاره؟

تدريب (4)

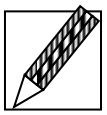


تفكر إحدى شركات تصنيع البطاريات الجافة في تسويق منتج جديد. واستناداً إلى المعلومات المتوفرة في بحوث السوق فإن احتمالية بيع المنتج هي 0.80، إذا لم تعرض الشركات المنافسة نفس المنتج في السوق. على أي حال فإن احتمالية النجاح هي 0.40 حتى وإن تم تسويق نفس المنتج من الشركات المنافسة.

إذا افترضنا أن منتجات الشركة ناجحة دائماً،

ما احتمالية أن تسوق الشركات المنافسة منتوجاتها؟

تدريب (5)



تمتلك إحدى المستشفيات سيارتين للإسعاف، تشير السجلات إلى أن السيارة الأولى تخصص للخدمة 0.60 من الوقت، وأن السيارة الثانية تخصص 0.40 من الوقت.

1) ما احتمالية عدم توفر إحدى السيارتين عندما تكون هنالك حاجة؟
2) ما احتمالية أن تتوفر على الأقل سيارة في حالة الحاجة؟

نشاط



تنوي ثلاثة مقاتلات حربية الإقلاع من قاعدة، يتوقع أن تصيب المقاتلة الأولى الهدف باحتمال (30%)، المقاتلة الثانية (60%)، واحتمالية الإصابة للمقاتلة الثالثة (10%). يتوقع القائد العسكري للقاعدة أن احتمالية تأخر الإقلاع بسبب الظروف الجوية السيئة هي كما يأتي: (8%) بالنسبة للمقاتلة الأولى، (10%) بالنسبة للمقاتلة الثانية، و (6%) بالنسبة للمقاتلة الثالثة.

السؤال: أيا من المقاتلات الأكثر احتمالاً للتأخير؟

نشاط



تمتلك إحدى شركات إنتاج الأسمنت مجهزين للمواد الأولية المستخدمة في التصنيع، يجهز المجهز (1) (30%) من المواد الأولية، والمجهز (2) (70%) من الكمية. أوضحت الاختبارات التي أجريت على المواد الأولية بأن (40%) من المواد الأولية التي يجهزها المجهز الأول هي رديئة النوعية، وإن (5%) من المواد الأولية التي يجهزها الثاني هي رديئة النوعية. وجد مدير الرقابة النوعية للشركة كميات من المواد الأولية الرديئة النوعية في مخزون المواد الأولية ويريد تحديد مصدرها.

السؤال: أيا من المجهزين الأكثر احتمالاً قد قام بتجهيز المواد.

نشاط



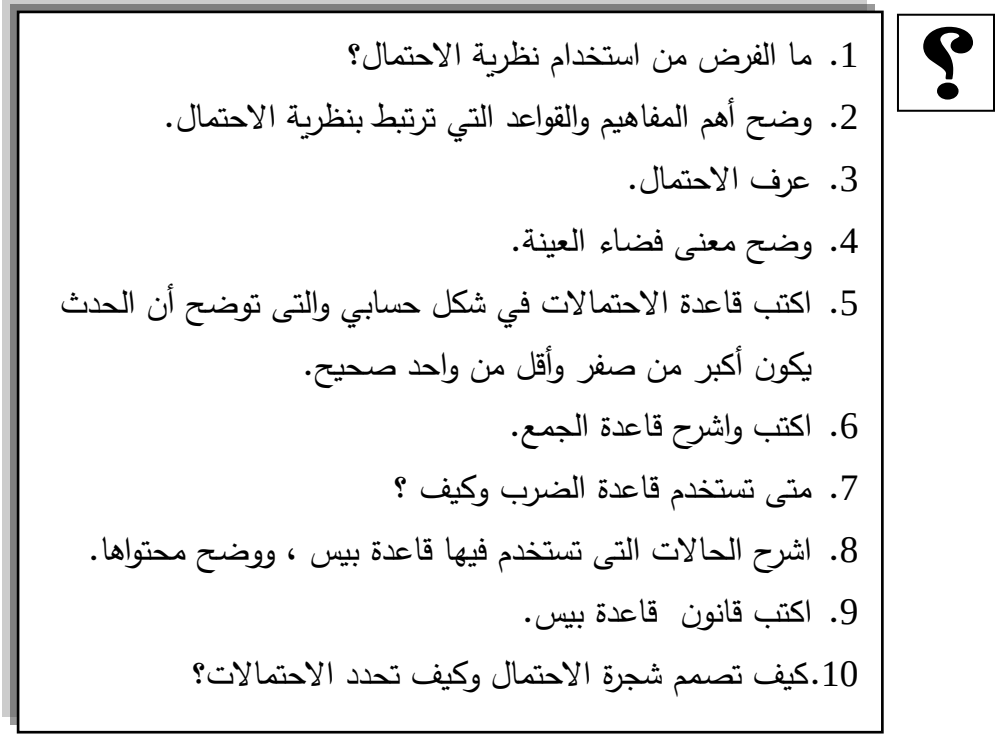
تبيع إحدى الشركات الصناعية منتوجها في سوقين (A) و (B). في السوق (A) تبيع الشركة (60%) من منتوجها، وتبيع (40%) من نفس المنتوج في السوق (B). شهدت الشركة حديثاً سجلات مبيعات عالية.

تشير البيانات التاريخية إلى أن السوق (A) ساهم بزيادة المبيعات بنسبة (20%)، بينما ساهم السوق (B) بنسبة (30%)

لتوجيه سياستها الإعلانية تريد الشركة تحديد السوق الذي يساهم بزيادة المبيعات بشكل أكبر.

السؤال: ما السوق الذي يكون أكثر احتمالاً للمساهمة بزيادة المبيعات؟

أسئلة تقويم ذاتي



1. ما الفرض من استخدام نظرية الاحتمال؟
2. وضح أهم المفاهيم والقواعد التي ترتبط بنظرية الاحتمال.
3. عرف الاحتمال.
4. وضح معنى فضاء العينة.
5. اكتب قاعدة الاحتمالات في شكل حسابي والتى توضح أن الحدث يكون أكبر من صفر وأقل من واحد صحيح.
6. اكتب واشرح قاعدة الجمع.
7. متى تستخدم قاعدة الضرب وكيف ؟
8. اشرح الحالات التى تستخدم فيها قاعدة بيس ، ووضح محتواها.
9. اكتب قانون قاعدة بيس.
10. كيف تصمم شجرة الاحتمال وكيف تحدد الاحتمالات؟

2. التوزيعات الاحتمالية

Probability Distributions

عزيزى الدارس، أشرنا في القسم السابق إلى المدير يمكن أن يستخدم الاحتمالات كمفاهيم وقواعد للتعامل مع حالة عدم التأكد. فتحديد احتمالية ناتج لحدث أو فعل معين يتطلب تسجيل جميع النواتج المحكمة. لذا فإن استخدام الاحتمالات أمرُ جوهري لعملية صنع القرار. استناداً لما تقدم فإن عدم إمكانية تحقق حالة التأكد في عملية صنع القرار وشيوع حالة عدم التأكد والمخاطرة في عالم الأعمال واتخاذ القرارات يستلزم تطويع قواعد الاحتمالات لخدمة كفاءة القرار الإداري. يتمثل التطويع عادة بخلق حلقة وصل ما بين نظرية الاحتمالات ونظرية القرارات تسمى بالتوزيعات الاحتمالية.

وبشكل عام يمكن استخدام التوزيع الاحتمالي بدقة أعلى عند معرفة خصائص الحالة التي يراد استخدام التوزيع فيها. تتحول هذه المعرفة عادة إلى متغيرات متقطعة أو مستمرة تخضع لقواعد وإجراءات محددةً شكل التوزيع الذي يحكم انتشار التغيرات.

أولاً: العلاقة فيما بينها .

ثانياً: ففي الوقت الذي يتعامل التوزيع الاحتمالي المتقطع مع المتغيرات العشوائية وبنوعين من التوزيعات هما التوزيع ذو الحدين وتوزيعات بياسون.

فإن التوزيع المستمر والذي يصطلح عليه بالتوزيع الطبيعي يستخدم مع المتغيرات التي يمكن أن تأخذ أي قيمة. ويمكن توليد هذه القيم عن طريق عملية قياس/ قياس الوقت/ والوزن، والمسافة والحجم ومستويات الفائدة.

نظراً لكثرة استخدام التوزيعات الطبيعية لذاتها أو كتقريب للاحتمالات المتقطعة فسيتم التركيز عليها بشكل أساسي في هذا القسم. لذا فإن هدف الوحده يتمثل بوصف التوزيعات الاحتمالية أولاً، واستخدامها ثانياً، فيفترض بالطالب وبعد انتهائه من قراءة الوحدة أن يعرف ما هي التوزيعات الاحتمالية وكيف تستخدم في القرارات الإدارية.

فالتوزيعات الاحتمالية المستمرة تتمثل بمنحنى بميزتين هما:

1) تمثل المنطقة التي تقع داخله احتمالات يكون مجموعها مساوياً إلى 100%.
2) إن مقدار الاحتمال الذي يتحدد لأي متغير يساوي المسافة بين نقطتين داخل منحنى التوزيع الطبيعي.

وبهدف الإلمام بالمواضيع التي تم اختيارها كممثلة للتوزيعات الاحتمالية لطالب العلوم الإدارية فسيتم تناولها على النحو الآتي.

1.2 التوزيعات الاحتمالية المتقطعة

Discrete Probability Distribution

يستخدم هذا النوع من التوزيعات مع المتغيرات العشوائية. فإذا أراد مدير الجودة في المنظمة على سبيل المثال أن يتفحص ثلاثة وحدات من منتوج معين، فإن فضاء العينة سيكون:

1) جيد ، جيد ، جيد
2) جيد ، جيد ، رديء
3) جيد ، رديء ، جيد
4) رديء ، جيد ، جيد
5) جيد ، رديء ، رديء
6) رديء ، جيد ، رديء
7) رديء ، رديء ، جيد
8) رديء ، رديء ، رديء

فالمتغير العشوائي المتقطع هو ذلك المتغير الذي يمكن أن يأخذ أي قيمة متميزة. ففي المثال السابق، يمكن أن تكون قيمة المتغير 0 ، 1 ، 2 ، 3

يمثل التوزيع الاحتمالي المتقطع توسيعاً لأسلوب التوزيعات التكرارية، فهو يمثل قائمة بجميع المتغيرات العشوائية والاحتمالات الملازمة لكل حدث. فجميع الاحتمالات يجب أن تكون غير سالبة ولا تتجاوز 1.0.

إذا كانت x = عدد الوحدات المطلوبة/ اليوم فإن

عدد الوحدات المطلوبة/ اليوم	الاحتمال p(x)
0	0.10
1	0.40
2	0.30
3	0.20
–	1.0

لاحظ بأن $0.0 \leq p(x) \leq 1.0$

$$4p\,(x) = 1.0$$

لاستخدام التوزيعات الاحتمالية المتقطعة يشترط حساب مؤشرين هما:

الأول– قياس الموقع والذي يسمى بالقيمة المتوقعة لـ x ويرمز له E(X) ، أو المتوسط بعيد المدى للمتغير العشوائي. ويمكن حسابه بالشكل الآتي:

ثانياً– قياس التشتت للتوزيع الاحتمالي ويسمى بالانحراف المعياري ويحسب باستخدام المعادلة الآتية:

$$E(X) = \sum_{i=1}^{\infty} Xi\,P(Xi)$$

$$6(X) = \sqrt{\sum_{i=1}^{\infty} Xi - E(X)^2 P(Xi)}$$

وبالعودة إلى المثال يظهر E(X) و 6X على النحو الآتي:

X	P(X)	X.P(X)	$X-E(X)^2$	$X-E(X^2).\ P(X)$
0	0.10	0.0	2.56	0.256
1	0.40	0.40	0.36	0.144
2	0.30	0.60	0.19	0.048
3	0.20	0.60	1.96	0.392
				0.84

لذا فإن

$$E(X) = \sum_{i=1}^{\infty} Xi\,.\,P(Xi) = 1.6$$

$$6x = \sqrt{0.84} = 0.917$$

هذا يعني أن العدد المتوقع للوحدات المطلوبة في اليوم هو 1.60 مع انحراف معياري مساوي 0.917.

