

جامعة الملك سعود ١٤١٩ هـ
الطبعة الأولى: ١٤١٩ هـ (١٩٩٨ م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية
البلخي، زيد تميم
مقدمة في بحوث العمليات.
٦٦٧ ص؛ ١٧ سم × ٢٤ سم
ردمك ٢ - ٢٥٣ - ٠٥ - ٩٩٦٠ (غلاف)
٠ - ٢٥٤ - ٠٥ - ٩٩٦٠ (جلد)
١ - بحوث العمليات أ - العنوان
ديوي ١٥١١، ٦٥٨
١٦/٠٠٢٦

رقم الإيداع ١٦/٠٠٢٦

مكتبة جامعة الملك سعود	
الترقيم العام:	٦٤٤٦٤٤
مكتبه:	٣
رقم العهده:	١٥٧٦٠٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره في اجتماعه الثاني عشر للعام الدراسي ١٤١١/١٤١٢ هـ المعقود بتاريخ ٢٠/٦/١٤١١ هـ الموافق ١/٦/١٩٩١ م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٩ هـ



المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد رسول الله الذي أرسله رحمة للعالمين وبعد، أضع بين يدي القاريء العربي هذا الكتاب الذي أسميته «مقدمة في بحوث العمليات» وهو من بين الكتب القليلة المتوافرة في المكتبة العربية عن بحوث العمليات التي ظهرت إلى حيز الوجود والتطبيق بعد الحرب العالمية الثانية والتي ما زالت تخطو خطواتها الأولى في عالمنا العربي.

يحتوي هذا الكتاب على موضوعات أساسية متنوعة في بحوث العمليات قمت بتدريس معظمها لطلاب جامعة الملك سعود بالرياض على مدار السنوات الأربع الماضية. وقد روعي عرض وتقديم هذه الموضوعات بأسلوب سهل وميسر، كما روعي تجنب الدخول في البراهين الرياضية المتقدمة أو الطويلة ليتسنى للحاصلين على الثانوية العامة (الفرع العلمي) ومن في حكمهم الاستفادة من موضوعات هذا الكتاب. ولذلك فقد جاء هذا الكتاب ليُلبي غرضين رئيسيين. الأول تلبية حاجة الباحثين والطلبة في المرحلة الجامعية الأولى إلى الموضوعات الأساسية في بحوث العمليات. والثاني مساعدة المهتمين والمختصين في مجالات الصناعة والتخطيط والإدارة والاقتصاد والتجارة والزراعة والتطوير والبحوث والشؤون العسكرية وغيرها في إيجاد حلول للمشكلات التي يواجهونها في هذه المجالات.

وقد وُزعت الموضوعات الرئيسة لهذا الكتاب على ثلاثة عشر فصلاً وملحقين. حُصص الفصل الأول لإعطاء فكرة عن نشأة بحوث العمليات وتاريخها وتطورها وعن بعض المشكلات والنماذج التي تتعرض لها بالبحث والمعالجة.

ونظراً لأن مفهوم النظم هو مفهوم عام تدرج تحته جميع المنشآت والتنظييات ومشكلاتها في شتى مجالات الحياة النظرية والعملية فقد حُصص الفصلان الثاني

والثالث لإعطاء فكرة مبسطة عن مفهوم النظم وكيفية دراستها وتحليلها واستقصاء وصياغة المشكلات التي تواجهها كتمهيد لا بد منه للدخول في موضوعات بحوث العمليات في الفصول التالية من الكتاب.

وقد تلا ذلك الفصل الرابع الذي تعرّض بإيجاز لأنواع القرارات ولشجرة القرار ومفهوم المنفعة كتمهيد آخر لا بد منه للتدرب على معنى ونوع وهدف القرار الذي نتخذه لدى حل مشكلة ما في بحوث العمليات.

وقد بُدِيَء بعد ذلك بالتعرض للبرمجة الخطية - كطريقة رائدة في معالجة الكثير من المشكلات التي تواجهها بحوث العمليات - في الفصول الأربعة التالية حيث تم التعرف عليها بأسلوب متدرّج. فكان التركيز في الفصل الخامس على معالجة مسائل البرمجة الخطية بمتغيرين كتمهيد مناسب بل وضروري لمعالجة مسائل البرمجة الخطية بعدة متغيرات باستخدام طريقة السمبلكس والذي كان موضوع الفصل السادس.

وقد تعرض الفصل السابع لنظرية الثنوية في البرمجة الخطية ولبعض تفسيراتها الاقتصادية المهمة. ولم تغفل فصول البرمجة الخطية الثلاثة الأتفة الذكر التعرّض لتحليل الحساسية كأحد التطبيقات العملية المهمة المستقاة من البرمجة الخطية. أما الفصل الثامن فقد تعرّض لنماذج النقل والانتقال والتخصيص كنماذج خطية خاصة ذات خوارزميات خاصة لحلها.

