

NİCEL KARAR YÖNTEMLERİ

Prof. Dr. Halil SARIASLAN Başkent Üniversitesi

Prof. Dr. A. Argun KARACABEY Kemerburgaz Üniversitesi

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ Ankara Üniversitesi

Bu kitabın yayın hakkı SİYASAL KİTABEVİ'ne aittir. Yayınevinin ve yayıncısının yazılı izni alınmaksızın kısmen veya tamamen alıntı yapılamaz, hiçbir şekilde kopyalanamaz, çoğaltılamaz ve yayınlanamaz.

NİCEL KARAR YÖNTEMLERİ

Prof. Dr. Hail SARIASLAN

Prof. Dr. A. Argun KARACABEY

Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ

Kapak Tasarımı ve Sayfa Düzeni: Gamze Uçak

©Siyasal Kitabevi, Tüm Hakları Saklıdır.

Ağustos 2017, Ankara

ISBN No: 978-605-9221-58-0

Siyasal Kitabevi-Ünal Sevindik

Yayıncı Sertifika No: 14016

Şehit Adem Yavuz Sok. Hitit Apt. 14/1

Kızılay-Ankara

Tel: 0(312) 419 97 81 pbx

Faks: 0(312) 419 16 11

Perakende Satış:

Zafer Çarşısı 26-27-28

Tel: 0(312) 433 99 43

e-posta: info@siyasalkitap.com

<http://www.siyasalkitap.com>

Baskı:

Desen Ofset A. Ş.

Sertifika No: 11289

Birlik Mah. 448. Cad. 476. Sk. No: 2

Çankaya/Ankara Tel: 0 (312) 496 43 43

Dağıtım:

Siyasal Kitabevi

Şehit Adem Yavuz Sok. Hitit Apt. 14/1

Kızılay-Ankara

Tel: 0 (312) 419 97 81 pbx

Faks: 0 (312) 419 16 11

NİCEL KARAR YÖNTEMLERİ

ÖNSÖZ

Küresel rekabet koşullarının sürdürülebilirliğinin sağlanmasında işletmeler açısından karar verme süreçlerinin stratejik öneme sahip olması, bizi Nicel Karar Yöntemlerini konu alan bu çalışmayı gerçekleştirmeye yöneltmiştir. Bu bağlamda, gerek işletme yöneticilerinin gerek sayısal yöntemler alanında çalışan akademisyen ve öğrencilerin, oldukça kapsamlı hazırlanan bu kitapta yer alan nicel yöntemlerden faydalanabileceği ve ele alınan yaklaşımların çalışmalarına ışık tutabileceğini değerlendirmekteyiz.

Nicel Karar Yöntemleri kitabımızın 1. Bölümünde sayısal yöntemlerin tarihsel akış bağlamındaki önemi, temelleri ve modelleme kavramı ele alınmış, 2. Bölümde temel istatistiksel yöntem ve yaklaşımlar uygulamalı olarak incelenmiştir. 3. ve 4. Bölümlerde doğrusal programlama ve tam sayılı doğrusal programlama kapsamındaki modeller ve uygulamalara yer verilmiştir. 5. Bölümde temel ulaştırma ve atama (*tahsis*) model ve yaklaşımları yer almıştır. 6. Bölümde doğrusal olmayan programlama modelleri ve optimizasyonunda kullanılan temel yöntemler incelenmiştir. 7. Bölümde örnekleriyle birlikte dinamik programlama modelleri araştırılmıştır. 8. Bölümde hedef programlama yaklaşım ve çözümü, 9. Bölümde proje değerlendirme ve proje yönetim tekniklerinden *CPM* ve *PERT* yaklaşımları incelenmiştir. 10. Bölümde temel stok kontrol modelleri ve analizleri, 11. Bölümde kuyruk teorisi ve uygulamaları ele alınmış, 12. Bölümde simülasyon yaklaşımı ve uygulamaları, 13. Bölüm'de ise tahmin modelleri ve analizlerine yer verilmiştir.

Eserimizin, bu alanda çalışan akademisyenlerin, lisansüstü ve lisans öğrencilerinin ve işletme alanındaki karar vericilerin temel başvuru kaynağı olarak görülebilecek bir "*El Kitabı*" niteliği taşıdığı inancıyla tüm okuyucularımıza faydalı olmasını dileriz.