في الغالب يأخذ التوزيع المتقطع شكلين هما:

2.2 التوزيع ذو الحدين Binomial Distribution

يستخدم لأي تجربة تمتلك الخصائص الآتية:

- ❖ هناك ناتجان فقط هما: النجاح والفشل.
- ❖ يمكن استخدام محاولات متشابهة.
- ❖ يكون ناتج المحاولة الواحدة مستقلاً عن نواتج المحاولات الأخرى.
- ❖ تكون احتمالية النجاح (p) نفسها لكل المحاولات، كما أن q-(1.p) احتمالية الفشل يجب أن تكون ثابتة لكل المحاولات.

غالباً ما يكون متخذ القرار باحثاً عن عدد النجاحات التي يمكن مشاهدتها في المحاولات المجربة.

وبسبب تقيد التوزيع بخصائص وقيود محددة فقط طورت معادلة عامة لحساب التوزيع ذي الحدين. فالمعادلة التي تستخدم لاحتمال (XI) من النجاحات في (n) من المحاولات هي:

$$p(X_I) = \frac{NI}{XI\ (n-xi)} p^{xi}(1-p)^{n-xi}$$

حيث إن :

N = حجم العينة.

X_1-N=X_2 = عدد فرص الفشل.

ح و P = احتمالات الفشل والنجاح .

باستخدام قيم متميزة لعدد المحاولات واحتمالات النجاح P، فإن كل التوزيعات الاحتمالية ذات الحدين لها نفس التوزيع الاحتمالي. لذا فلا حاجة لاستخدام المعادلة لكل محاولة.

حيث يمكن الحصول على الاحتمال من الجدول (1) الخاص بهذا التوزيع. ويمكن اتباع الخطوات الآتية لاستخدام الجدول.

أولاً: حدد حجم العينة في الجدول.

ثانياً: حدد الصف الملازم لقيمة (P) احتمالية النجاح، فعلى سبيل المثال، احتمالية (8) فرص نجاح في عينة تساوي (20) في حالة كون P= 0.45 هي:

P(8) = 0.1623

ويمكن ايجاد متوسط التوزيع وانحرافه المعياري على النحو الأتي:

E(X) = Mx = n.p

$$6x = \sqrt{n.p.q}$$

لذا فإن توزيعاً ذا حدين بـ n = 100 و p = 0.50 فإن Mx و 6x تصبح

$$Mx = (100)\ (0.50) = 25$$

عادة ما يأخذ التوزيع ذو الحديث شكلين هما:

أ. **الواسع المنظم Symmetrical** وذلك عندما تكون قيمة احتمالية النجاح (p) مساوية لقيمة احتمالية الفشل (1-p = q) وبقيمة 0.50 يظهر ذلك عندما يكون حجم العينة كبير.

ب. **الضيق المزدحم Skewed** عندما تكون قيمة (p) غير مساوية لـ(0.50).

3.2 توزيع بياسون

poisson Probability Distribution

يستخدم هذا التوزيع عند عدم إمكانية حساب عدد حالات الفشل أو عدم الظهور للحدث. فعلى سبيل المثال، يمكن حساب عدد المكالمات الهاتفية القادمة إلى بدالة مستشفى، ولكن لا يمكن حساب عدد المكالمات التي تم محاولتها ولم تتحقق. ويعتمد هذا النوع من التوزيع على معدل أو متوسط عدد حالات الظهور لوحدة الزمن الدقيقة، الساعة، اليوم، الشهر ... إلخ ويعبر عن المعدل بـ (y).

مثال:

افترض أن عدد المكالمات القادمة إلى بدالة شركة تبلغ (15) مكالمة في الساعة، إذا تم حساب عدد المكالمات في 2 ساعة فإن:

المعدل = 2(15) = 30 مكالمة

أو إذا أردنا حساب عدد المكالمات في 1/3 ساعة فإن

المعدل = 15(1/3) = 5

يوضح المثال أن المعدل يمكن أن يعدل حسب المطلوب وبأي طريقة كانت.

تتمثل دالة كثافة هذا التوزيع بالمعادلة الآتية:

$$p(x) = \frac{(yt)^x e^{-yt}}{xi} \qquad x = (0\,,1\,,2\,,\ldots.)$$

من المثال أعلاه

مكالمة y = 15

الساعة yt = 20 = 1/3

60

مكالمة yt = 15 (1/3) = 5

لذا فإن احتمالية 3 مكالمات في (x = 3) ساعة أو (20) دقيقة هي

e = 2.71858

$$p(x = 3) = \frac{5.3(e-5)}{31} = \frac{125(e-5)}{3.2.1}$$

= 0.1404

يتضمن الجدول (2) في نهاية الكتاب الاحتمالات لقيم مختلفة من (yt) و (x).

يحسب الجدول والتباين لهذا التوزيع كالآتي:

Mx = yt

المعدل = التباين

$6x^2 = yt$

ويحسب الانحدار كالتالي:

$$6x = \sqrt{yt}$$

من المثال أعلاه فإن:

$$Mx = yt = 15\left(\frac{1}{3}\right) = 5$$

$$Gx = \sqrt{5} = 2.236$$

$$6x^2 = 5$$

مثال:

افترض أن مدير إحدى شركات النقل قام بدراسة وقت وصول الشاحنات بين 11:00 صباحاً و 12:00 ظهراً ، وجد أن معدل عدد حالات الوصول هو 3.5

ما احتمالية وصول (8) شاحنات أو أقل؟

باستخدام الجدول (2) في نهاية الكتاب فإنه:

$$\sum_{x=0}^{\infty} ixi^{-2}\, ixi$$

احتمالية (8) شاحنات أو أقل = احتمالية (0) + احتمالية (1) + احتمالية (2)+...

+ احتمالية (8)

= 0.0169 + ... + 0.1507 + 0.032

= 0.9902

نشاط



حصل مدير الجودة في إحدى الشركات الصناعية لإنتاج القمصان على عينة مؤلفة من (1600) قميص ولنفس الحجم. وجد المدير بأن 8% فقط من القمصان جيدة النوعية. ما احتمالية إيجاد ليس أكثر من (150) قميصاً رديء النوعية؟ هل أن نسبة البضاعة جيدة النوعية صحيحة؟لماذا ؟

3. التوزيعات الاحتمالية المستمرة

Continuous Probability Distribution

عزيزي الدارس، أشرنا في بداية الفصل إلى أن التوزيعات الاحتمالية المستمرة ممثلة بالتوزيع الاحتمالي الطبيعي Normal Probability Distribution تستخدم للمتغيرات التي تعطي قيماً متميزة ويمكن قياسها كالوزن والطول والمسافة والعمر ... إلخ. يتميز هذا النوع من التوزيع بالخصائص الآتية:

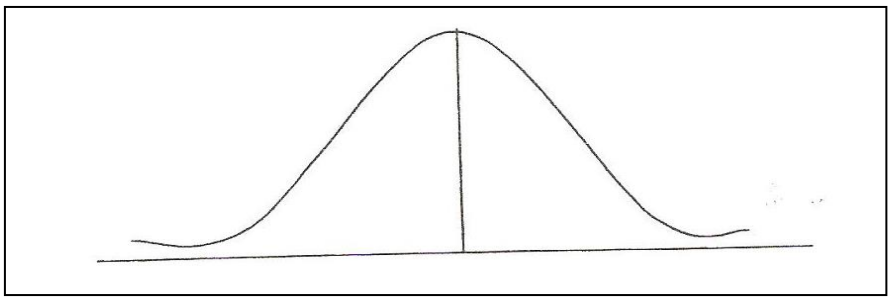
1. يمثل بمنحنى بقيمة في الوسط تسمى المعدل.
2. توزيع نظامي بمتوسط وبمدى ومنوال متساوية.
3. لا تلتقي أطراف المنحنى اليسرى واليمنى مع المحور الأفقي.
4. يعرف التوزيع بدالة تسمى دالة z تكون نفسها أنواعاً لكل التوزيع، وقد تختلف بالموقع والانتشار.
5. يقاس الموقع بـ (Mx) ويقاس الانتشار بالانحراف المعياري (6x).

اعتماداً على ذلك فإن التوزيع يظهر كما في الشكل (1)

1.3 التوزيع الطبيعي

شكل (1)

منحنى التوزيع الطبيعي



ولما كانت التوزيعات الطبيعية بنفس الكثافة وبمواقع وانتشار مختلفة فيمكن تعديل أي توزيع للحصول على التوزيع الطبيعي المعياري، وذلك بتغيير الانحراف والمتوسط. وتسمى قيم التوزيع الطبيعي المعياري بالأرقام المعيارية.

ولحساب قيمة z تستخدم المعادلة الآتية:

$z = X\text{-}Mx$ = المعدل – القيمة

$6x$ الانحراف المعياري

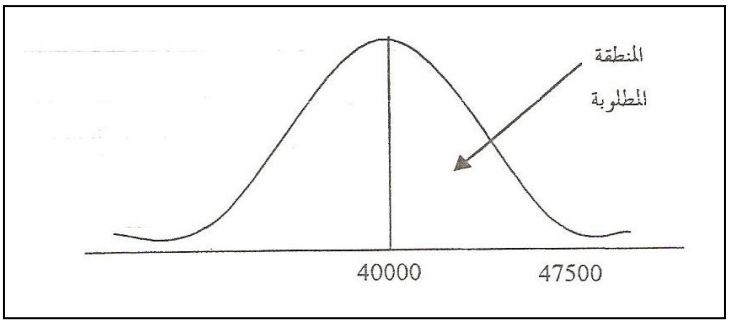
ممثل قيمة z عدد الانحرافات المعيارية 6x من المعدل Mx، ويمكن الحصول على قيم z من جدول التوزيع الطبيعي (3) في نهاية الكتاب.

مثال:

افترض أن العمر الاقتصادي لإطار السيارة الشخصية يمكن أن يوصف بتوزيع طبيعي وبمعدل (40000)كم ، وانحراف معياري (10000)كم.

ما احتمالية أن يكون العمر الاقتصادي لإطار مختار بين (40000)كم – (47500)كم.

يتمثل التقريب في هذه الحالة بالمساحة التي تقع داخل المنحنى بين النقطتين



لتحويل المعيار يمكن عمل الآتي:

$$p(40000) < x < 47500$$

$$z = \frac{x - Mx}{6x} = \frac{475000 - 40000}{10000}$$

$$= 0.75$$

إذ احتمالية z = 0.75 وباستخدام الجدول (3) فإن 0.2734 = 0.75 =z

لذا فإن p(40000) < X <47500 = 0.2734

p(32500) < X < (40000)

= 0.2734

Z = 35500 – 40000 = 0.75

10000

P(Z= 0.75) = 0.2734

كما أن احتمالية أن يبقى الإطار المختار على الأقل (55000) كم هي:

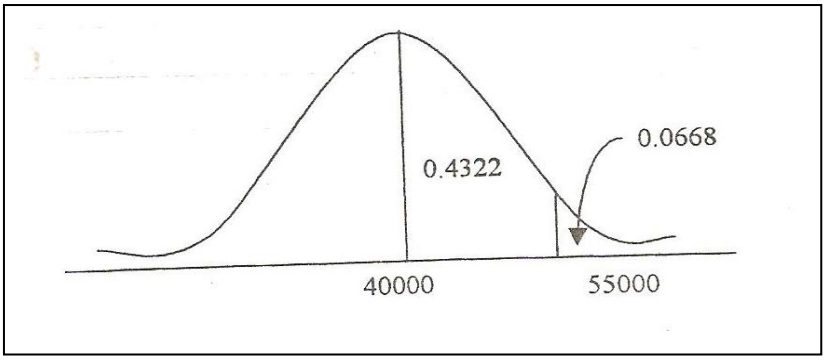
$$P(X \geq 55000)$$

$$Z = \frac{55000 - 40000}{10000} = 1.5$$

من الجدول (3) P(Z = 1.5) 0.4332

ولما كانت المساحة الكلية تحت المنحنى وللجانب الأيمن مساوية 0.50 لذا فإن المساحة المطلوبة هي:

$$0.50 - 0.4332 = 0.0668$$



كما أن احتمالية بقاء الإطار بين (45000 – 37500) كم هي

$$P(3700 < X < 45000) =$$

$$= P(37500 \leq X \leq 40000 + P(40000 \leq X \leq 45000)$$

تقسم المساحة إلى منطقتين A_1 و A_2 وذلك لأن جدول التوزيع الطبيعي يعطي احتمالات لمددٍ تتضمن المعدل كنقطة نهائية:

