

تحقیق در عملیات

(مطابق با سرفصل های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)

مؤلفین:

مهندس علیرضا پریوش

(دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه کوثر، قزوین)

دکتر سجاد جلالی فر

(دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین)

سرشناسه	: پریسوز، علیرضا، ۱۳۷۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: تحقیق در عملیات: (مطابق با سرفصل‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری) / علیرضا پریسوز، سجاد جلالی‌فر.
مشخصات نشر	: تهران: گسترش علوم پایه، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۰ ص: جدول، نمودار.
شابک	: ۲۰۰۰۰۰ ریال ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۰-۷۵۹-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. [۱۶۲].
موضوع	: تحقیق عملیاتی - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: (Higher) Study and teaching (Operations research -
موضوع	: تحقیق عملیاتی - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)
موضوع	: (Higher) Problems, exercises, etc. (Operations research -
موضوع	: برنامه‌ریزی خطی
موضوع	: programming Linear
شناسه اف:	: جلالی‌فر، سجاد، ۱۳۶۶-
رده بندی کنگ	: ۱۳۹۷ ۳۴۳/۶/۲۵۷
رده بندی دیویی	: ۵۳۳/۶۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۹۸ ۵

(توجه) فروشنده و خواننده گرامی: این کتاب دارای برچسب اصالت کالا (هولوگرام) در روی جلد است که ضمن دقت در این مورد ما را در صورت عدم وجود هولوگرام مطلع سازد. با تشکر از همکاری شما

نام کتاب: تحقیق در عملیات
 مؤلفین: علیرضا پریسوز - سجاد جلالی‌فر
 ناشر: انتشارات گسترش علوم پایه
 مدیر فنی: مهدی زنگنه
 صفحه‌آرایی: سیما ابویی
 طراحی جلد: سیما ابویی
 لیتوگرافی: مهرشاد
 چاپخانه: کوثر
 سال نشر: ۱۳۹۷
 نوبت چاپ: اول
 شمارگان:
 قیمت کتاب: ۲۰۰۰۰۰

ISBN: 978-964-490-759-3

شابک ۹۷۸-۹۶۴-۴۹۰-۷۵۹-۳

حق چاپ و نشر محفوظ و مخصوص ناشر می‌باشد.

دفتر انتشارات و پخش شهرستان: میدان انقلاب، ابتدای کارگر جنوبی، کوچه مهدیزاده، پلاک ۹، طبقه همکف

تلفکس: ۰۲۱-۶۶۹۰۵۳۱۶ ~ تلفن: ۶۶۹۰۵۳۱۲

دفتر سفارشات تهران: خ آزادی، خ جمال‌زاده جنوبی، پلاک ۱۴ واحد ۴

۶۶۵۹۵۵۱۳ ~ تهران: ۱۴

نمایندگی تهران: خ انقلاب، نبش ۱۲ فروردین، پ ۱۴۴۴، کتابفروشی الیاس-۶۶۴۰۵۰۸۴

Email: gostaresh_op@yahoo.com

www.gostaresh-pub.com

پیشگفتار .

تحقیق در عملیات یا پژوهش عملیاتی، یکی از زیرشاخه‌های ریاضیات کاربردی است، که جنبه‌های کاربردی آن در مهندسی صنایع و مدیریت مورد توجه قرار می‌گیرد. تحقیق در عملیات تکنیکی است به منظور بکار بستن روش‌های تحلیلی توسعه‌یافته، برای کمک به تصمیم‌گیری بهتر. تحقیق در عملیات با استفاده از روش‌هایی نظیر، مدل‌سازی ریاضی، به منظور تحلیل شرایط پیچیده، همواره به مدیران اجرایی توانایی اتخاذ تصمیم‌های مناسب‌تر و ایجاد سیستم کارا، بهینه و ثمربخش را خواهد داد.

تحقیق در عملیات شاخه‌ای میان رشته‌ای از ریاضیات است که برای یافتن نقطه بهینه در مسائل بهینه‌سازی، از گرایش‌هایی مانند برنامه‌ریزی ریاضی، آمار و طراحی الگوریتم‌ها استفاده می‌کند. یافتن نقطه بهینه براساس نوع مسئله مفاهیم مختلف دارد و در تصمیم‌سازی‌ها استفاده می‌شود. ریاضیات کاربردی به متخصصان امکان می‌دهد تا جنبه‌های نظری تحقیق در عملیات را بررسی کرده آن را محشر دهند و توانایی ایجاد و توسعه تحقیق در عملیات را فراهم کنند. مسائل تحقیق در عملیات بر بیشینه‌سازی (مانند سود بیشتر، سرعت خط تولید بالاتر و یا پهنای باند بیشتر) یا کمینه‌سازی (مانند هزینه کمتر و یا کاهش ریسک) با استفاده از یک یا چند قید (محدودیت) حل می‌شوند. ایده اصلی تحقیق در عملیات یافتن بهترین پاسخ برای مسائل پیچیده‌ای است که با زبان ریاضی مدل‌سازی شده‌اند و باعث بهبود یا بهینه‌سازی عملکرد یک سامانه می‌شوند.

