R ile Endüstride Yöneylem Araştırması

R ile Endüstride Yöneylem Araştırması

Dr. Ayşe ÇINAR
Marmara Üniversitesi

Dr. Hüseyin EKİZLER
Marmara Üniversitesi

ÇAĞLAYAN
KİTAP & YAYINCILIK & EĞİTİM

Dr. Ayşe ÇINAR, Dr. Hüseyin EKİZLER
R ile Endüstride Yöneylem Araştırması

ISBN 978-975-436-096-7
e-ISBN 978-975-436-097-4

Birinci Baskı, İstanbul, 2017

Çağlayan Kitabevi ve Eğitim Çözümleri Ticaret A.Ş.
İstiklal Caddesi No:76 Tokatlıyan İş Hanı K:1/7-8
34435 Beyoğlu - İstanbul
Tel: 0212 245 44 33 | www.caglayan.com
Sertifika No: 34971

Basım Yeri : Net Kırtasiye Tanıtım ve Matbaa San. Tic. Ltd. Şti.
İnönü Cd. Beytülmalcı Sk. No:23/A Gümüşsuyu / Taksim 34427 İstanbul
Sertifika No : 13723

© Bu kitabın basılı ve elektronik yayın hakkı Çağlayan Kitabevi ve Eğitim Çözümleri Ticaret A.Ş'e aittir ve tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı F.S.E. kanunu gereği kitabı yayınlayan yayıncıdan önceden izni olmadan elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz. Yayınlanamaz, depolanamaz.

Kütüphane Katalog Bilgisi

Çınar, Ayşe
R ile endüstride yöneylem araştırması / Ayşe Çınar, Hüseyin Ekizler. -- 1. bs. -- İstanbul : Çağlayan Kitabevi, 2017.
viii, 374 s. : res., şkl. ; 24 cm. -- (Çağlayan Kitabevi Yayınları ; 96)
Bibliyografya ve indeks var.
ISBN 978-975-436-096-7
E- ISBN 978-975-436-097-4
1. Yöneylem araştırması. 2. Matematiksel modeller. 3. Doğrusal programlama. 4. Endüstri mühendisliği. I. Ekizler, Hüseyin. II. e.a.
T 576
658.5