ونظراً لما لنظرية الرسوم من تطبيقات متعددة في بحوث العمليات فقد خُصِّص لها الفصلان التاسع والعاشر. فتعرّض الأول منها للتعريف والمفاهيم الأساسية في نظرية الرسوم وإلى بعض التطبيقات المعروفة فيها وفي تحليل الشبكات كمسألة أقل شجرة متفرّعة ومسألة أقصر مسار ومسألة التدفق الأكبر. أما الفصل العاشر فقد خُصِّص للتعرف على كيفية دراسة وضبط ومراقبة المشروعات باستخدام الشبكات وأسلوبَي المسار الحرج والطرق المعروفة لتقويم المشروعات ومراجعتها.

أما الفصول الثلاثة الأخيرة فقد خُصِّصت للتعريف بثلاثة نماذج ذات أهمية تطبيقية خاصة في بحوث العمليات. فقد تعرض الفصل الحادي عشر لبعض النماذج المشهورة في ضبط المخزون ومراقبته كما تعرض الفصل الثاني عشر لبعض نماذج صفوف الانتظار المستقرة. وأخيراً جاء الفصل الثالث عشر لإعطاء فكرة عن أساليب المحاكاة باستخدام طريقة مونت كارلو.

وقد احتوى الكتاب أيضاً على ملحقين . يحوي الأول أساسيات الإحصاء الوصفي والاحتمالات وبعض التوزيعات الاحتمالية التي يحتاجها القارئ في فصول الكتاب المختلفة . ويحوي الثاني بعض الجداول المستخدمة واللازمة لتسهيل الحسابات أثناء حل بعض مسائل الكتاب وتمارينه .

ولم يغفل الكتاب تقديم مجموعة متكاملة من التمارين جاء بعضها داخل الفصول بغرض توضيح الأفكار والمفاهيم المطروحة وجاء كثيرٌ منها في نهاية الفصول للاستزادة والتنويع .

ولما كانت الكتابة في موضوعات بحوث العمليات باللغة العربية ما زالت في خطواتها الأولى ، فقد وَجَدْتُ بعض الصعوبات في تعريب بعض المصطلحات وقد اعتمدت لذلك على ما أقره المكتب الدائم لتنسيق التعريب في الوطن العربي في الرباط والتابع للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم وعلى مُعْجَم الرياضيات الصادر عن مؤسسة الكويت للتقدم العلمي . وعند عدم العثور على هذه المصطلحات في المرجعين السالفي الذكر فقد كنت أستخدم المصطلحات السائدة في جامعة الملك سعود أو أرجع إلى القواميس الرئيسة بالمورد أو معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية . على أن القارئ سيجد أن المعادلات أو الرموز قد جاءت باللاتينية ولا يعود السبب في ذلك إلى قصور في اللغة العربية إذ أنها من أثرى اللغات وأبلغها . ولكن السبب يعود إلى ما اعتاد عليه الطلبة وغيرهم من التعامل مع المعادلات والرموز باللاتينية نظراً لقلّة المراجع العلمية العربية .

ومع أنني بذلت جهداً غير قليل لإخراج هذا الكتاب في وضعه الحالي فقد لا يكون هذا الوضع هو الأمثل . ولذا فإنني آمل من القراء أو من الزملاء الذي يطلعون أو يستخدمون هذا الكتاب أن يوافوني مشكورين بملاحظاتهم ومقترحاتهم البناءة من أجل تحسين هذا الكتاب . وهذه المناسبة فإنني أتقدم بخالص الشكر للمحكمين الذين قاما بتحكيم هذا الكتاب لما أبدياه من ملاحظات واقتراحات قيّمة أسهمت في تحسين الكتاب .

وبعد فإنني آمل أن أكون قد قدّمت بعلمي هذا فائدة لأبناء الأمة العربية كما أرجو من الله سبحانه وتعالى أن يجعل هذا العمل في صحيفة حسناتي يوم ألقاه والله من وراء القصد وهو ولي التوفيق .

