

۱۳۵۱۶۴۲

# تحقیق در عملیات ۱

مریم سلیمانی علیار

www.ketab.ir

سرشناسه : سلیمانی علیار، مریم، ۱۳۶۴ -  
 عنوان و نام پدیدآور : تحقیق در عملیات ۱ / مریم سلیمانی علیار .  
 مشخصات نشر : تهران : هیمه، ۱۳۹۵ .  
 مشخصات ظاهری : ۲۵۰ ص. : جدول ، نمودار .  
 شابک : 978-600-6060-55-2  
 وضعیت فهرست نویسی : فیا  
 موضوع : تحقیق عملیاتی -- راهنمای آموزشی (عالی)  
 موضوع : Operations research — Study and teaching (Higher)  
 موضوع : تحقیق عملیاتی -- مسائل، تمرین ها و غیره (عالی)  
 موضوع : Operations research — Problems, exercises, etc. (Higher)  
 رده بندی کنگره : ۳۱۳۹۵ س۸/۶/۲۵۷  
 رده بندی دیوید : ۰۰۳/۰۷۶  
 شماره کتابت سی مل : ۴۳۱۵۷۰۲



## تحقیق در عملیات ۱

نام کتاب : تحقیق در عملیات ۱  
 مؤلف : دکتر مریم سلیمانی علیار  
 ناشر : هیمه  
 نوبت چاپ : اول - تابستان ۱۳۹۵  
 تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه  
 چاپ و صحافی : قشقای  
 قیمت : ۱۸۰۰۰ تومان  
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۰۶۰-۵۵-۲



۶۶۵ ۶۶۵ ۴۰-۱

۶۶۵۶۹۳۸۸

www.HimehPublication.ir

@HimehPublication

آدرس دفتر مرکزی:

تهران، میدان انقلاب،

خیابان کارگر جنوبی،

نیش کوچه شعله ور، پلاک ۴، واحد ۱

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است و هرگونه نسخه برداری از آن پیگرد قانونی دارد.

## بسم الله الرحمن الرحيم

### پیشگفتار

سپاس خدایی را که اول است بدون آنکه پیش از او اولی باشد، و آخر است بدون آنکه پس از او آخری باشد. خدایی که دیده‌های بینندگان از دیدنش فرومانده، و اندیشه‌های توصیف‌کنندگان از وصفش عاجز شده‌اند.

کتابی که پیش روی شماست با عنوان تحقیق در عملیات ۱، در ده فصل تهیه و تنظیم شده است. با توجه به مطالب موجود، این کتاب را می‌توان برای کلیه رشته‌های مهندسی صنایع، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر، اما و کاربردها، کلیه گرایش‌های مدیریت و حسابداری در مقاطع کارشناسی تدریس نمود. در خاتمه از زحمات مدیریت محترم انتشارات هیمه در خصوص فراهم آوردن امکان چاپ این اثر، قدردانی می‌کنم.

و در نهایت از اساتید فرهیخته و محترم و دانشجویان عزیز خواهمند است با یادآوری کاستی‌های احتمالی، اینجانب را مرهون الطاف خود نمایند.

با تشکر

مریم سلیمانی علیار

# فهرست مطالب

| الف | فهرست مطالب                                      |
|-----|--------------------------------------------------|
| ۱   | ۱ کلیات تحقیق در عملیات                          |
| ۱   | ۱.۱ تاریخچه OR                                   |
| ۲   | ۲.۱ مراحل پیاده‌سازی OR                          |
| ۲   | ۳.۱ انواع مدل‌های OR                             |
| ۵   | ۲ برنامه‌ریزی                                    |
| ۵   | ۱.۲ مدل کلی برنامه‌ریزی                          |
| ۶   | ۱.۱.۲ برنامه‌ریزی خطی با محدودیت‌های ماتریسی     |
| ۷   | ۲.۲ مدل‌سازی                                     |
| ۱۱  | ۳.۲ فرض‌های برنامه‌ریزی خطی                      |
| ۱۲  | ۴.۲ تبدیل‌های مدل برنامه‌ریزی خطی                |
| ۱۳  | ۱.۴.۲ فرم کانونی                                 |
| ۱۷  | ۲.۴.۲ فرم استاندارد                              |
| ۲۳  | ۳ روش‌های حل مسأله برنامه‌ریزی                   |
| ۲۳  | ۱.۳ تعاریف                                       |
| ۲۷  | ۲.۳ انواع محدودیت‌ها در برنامه‌ریزی خطی          |
| ۲۸  | ۳.۳ روش ترسیمی (هندسی)                           |
| ۳۱  | ۱.۳.۳ حالت‌های خاص در برنامه‌ریزی خطی            |
| ۳۷  | ۴.۳ روش سیمپلکس                                  |
| ۳۸  | ۱.۴.۳ مراحل روش سیمپلکس                          |
| ۴۳  | ۲.۴.۳ پیدا کردن جواب شدنی                        |
| ۵۰  | ۳.۴.۳ حالت‌های خاص در روش سیمپلکس                |
| ۵۳  | ۴.۴.۳ روش سیمپلکس برای مسائل تبه‌گن              |
| ۵۳  | ۵.۴.۳ ممانعت از چرخش: ترتیب القایی و قاعده بلاند |
| ۵۵  | ۶.۴.۳ نکات کلی در روش سیمپلکس                    |