Değerli büyüğüm, dostum, arkadaşım,
Sevgili Dayım Nihat Arıkan'a…
Ayşe Çınar

En kıymetlilerim
Annem, Babam ve Kardeşime…
Hüseyin Ekizler

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ vii

BİRİNCİ BÖLÜM

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASINA GİRİŞ 1

1.1 TANIM 1

1.2 YÖNEYLEM ARAŞTIRMASININ TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ 2

1.3 YÖNEYLEM ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ 5

İKİNCİ BÖLÜM

DOĞRUSAL PROGRAMLAMA 11

2.1 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELİNİN OLUŞTURULMASI 13

2.1.1 Doğrusal Programlama Problemlerinin Gösterimleri 14

2.1.1.1 Kanonik Form 14

2.1.1.2 Standart Form 16

2.2 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA KOŞULLARI 16

2.3 DOĞRUSAL PROGRAMLAMANIN FORMÜLE EDİLMESİ 17

2.3.1 Maksimizasyon Problemi 17

2.3.2 Minimizasyon Problemi 19

2.4 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ 21

2.4.1 Grafik Yöntem ile Çözüm 22

2.4.1.1 Maksimizasyon Probleminin Grafik Yöntem ile Çözümü 23

2.4.1.2 Minimizasyon Probleminin Grafik Yöntem ile Çözümü 30

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SİMPLEKS YÖNTEM 40

3.1 Maksimizasyon Probleminin Simpleks Yöntem ile Çözümü 41

3.2 Minimizasyon Probleminin Simpleks Yöntem ile Çözümü 56

3.2.1 Büyük M Yöntemi ile Çözüm 56

3.2.2 Minimizasyon Probleminde Eşitlik Kısıtı Bulunması Halinde Büyük M Yöntemi ile Çözüm 65

3.3 Simpleks Yöntem ile Grafik Yöntemin Karşılaştırılması 72

3.4 Doğrusal Programlama Problemlerinde Ortaya Çıkan Özel Durumlar ... 74

3.4.1 Uygun Olmayan Çözüm ya da Boş Çözüm Uzayı..... 74

3.4.2 Sınırsız Çözüm Uzayı 77

3.4.3 Alternatif Optimal Çözümlerin Bulunması..... 80

3.4.4 Bozulma Olması 84

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

DUALİTE 94

4.1 PRİMAL MODELİN DUAL MODELE DÖNÜŞTÜRÜLMESİ 95

4.1.1 Simetrik Primal Modelin Duali 96

4.1.2 Asimetrik Primal Modelin Duali 100

4.2 DUAL MODELİN ÖZELLİKLERİ 105

4.2.1 Zayıf Duallik Özelliği 106

4.2.2 Güçlü Duallik Özelliği 106

4.2.3 Tamamlayıcı Aylaklık Özelliği 106

4.3 DUAL MODELİN SİMPLEX YÖNTEM İLE ÇÖZÜMÜ VE YORUMLANMASI 108

BEŞİNCİ BÖLÜM

DUYARLILIK ANALİZİ 116

5.1 Optimalliği Etkileyen Değişmeler 118

5.1.1 Modele Yeni Bir Faaliyetin Eklenmesi 118
5.1.2 Amaç Fonksiyonu Katsayılarının Değişmesi..... 125
5.1.2.1 Optimal Çözümdeki Temel Değişkenlerin Amaç Fonksiyon Katsayılarının Değiştirilmesi 126
5.1.2.2 Temel Olmayan Değişkenlerin Amaç Fonksiyon Katsayılarının Değiştirilmesi 132
5.1.3 Değişkenlerin Kısıt Katsayılarının Değiştirilmesi..... 133
5.1.3.1 Temel Değişkenlerin Kısıt Katsayılarının Değiştirilmesi..... 133
5.1.3.2 Temel Olmayan Değişkenlerin Kısıt Katsayılarının Değiştirilmesi…. 134
5.2 Çözümün Uygulanabilirliğini Etkileyen Değişmeler..... 136
5.2.1 Modele Yeni Bir Kısıtın Eklenmesi 137
5.2.1.1 Optimal Çözümün Yeni Kısıtın Şartlarını Sağlamadığı Durum .. 137
5.2.1.1.1 Yeni Kısıtın Modele Dahil Edilmesi Halinde Yapılması Gereken Temel İşlemler 139
5.2.1.2 Optimal Çözümün Yeni Kısıtın Şartlarını Sağladığı Durum 141
5.2.2 Kısıtların Sağ Taraf Değerlerindeki (STD) Değişmeler..... 142
5.2.2.1 Gölge Fiyatların Optimal Çözüm Üzerindeki Etkisi 142
5.2.2.2 Sağ Taraf Değerlerinin Değişim Aralığının Belirlenmesi 146
5.2.2.3 Sağ Taraf Değerlerindeki Bir Değişimin Optimal Çözüme Olan Etkisinin İncelenmesi 147
5.2.2.4 Optimal Değişim Aralığı İçerisinde Sağ Taraf Değerlerinin Alabileceği En Düşük ve En Yüksek Değerleri Bulan Yöntemler 150
5.2.2.5 Sağ Taraf Değerleri Üzerinde Uygulanabilecek En Az Azaltma ve En Fazla Artırma Değerlerini Bulan Yöntemler..... 152
5.2.2.6 Kısıtların Sağ Taraf Değerlerindeki Optimal Bir Değişimin Optimal Çözüm Üzerindeki Etkisi 157