لذا تصبح الحالة كالآتي:

$$P(37500 \leq X \leq 40000) = A_1$$

$$P(40000 \leq X \leq 45000) = A_2$$

وإن

$$P(37500 \leq X \leq 45000) = A_1 + A_2$$

$$Z = \frac{45000-40000}{10000} = 0.50$$

وباستخدام دالة التوزيع الطبيعي يمكن الحصول على الآتي:

$$Z = \frac{37500-40000}{10000} = 0.25$$

لذا فإن

$$P(Z = 0.50) = 0.1915 = A_1$$

كذلك

$$P(Z = 0.25) = 0.0987 = A_2$$

إذا

$$P(37500 \leq X \leq 45000) = 0.1915 = 0.29$$

نشاط

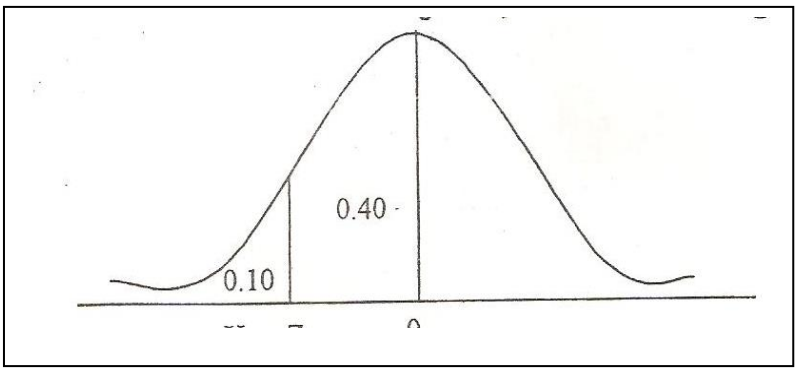


اشترت شركة MNC نظام حاسوب للمساعدة في معالجة بياناتها المحاسبية. يتضمن النظام (32) طرفية، يعتمد وقت استجابة النظام على عدد الطرفيات المستخدمة ونوع التطبيقات المستخدمة فيها. يدعى مصنع النظام أن وقت الاستجابة للنظام عند استخدام الطرفيات جميعاً يأخذ التوزيع الطبيعي بمعدل (20) ثانية وانحراف معياري (10) ثوان وتحت ظروف اشتغال طبيعية، إذا افترضنا أن ادعاء المصنع صحيح. ما احتمالية استجابتين متتاليتين تتجاوز (45) ثانية ؟

مثال:

قدرت إحدى شركات إنتاج البطاريات أن العمر الاقتصادي لبطارية السيارة ولعينة مختارة بمعدل (200) أسبوع، وانحراف معياري (20) أسبوعاً. ترغب الشركة بتصميم نظام ضمان يقوم على أساس أن نسبة (10%) من الإنتاج فقط يفشل قبل العمر الاقتصادي المحدد ويجب استبداله من قبل الشركة.

ففي هذا المثال نريد إيجاد العمر الاقتصادي X على أن 10% فقط من البطاريات بأعمار اقتصادية (200) أسبوع أو أقل، وأن 40% بأعمار اقتصادية تتجاوز (200) أسبوع. تظهر الحالة بيانياً كما في الشكل أدناه:



الحل:

ابتداء يجب تحديد موقع Z والحصول على أقرب قيمة من الجداول والتي تتمثل بـ 0.399 والمساوية لـ Z= 1.28

لذا فإن

$$-1.28 = \frac{X-200}{20}$$

$$-25.8 = X - 200$$

$$200 - 25.8 = X$$

لذا فأن فترة الضمان تكون 174.4 اسبوعاً تقريباً.

2.3 استخدام التوزيع الطبيعي كتقريب

تتمثل إمكانية استخدام التوزيع الطبيعي كتقريب بكونها إحدى فوائد هذا التوزيع خاصة عند إجراء التصحيح لأغراض الاستمرارية.

يتناول هذا القسم استخدامات التوزيع الطبيعي كتقريب للتوزيع ذي الحدين وتوزيع بياسون على النحو الآتي:

أ. توزيع الطبيعي كتقريب للتوزيع ذي الحدين:

أشير في ما سبق إلى ان التوزيع ذا الحدين يكون واسعاً ومنتظماً عندما تكون احتمالية النجاح مساوية لاحتمال الفشل، أي أن (P = ح = 0.50) وعند هذه الحالة يكون التوزيع

ذو الحدين مشابهاً للتوزيع الطبيعي. لذا فكلما كانت P قريبة من (0.50) وكان حجم العينة كبيراً ، كان التوزيع ذو الحدين واسعاً ومنتظماً. وبسبب صعوبة حساب احتمالية النجاح عندما يكون حجم العينة كبيراً، لذا يستخدم التوزيع الطبيعي كتقريب للتوزيع ذي الحدين وعند توفر شرطين هما:

عندما يكون ناتج n x p = 5 أو أكبر منها.
عندما يكون ناتج n(1-p) = 5 أو اكبر منها.

فباستخدام دالة التحويل تصبح معادلة التوزيع الطبيعي كالآتي:

$$Z = \frac{x - Mx}{6x}$$

أو

$$Z = \frac{x - np}{\sqrt{np(1-p)}}$$

وعند التحويل تكون المعادلة كالآتي:

حيث إن

Mx = np (مدل التوزيع الطبيعي)

$6x = \sqrt{np(1-p)}$ (الانحراف المعياري)

X = عدد حالات النجاح

لتوضيح عملية التقريب، افترض أن مدير الجودة حصل على عينة (1600) إطار ولنفس النوعية، ووجد بأن (8%) من هذه العينة رديئة النوعية، فاحتمالية أن لا يزيد عدد الإطارات رديئة النوعية عن (150) إطاراً تحسب على النحو الآتي:

$$np = 1600(0.08)$$
$$= 128$$
$$n(1-p) = 1600(0.92)$$
$$= 1472$$

ولما كان المعدل يتجاوز 5 فيمكن استخدام دالة التحويل كالآتي:

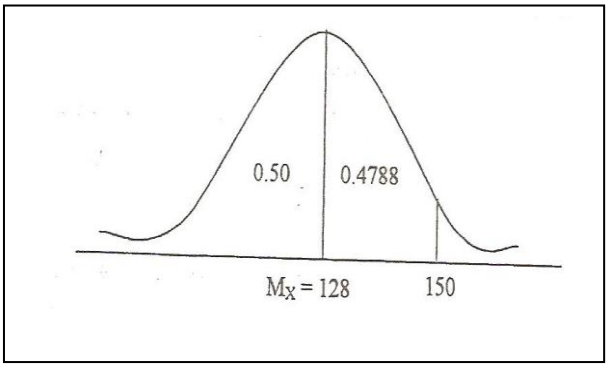
$$z = \frac{x-np}{\sqrt{np(1-p)}} = \frac{150-128}{\sqrt{1600(0.08)(0.92)}}$$

وباستخدام جدول التوزيع الطبيعي فإن p(z= 2.03) = 0.4788

لذا فإن

$$p(x \leq 1500) = 0.50 + 0.4788$$
$$= 0.9788$$

ويمكن التعبير بيانياً عن التقريب بالشكل أدناه :



3.3 التوزيع الطبيعي كتقريب لتوزيع بياسون:

يمكن استخدام التوزيع الطبيعي كأداة تقريبية لتوزيعات بياسون تحت نفس الشروط التي يجب توفرها في الحالة الأولى، أي أن دالة التحويل تصبح على النحو الآتي:

$$z = \frac{x - yt}{6x}$$

أو أن:

$$z = \frac{x - Mx}{6x}$$

حيث إن yt = ux (معدل التوزيع)

6x = الانحراف المعياري

X = عدد حالات النجاح

ويمكن الحصول على الاحتمالات الخاصة بالنجاح باستخدام الجدول (3) في نهاية الكتاب.

مثال:

افترض أن أحد المصانع سجل عدد توقفات العمل بسبب عطل المعدات وبمعدل (12) توقف في اليوم.

ما الاحتمالية التقريبية لـ (15) توقف أو أقل في اليوم؟

الحل:

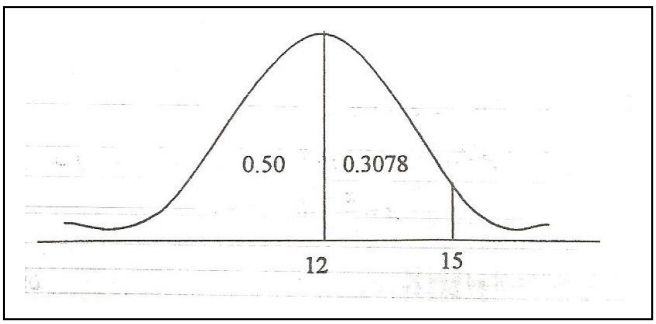
$$z = \frac{x - \mu x}{6x} = \frac{15 - 12}{\sqrt{12}} = 0.87$$

باستخدام الجدول (3) فإن p(z=0.87) = 0.3078

اعتماداً على ذلك فإن

$$p(x \leq 15) = 0.50 + 0.3078 = 0.8078$$

بيانياً تظهر النتيجة كما في الشكل أدناه:



أسئلة تقويم ذاتي

مثال (1):

افترض أنك أنجزت دراسة عن إحدى المستشفيات ووجدت بأن معدل وصول المرضى إلى غرفة الطوارئ بين الساعة (6مساءً – 9مساءً) وفي يوم الجمعة (5) مرضى. استخدم توزيع بياسون وأجب عما يلي:

1. ما احتمالية أن يكون عدد حالات الوصول أقل من (3)؟
2. ما احتمالية أن يكون عدد حالات الوصول (8) أو أكثر؟

مثال (2):

تنتج إحدى الشركات مكائن غسيل الملابس، ترسل المكائن إلى مخزن الشركة بدفعات (1000) ماكنة لكل دفعة. أنت كمدير مخزن سوف لن تقبل أي دفعة إذا اعتقدت بأنها تحتوي على أكثر من 5 وحدات معيبة. استخدم التوزيع ذا الحدين، جد الاحتمالات الآتية علماً بأن $n=20$ وأن $p=0.05$.

مثال:

افترض أن توزيع الدخل العائلي في منطقة غنية يأخذ شكل التوزيع الطبيعي بمعدل (20000)$ وانحراف معياري (4000)$.

جد ما يأتي:

1. احتمالية أن يكون دخل العائلة أقل من (12000)$

2. احتمالية أن يكون دخل العائلة أكبر من (19000$
3. احتمالية أن يكون دخل العائلة بين (18000)$
4. احتمالية دخل العائلة بما يتجاوز (40000)$

الحل:

افترض أن x = مستوى دخل العائلة

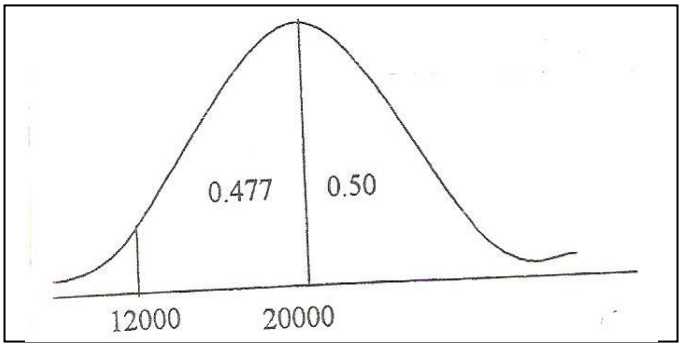
.1

$P(x< 12000) = 0.50 – 0.4772 = 0.0228$

وذلك عن طريق حساب الآتي:

$$z = \frac{x - Mx}{6x} = \frac{12000 - 20000}{4000}$$

$$= 02.5$$



باستخدام جدول (3) فإن $p(z=0.20) = 0.4772$

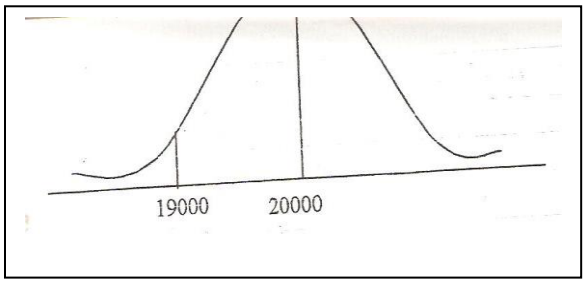
ولما كانت المنطقة المطلوبة على يسار المعدل فيجب طرحها من

