

التحليلات الكمية في اتخاذ القرارات

الدكتور تركي إبراهيم سلطان
كلية العلوم الإدارية - جامعة الملك سعود

الناشر : عمادة شؤون المكتبات - جامعة الملك سعود
ص. ب. ٢٢٤٨٠ الرياض - المملكة العربية السعودية

© ١٩٨٤م جامعة الملك سعود

جميع حقوق الطبع محفوظة. غير مسموح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب، أو تخزينه في أي نظام لحزن المعلومات واسترجاعها، أو نقله على أية هيئة أو بآية وسيلة سواء أكانت إلكترونية أم شرائط ممغنطة أم ميكانيكية، أم استنساخاً، أم تسجيلاً، أم غيرها إلا بإذن كتابي من صاحب حق الطبع.

الطبعة الأولى: ١٤٠٤هـ (١٩٨٤م).

١٢٢٩٠٨	
مكتبة جامعة الملك سعود	
الرقم العام:	٢٤٢٥١١
مكتبة:	٢
رقم العهد:	٧٢٧٩٠

٦٥٨
٥٥٥

٥٨٧١
٥٥٨



إهداء

إلى والدي

الذي لم يتوقف بحثه عن المعرفة طوال حياته

تقديم

إن التحليلات الكمية هي تطبيق الطريقة العلمية في تحليل مشاكل اتخاذ قرارات الإدارة وحل هذه المشاكل . وفي الواقع ، فإن بحوث العمليات هي مصطلح مرادف للتحليلات الكمية . وهناك اصطلاحات أخرى تستخدم غالباً للدلالة على نفس المجال ، وهي علم الإدارة والطرق الكمية وتحليل القرارات وعلم القرارات . والسبب في تعدد الاصطلاحات ، هو أن مجال التطبيق ما زال حديثاً نسبياً وليس هناك اتفاق عام بعد على ما تحتويه الهيكلية العامة لهذه المصطلحات من أساليب .

وإنه من الصعب تحديد بداية علم التحليلات الكمية . ولكن هناك دلائل على استخدام النماذج الرياضية أثناء الحرب العالمية الأولى . فعلى سبيل المثال ، قام توماس إديسون ^(١) ببعض الأعمال التي يمكن لنا أن نطلق عليها الآن التحليلات الكمية أو بحوث العمليات . وكانت مشكلة إديسون التي ألقاها على عاتقه أسطول بلاده ، هي اختيار المناورات المناسبة للبواخر التجارية بحيث يمكنه تقليل الخسائر الناتجة عن تعرض غواصات الأعداء لها . وقد ساعده في عمله هذا مجموعة من خبراء المباريات التكتيكية دون المخاطرة بدخول البواخر في تجارب حقيقية .

وهناك عمل آخر من الأعمال التي يمكن لنا أن نضعها ضمن إطار التحليلات الكمية ، والذي أدى إلى حل إحدى مشاكل التليفونات عام ١٩١٧ بواسطة الرياضي الدنماركي إيرلانج ^(٢) . وحتى الآن ، فإن الصيغ والمعادلات التي توصل إليها تطبق عالمياً وتعتبر حجر الأساس في معظم الطرق الرياضية في ذلك المجال . وفي نفس الفترة ، طورت معادلة الحجم الاقتصادي للطلبات بواسطة هاريس ^(٣) .

Thomas Edison (١)

Erlang (٢)

Harris (٣)

وحتى الحرب العالمية الثانية ، لم يكن علم التحليلات الكمية قد اختط لنفسه خطاً منفصلاً . وأثناء الحرب ، كونت الحكومة البريطانية مجموعات من العلماء والمهندسين لمساعدة جيوشها الثلاثة في حل المشاكل الاستراتيجية والتكتيكية التي تقابلهم . وقد وضع لبعض الدول المتحالفة الأخرى مدى فعالية تلك المجموعات . مما حدا بها إلى أن تسير في نفس المجال .

وبعد الحرب ، خطت بريطانيا خطوات سريعة في هذا المضمار في وقت كان الاقتصاد البريطاني في صورة سيئة ، فميزان المدفوعات غير مستقر والمصانع مدمرة . وبالتالي ، فقد كان على مديري المصانع البريطانية أن يجربوا شيئاً جديداً لرفع الكفاءة وزيادة الربح . وقد اتجهوا إلى ذلك المدخل الجديد وهو التحليلات الكمية .