ALTINCI BÖLÜM

TAMSAYILI PROGRAMLAMA 162

6.1 TAMSAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELLERİ 163

6.1.1 Tamamen Tamsayılı Modeller 163

6.1.2 0-1 Tamsayılı Modeller 172

6.1.3 Karma Tamsayılı Modeller 175

6.2 TAMSAYILI DOĞRUSAL PROGRAMLAMA ÇÖZÜMÜ 179

6.2.1 Dal-Sınır Yöntemi 180

6.2.1.1 Dallandırma 180

6.2.1.2 Sınırlandırma 181

6.2.1.3 Bağlama 181

6.2.2 Dal-Sınır Yöntemi ile Tamsayılı Modellerin Çözümü 182

6.2.2.1 Dal-Sınır Yöntemi ile Tamamen Tamsayılı Modellerin Çözümü 182

6.2.2.2 Dal-Sınır Yöntemi ile 0-1 Tamsayılı Modellerin Çözümü 189

6.2.2.3 Dal-Sınır Yöntemi ile Karma Tamsayılı Modellerin Çözümü 195

6.2.3 Kesme Düzlemi Yöntemi 197

YEDİNCİ BÖLÜM

ULAŞTIRMA, AKTARMALI TAŞIMA VE ATAMA MODELLERİ 212

7.1 Ulaştırma Modeli 212

7.2 Ulaştırma Modelleri İçin Uygulanan Çözüm Yöntemleri 215

7.2.1 Uygun Bir Başlangıç Temel Çözümü Elde Etmek İçin Kullanılan Yöntemler 218

7.2.1.1 Kuzey-Batı Köşe Yöntemi 218

7.2.1.2 En Düşük Maliyet Yöntemi 222

7.2.1.3 Vogel Yaklaşımı Yöntemi (VAM Yöntemi) 225

7.2.2 Optimal Çözüm Elde Etmek için Kullanılan Yöntemler 231

7.2.2.1 Atlama Taşı Yöntemi 231

7.2.2.2 MODI Yöntemi 240
7.2.3 Dengelenmemiş Bir Ulaştırma Modeli ve Çözüm Yöntemi 252
7.2.3.1 Toplam Arzın Toplam Talepten Fazla Olduğu Durum 252
7.2.3.2 Toplam Talebin Toplam Arzdan Fazla Olduğu Durum 255
7.2.4 Ulaştırma Problemi Çözümünde Bozulma Sorunu ve Giderilme Yöntemi..... 256
7.3 Aktarmalı Taşıma Modeli 263
7.4 Atama Modeli 267
7.4.1 Macar Yöntemi 269

SEKİZİNCİ BÖLÜM

HEDEF PROGRAMLAMA 280

8.1 Hedef Programlama Modelleri 280
8.1.1 Doğrusal Hedef Programlama Modelinin Temel Özellikleri 281
8.1.2 Doğrusal Programlama ile Hedef Programlama Arasında Farklılık Gösteren Özellikler 283
8.1.2.1 Eşdeğerli Hedef Programlama 285
8.1.2.2 Eşdeğerli Hedefler için Simpleks Çözüm Yöntemi 293
8.1.2.3 Öncelikli Hedef Programlama Yöntemi 299
8.1.2.4 Öncelikli Hedefler için Simpleks Çözüm Yöntemi 301

DOKUZUNCU BÖLÜM

R PROGRAMLAMA DİLİ 317

9.1 Giriş 317
9.2 R Programlama Dilinin Kurulumu 317
9.3 RStudio Kurulumu 318
9.4 RStudio Ekranının Özellikleri 318
9.4.1 RStudio Üzerinde Gerçekleştirilen İşlemler 320
9.4.1.1 Paketlerin Yüklenmesi 320

9.4.1.2 Dosya Oluşturulması 321
9.4.1.3 Komut Yazılması 321
9.4.1.4 Çalışma Dizininin (Klasör) Değiştirilmesi 321
9.4.1.5 Bir Veri Dosyasının Okunması 322
9.4.1.6 Bir Veri Dosyasının Görüntülenmesi 323
9.5 R Programlamada Kullanılan Temel İşlemler 323
9.6 R Programlamada Kullanılan Temel Nesne Türleri 324
9.7 R Programlamada Grafik İşlemleri 336
9.8 R Programlama İle Uygulamalar 342
9.8.1 Doğrusal Programlama ile İlgili Kodlar 342
9.8.1.1 Maksimizasyon Problemi 343
9.8.1.2 Minimizasyon Problemi 346
9.8.1.3 Tamsayı Programlama 352
9.8.1.4 Dual Programlama 355
9.8.1.5 Duyarlılık Analizi 359
9.8.1.6 Ulaştırma Problemi 361
9.8.1.7 Atama Problemi 364
9.8.1.8 Hedef Programlama 365