.2 $z = \frac{19000-20000}{4000} = -25$

من الجدول (3) $p(z = -0.25) = 0.0987$

مجموع المساحة $0.50+0.0987 = 0.5987$

لذا فإن $p(x>19000) = 0.5987$



3. $p18000 \leq X \leq 26000)$

المنطقة 1

$$Z_1 = \frac{18000 - 20000}{4000} = 0.50$$

من الجدول (3) $p(Z = -0.50) = 0.1915$

المنطقة 2

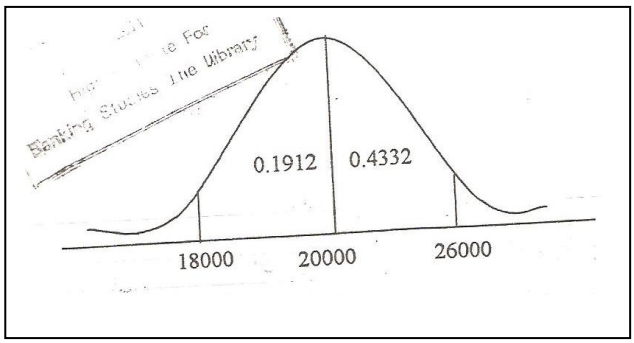
$$Z_2 = \frac{26000 - 20000}{4000} = 0.50$$

من الجدول (3) $p(Z = 1.5) = 0.4332$

لذا فإن $p(1800 \leq X \leq 26000) = Z_1 + Z_2$

= 0.1912 + 0.4332

= 0.6247

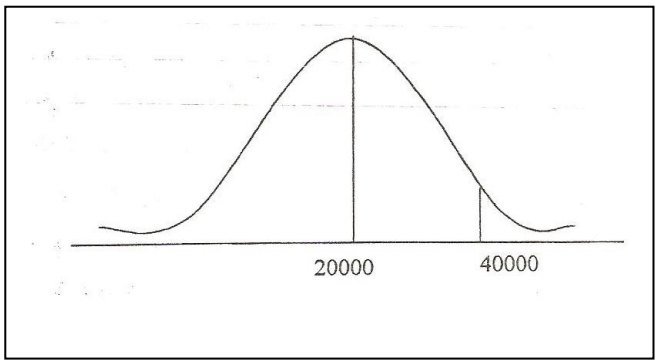


4. $p(x > 40000)$

$$Z = \frac{40000 - 20000}{4000}$$

من الجدول (3) $p(Z = 5) = 0.50$

لذا فإن $p(x > 4000) = 0.50 - 0.50 = 0.0$



نشاط

اشترت شركة MNC نظام حاسوب للمساعدة في معالجة بياناتها المحاسبية. يتضمن النظام (32) طرفية، يعتمد وقت استجابة النظام على عدد الطرفيات المستخدمة ونوع التطبيقات المستخدمة فيها. يدعي مصنع النظام أن وقت الاستجابة للنظام عند استخدام الطرفيات جميعاً يأخذ التوزيع الطبيعي بمعدل (20) ثانية وانحراف معياري (10) ثوان وتحت ظروف اشتغال طبيعية، إذا افترضنا بأن ادعاء المصنع صحيح. ما هي احتمالية استجابتين متتاليتين تتجاوز (45).

نشاط

قررت مجموعة من المستثمرين الاستثمار في (8) مشاريع معتمدين على نصيحة الخبير المالي. قمت أنت بتقييم احتمالية النجاح لكل مشروع وكانت 15%. فإذا تبين بأن مشروع واحداً أو أقل كان ناجحاً فإن شركتك ستنهي عقدك معها. وإذا تبين بأن (4) مشاريع أو أكثر كانت ناجحة فإنك تستلم مكافأة نقدية.

حدد احتمالاتك وحدد نوع التصرفات التي ستقوم بها؟

نشاط



تستلم شركة أحمد ناقلات محملة بالمواد الاحتياطية كل أسبوع. تدعي الشركة البائعة للمواد الاحتياطية بأن احتمالية كون المادة رديئة النوعية هي 0.05

1. افترض بأن شركة أحمد اختارت عينة مكونة من (50) مادة ووجدت (15) مادة رديئة النوعية. ماذا يمكن أن تستنتج الشركة عن إدعاء الشركة البائعة؟
2. كيف تتغير استجابتك إذا وجدت شركة أحمد بأن (5) مواد فقط هي رديئة النوعية؟ ولماذا؟

نشاط



تنتج إحدى شركات الزجاج دفعات نظامية من أقداح الشاي. إذا تضمنت الدفعة أقل من ثلاثة وحدات رديئة النوعية تباع إلى المطاعم. وتباع الدفعات متوسطة الحجم إلى مطاعم متوسطة الحجم. وتباع الدفعات التي تحتوي على (8) وحدات رديئة إلى مطاعم كبيرة الحجم. إذا أخذت الوحدات الرديئة شكل توزيع بياسون بمعدل (6) وحدات رديئة من دفعة تتضمن (1000) قدح.

1. كم سيذهب لكل نوع من المطاعم؟
2. كم سيكون العائد لكل دفعة إذا كانت الشركة تحصل على الأرباح الآتية: مطاعم الحجم الصغير = $1500 مطاعم الحجم المتوسط = $900 مطاعم الحجم الكبير – $550

أسئلة تقويم ذاتي



1. تطويع قواعد الاحتمالات والوصل بين نظرية الاحتمالات ونظرية القرارات خلق ما يسمى بالتوزيعات الاحتمالية ؛ وضح المعنى.
2. قدم مثالاً للتوزيعات الاحتمالية المتقطعة.
3. اكتب القانون الذي يمكنك به أن تجد القيمة المتوقعة أو المتوسط بعيد المدى للمتغير العشوائي.
4. اكتب المعادلة التي يمكنك أن تجد بها التشتت للتوزيع الاحتمالي أو ما يسمى بالانحراف المعياري.
5. بسبب تقيد التوزيع الاحمالي بقيود محددة قد تم تطوير معادلة عامة لحساب التوزيع ذي الحدين اكتب اهم محاولات التطوير في المعادلة .
6. يأخذ التوزيع ذو الحدين شكلين، بين ذلك.
7. متى يتم استخدام توزيع بياسون.

الخلاصة

عزيزى الدارس، لقد تبين لنا خلال دراسة هذه الوحدة أن نظرية الاحتمال من الأساليب الكمية التي نلجأ إليها في حالة المخاطرة وعدم التأكد والتمكن من نظرة واضحة للمشكلة وتبين لنا أن تعريف الاحتمال يعني جملة الاحتمالات الواردة بالنظر للمشكله

وتحديد احتمالية كل عطاء محتمل ، أما فضاء العينه فيعني أيضاً مجموع العطاءات التي يمكن أن تنتج من الاختبار أو القرار. والتجربة تعني العملية التي تولد العطاءات مثل الجودة السابقة التي تعني التجربة.

قواعد الاحتمالات مثل فضاء عينة واحدة يساوى واحداً صحيحاً وأن الأحداث الابتدائية مساوية لواحد صحيح، وان الحدث يساوي مجموع الأحداث المكونة له.

كما أن استخدام قاعدة بيس يعنى استخدام جميع قواعد الاحتمالات الشرطية والمتحدة والاحتمالية الحدية، وذلك لحل مشاكل إدارة الأعمال.

إن استخدام التوزيع الاحتمالى يمثل دقة أعلى عند معرفة خصائص الحالة والعلاقات بينها حيث إن التوزيع الاحتمالي المنقطع له. أما التوزيع المستمر فسيتخدم التوزيع الطبيعي، ويمكن توليد القيم عن طريق عمليه القياس.

كما أن استخدام التوزيع الطبيعي التقريبى خاصة عند اجراء التصحيح لأغراض الاستمرارية. ونستخدم التوزيع الطبيعي كتقريب للتوزيع ذي الحدين عندما تكون احتمالية النجاح مساوية لاحتمال الفشل. فيما عدا ذلك فإن استخدام التوزيع الطبيعى كتقريب لتوزيع بياسون تحت نفس الشروط . نرجو مراجعة الأمثلة والمسائل المحملولة والتدريبات حيث إن لها حلولاً في اجابات التدريبات ، ومراجعة ذلك حتى تتمكن من استخدام تلك الأساليب في التعامل مع مشكلات إدارة العمال في حالة المخاطرة أو عدم التأكد وتحل كل المسائل بهذا الخصوص في الامتحان المرتقب.

والله التوفيق،،،،،،

لمحة مسبقة عن الوحدة الدراسية التالية

عزيزى الدارس، نختم دراسة هذا المقرر بدراسة الوحدة التالية والأخيره، والتي تعنى بتطبيقات على المعاينة، ولذلك لضبط الجودة ومراقبة مواصفات وحدات الإنتاج وتصنيف المنتجات المعينة غير المقبولة.

إجابات التدريبات

اولاً: يضم جدول التوزيع التكراري وكالآتي:

القسم	مع التغير	ضد التغير	المجموع
الانتاج	370	380	750
الإداري	345	105	450

	715	485	1200

ثانياً: تحديد الاحتمالات:

1. احتمالية مع التغير P(Favour) = 0.569
2. احتمالية ضد التغير من القسم الإداري = p(Not Favur/ Office) = 0.087
3. **لكي تتحقق الاستقلالية، يجب أن يتحقق الشرط الآتي:**

احتمالية (مع التغير ومن القسم الإداري) – احتمالية (مع التغير) احتمالية (القسم الإداري) = 0.2875 = (0.5969) (0.431) = 0.2572

ولعدم تساوي قيمة الاحتمالين فإن مواقع الموقف ونوع العمل غير مستقلين وبنفس الطريقة تحسب الاحتمالات لكل الاقسام وفي جميع الحالات للوصول إلى نفس الاستنتاج.

تدريب (2)

1. **تحديد القيم الاحتمالية**

احتمالية الموقع A = P(A) = 0.40 احتمالية إنتاج رديء من A = P(B/A) = 0.15=

احتمالية الموقع B = P(B) =0.50 احتمالية إنتاج رديء من B = P(B/B) = 0.10=

احتمالية الموقع C = P(C) = 0.10 احتمالية إنتاج رديء من C = P(B/C) = 0.25

2. **استخدام قاعدة بيس على النحو الآتي**

$$P(A \therefore B) = \frac{P(A)p(B \therefore A)}{p(B \therefore Ri)}$$

أي يراد تحديد

كون المنتج رديأً ومن الموقع A = احتمال الموقع A × احتمال رداءة المنتج ومن الموقعA

احتمال كون المنتج رديئاً ومن كل المواقع

$$\frac{(0.40)\ (0.15)}{0.44 = (0.40)\ (0.15) + (0.50)\ (0.10) + (0.10)\ (0.25)}$$

ويتم تحديد الاحتمال للموقع B و C بنفس الطريقة وكالآتي:

$$P\ (B/B) = (0.50)\ (0.10)$$
$$0.16$$
$$(C/B) = 0.3125$$
$$P(c/b0 = 1.0 - \{\ P(A/b) + P(B/b)\ \}$$
$$= 1.0 - \{\ (0.30) + 0.31\}$$
$$= 0.31$$

3. تصميم شجرة الاحتمال:

الاحتمال الحدي	الاحتمال الشرطي	الاحتمال الممتد
0.40 = P(A)	O.15 = P (B/A)	0.06 = P (A/B)
0.50 = P(B)	O.10 = P (B/B)	0.05 = P (B/B)
0.10 = P(C)	O.25 = P (B/C)	0.03 = P (C/B)
		0.14

4. الاستنتاج: إن الموقع A هو الموقع الأكثر احتمالاً ، وذلك لأن قيمة احتمالية وأكبر من قيمة احتمال الموقعين B و C ، لذا فإن المواقع ترتب على النحو الآتي

الموقع	الاحتمال	
A	0.37	لذا فإن الموقع A يحتاج إلى تغير في أنظمة الرقابة على الجودة.
B	0.31	
C	0.31	

تدريب (3)

1. توزيع التكرارات المجتمعة:

الأسهم	زيادة في الأسعار	لا توجد زيادة في الأسعار	المجموع
القطاع الخاص	30	20	50

القطاع المختلط	20	10	30
	50	30	

2. توزيع التكرارات النسبية

الأسهم	زيادة في الأسعار	لا توجد زيادة في الأسعار	المجموع
القطاع الخاص	0.375	0.250	0.625
القطاع المختلط	0.250	0.125	0.375
	0.63	0.375	1.00

احتمالية (سهم من شركات القطاع الخاص لم تتزايد أسعاره) = 0.25

تدريب (4)

افترض أنّ

احتمالية أن تسوق الشركات المنافسة نفس المنتوج = P(F) .