برنامه‌ریزی خطی از ساده‌ترین انواع برنامه‌ریزی‌ها است. ساده از آن نظر که تمام متغیرهای تصمیم‌گیری آن از نوع درجه اول است. در دنیای امروز بسیاری از مدل‌های ریاضی در جوامع مختلف صنعتی، علمی و پژوهشی در قالب برنامه‌ریزی خطی فرموله می‌شوند. به دنبال تحولات عظیم رایانه‌ای، استفاده از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی هر روز رونق بیشتری گرفت. تاکنون به ندرت دیده شده که یک تکنیک ریاضی به اندازه روش‌های برنامه‌ریزی خطی کاربرد داشته باشد.

ابزارهای اصلی استفاده شده توسط تحقیق در عملیات مدل‌سازی ریاضی، بهینه‌سازی، آمار، نظریه گراف، نظریه بازی‌ها، نظریه صف، آنالیز تصمیم‌گیری و شبیه‌سازی است. به دلیل ماهیت محاسباتی این شاخه، OR با علوم کامپیوتر پیوند دارد و تحلیل‌گر تحقیق در عملیات معمولاً از نرم‌افزارها یا کدهای اختصاصی استفاده می‌کنند که توسط خودشان یا همکارانشان ایجاد

شده‌اند. نرم‌افزارهای تجاری تحقیق در عملیات معمولاً با عنوان ابزارهای حل مسئله شناخته می‌شوند و قابلیت استفاده در نرم‌افزارها و کدهای خودنویسته را دارا هستند.

ویژگی بارز تحقیق در عملیات نگاه کلی آن به سیستم‌ها و بهبود آن است و به جای آنکه بر یک یا چند جزء سیستم تمرکز کند تمام سیستم را مد نظر قرار می‌دهد. تحلیل‌گران تحقیق در عملیات معمولاً با مسائل جدیدی مواجه می‌شوند و باید تشخیص دهند که کدامیک از روش‌ها بیشتر با ساختار سیستم، اهداف بهبود و قیدهای زمانی و توان محاسباتی منطبق است. به همین دلیل (و دلایل دیگر) نقش نیروی انسانی در تحقیق در عملیات حیاتی است. همانند ابزارهای دیگر، تکنیک‌های OR به تنهایی قادر به حل مسائل نیستند.

کتابی به پیش‌رو، شماست حاصل چندین سال مطالعه، آموزش و تدریس دروس "تحقیق در عملیات" و "پژوهشی عملیاتی" می‌باشد و هدف اصلی از تدوین آن برآورده ساختن نیاز دانشجویان رشته‌های مهندسی صنایع و مدیریت صنعتی و حسابداری به یادگیری مفاهیم و روش‌های تحقیق در عملیات، در اطلاع‌رسانی و کارشناسی ارشد است. در این کتاب با استفاده از منابع متفاوت سعی در ارائه مرجع کاملی از تکنیک‌ها و روش‌های برنامه‌ریزی خطی شده است. متون ارائه شده در این کتاب با سر فصل‌های توصیه شده توسط شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تهیه شده است.

در تألیف این کتاب سعی شده است که مجموعه‌ای خالی از ایراد ارائه گردد ولی احتمال وجود ایرادات نگارشی و علمی در برخی از قسمت‌های کتاب وجود دارد که از اساتید و خوانندگان محترم خواهشمندیم با راهنمایی‌های خود از طریق آدرس پست الکترونیکی e_parisoozh@yahoo.com و sajjadjalalifar@yahoo.com نسبت به اصلاح و هرچه بهتر شدن کتاب، ما را یاری رسانند.

در نهایت بر خود لازم می‌دانیم از تمامی کسانی که در تهیه و تألیف این کتاب ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی نماییم. امید است که این کتاب بتواند در توسعه علم تحقیق در عملیات در کشور اثر بخش بوده و گامی هرچند کوچک در اعتلای این دانش در میهن عزیزمان باشد.

با تقدیم احترام

گروه مؤلفین

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق در عملیات	۱۵
۱-۱- مقدمه	۱۵
۱-۲- پدایش تحقیق در عملیات	۱۶
۱-۳- تعریف تحقیق در عملیات	۱۷
۱-۴- ویژگی‌های تحقیق در عملیات	۱۷
۱-۵- مدل‌ها در OR	۱۸
۱-۶- طبقه‌بندی مدل‌های ریاضی در تحقیق در عملیات	۱۹
۱-۷- تحقیق در عملیات یکپارچه و روش‌های	۲۱
۱-۸- رویکرد تحقیق در عملیات برای حل مسئله	۲۱
۱-۹- مشاهده	۲۲
۱-۱۰- تعریف مسئله	۲۲
۱-۱۱- ساختن مدل	۲۲
۱-۱۲- حل مدل	۲۳
۱-۱۳- اجرای نتایج	۲۳
۱-۱۵- قلمرو استفاده از OR	۲۴
۱-۱۶- کاربردهای تحقیق در عملیات	۲۵
۱-۱۷- نمونه سؤالات فصل اول	۲۷