المؤلف

المحتويات

صفحة

هـ	المقدّمة
	الفصل الأول: التعريف ببحوث العمليات
١	(١ - ١) مقدّمة
٤	(٢ - ١) معنى بحوث العمليات وطبيعتها
٧	(٣ - ١) بعض نماذج بحوث العمليات
١٤	(٤ - ١) بعض المجالات التطبيقية لبحوث العمليات
١٨	(٥ - ١) تمارين

الفصل الثاني: مقدمة في دراسة وتحليل النُظم

١٩	(١ - ٢) مقدّمة
٢١	(٢ - ٢) هيكل النُظم
٢٤	(٣ - ٢) القيود وفضاء الحَلِّ
٣٢	(٤ - ٢) فعالية نظام وكفايته
٣٣	(٥ - ٢) دراسة النُظم
٣٩	(٦ - ٢) تمارين

الفصل الثالث: استقصاء مشكلات النُظم وصياغتها

٤٣	(١ - ٣) مقدّمة
٤٤	(٢ - ٣) كيف نعرف بوجود مُشكلة؟
٤٥	(٣ - ٣) كيف نُحدّد المُشكلة
٥٠	(٤ - ٣) تحديد عناصر المُشكلة

صفحة

٥٢	.....	النماذج (٣ - ٥)
٥٤	.....	بناء النموذج (٣ - ٦)
٥٦	.....	أمثلة على صياغة المشكلة (٣ - ٧)
٦٥	.....	تمارين (٣ - ٨)

الفصل الرابع : نظرية القرارات

٦٩	.....	مقدمة (٤ - ١)
٧١	.....	نماذج القرار (٤ - ٢)
٨٢	.....	المنفعة (٤ - ٣)
٨٥	.....	شجرة القرار (٤ - ٤)
٩٠	.....	تمارين (٤ - ٥)

الفصل الخامس : مقدمة في البرمجة الخطية #

١٠٣	.....	مقدمة (٥ - ١)
١٠٥	.....	متباينات الدرجة الأولى والمجموعات المحدبة (٥ - ٢)
١٠٩	.....	أمثلة نموذجية على البرمجة الخطية بمتغيرين (٥ - ٣)
	.....	الصور العامة والقانونية والقياسية والطبيعية لنماذج (٥ - ٤) ✓
١٢١	.....	البرمجة الخطية
١٢٦	.....	نظرية نقطة الركن للبرمجة الخطية (٥ - ٥) ✓
١٢٩	.....	الثبوت (٥ - ٦) ✓
١٤٠	.....	تحليل الحساسية (٥ - ٧) ✓
١٤٦	.....	تمارين (٥ - ٨)

الفصل السادس : البرمجة الخطية - طريقة السمبلكس #

١٥٧	.....	مقدمة (٦ - ١)
١٥٨	.....	التوضيح البياني لخوارزمية طريقة السمبلكس (٦ - ٢) ✓

صفحة

١٦١	المقابلة بين الحل البياني والحل الجبري (٣ - ٦)
١٦٦	خوارزمية طريقة السمبلكس (٤ - ٦)
١٧٩	ملاءمة طريقة السمبلكس لجميع البرامج الخطية (٥ - ٦)
١٩٣	طريقة السمبلكس وبعض الحالات الخاصة (٦ - ٦)
٢٠٥	طريقة السمبلكس وتحليل الحساسية (٧ - ٦)
٢١٣	تمارين (٨ - ٦)

الفصل السابع : البرمجة الخطية - نظرية الثنوية

٢٢٧	مقدمة (١ - ٧)
٢٢٧	أصل المسألة الثنوية (٢ - ٧)
٢٣٢	العلاقة بين المسألة الأولية والمسألة الثنوية (٣ - ٧)
٢٤٣	طريقة السمبلكس الثنوية (٤ - ٧)
٢٥٠	التفسير الاقتصادي للمسألة الثنوية (٥ - ٧)
٢٥٩	الثنوية وتحليل الحساسية (٦ - ٧)
٢٦١	تمارين (٧ - ٧)

الفصل الثامن : بعض النماذج الخاصة للبرمجة الخطية

٢٦٩	مقدمة (١ - ٨)
٢٦٩	نماذج النقل (٢ - ٨)
٢٩٢	نماذج الانتقال (٣ - ٨)
٢٩٦	نماذج التخصيص (٤ - ٨)
٣٠٧	تمارين (٥ - ٨)

الفصل التاسع : مدخل إلى نظرية الرسوم وتحليل الشبكات

٣١٥	مقدمة (١ - ٩)
٣١٦	تعريف أساسية (٢ - ٩)

صفحة

٣٣٠	.....	(٩-٣) تعاريف ورسومات خاصة
٣٣٨	.....	(٩-٤) الأشجار
٣٤٣	.....	(٩-٥) مسألة أقل شجرة متفرعة ✓
٣٤٥	.....	(٩-٦) مسألة أقصر مسار ✓
٣٦١	.....	(٩-٧) مسألة التدفق الأكبر ✓
٣٦٦	.....	(٩-٨) تمارين