احتمالية أن لا تسوق الشركات المنافسة نفس المنتوج = P(F) .

احتمالية أن تنجح الشركة في تسويق منتوجاتها = P(S) .

1. تصميم شجرة الاحتمال:

الاحتمال الحدي	الاحتمال الشرطي	الاحتمال الممتد
0.40 = P(F)	احتمال النجاح مع التسويق المنافس P(S/F)=0.30	احتمال النجاح والتسويق المنافس P(F?S) 0.12
0.60 = P(F)	احتمال النجاح مع عدم تسويق المنافس P(S/F) =0.80	احتمال النجاح وعدم التسويق المنافس P(E?S)=0.48 0.60

2. تحديد الاحتمالات

احتمالية عدم تسويق المنافس مع النجاح P(F/S)= P(F)P(S/F)

P(F). (S/F) + P(F). P(S/F) =

0.20 =

احتمالية تسويق المنافس مع النجاح = P(F)P(S/F)

P(F). (S/F) + P(F). P(F). P(S/F)

(0.60) (0.80) =

(0.60) (0.80) + (0.400 (0.30)

0.80 =

احتمالية النجاح في حالة التسويق وعدم التسويق = احتمالية النجاح في عملية التسويق المنافس + احتمالية النجاح في حالة عدم التسويق المنافس ،

0.20 + 0.80 =

1.0 =

تدريب (5)

افترض أن

الاثنتين متوفرتان = AA = SS

الأولى متوفرة = A , B

الثانية متوفرة = B , A

الاثنتين مشغولتان = BB

أ. احتمالية كون السيارتين مشغولتين = P(B, B)

(0.40) (0.60) =

0.24 =

ب. احتمالية توفر سيارة على الأقل = P(B, A)

= احتمالية عدم توفر السيارتين + احتمالية واحدة أو اثننتين متوفرتان

1.0 =

احتمالية 1 أو أكثر متوفرة = 1.0 – احتمالية عدم توفر السيارتين

= 1.0 – 0.24 = 0.76

تدريب (6)

حل تدريب (6)الحل:

1. p (أقل من 3) = p(0) p(1) + p (2)

= 0.0 183 + 0.0733 + 0.1465

= 0.2381

2. p(8 أو أكثر) = p(8) + p(9) + … + p(n)

= 0.0511

ملاحظة: جميع القيم مستخرجة من الجدول (2) في نهاية الكتاب.

3. p (أقل من 3) = p(0) p(1) + p (2)

= 0.0 183 + 0.0733 + 0.1465

= 0.2381

4. p(8 أو أكثر) = p(8) + p(9) + … + p(n)

= 0.0511

ملاحظة: جميع القيم مستخرجة من الجدول (2) في نهاية الكتاب.

الحل:

أ. $p(1) = \frac{20}{1!19!}$

=0.3774

أو باستخدام جدول (1) الخاص بالتوزيع ذي الحدين فإن

$p(1) = 0.3774$

ب. p(2 أو أكثر) = p(2) + p(3) + … + p(20)

= 1.0 – [p(0) + p(1)]

= 1.0 – [0.3583 + 0.3775]

= 0.2641

ج. $p(1 < x < 3) = p(1) + p(2) + p(3)$

= 0.774 + 0.1887 + 0.0596
=0.6257

د. $6x^2 = n.p.q$

= 20(0.05) (0.95)
= 0.95

وإن 6x = 0.95 = 0.9747

هـ. إن التوصية تعتمد على النسبة التي تشكله (3) من (1000)، فإذا كانت النسبة كبيرة أولاً: وإذا كانت الوحدات بما لا يتجاوز (5) ثانياً: فيجب رفض الدفعة. ولما كانت 3 أقل من 5 فيجب الاحتفاظ بالدفعة.

مسرد المصطلحات

❖ **التوزيعات الاحتمالية** : probability Distnbu tions

عندما تخرج القرارات من حيز التأكد وتصل إلى درجة المخاطرة أو عدم التأكد عندها تنشأ الاحتمالات، ولابد من تقتين تلك الاحتمالات المحاوله لسياقة مبررات ونظريات تخفف من درجه المخاطرة وعدم التأكد .

❖ **نظرية الاحتمال** :probabilily theoey

أسلوب يعتمد على مبادئ وتقنيات علم الإحصاء ، وهى أحد الأساليب الكمية لإقناع متخذ القرار بأن يرشد قراره عندما يكون في حالة المخاطرة وعدم التأكد تعتمد النظرية على فضاء العينة والتجربة والأحداث الابتدائية كخطوات تنظر بها نحوالمشكلة لنتعامل بها لترتيبها والوصول بها نحو الهدف.

❖ **تعريف الاحتمال** : probability Definilion

هي النتائج التي يمكن أن تحدث تحت ظروف المخاطرة أوعدم التأثر والتحديد احتمالية كل عطاء محتمل، عليه يجب معرفة الكثير من المفاهيم.

❖ **فضاء العينة** : Sample space

هي جميع الاحتمالات التي يمكن أن تحدث أو مجموع العطاءات التي يمكن أن تنتج من الاختيار أو القرار .

❖ **التجربة** : Experiment

هي العملية التى تولد العطاءات ، مثلاً الجودة السابقة هي االخبرة ويقصد بها الخبرة .

❖ **الاحداث الإبتدائية** : Eents ُElementavy

هي العطاءات المتفردة للتجربه مثل جيد أو ردئ إلى الآخر.

❖ **قاعدة بيس** : Baye,s Rule Applicatian

هى قاعدة تستخدم جميع قواعد الاحتمالات الشرطية والمتحدة والحدية لحل مشاكل إدارة الأعمال، ويتم ذلك بأستخدام جداول التكرار والتكرار النسبي للأحداث ثم شجرة الاحتمال حيث الاحتمال الحدي والاحتمال الشرطي..

❖ **شجرة الاحتمال** : Probabale three

هي جدول أو مصفوفة تظهر في أعتمدها الاحتمال الحدي والإحتمال الشرطى والاحتمال الممتد.

ثم الاستنتاج بعمل مصفوفة لايجاد القيمة الاحتمالية لكلٍ المعرفة أكبر قيمة احتمال.

❖ **توزيع بياسون** : poisson probability

هو اسلوب يستخدم عند عدم الإمكانية حسب عدد حالات الفشل أو عدم ظهور الحدث **Continuous probability Distnbution التوزيعات الاحتمالية المستمرة** تتمثل بالتوزيع الاحتمالي الطبيعي وتستخدم المتغيرات التي تعطي قيماً متميزة ويمكن قياسها.

المراجع العربية

1. التميمي حسين عبد الله –**إدارة الإنتاج والعمليات** (مدخل كمي) الطبعة الأولى– دار الفكر – عمان1997.
2. حسن عادل –**تخطيط ومراقبة الإنتاج** – مركز الإسكندرية للكتاب– الإسكندرية1995.

3. حزوري نعيم **التخطيط والرقابة في المشروع** – منشورات جامعة حلب– حلب1990.
4. رجب عادل **إدارة الإنتاج** – منشورات جامعة حلب – حلب1986.
5. الزعبي فايز **الرقابة الإدارية في منظمات الأعمال**1995.


الوحدة الثامنة
تطبيقات على المعاينة

محتويات الوحدة

الموضوع	الصفحة
المقدمة	393
تمهيد	393
أهداف الوحدة	394
1. الضبط الإحصائي للجودة	395
1.1 خرائط ضبط الملاحظات	395
2.1 خرائط ضبط متوسط العينات	398
3.1 خريطة ضبط المعيبات	402
2. دور المعاينة في المراجعة	407
1.2 تقدير المتغيرات بالمعاينة	408
2.2 تقدير الصفات بالمعاينة	409
3.2 الاكتشاف بالمعاينة	410
4.2 القبول بالمعاينة	411
5.2 المعاينة حسب القيمة الالنقدية	412
الخلاصه	415
إجابات التدريبات	416
مسرد المصطلحات	417
المراجع والمصادر	418

المقدمه

تمهيد

عزيزى الدارس، عند الإنتاج بالجملة على خط إنتاج يكون هناك – حتماً – بعض التفاوت في مواصفاتها، وقد يحدث بالعملية الإنتاجية التي ظلت مضبوطة فترة من الزمن عيب يؤدي إلى تغير جوهري في تلك المواصفات. ودور مفتش ضبط الجودة هو أن يكتشف ذلك التغير بأسرع ما يمكن حتى يتسنى إصلاح العيب.

وتحتاج هذه الوحدة إلى معلومات في الإحصاء أكثر من المبادئ الواردة في الوحدة السابقة.وسنتناول في هذه الوحده ثلاثة جوانب لضبط الجودة: أولاً سنبحث مراقبة مواصفات وحدات الإنتاج، ثم سنبحث معاينة مجموعات من المنتجات. وأخيراً سنتناول الحالة التي تصنف فيها المنتجات إلى معيبة (غير مقبولة) أو غير معيبة (مقبولة).

لقد تم تقسيم هذة الوحدة وهي الأخيرة في هذا المقرر إلى قسمين رئيسين: القسم الأول فيه الضبط الإحصائي للجودة وتحتوي على الخرائط لضبط الملاحظات ومتوسط العينات وخرائط ضبط المعينات.

اما القسم الثانى (الأخير) فيهتم بدور المعاينة في المراجعة، وتحتوى على تقدير المتغيرات بالمعاينة والصفات بالمعاينة واكتشاف المعاينة إلى جانب قبول بالمعاينه، والمعاينة حسب القيمة النقدية.

تحتوى هذه الوحدة على أنشطة وتدريبات وأسئله تقويم ذاتي وخرائط وأمثال وأشكال. نرجو العنايه بها والتعامل معها بجد.

والله ولى التوفيق،،

أهداف الوحدة



عزيزي الدارس ، بعد دراستك لهذه الوحدة ينبغي أن تكون قادراً على أن:

1. **تشـــرح** كيفيـة ضـبط الجـودة بالأسـاليب الإحصـائية والكمية.
2. **تعـد** وتقرأ خـرائط ضـبط الملاحظـات وضـبط متوسـط العينات والمعينات.
3. **تحل** المسائل المتعلقة بالضبط الإحصائي للجودة.
4. **تحدد** دور المعاينة في المراجعة.

1. مقدمة للضبط الإحصائي للجودة

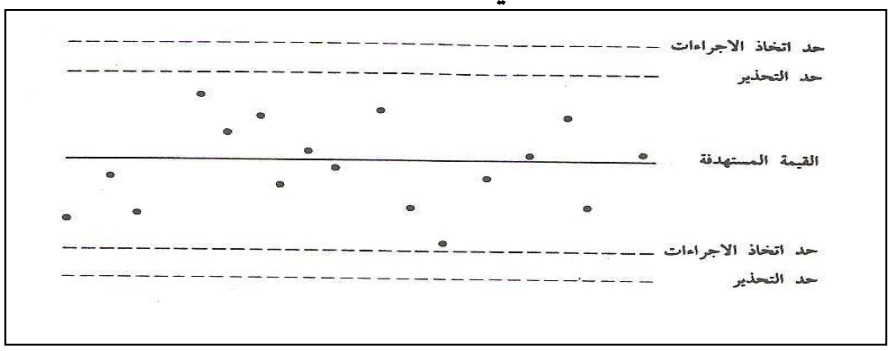
1.1 خرائط ضبط الملاحظات

عزيزي الدارس، عند إنتاج عدد كبير من المنتجات نتوقع أن تتفاوت مواصفاتها تفاوتاً ضئيلاً. وإذا كان توزيع تلك المواصفات معروفاً فإننا نستطيع أن نحسب المنتجات التي تقع أبعادها داخل حدود الضبط. وتوضح حدود الضبط بيانياً على خريطة ضبط كتلك المبينة في شكل (1). والغرض من خريطة ضبط الجودة هو مساعدة مفتش الجودة على اكتشاف ما إذا كانت الملاحظات تعطي وحدات من نفس المجتمع، أو ما إذا كان المجتمع قد تغير بطريقة ما.