وقد طبقت التحليلات الكمية بعد الحرب العالمية الثانية في مجال الصناعة ، بادئاً ذي بدء بصناعة تكرير البترول وصناعاتي الصلب والورق حيث تتصف هذه الصناعات بالإنتاج الكبير . ويعني ذلك أن التوفير كان كبيراً ، لأن توفير سنت واحد في الوحدة المنتجة يؤدي إلى وفر ملايين الدولارات في الإنتاج الكلي .

وقد تم تطوير أساليب التحليلات الكمية لتواكب المشاكل التي تظهر بين الحين والآخر . وعلى سبيل المثال ، فإن أحد الأنواع الرئيسية لمشاكل الإدارة هي تخصيص الموارد ، وقد تم تطوير الأداة المسماة بالبرمجة الخطية لحل أنواع خاصة من مشاكل التخصيص مثل مشكلتي النقل والتعيين . كما تم استحداث أنواع أخرى من الأدوات مثل البرمجة غير الكسرية والبرمجة الديناميكية لمشكلات التخصيص الأكثر تعقيداً .

وقد شهدت السنوات الثلاثون الأخيرة ، تطوراً هائلاً في الأساليب المستخدمة واتساعاً كبيراً في التطبيق ليشمل أغلب الصناعات والخدمات . وعلاوة على ذلك ، فإن التحليلات الكمية أمكن لها أن تحل مشاكل الإدارة المعقدة ، وعلى الأخص بعد تطبيق أساليب المحاكاة وظهور الحاسبات الإلكترونية ذات الكفاءة العالية . وبزيادة مجالات التطبيق زادت شيوع التحليلات الكمية .

والاتجاه الأخير ، هو دخول التحليلات الكمية في المجالات الاجتماعية كتتبع الجرائم والرعاية الصحية والتعليم وغير ذلك .

وفي الواقع ، فإن التحليلات الكمية مثل أدوات الإدارة الأخرى لا تحل محل الإدارة الجيدة .

فيجب على الإدارة أن تتخذ قراراً بخصوص العوامل التي لا يمكن وضعها في صورة كمية، وماذا يجب عمله بخصوص نتائج التحليلات .

وقد تم نشر العديد من الكتابات عن التحليلات الكمية تحت عناوين مختلفة على هيئة أبحاث ومراجع . كما تم إنشاء جمعيات علمية^(١) عقدت العديد من اللقاءات والمؤتمرات لمناقشة الأبحاث الجديدة في ذلك المجال . وقد فرضت النهضة الإدارية والصناعية في الوطن العربي كافة ، مسؤولية تطبيق التحليلات الكمية في مختلف المجالات . وقد أصبح من الأهمية البالغة نشر النظريات والتطبيقات الخاصة بهذه التحليلات .

ويهتم هذا المرجع بوضع أساليب التحليلات الكمية في صورة شيقة من خلال التطبيقات المختلفة . ويساعد المرجع المسؤولين والمختصين بالإدارة والتصنيع والتطوير والبحوث في إمكان تطبيق تلك الأساليب في مجالاتهم .

ويشمل الباب الأول من هذا المرجع نظرية القرارات . ويحتوي على أساليب اتخاذ القرار في ظروف مؤكدة وفي ظروف مخاطرة وفي ظروف غير مؤكدة وعلى شجرة القرار .

ويهتم الباب الثاني بنماذج الإحلال ، حيث يعطى نماذج لحالة المعدات التي تقل كفاءتها تدريجياً وحالة الوحدات التي تُتلف كلية ومقارنة إحلال المعدة أجزء منها بكلفة العطل وذلك علاوة على مشاكل العمالة ومشاكل الضمان .

وقد خصصت الأبواب الثلاثة التالية ، الثالث والرابع والخامس ، للبرمجة الخطية . حيث يحتوي الباب الثالث على المدخل البياني وطريقة التبسيط وبعض التطبيقات العملية . أما الباب الرابع فمخصص لبعض الحالات الخاصة في البرمجة الخطية ، والباب الخامس لمشاكل التوزيع حيث تم تناول مشكلتي النقل والتعيين .

وقد خصص البابان التاليان السادس والسابع للبرمجة الرياضية والبرمجة الديناميكية . ويهتم

(١) هناك الاتحاد الدولي لجمعيات بحوث العمليات International Federation of Operational Research Societies (IFORS) وجمعية بحوث العمليات الأمريكية Operations Research Society of America (ORSA) ومعهد علم الإدارة The Institute of Management Science (TIMS) والجمعية الكندية لبحوث العمليات Canadian Operations Research Society (CORS). وفي الوطن العربي هناك جمعية بحوث العمليات المصرية والجمعية المصرية لتطبيق بحوث العمليات .