|     |                                                                     |       |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-------|
| ۶۱  | نظریه دوگانی                                                        | ۴     |
| ۶۱  | فرمول بندی مسأله دوگان                                              | ۱.۴   |
| ۶۶  | روابط اولیه-دوگان                                                   | ۲.۴   |
| ۷۲  | شرایط بهینگی کرش-کان-تاکر (KKT)                                     | ۱.۲.۴ |
| ۷۲  | تعیین جواب بهینه یک مسأله از طریق جدول نهایی سیمپلکس مسأله‌ی دیگر   | ۲.۲.۴ |
| ۷۳  | مفهوم قیمت‌های سایه                                                 | ۳.۴   |
| ۷۵  | روش سیمپلکس دوگان                                                   | ۴.۴   |
| ۷۵  | مراحل اجرای روش سیمپلکس دوگان                                       | ۱.۴.۴ |
| ۷۸  | مقایسه روش‌های سیمپلکس اولیه و سیمپلکس دوگان                        | ۵.۴   |
| ۷۹  | روش محاسبه دیت مصنوعی                                               | ۶.۴   |
| ۸۷  | جبر ماتریسی و سیمپلکس اصلاح شده                                     | ۵     |
| ۸۷  | بردار                                                               | ۱.۵   |
| ۸۸  | استقلال بردارها                                                     | ۱.۱.۵ |
| ۸۸  | ماتریس‌ها                                                           | ۲.۵   |
| ۹۵  | شکل ماتریسی مدل برنامه‌ریزی خطی                                     | ۳.۵   |
| ۱۰۱ | بکارگیری روابط ریاضی جدول سیمپلکس برای مدل غیراستاندارد             | ۱.۳.۵ |
| ۱۰۲ | روش سیمپلکس اصلاح شده                                               | ۴.۵   |
| ۱۰۷ | روشی دیگر برای محاسبه ماتریس                                        | ۵.۵   |
| ۱۱۳ | تحلیل حساسیت و برنامه‌ریزی پارامتریک                                | ۶     |
| ۱۱۳ | تحلیل حساسیت                                                        | ۱.۶   |
| ۱۱۴ | تغییرات در بردار هزینه (یا سود)                                     | ۱.۱.۶ |
| ۱۱۷ | تغییر در مقادیر سمت راست $b_i$                                      | ۲.۱.۶ |
| ۱۱۸ | تغییر در ضرایب فنی $a_{ij}$                                         | ۳.۱.۶ |
| ۱۲۱ | اضافه (حذف) کردن یک محدودیت                                         | ۴.۱.۶ |
| ۱۲۲ | اضافه شدن یک متغیر جدید (یا حذف یک متغیر)                           | ۵.۱.۶ |
| ۱۲۴ | تحلیل حساسیت به روش هندسی                                           | ۲.۶   |
| ۱۲۴ | تحلیل هندسی تغییر در مقادیر $b_i$                                   | ۱.۲.۶ |
| ۱۲۶ | تحلیل هندسی تغییر در مقادیر $c_j$                                   | ۲.۲.۶ |
| ۱۲۷ | قانون صددرصد (۱۰۰٪)                                                 | ۳.۶   |
| ۱۲۷ | قانون ۱۰۰٪ برای بررسی تغییرات هم‌زمان $c_j$                         | ۱.۳.۶ |
| ۱۲۸ | قانون ۱۰۰٪ برای بررسی تغییرات هم‌زمان $b_i$                         | ۲.۳.۶ |
| ۱۲۸ | برنامه‌ریزی پارامتریک                                               | ۴.۶   |
| ۱۲۹ | برنامه‌ریزی پارامتری ضرایب تابع هدف ( $c_j$ )                       | ۱.۴.۶ |
| ۱۳۲ | برنامه‌ریزی پارامتری مقادیر سمت راست ( $b_i$ )                      | ۲.۴.۶ |
| ۱۳۴ | برنامه‌ریزی پارامتری ضرایب فنی ( $a_{ij}$ )                         | ۳.۴.۶ |
| ۱۳۵ | برنامه‌ریزی پارامتریک هم‌زمان پارامترهای مسأله $(a_{ij}, b_i, c_j)$ | ۴.۴.۶ |