وعلى خريطة الضبط بشكل (1) رسمنا حدين للتحذير، وحدين لاتخاذ الإجراءات. وقد رسم حدا التحذير بحيث نتوقع أن تقع 95% من الملاحظات بينهما إذا كانت العملية الإنتاجية مضبوطة. فإذا وقعت إحدى النقط خارج هذين الحدين يجب على المفتش أن يجري ملاحظة أخرى فوراً. فإذا وقعت ملاحظتان متتاليتان خارج الحدين فإن هذا يعني عن يقين تقريباً وجود عيب في العملية الإنتاجية. ونتوقع أن تقع كل الملاحظات تقريباً داخل حدي اتخاذ الإجراءات. والنسبة المئوية التي يجب من وجهة نظرنا أن تقع بين هذين الحدين هي 99.8% ، فإذا كانت العملية الإنتاجية مضبوطة، فلن يخرج عن هذين الحدين أكثر من ملاحظة كل 500 ملاحظة، ولذلك يجب إيقاف العملية الإنتاجية فوراً إذا وقعت ملاحظة خارجهم.

الشكل (1)

خريطة ضبط الجودة



المصدر

عزيزي الدارس، لنأخذ المثال التالي :

(1Lehg)

مصنع كيماوي بل الإنتاج التالي كل ساعة على مدى عشر ساعات

الساعة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الإنتاج	140	131	142	121	134	145	131	148	132	136

وقد قرر مدير المصنع أن هذا المعدل المتوسط للإنتاج هو المطلوب. وقد طلب منك أن تحسب من هذه البيانات حدي الضبط العلوي والسفلي اللذين يمكن استخدامهما على خريطة لضبط الجودة يراد إنشاؤها. ويجب أن يكون الحدان بحيث يغطيان درجة مخاطرة واحد في العشرين للتحذير من التغيرات الممكنة في العملية الإنتاجية.

احسب:

1. الوسط والتباين والانحراف المعياري للأرقام العشرة للإنتاج
2. الحد العلوي والسفلي للضبط للخريطة
3. جارسم الخريطة وبين عليها حدي الضبط مع أمثلة للملاحظات المسجلة كل ساعة

الإجابة:

أ. وسط العينة $\bar{x} = \frac{1}{10}(140 + 131 + \cdots + 136) = 136$

تباين العينة $s^2 = \frac{1}{n}\sum(x - \bar{x})^2 = 57.2$

الانحراف المعياري للعينة $s = 7.56$

ب. ولما كانت s لا تعتبر مقداراً غير منحاز يمثل المجتمع يلزم حساب

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{n}{n-1}}s = 7.97$$

ولما كان حجم العينة صغيراً وقيمة المتغير σ غير معروفة، فإن حدي الضبط يكونان على الصورة

$$\bar{x} \pm t\sigma$$

حيث t هي القيمة المناسبة من توزيع t بدرجات حرية n-1=9 . ومن الجداول نجد أن 95% من التوزيع يقع بين الحدين 2.29 – ، 2.26 + وهكذا فإن حدي التحذير هما :

136 – (2.26 × 7.97) إلى 136 + (2.26 × 7.97)

أي

117.99 إلى 154.01

وهكذا نستنتج أنه لو تم إنتاج من 118 إلى 154 وحدة في الساعة (شاملة هذين الرقمين) فإننا نستطيع أن نقول في اطمئنان أن العملية الإنتاجية مضبوطة. أما إذا كانت إحدى القيم خارج هذا المدى، فإن هناك احتمالاً قوياً في وجود عيب في النظام.

ج. يبين شكل (2) خريطة ضبط الجودة. ولنفرض أنه بعد مدة حصلنا على مستويات الإنتاج التالية:

الساعة	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
الإنتاج	138	142	136	130	117	124	140	148	143	137	130	120	116	112

ويبين الشكل (2) مستويات الإنتاج المذكورة. ومع أن إحدى القيم تقع أسفل حد الضبط عند الساعة 54، إلا أنه محتمل أن يكون ذلك ناتجاً عن التغير العشوائي العادي الموجود

بالعملية الإنتاجية. ولا يجب في هذه المرحلة إيقاف الإنتاج. ومع ذلك يجب إيقافها حتماً بعد الساعة 63، حيث إن هناك ملاحظتين متتاليتين أقل من الحد الأدنى للتحذير.

2.1 خرائط ضبط متوسط العينات

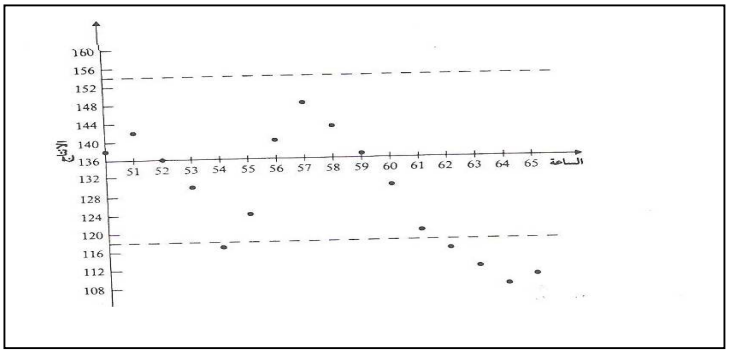
حتى الآن تناولنا حالات تؤخذ فيها ملاحظة واحدة على فترات منتظمة. ويمكن استخدام الخرائط بطريقة مماثلة عندما تؤخذ عينات صغيرة بانتظام. وتكون هذه الطريقة مفيدة بوجه خاص عندما تكون لدينا عملية إنتاجية تنتج أعداداً كبيرة من المنتجات. وفي هذه الحالة يكون من السهل سحب عينات صغيرة نسبياً في عمليات تفتيش لضبط جودة السلع بصفة عامة.

ولنفرض أننا نسحب عينات تتكون من n من القياسات على فترات منتظمة، فإذا كانت القيم مأخوذة من مجتمع توزيعه طبيعي تقريباً ووسط المجتمع هو μ وانحرافه المعياري هو σ فإنه عندما تكون العملية مضبوطة، فإن وسط العينات سيقع في 95% من الحالات بين الحدين $\mu - 1.96\delta \therefore \sqrt{n}$ و

$$\mu + 1.96\delta \therefore \sqrt{n}$$

الشكل رقم (2)

خارطه ضبط الجودة



مثال (2)

أظهرت الخبرة أنه في الظروف العادية، فإن العملية الإنتاجية تعطي وحدات قطرها المتوسط 3.00 بوصة وانحرافها المعياري 0.01 بوصة، أوجد الخطأ المعياري لوسط عينات مكونة من أربع وحدات، واحسب الحدود التي تقع بينها أوساط العينات:

أ–لـ 95% من العينات.

ب–لكل العينات عملياً.

ارسم خريطة ضبط الجودة لأوساط العينات المكونة من 4 وحدات مبيناً الحدود الداخلية والخارجية. وموقع الأوساط المعطاة في الجدول التالي على الخريطة، وعلق على الموقف الذي تظهره الخريطة.

رقم العينة		وسط عينات من أربع عينات مأخوذة كل عشر دقائق				
1	الزمن (ساعة)	3.00	3.10	3.20	3.30	3.40
	القطر المتوسط (بوصة)	3.003	3.004	2.995	3.001	2.992
2	الزمن (ساعة)	3.50	4.00	4.10	4.20	4.30
	القطر المتوسط (بوصة)	2.996	3.001	3.003	3.006	3.011
3	الزمن (ساعة)	4.40	4.50	5.00	5.10	5.20
	القطر المتوسط (بوصة)	3.005	2.995	2.997	2.993	2.990
4	الزمن (ساعة)	5.30	5.40	5.50	6.00	6.10
	القطر المتوسط (بوصة)	2.991	2.992	2.990	2.986	2.984

الإجابة:

$$\mu = 3.00. \sigma = 0.01, n = 4$$

وبالتالي:

$$\frac{\sigma}{\sqrt{n}} - \frac{0.01}{2} - 0.005$$

أ. $\mu - 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 3.00 - 1.96 \times 0.005 = 2.9902$

وبالتماثل $\mu + 1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 3.0098$

وقد رسم الحدان 2.9902 و 3.0098 على شكل (3)

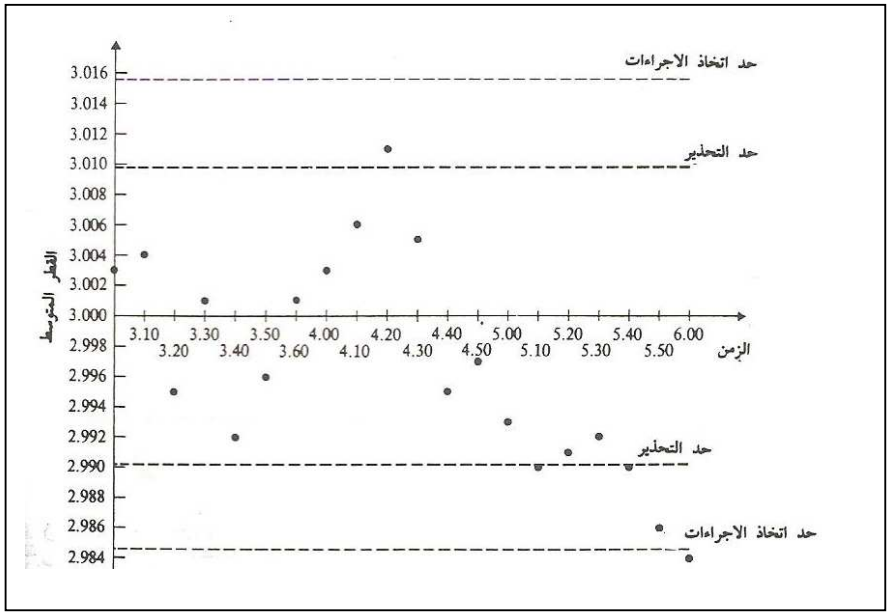
ب. حدا اتخاذ الإجراءات $= \mu - 30.9 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ و $= \mu + 3.09 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ أو بمعنى آخر 2.9455 و 3.1545

ونرى أنه يمكن اعتبار أن العملية ظلت مضبوطة حتى الساعة 5.10 ، وبعد هذا الزمن توجد أربع ملاحظات كلها قريبة جداً من حد الإنذار السفلي. ويمكن تجاهل هذه

الملاحظات لأن الفرق بينها وبين μ يمكن أن يكون سبباً الصدفة. أما الملاحظتان الأخيرتان فتؤكدان الشك في أن عيباً قد ظهر، ويجب إيقاف العملية فوراً.

الشكل رقم (3)

خارطة ضبط الجودة



وعملياً كثيراً ما يكون الانحراف المعياري للمجتمع غير معروف. وهناك إمكانية أخذ عدد كبير من المنتجات العملية وحساب $\hat{\sigma}$ لتقدير σ. وبعد ذلك تستخدم العوامل 1.96 و 3.09 كما في الأمثلة السابقة. أما إذا كان لدينا قدر بسيط نسبياً من البيانات لتقدير σ فإننا نستخدم نفس الطريقة ولكننا نستبدل بالعاملين 1.96 و 3.09 القيم المناسبة من توزيع t-، ولكن ما يحدث كثيراً عند التعامل مع العينات الصغيرة هو حساب المدى w لعدد من العينات الصغيرة، ثم استخدام متوسط المدى $\overline{w}$ كمقياس للتباين في البيانات. وكما ذكرنا في البند 8–7 فإن المدى للعينات الصغيرة مرتبط بالانحراف المعياري بعلاقة بسيطة وبذلك فإن $\overline{w}$ مرتبط بـ σ. وهناك جداول منشورة تعطي

العوامل التي يجب ضربها في w للحصول على حدود التحذير، واتخاذ الإجراءات التي يبلغ حجمها n حتى 12.

3.1 خريطة ضبط المعيبات

حتى الآن بحثنا خرائط الضبط وتطبيقها على القياسات المستمرة. والآن سنتناول الحالات التي يكون فيها عملياً أن تصنف الأجزاء باعتبارها مرضية أو معيبة. ويكون هذا مناسباً بصفة خاصة عند فحص منتج نهائي لتقرير ما إذا كان مطابقاً للمواصفات.

ولكي نكتشف ما إذا كانت العملية مضبوطة نأخذ عينات على فترات منتظمة ونحسب نسبة المعيبات في العينات. وترسم هذه النسبة على خريطة لضبط الجودة. وتحسب حدود التحذير واتخاذ الإجراءات لها على أسس توزيع ذات الحدين ل معالم البارامتران n (حجم العينة) و p (نسبة المنتجات المعيبة عندما تكون العملية مستقرة). وقد رأينا في الوحدة السابقة أن حسابات توزيع ذات الحدين تكون **متعبة عندما تكون n كبيرة** ، ولذلك يمكن استخدام توزيع بواسون، أو التوزيع الطبيعي كتقريب ل عندما يكون ذلك مناسباً.