الفصل العاشر: جدولة المشروعات ومراقبتها باستخدام أسلوبَي
المسار الحرج - طرق مراجعة وتقويم برامج
المشروعات

٣٧٧	.....	(١٠-١) مقدمة
٣٧٩	.....	(١٠-٢) خصوصيات أسلوبَي CPM و PERT
٣٨١	.....	(١٠-٣) طريقة عمل CPM و PERT
٤٠٣	.....	(١٠-٤) العناصر الاحتمالية في أسلوب PERT
٤٠٩	.....	(١٠-٥) العلاقة بين زمن تنفيذ مشروع وتكلفته باستخدام أسلوب المسار الحرج
٤٢٥	.....	(١٠-٦) تمارين

الفصل الحادي عشر: نماذج ضبط المخزون

٤٣٣	.....	(١١-١) مقدمة
٤٣٤	.....	(١١-٢) هيكل أنظمة التخزين وتكاليف المخزون
٤٣٩	.....	(١١-٣) بعض أنظمة التخزين المحددة الساكنة
٤٦٣	.....	(١١-٤) النماذج الاحتمالية المستقرة لضبط المخزون
٤٧٢	.....	(١١-٥) التحليل A-B-C في نماذج المخزون
٤٧٣	.....	(١١-٦) تمارين

الفصل الثاني عشر: نماذج صفوف الانتظار

٤٧٩	(١٢-١) مقدمة
-----	-------	--------------

صفحة

٤٨٠	..... صفات أنظمة الصفوف (٢ - ١٢)
٤٨٤	..... توزيعات الوصول والخدمة (٣ - ١٢)
٤٩١	..... مصطلحات ومقاييس فعالية أنظمة الصفوف (٤ - ١٢)
٤٩٩	..... الدالة $P(n)$ في أنظمة الصفوف ذات الولادة والوفاة (٥ - ١٢)
٥٠٥	..... النظام $M/M/1/GD/\infty/\infty$ (٦ - ١٢)
٥١٠	..... النظام $M/M/1/GD/K/\infty$ (٧ - ١٢)
٥١٤	..... النظام $M/M/C/GD/\infty/\infty$ (٨ - ١٢)
٥٢٠	..... النظام $M/M/C/GD/K/\infty$ (٩ - ١٢)
٥٢٣	..... النظام $M/M/C/GD/K/K$ (١٠ - ١٢)
٥٢٤	..... الصفوف المتتابعة (١١ - ١٢)
٥٢٦	..... القرارات في نماذج الصفوف (١٢ - ١٢)
٥٢٧	..... التكاليف في نماذج الصفوف (١٣ - ١٢)
٥٢٨	..... الأهداف في نماذج الصفوف (١٤ - ١٢)
٥٢٩	..... إيجاد معدل الخدمة الأمثل لنظام القناة الواحدة (١٥ - ١٢)
	..... إيجاد العدد الأمثل لقنوات الخدمة في نظام الخدمة (١٦ - ١٢)
٥٣٢	..... المتعدد القنوات
٥٣٤	..... نموذج المستوى المأمول من الخدمة (١٧ - ١٢)
٥٣٦	..... تمارين (١٨ - ١٢)

الفصل الثالث عشر: المحاكاة

٥٤٥	..... مقدمة (١ - ١٣)
	..... توليد الأعداد العشوائية ودورها في المحاكاة (٢ - ١٣)
٥٤٦	..... طريقة مونت كارلو
٥٥٣	..... المحاكاة باستخدام التوزيع المتجمع (٣ - ١٣)
٥٥٥	..... المحاكاة باستخدام الرسم البياني للتوزيع المتجمع (٤ - ١٣)
٥٥٦	..... المحاكاة باستخدام التوزيعات المتجمعة المتصلة (٥ - ١٣)

صفحة

٥٦٣	.....	(١٣ - ٦) الاستقرار في المحاكاة بطريقة مونت كارلو
٥٦٨	.....	(١٣ - ٧) أمثلة تطبيقية على المحاكاة
٥٧٦	.....	(١٣ - ٨) ملاحظات ختامية
٥٧٧	.....	(١٣ - ٩) تمارين

الملاحق

٥٨٣	.....	الملحق الأول: موجز في الإحصاء والاحتمالات
٦٢٩	.....	الملحق الثاني: ملحق الجداول

المراجع

٦٤١	.....	أولاً: المراجع العربية
٦٤١	.....	ثانياً: المراجع الأجنبية

ثبت المصطلحات

٦٤٥	.....	أولاً: عربي - إنجليزي
٦٥٣	.....	ثانياً: إنجليزي - عربي

٦٦١	كشاف الموضوعات
-----	-------	----------------