فصل دوم: مدل سازی..... ۲۹

۱-۲- مقدمه ۲۹

۲-۲- مدل سازی و برنامه ریزی خطی ۳۰

۳-۲- استاندارد کردن مسائل برنامه ریزی خطی ۳۶

۴-۲- تعریف مسئله برنامه ریزی خطی ۳۷

۵-۲- مفروضات برنامه ریزی خطی ۳۷

۶-۱- تعریف فرم استاندارد یک مسئله برنامه ریزی خطی ۳۹

۷-۲- روش تبدیل یک مسئله LP غیر استاندارد به استاندارد ۳۹

۸-۲- نمونه سوالات فصل دوم ۴۲

فصل سوم: ترسیمی ۴۷

۱-۳- مقدمه ۴۷

۲-۳- چند تعریف مهم ۴۸

۳-۳- روش ترسیمی حل مسأله برنامه ریزی خطی ۴۹

۴-۳- نقطه (جواب) بهینه ۵۳

۵-۳- تعیین مقادیر متغیرهای تصمیم ۵۶

۶-۳- روش حل ترسیمی برای یک مدل حداقل سازی ۶۳

۷-۳- موارد خاص در برنامه ریزی خطی ۶۶

۱-۷-۳- جواب بهینه چندگانه ۶۶

۲-۷-۳- فاقد ناحیه موجه (جواب) ۶۸

۳-۷-۳- ناحیه جواب بیکران ۶۹

۵-۷-۳- ناحیه جواب به صورت پاره خط ۷۳

۶-۷-۳- ناحیه جواب به صورت نقطه ۷۵

۸-۳- نمونه سوالات فصل سوم ۷۷

فصل چهارم: سیمپلکس ۸۱

۱-۴- مقدمه ۸۱

۲-۴- متغیر پایه‌ای (متغیر اساسی) ۸۲

۳-۴- فرم متعارف یک مسئله برنامه‌ریزی خطی ۸۳

۴-۴- الگوریتم Simplex ۸۳

۵-۴- حالات خاص در Simplex ۸۷

۶-۴- روش M بزرگ (روش جریمه) ۹۰

۷-۲- الگوریتم M بزرگ ۹۰

۸-۴- الگوریتم روش افزایشی (۲ مرحله‌ای) ۹۳

۹-۴- فرم ماتریسی روش سیمپلکس ۹۵

۱۰-۴- فرم ماتریسی یک مسئله برنامه‌ریزی خطی ۹۶

۱۱-۴- نمونه سؤالات فصل چهارم ۱۰۰

فصل پنجم: مدل‌های ثانویه ۱۰۳

۱-۵- مقدمه ۱۰۳

۲-۵- مفهوم زوجیت در قالب یک مثال ۱۰۳

۳-۵- حالات کلی یک مسئله ثانویه در حالت‌های Max و Min بودن آن ۱۰۵

۴-۵- حالات کلی ارتباط جوابی بین یک مسئله اولیه با ثانویه ۱۰۷

۵-۵- ارتباط دقیق جوابی بین یک مسئله اولیه با ثانویه‌اش ۱۱۰

۶-۵- تفسیر متغیرهای ثانویه ۱۱۰

۷-۵- روش حل Simplex ثانویه ۱۱۲

۸-۵- نکات مربوط به حل Simplex ثانویه ۱۱۲

۹-۵- الگوریتم روش حل Simplex ثانویه ۱۱۳

۱۰-۵- نمونه سؤالات فصل پنجم ۱۱۶

فصل ششم: تحلیل حساسیت	۱۱۹
۱-۶- مقدمه	۱۱۹
۲-۶- نمونه سؤالات فصل ششم	۱۲۷
فصل هفتم: حمل و نقل و تخصیص	۱۳۱
۱-۷- مقدمه	۱۳۱
۲-۷- ساختار مدل حمل و نقل	۱۳۱
۳-۷- کاربرد و ساختار خاص مدل حمل و نقل	۱۳۵
۴-۷- الگوریتم‌های حل مسائل حمل و نقل	۱۳۶
۵-۷- الگوریتم پوشش ال غربی	۱۳۶
۶-۷- روش تقریب هگا	۱۳۸
۷-۷- روش حداقل هزینه	۱۳۹
۸-۷- بهبود جواب و کسب جواب بهینه	۱۴۱
۹-۷- الگوریتم پله سنگ	۱۴۱
۱۰-۷- مسئله تخصیص	۱۴۹
۱۱-۷- مدل مسئله تخصیص	۱۴۹
۱۲-۷- فرم کلی جدول مسائل تخصیص	۱۵۰
۱۳-۷- حالات کلی تبدیل یک مسئله تخصیص غیر استاندارد به استاندارد	۱۵۰
۱۴-۷- الگوریتم مجارستانی برای حل یک مسئله تخصیص	۱۵۱
۱۵-۷- نحوه انجام تخصیص	۱۵۱
۱۶-۷- نمونه سؤالات فصل هفتم	۱۵۷
منابع	۱۶۰