مثال (3)

أ. في عينة كبيرة مأخوذة من الإنتاج وجدت 42 وحدة معيبة من مجموع 1000 وحدة. وقد تقرر سحب عينات للضبط حجمها 200 وحدة على فترات معينة.

احسب الوسط المتوقع وحدا 95% و 99% لخريطة الضبط .

ب. بدأ استخدام الخريطة بناء على الأرقام المحسوبة في الجزء (أ) أعلاه. وبعد مدة سحبت 15 عينة وجدت بينها المعيبات التالية:

رقم العينة	عدد المعيبات
1	8
2	11
3	9
4	6
5	12
6	8
7	13
8	11
9	14
10	15
11	18
12	10
13	8
14	12
15	7

ارسم الخريطة مبيناً الحدين العلويين لاتخاذ الإجراءات والتحذير، ثم وقع عليها النتائج المذكورة أعلاه.

ماذا يبدو أنه حدث ليسبب التغير المفاجئ بين العينات أرقام 11 و 12

الإجابة:

أ–من العينة الكبيرة نستنتج أن $p= 0042$ ولما كانت $np = 200 \times 0.042 > 5$ نستطيع استخدام التوزيع الطبيعي كتقريب لتوزيع ذات الحدين.

وبالتالي يكون حدا التحذير للنسب المعطاة :

$$\hat{p} - 1.96\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \text{ و } \hat{p} + 1.96\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$

وهذان الحدان يساويان :

0.0142 و 0.0698

ومنها نستنتج أن عندما تكون العملية مضبوطة فإن 95% من العينات يكون بها من 3 إلى 13 معيبة (شاملة هذين الرقمين) بين وحدات العينة الـ 200،

أما حدا اتخاذ الإجراءات للنسب المعطاة فيهما :

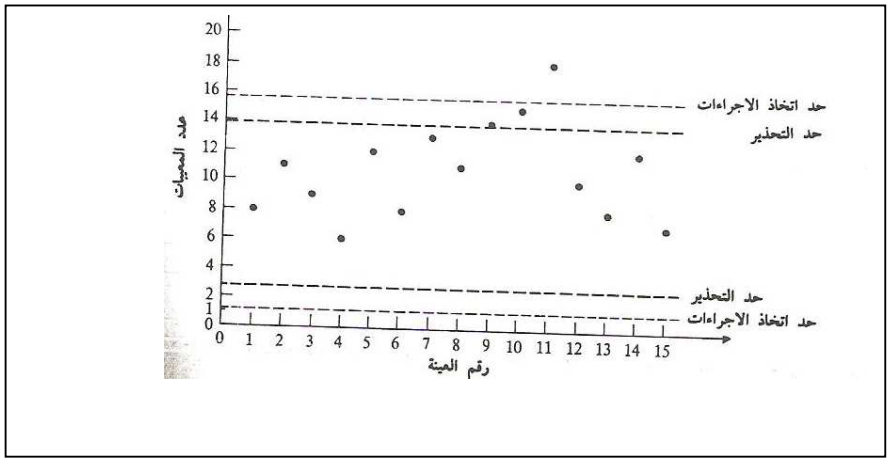
$$\hat{p} - 2.58\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \quad \text{و} \quad \hat{p} + 2.58\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$

أي 0.0054 و 0.0786

وهكذا فعندما تكون العملية الإنتاجية مستقرة يكون عدد المبيعات من 2 إلى 15 (شاملاً هذين الرقمين) 99% من المرات.

الشكل رقم (4)

خارطة ضبط الجودة



المصدر

ب. يبين شكل (4) حدود الإنذار، واتخاذ الإجراءات. لاحظ أن في هذا المثال أخذ حدا اتخاذ الإجراءات على أساس نسبة 99% وليس 99.8% التي استخدمانها سابقاً. ويبدو واضحاً أن حدث تدخل في العملية بين العينتين 11 و 12 ، وقد وجد خطأ في العملية عند العينة 11. وقد تم تصحيح الخطأ وبالتالي تحسنت النتائج التالية.

نشاط



تم ضبط ماكينة بحيث تنتج رولمان بلي قطره المتوسط 17.5مم وانحراف المعياري 0.06مم وللتأكد من أن الماكينة تحافظ على المواصفات المطلوبة تؤخذ عينة مكونة من تسع وحدات كل ساعة، ويحسب القطر المتوسط للعينة.

أ. احسب حد الثقة المقابل لنسبة 95% للمواصفات المذكورة أعلاه.

ب. استخدم الحدود المحسوبة في (أ) أعلاه لرسم خريطة الضبط ووضع عليها المتوسطات التالية للعينات.

رقم العينة	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الوسط (مم)	17.47	17.50	17.49	17.52	17.54	17.57	17.51	17.52	17.50

ج. علق على النتائج، وعلاقتها بالحدود التي تم حسابها.

تمرين 18–1–2: تحسب من على خط االإنتاج مجموعات مكونة من 100 وحدة على فترات زمنية ثابتة وتختبر. وقد وجد عدد الوحدات المعيبة في كل مجموعة كما يلي:

5	7	0	2	3	4
6	4	3	1	4	2

نشاط



تمرين 18–1–2: تحسب من على خط االإنتاج مجموعات مكونة من 100 وحدة على فترات زمنية ثابتة وتختبر. وقد وجد عدد الوحدات المعيبة في كل مجموعة كما يلي:

5	7	0	2	3	4
6	4	3	1	4	2

تم أ. احسب متوسط نسبة المبيعات.

ب. ارسم خريطة لضبط الجودة للعينات المكونة من 200 وحدة بحيث يكون الحد الداخلي مساوياً للمتوسط زائد انحراف معياري واحد، والحد الخارجي مساوياً للمتوسط زائد ضعف الانحراف المعياري.

ج. هل يمكن استخدام هذه الخريطة لمجموعات مكونة من 50 وحدة إذا كانت الإجابة مسافة السبب.

أسئلة تقويم ذاتي



ما الغرض من خريطة ضبط الجودة ؟
ارسم مثالاً لخريطة ضبط الجودة.
كيف تحسب الوسط الحسابي والتباين والانحراف المعياري؟
ارسم خريطة ضبط المعينات.

2. دور المعاينة في المراجعة

عزيزي الدارس، الدور الأساسي للمراجع الخارجي هو التحقق من أن حسابات الشركة صحيحة وطبقاً للقانون. وفي بداية عمليات المراجعة لم يكن مستغرباً أن يقوم المراجع بفحص جميع المعاملات المالية. ولكن هذا أصبح نادراً اليوم بسبب العدد الضخم من المعاملات المالية التي تتم في كثير من الشركات الكبرى. وعادة يتم التغلب على هذه المشكلة بفحص جزء صغير من الحسابات واستخدام المعلومات الناتجة للوصول إلى صورة عامة عن مجتمع الحسابات كل. ويعتبر هذا بالطبع معاينة.

وبعكس المجالات الأخرى التي تستخدم فيها المعاينة، فإن استخدام المعاينة التقديرية منتشر في المحاسبة، ومع أن هذه الظاهرة تناقصت في الأعوام العشرين، أو الثلاثين الماضية إلا أن يبدو أن شركات المحاسبة الكبيرة جداً هي فقط التي تستخدم الطرق الإحصائية للمعاينة. وهناك سببان لذلك: الأول أن في المراحل الأولى لتطور الإحصاء لم يكن هناك إلا القليل من الأبحاث في مجال المال والاقتصاد. ومع أن هذا لم يعد هو الحال إلا أن غالبية الأبحاث الحديثة غير موثقة بسبب قيمتها المالية لشركات المحاسبة. والسبب الثاني لنقص الطرق الإحصائية للمعاينة في المحاسبة هو ضعف الخلفية الإحصائية لكثير من قدامى المحاسبين. ولن يصبح هذا مشكلة في المستقبل لأن معظم المحاسبين الآن يدرسون الإحصاء في فترة تأهيلهم.

ومزايا المعاينة الإحصائية على المعاينة التقديرية هي نفسها المذكورة فيما سبق باختصار، وهي أنها تسمح بحساب أفضل حجم للعينة لتحقيق الدقة المطلوبة. أو بالعكس تسمح بتحديد الدقة إذا عرفنا حجم العينة ، وهذا مهم بالطبع إذا كانت شركة المحاسبة قد تتعرض للمحاكمة إذ ثبت أهمالها، أو إذا ثبت أن مراجعتها لم تكن كافية. فإذا استطاعت الشركة أن تثبت أن مراجعتها تمت بطريقة لها أساس علمي معترف بـ، فهذا يجعل موقفها أكثر أماناً مما لو كانت الطريقة المستخدمة شخصية محضة مهما كانت درجة خبرة المراجع.

وسنتناول في هذا القسم خمسة تطبيقات للطرق الإحصائية للمعاينة على مراجعة الحسابات. وسندرس كلا من تلك الأساليب على حدة.

1.2 تقدير المتغيرات بالمعاينة

تستخدم هنا النظريات المشروحة بالوحدة السابقة لتقدير القيمة لمجتمع من الحسابات على أساس عينة منها. ومن الواضح أننا نستطيع استخدام النتيجة القائلة بأن

$$\text{تقدير قيمة المجتمع} = \frac{\text{حجم المجتمع}}{\text{حجم العينة}} \times \text{قيمة العينة}$$

1. ذلك عندما يتم اختبار العينة عشوائياً. ومن الأمثلة التقليدية لذلك في مجال المال والاقتصاد تقدير ما يلي:

   1. قيمة المخزون .
   2. قيمة الأصول.
   3. قيمة الأخطاء.
   4. قيمة المخاطرات.

2. ولنأخذ مثالاً لحساب حجم العينة لتحقيق درجة معينة للدقة.

مثال (1)

معلوم من الخبرة السابقة أن الانحراف المعياري لمجتمع يتكون من 20000 مفردة هو $\sigma = f250$ والمطلوب تقدير هذه المفردات الـ 20000، ولكن نظراً لضيق الوقت تقرر فحص عينة عشوائية منها فقط. والمطلوب أن يكون التقدير دقيقاً لأقرب مليون جنيه بدرجة ثقة 99%. ما حجم العينة التي يلزم أخذها؟

3. الإجابة: المطلوب أن يكون الاحتمال

$$p(1 - 1000\,000 \; < 20\,000(x - \mu) < 1\,000\,000) > 0.99$$

أي أن $p(-50 \; < x - \mu < 50) > 0.99$

وبالتالي فإن $2.58 \; \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < 50$

$$\sqrt{n} > \frac{2.58 \; \times 250}{50} = 12.9$$

$$n > 12.9^2 = 166.4$$

أي أن أصغر حجم للعينة هو 167 مفردة.

2.2 تقدير الصفات بالمعاينة

في هذه الحالة مطلوب تقدير عدد، أو نسبة المفردات التي تتمتع بصفة معينة. وفي مراجعة الحسابات يكون التطبيق المعتاد لهذه الطريقة هو لتقدير عدد الأخطاء في مجموعة من الحسابات. وهناك تطبيقات أخرى منها:

1. نسبة الديون التي تأخر تسديدها ستة شهور.
2. عدد الموظفين الذين يحصلون على أجر إضافي في أحد الأسابيع.

والنتيجة التالية مفيدة في هذا المجال:

تقدير عدد المفردات في المجتمع التي تتمتع بالصفة = حجم المجتمع / حجم العينة × عدد المفردات في العينة التي تتمتع بالصفة

وباستخدام النظريات الواردة بالفصل الخامس عشر يمكننا حساب درجة ثقة تقريبية لتقديرنا.

مثال(2)

يريد مراجع حسابات أن يقدر عدد العروض التي يوجد بها خطأ صغير معين ضمن عدد إجمالي قدره N = 50 000 عرض في تجارة الشهر الماضي. وقد أخذت عينة عشوائية حجمها n = 250 من العروض، فاتضح أن بها 10 عروض بها خطأ.

احسب حدود الثقة 95% تقريبية لهذا المجتمع.

الإجابة: حدود الثقة 95% هي

$$N\left(\hat{P} \pm 1.96\sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n}}\right) = 50\,000\left(0.04 \pm 1.96\sqrt{\frac{0.04 \times 0.96}{250}}\right) = 785\ ,\quad 3215$$

13.2 اكتشاف بالمعاينة

يهتم الاكتشاف بالمعاينة بفحص مجتمع لمحاولة الكشف عن حالة واحدة من خطأ جسيم.