السادس بأسلوب التفرع والحد والبرمجة غير الخطية وبرمجة الأهداف . والباب السابع للبرمجة الديناميكية في حل مشاكل مراحل الانتقال ومشاكل الاستثمار ومشاكل البرمجة الرياضية التي لا يمكن حلها بأساليب البرمجة الرياضية العادية .

ويهتم الباب الثامن بنظرية المباريات . ويحتوي على حالات المباريات بشخصين ومجموع صفر وبمجموع غير صفر . وكذلك حالة مباريات أكثر من شخصين .

ويحتوي الباب التاسع على نماذج المخزون . حيث يبين نظم المخزون ونموذج كمية الطلب الاقتصادية وحجم الدفعة المثلى للإنتاج وتخفيض الكمية واحتياطي الأمان ومستويات الخدمة والنفاذ المخطط .

أما الباب العاشر فخاص بخطوط الانتظار . ويبين حالة خط واحد ومحطة خدمة واحدة وحالة خط واحد وعدة محطات خدمة .

ويبين الباب الحادي عشر تخطيط وضبط المشروعات بأسلوب تقييم ومراجعة البرامج وطريقة المسار الحرج مع التطبيقات الخاصة .

ويحتوي الباب الثاني عشر على أسلوب موازنة خطوط التجميع . ويبين حالة خط منتج واحد وحالة الخطوط المختلطة .

والباب الثالث عشر والأخير خاص بأسلوب المحاكاة . ويحتوي هذا الباب على بعض تطبيقات المحاكاة في المجالات المختلفة .

وتحتوي الملاحق على بعض الأساسيات الإحصائية اللازمة لاستخدام المرجع ، والجداول الضرورية لبعض الأبواب .

ويعتبر هذا المرجع هو الأول بالعربية الشامل لمختلف أساليب التحليلات الكمية . وقد اعتمد في تأليفه على مجموعة عديدة من المراجع الأجنبية والبحوث في هذا المجال . وبعض هذه المراجع والبحوث مبين في حينه والبعض الآخر في نهاية المرجع . وقد وُليت عناية خاصة بالمصطلحات العلمية المستخدمة في هذا المرجع (١) .

ويقدم المؤلف امتنانه الصادق لكل من شجّع وساهم بجهد في إخراج هذا المرجع إلى حيّز الوجود .

والله وليّ التوفيق

المؤلف

الرياض في شعبان ١٤٠٠ هجرية

د. تركي سلطان

يوليه ١٩٨٠ ميلادية .

٢٥ ربيع الثاني ١٤٠٤ هـ

الموافق ٢٨ يناير ١٩٨٤ م

(١) استخدمت المعاجم التالية في المصطلحات العلمية بالمرجع ، وقد روعي الالتزام بالمصطلحات المتفق عليها :

١ - معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسة ، أحمد شفيق الخطيب ، مكتبة لبنان ، بيروت ١٩٧١ .

٢ - معجم المصطلحات الفنية للقوات المسلحة بمصر ، القاهرة ١٩٦٢ .

٣ - قاموس المورد ، منير البعلبكي ، دار العلم للملايين ، بيروت ١٩٧٢ .

المحتويات

صفحة

إهداء	هـ
تقديم	ز
الباب الأول : نظرية القرارات	١
● مقدمة	٣
● اتخاذ القرار في ظروف مؤكدة	٥
● اتخاذ القرار في ظروف مخاطرة	٩
● اتخاذ القرار في ظروف غير مؤكدة	١٣
● شجرة القرار	١٩
● مسائل	٢٥
الباب الثاني : نماذج الإحلال	٣١
● مقدمة	٣٣
● حالة المعدات التي تقل كفاءتها تدريجياً	٣٥
● حالة الوحدات التي تتلف كلية	٤٧
● مقارنة إحلال المعدة أو جزء منها بكلفة العطل	٥١
● مشاكل الضمان	٥٧
● مشاكل العمالة	٥٩
● مسائل	٦٣
الباب الثالث : البرمجة الخطية : ١ - الحالة العامة للبرمجة الخطية	٦٧
● مقدمة	٦٩
● المدخل البياني	٧١
● طريقة التبسيط	٨١
● تطبيقات عملية	٩٥
● مسائل	١٠٣

الباب الرابع : البرمجة الخطية : ٢ - بعض الحالات الخاصة في

١٠٧	البرمجة الخطية
١٠٩	● مقدمة
١١١	● التوسع في التطبيقات
١٢٣	● بعض الحالات الخاصة في البرمجة الخطية
١٣٥	● المشكلة الثنائية
١٤٣	● مسائل