|     |                                           |       |
|-----|-------------------------------------------|-------|
| ۱۴۱ | مسئله‌ی حمل و نقل                         | ۷     |
| ۱۴۱ | مدل حمل و نقل                             | ۱.۷   |
| ۱۴۳ | پیدا کردن جواب پایه‌ای آغازین             | ۲.۷   |
| ۱۴۴ | روش گوشه شمال غربی                        | ۱.۲.۷ |
| ۱۴۶ | روش کمترین سطر                            | ۲.۲.۷ |
| ۱۴۸ | روش کمترین ستون                           | ۳.۲.۷ |
| ۱۴۸ | روش کمترین هزینه                          | ۴.۲.۷ |
| ۱۴۹ | روش تقریب وُگل                            | ۵.۲.۷ |
| ۱۵۱ | روش تقریب راسل                            | ۶.۲.۷ |
| ۱۵۳ | تأثیر ابری عرضه و تقاضا در جدول حمل و نقل | ۳.۷   |
| ۱۵۴ | یافتن جواب بهینه مسئله حمل و نقل          | ۴.۷   |
| ۱۵۴ | روش پله سنگ                               | ۴.۱.۷ |
| ۱۶۰ | روش توزیع تعدیل شده                       | ۲.۱.۷ |
| ۱۶۳ | حالات خاص در مسئله حمل و نقل              | ۵.۷   |
| ۱۶۴ | جواب بهینه چندگانه                        | ۱.۵.۷ |
| ۱۶۴ | حالات بهینه                               | ۲.۵.۷ |
| ۱۶۵ | مسیرهای ممنوع                             | ۶.۷   |
| ۱۶۸ | مسئله حمل و نقل مرتب                      | ۷.۷   |
| ۱۷۰ | تحلیل حساسیت مسئله حمل و نقل              | ۸.۷   |
| ۱۷۰ | تحلیل حساسیت ضرایب ثابت $(c_{ij})$        | ۱.۸.۷ |
| ۱۷۲ | تحلیل حساسیت عرضه $(s_i)$ و تقاضا $(d_j)$ | ۲.۸.۷ |
| ۱۷۹ | مدل تخصیص (واگذاری)                       | ۸     |
| ۱۸۰ | روش‌های حل مدل تخصیص                      | ۱.۸   |
| ۱۸۰ | روش شمارش کامل                            | ۱.۱.۸ |
| ۱۸۱ | روش سیمپلکس                               | ۲.۱.۸ |
| ۱۸۲ | روش حمل و نقل                             | ۳.۱.۸ |
| ۱۸۲ | روش مجارستانی (بسط ماتریسی)               | ۴.۱.۸ |
| ۱۸۷ | حالت‌های خاص در تخصیص                     | ۲.۸   |
| ۱۸۷ | عدم توازن در مسئله تخصیص                  | ۱.۲.۸ |
| ۱۸۹ | جواب بهینه چندگانه                        | ۲.۲.۸ |
| ۱۸۹ | تخصیص ممنوع                               | ۳.۲.۸ |
| ۱۸۹ | حداکثر کردن در تخصیص                      | ۳.۸   |
| ۱۹۳ | مقدمه‌ای بر تئوری شبکه‌ها                 | ۹     |
| ۱۹۳ | مسئله‌ی کوتاه‌ترین مسیر                   | ۱.۹   |
| ۱۹۶ | مسئله‌ی حداقل درخت پوششی                  | ۲.۹   |
| ۱۹۸ | مسئله حداکثر جریان                        | ۳.۹   |

|     |                                        |        |
|-----|----------------------------------------|--------|
| ۲۰۰ | روش برش برای تعیین حداکثر جریان        | ۱.۳.۹  |
| ۲۰۱ | مدل ریاضیاتی جریان در شبکه             | ۴.۹    |
| ۲۰۳ | مسأله‌ی جریان بیشینه                   | ۱.۴.۹  |
| ۲۰۷ | برنامه‌ریزی عدد صحیح                   | ۱۰     |
| ۲۰۷ | روش‌های حل برنامه‌ریزی عدد صحیح        | ۱.۱۰   |
| ۲۰۸ | روش صفحات برش                          | ۱.۱.۱۰ |
| ۲۱۵ | روش انشعاب و تحدید                     | ۲.۱.۱۰ |
| ۲۱۸ | برنامه‌ریزی صفر و یک                   | ۲.۱۰   |
| ۲۲۰ | انتخاب $k$ محدودیت از میان $m$ محدودیت | ۱.۲.۱۰ |
| ۲۲۷ | کتابخانه                               |        |

www.ketab.ir