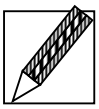
ومن المواقف التي يمكن **أن تندرج تحت هذا العنوان:**

1. اختلاس النقود.
2. الغش.
3. انهيارالرقابة الداخلية.

وعندما يتم اكتشاف العيب توقف المعاينة فوراً، ويقدم تقرير عن الخطأ.

ويمكن في الاكتشاف بالمعاينة اعتبار أن احتمال مثل هذا الخطأ ضئيل جداً. وهذا يسمح لنا بإجراء الحسابات ببساطة باستخدام توزيع بواسون كتقريب لتوزيع الحدين .

تدريب (1)



لنفرض أن لدينا مجتمعاً كبيراً معدل الخطأ بـ 1/2%. أوجد احتمال العثور على خطأ إذا أخذت عينة عشوائية حجمها:

n = 40−1 n = 100 −2 n = 600 −3

4.2 القبول بالمعاينة

تستخدم الشركات مراجعين داخليين لمراقبة نظام الحسابات لديها، والتأكد من أنه يعمل جيداً ولمساعدة المراجع تؤخذ عينات من الحسابات على فترات منتظمة لمراجعتها، والتأكد من أن معدل الخطأ بها لا يزيد على حد معين. ويسمى هذا بالقبول بالمعاينة وهو مجرد تطبيق لضبط الجودة على المحاسبة. وفي القبول بالمعاينة تهمنا الأخطاء غير الجسيمة وليس حالات الغش.

ومن أمثلة تلك الأخطاء:

1. خطأ التاريخ.
2. خطأ في الجمع.
3. عدم ختم الوثيقة.
4. عدم توقيع الوثيقة من الشخص المسئول.

وبصفة عامة فإن القبول بالمعاينة لا يهم المراجع الخارجي الذي يهتم فقط بأخذ عينة واحدة.

مثال

يقوم مراجع داخلي بشركة كبيرة بمراجعة عينة من 500 من المعاملات المالية كل أسبوع للتأكد من أن نظام المحاسبة يسير على ما يرام. ومن المنتظر حدوث عدد من الأخطاء البسيطة التي لا يمكن القضاء عليها تماماً. ولكن الشركة تعتقد أنه يجب إبقاء معدل الخطأ أقل من 2%. ما عدد الأخطاء التي يجب أن تظهر في العينة حتى يتأكد المراجع من أنه تم تجاوز المعدل المسموح به للخطأ (بدرجة ثقة 95%)؟

الإجابة إذا كان معدل الخطأ هو 2% فإن هناك احتمالاً قدره 0.05 فقط في أن يتم العثور على أكثر من

$$(500 \times 0.02) + 1.645\sqrt{500 \times 0.02 \times 0.98} = 15.15$$

من الأخطاء (باستخدام التوزيع الطبيعي كتقريب لتوزيع ذات الحدين). فإذا وجد المراجع خطأ، أو أكثر يمكنه أن يتأكد بدرجة معقولة من تجاوز معدل الخطأ.

5.2 المعاينة حسب القيمة النقدية

هذه الطريقة من الطرق الحديثة للمعاينة، وهي مفيدة لتقدير قيمة الخطأ في المجتمع من عينة من المفردات باستخدام النتيجة.

تقدير القيمة الإجمالية	=	القيمة الكلية للمجتمع	× القيمة الإجمالية
للأخطاء في المجتمع		القيمة الكلية للعينة	للأخطاء في العينة

ومنها نرى أنه يمكن الحصول على تقدير أدق للقيمة الإجمالية للأخطاء إذا كانت قيم العينة كبيرة مما إذا كانت صغيرة. ويمكن تحقيق ذلك بالتقسيم إلى طبقات طبقاً لأحد معايير القيمة، ثم باختيار نسب عالية من قيم العينة الكبيرة. وفي المعاينة حسب القيمة نحقق ذلك باختبار مفردات يتناسب احتمالها مع قيمتها. وهكذا فإن مفردة قيمتها f5 لها

خمسة أضعاف الفرصة أن تؤخذ ضمن العينة من مفردة قيمتها f1. وسنأخذ مثالاً بسيطاً لتوضيح هذه الطريقة.

مثال

لدينا مجتمع يتكون من 15 مفردة. والمطلوب اختيار عينة من 5 مفردات بحيث يتناسب احتمال الاختيار مع القيمة. وفيما يلي قيم المجتمع:

F10 f30 f1 f5 f24 f38 f3 f2 f20 f2 f40 f8 f15 f18 f5 f31

الإجابة: في البداية نحسب سلسلة من المجاميع التراكمية وهنا يكون لدينا , f250 f219 , f214 , f196 , f181 , f173 , f133 , f131 , f111 , f108 , f70 , f46 , f10 , f40 , f41 وقد حصلنا على هذه القيمة بجمع القيم الواردة في المجتمع تراكمياً، وعلى سبيل المثال 40 = 30 + 10 , 41 = 1 + 40.

ولما كان الإجمالي هو f250 نختار خمسة أرقام عشوائية (من جداول الأرقام العشوائية) بين 001 و 250 ولنفرض أن هذه الأرقام هي: 195 , 249 , 160 , 140 , 089

ولنأخذ الرقم 089.

ولما كان مجموع القيم الخمس الأولى في المجتمع أقل من f89 نأخذ أيضاً القيمة رقم 6 وهي f38) في العينة. وبنفس الطريقة

140 تقابل القيمة رقم 10 (وهي f40)

60 تقابل القيمة رقم 5 (وهي f24)

249 تقابل القيمة رقم 15 (وهي f31)

195 تقابل القيمة رقم 12 (وهي f15)

(وهناك طريقة أفضل ختيار الأرقام العشوائية وهي باستعمال المعاينة المنتظمة، أي باختيار أي رقم بين 0 و 50 وليكن 39 ثم استخدام الأرقام العشوائية 39 و 89 و 139 و 189 و 239 لاختيار المفردات).

وهذه هي الأساليب الخمسة للمعاينة الإحصائية التي تفيد المراجعين. وما زال عدد من المراجعين يواجهون النقد لاستخدام المعاينة الإحصائية لسببين، والأول أنهم يعقتدون

أن عملية الاختيار العشوائي في حد ذاتها تستهلك وقتاً طويلاً وهي غير مربحة. ويمكن الرد على ذلك بأن معظم الوثائق المالية تحفظ الآن على الكمبيوتر، ومن السهل بمكان برمجة الكمبيوتر ليعطي البيانات الخاصة بالعينة عشوائياً، والنقد الثاني الذي يوجه هو اعتقادهم بأن المراجع المتمرس يستطيع أن يختار عينة أفضل من العينة العشوائية. ويرد الإحصائيون على ذلك بأن الخبرة يجب أن تستخدم لتقسيم المجتمع إلى طبقات، وأن الحاجة إلى العشوائية لا تظهر إلا في المرحلة الأخيرة من عملية اختيار العينة.

وفي اعتقادنا أن تطور أساليب المعاينة الإحصائية في مجال المال والاقتصاد سيستمر في التزايد. ومن واجب كل المحاسبين الذين يصبون إلى إتقان المهنة أن يتعرفوا على تلك الأساليب.

أسئلة تقويم ذاتي



1. ما الدور القانوني الذي يقوم به المراجع الخارجي لحسابات الشركة؟
2. ما المستحدث الذي أثر على أسلوب المراجعة ؟
3. اذكر مزايا المعاينة الإحصائية على المعاينة التقديرية.
4. ما النظريات والقواعد التي تستخدم لتقدير القيمة لمجتمع من الحسابات على أساس عينة ما ؟
5. كيف يتم تقديرالصفات بالمعاينة.
6. هل يمكن للمراجع أن يكتشف الاختلاس أو الغش بالمعاينة؟ وضح كيف.
7. هل يمكن أن يتاكد بان النظام المحاسبي يعمل جيداً عن طريق تطبيق ضبط خرائط الجودة ؟ كيف؟.

الخلاصة

عزيزى الدارس، بختام هذه الوحدة تكون قد اكتملت دراسة هذا المقرر، ودعنا نحاول أن نجد لها تلخصياً يمكننا من القدرة على أن نحقق أهداف هذه الوحدة.

عند وضع المعايير ومطابقة المعيار مع الأداء حتماً سنجد هنالك تفاوتاً في مواصفات العملية الإنتاجية، وهذا التفاوت يحتم علينا أن نقوم بضبط الجودة وكشف التغيير بأسرع ما يمكن وإصلاح العيب أو الخلل في خرائط ضبط الجودة نجد الخط الذى يتوسط الذى يعبر عن القيمة المستهدفة هو المعيار والارتفاع أو الانخفاض عن هذا المعيار يعنى تفاوت عند أعلى وأسفل خط القيمة المستهدفة أو المعيار، خطاً، حد التحزير المسافة بين هذه الخطوط تعبر عن الحدود المسموع بها اما اعلى الخط الاعلى واسفل الخط الاسفل هنالك خط يعبر عن حد اتخاذ الاجراءات وبنفس الطريقة عندما يحدث حدث يقع بعيداً في مكان الخطأ الجسيم يمكن أن يعبر عن اختلاس أو غش او انهار الرقابة الداخلية هنا يبرز دور المعاينة في المراجعة في وقف المعاينة وتقديم التقرير بالحالة لاتخاذ القرارات المناسبة، يمكنك الرجوع الى الامثلة المحلولة والتدريبات واجاباتها.

وفي الختام نتمنى لك التوفيق

إجابات التدريبات

تدريب (1)

1. $p = 0.005$, $n = 40$. وباستخدام تقريب بواسون نوجد $m = np = 0.2$ ،

واحتمال عدم وجود خطأ = $p(r = 0) = e^{-m} = e^{-0.2} = 0.82$

أي أن احتمال العثور على خطأ هو 18% فقط.

2. $p = 0.005$,$n = 100$,$m = 0.5$

واحتمال عدم وجود خطأ = $e^{-0.5} = 0.61$

أي أن احتمال العثور على خطأ هو 39%.

3. $p = 0.005$,$n = 600$,$m = 3$

واحتمال عدم وجود خطأ = $e^{-3} = 0.05$

أي أن احتمال العثور على خطأ هو 95%.

مسرد المصطلحات

❖ **العينة :** Sample

عند إنتاج السلع النمطية أو غير النمطية، عند اختبار نماذج صغيرة من الكل للتأكد من مطابقة المواصفات هذه النماذج تسمى عينة وإن كان الاختيار بشكل عشوائي او غير عشوائي.

❖ **خرائط ضبط الملاحظات**

عند إنتاج السلع النمطية قد نجد تفاوتاً ضئلاً في جملة الإنتاج، ولكن عندما يكبر هذا التفاوت ، تكون هنالك مشكلة تحتاج للضبط وتستخدم خرائط ضبط الملاحظات لهذا الغرض.

❖ **المعيبات**

عند مقارنة معايير الأداء مع الإنتاج الفعلي نجد هنالك بعض السلع أو الخدمات لا تطابق المواصفات. إذا كان عدم المطابقة خارج الحدود بها تعد سلعاً أو خدمات معيبة تحتاج لإعادة إنتاج.

❖ **ا كتشاف بالمعاينة**

بعد فحص مجتمع لمحاولة الكشف عن حالة من الخطأ الجسيم يمكن أن نتدرج تحت عنوان الاختلاس أو الغش أو أنهيار الرقابة الداخلية. يحب على المراجع هنا وقف توقف المعاين فوراً ويقدم تقريراً عن الخطأ.

المراجع

1. ماضي محمد توفيق **إدارة الإنتاج والعمليات** – مدخل اتخاذ القرارات – جامعة الإسكندرية – الإسكندرية1997.
2. مشرقي حسن – القاضي زياد **بحوث العمليات** – تحليل كمي في الإدارة – دار المسيرة – عمان1997.
3. مخيمر عبد العزيز جميل 1997 – **إدارة المشتريات والمخزون** – الأسس العلمية النماذج الكمية – جامعة الملك سعود – الرياض.
4. النجار محمد عدنان –**إدارة المشتريات والتخزين** – منشورات جامعة دمشق– دمشق1993.
5. الور فوزي يوسف **الإشراف والتنظيم الصناعي** – الطبعة الأولى – دار صفاء – عمان1998.