الباب الخامس : البرمجة الخطية : ٣ - مشاكل التوزيع

١٤٩	● مقدمة
١٥١	● مشاكل النقل
١٥٣	● مشاكل التعيين
١٦٥	● مسائل

الباب السادس : البرمجة الرياضية

١٨١	● مقدمة
١٨٣	● أسلوب التفرع والحد
١٨٥	● البرمجة غير الخطية
١٩٥	● مسائل

الباب السابع : البرمجة الديناميكية

١٩٩	● مقدمة
٢٠١	● مشكلة مراحل الانتقال
٢٠٣	● مشاكل الاستثمار
٢١١	● مشاكل البرمجة الرياضية
٢١٧	● مسائل

الباب الثامن : نظرية المباريات

٢٢٣	● مقدمة
٢٢٥	● أساسيات نظرية المباريات
٢٢٧	● المباريات بشخصين ومجموع صفر
٢٣١	

٢٤١	● المباريات بمجموع غير صفر
٢٤٥	● مباريات ن من الأشخاص (ن < ٢)
٢٤٧	● الحل البياني
٢٥١	● استخدام البرمجة الخطية في حل المباريات
٢٥٧	● مسائل

٢٦١	✗ الباب التاسع : نماذج المخزون
٢٦٣	● مقدمة
٢٦٧	● نظم المخزون
٢٧٣	● نموذج كمية الطلب الاقتصادية
٢٨٣	● تطبيق نموذج كمية الطلب الاقتصادية
٢٨٧	● نظم المخزون العملية
٢٩١	● حجم الدفعة المثلى للإنتاج
٢٩٧	● تخفيض الكمية
٣٠١	● احتياطي الأمان ومستويات الخدمة
٣٠٩	● النفاذ المخطط
٣١٣	● مسائل

٣١٧	✗ الباب العاشر : خطوط الانتظار
٣١٩	● مقدمة
٣٢٣	● الوصول والخدمة
٣٢٧	● المعادلات الأساسية التي تربط الخط
٣٣١	● حالة خط واحد ومحطة خدمة واحدة
٣٣٩	● حالة خط واحد وعدة محطات خدمة
٣٤٧	● مسائل

الباب الحادي عشر : تخطيط وضبط المشاريع : أسلوب تقويم ومراجعة

٣٤٩	● البرامج وطريقة المسار الحرج
٣٥١	● مقدمة
٣٥٣	● أساسيات
	● إنشاء شبكات الأعمال لأسلوب تقويم ومراجعة البرامج وطريقة

المسار الحرج	٣٥٧
● التخطيط : تعيين الأنشطة والأحداث والمسارات الحرجة	٣٦٣
● أزمنة الفائض	٣٧١
● أسلوب تقويم ومراجعة البرامج وطريقة المسار الحرج كأدوات للضبط	٣٧٥
● تقدير زمن النشاط في أسلوب تقويم ومراجعة البرامج	٣٧٧
● إيجاد احتمالات إكمال المشروع في أسلوب تقويم ومراجعة البرامج	٣٨١
● علاقات الكلفة والزمن في طريقة المسار الحرج	٣٨٧
● تطبيقات	٣٩٧
● مسائل	٣٩٩
الباب الثاني عشر : موازنة خطوط التجميع	٤٠٥
● مقدمة	٤٠٧
● طريقة الوزن الموضعي الترتيبي	٤٠٩
● نماذج خطوط منتج واحد	٤١١
● نماذج الخطوط المختلطة	٤١٧
● مسائل	٤٢١
الباب الثالث عشر : المحاكاة	٤٢٣
● مقدمة	٤٢٥
● التوزيعات الاحتمالية المنفصلة	٤٢٧
● التوزيعات الاحتمالية المتصلة	٤٣٥
● التحليلات المالية	٤٣٧
● ضبط المخزون	٤٤٣
● خطوط الانتظار	٤٤٥
● شبكات أسلوب تقويم ومراجعة البرامج	٤٤٧
● مسائل	٤٥١
الملحق الأول : بعض الأساسيات الإحصائية	٤٥٧
● التوزيعات التكرارية	٤٥٧
● التوزيعات الاحتمالية	٤٦٥
● نظرية الاحتمالات	٤٦٧

الملحق الثانى : الجداول	٤٦٩
● المساحات والإحداثيات للمنحنى الطبيعي	٤٦٩
● جداول الأعداد العشوائية	٤٧٧
المراجع	٤٩١