*Saygılarımızla,
Temmuz, 2017
Ankara*

İÇİNDEKİLER

1. BÖLÜM

SAYISAL YÖNTEMLERİN TEMELLERİ.....	13
1.1. İŞLETME YÖNETİMİ VE SAYISAL YÖNTEMLER.....	13
1.1.1. Sayısal Yöntemlerin Gelişimi.....	14
1.1.2. İşletme Yönetiminde Sayısal Yöntemler Uygulamaları.....	18
1.2. SAYISAL YÖNTEMLERDE MODEL KAVRAMI VE KAPSAMI.....	20
1.2.1. Model Kavramının Kapsamı.....	20
1.2.2. Modellerin Sınıflandırılması.....	21
1.2.3. Model Geliştirme Süreci.....	24
1.2.3.1. Problemi Belirleme ve Tanımlama.....	26
1.2.3.2. Sınırlamalar ve Değişkenlerin Analizi.....	28
1.2.3.3. Değişkenler Arası İlişkilerin Tanımlanması.....	29
1.2.3.4. Formülasyon.....	30
1.2.3.5. Model Geliştirme.....	30
1.2.3.6. Modelin Test Edilmesi.....	31
1.2.3.7. Modelin Uygulamaya Konması.....	33
1.2.4. Model Geliştirmede Temel İlkeler.....	34

2. BÖLÜM

TEMEL İSTATİSTİKSEL YAKLAŞIMLAR.....	35
2.1. TEMEL İSTATİSTİĞE GİRİŞ.....	35
2.1.1. Verilerin Toplanması.....	37
2.1.2. Verilerin Düzenlenmesi ve Sunulması.....	38
2.1.2.1. Frekans Dağılımı.....	38
2.1.2.2. Histogram.....	41
2.1.2.3. Diagram (Frekans Poligonu).....	42
2.1.2.4. Çubuk Grafiği.....	45
2.1.2.5. Çubuk Grafiği.....	47
2.1.2.6. Birikimli Diagramlar.....	47
2.2. MERKEZİ EĞİLİM ÖLÇÜLERİ.....	51
2.2.1. Aritmetik Ortalama.....	51
2.2.2. Medyan (Ortanca).....	54
2.2.3. Mod (<i>Tepe Değer</i>).....	57
2.2.4. Geometrik Ortalama.....	59
2.2.5. Harmonik Ortalama.....	60
2.3. DAĞILIM ÖLÇÜLERİ.....	61

2.3.1. Aralık.....	62
2.3.2. Ortalama Mutlak Sapma	63
2.3.3. Varyans ve Standart Sapma	65
2.3.4. Değişim Katsayısı	66
2.4. OLASILIK YOĞUNLUĞU FONKSİYONLARI VE NORMAL DAĞILIM	68
2.4.1. Klasik Olasılık	69
2.4.2. Göreli Sıklık (Nisbi Frekans)	70
2.4.3. Bazı Olasılık Kuralları.....	71
2.4.4. Koşullu Olasılık.....	72
2.4.5. Bayes Teoremi	72
2.4.6. Rassel Değişkenler	74
2.4.6.1. Kesikli (Süreksiz) Rassel Değişkenlerin Olasılık Dağılımları	74
2.4.6.2. Süreksiz Olasılık Dağılımlarının Ortalaması ve Varyansı	75
2.5. ÖRNEKLEME TEORİSİ.....	89
2.5.1. Olasılı Olmayan Örnekleme Teknikleri.....	89
2.5.2. Olasılı Örnekleme Teknikleri.....	90
2.5.3. Örnekleme Hatası	91
2.5.4. Merkezi Limit Teoremi.....	95
2.6. HİPOTEZ TESTLERİ	98
2.7. KATEGORİSEL VERİ ANALİZİ.....	107
2.7.1. Ki-Kare Homojenlik Testinin Yapılması	110
2.7.2. Kontenjans Katsayısı	111
2.8. KORELASYON ANALİZİ	111
2.8.1. Korelasyon Katsayısına İlişkin Hipotez Testi	116

3. BÖLÜM

DOĞRUSAL PROGRAMLAMA	119
3.1. DOĞRUSAL PROGRAMLAMA KAVRAMI	119
3.2. DOĞRUSAL PROGRAMLAMA PROBLEMLERİNİN FORMÜLE EDİLMESİ.....	122
3.3. DOĞRUSAL PROGRAMLAMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ-GRAFİK YÖNTEM.....	130
3.3.1. Maksimizasyon Durumu:	130
3.3.2. Minimizasyon Durumu.....	136
3.3.2. Grafik Çözümde Özel Durumlar	140
3.4. DOĞRUSAL PROGRAMLAMADA SİMPLEX ÇÖZÜM YÖNTEMİ	145
3.4.1. Maksimizasyon Durumu	145
3.4.2. Minimizasyon Durumu.....	167
3.4.3. Simplex Tablolarının Ekonomik Yorumu:	175
3.4.4. Doğrusal Programlama Problemlerinde Özel Durumlar	187
3.5. DOĞRUSAL PROGRAMLAMADA DİĞER EKONOMİK AMAÇLAR.....	201
3.5.1. Üretim Maksimizasyonu	202
3.5.2. Maksimum Kapasite Kullanımı.....	206
3.5.3. Doğrusal Programlamada İkililik (Duality) ve Gölge Fiyatlar.....	210
3.5.4. Duyarlılık Analizi	223
3.5.5. Üretim Faktörleri Fiyatında Değişmeler.....	230

3.6. DOĞRUSAL PROGRAMLAMADA BİLGİSAYARLARIN YERİ.....	235
3.7. EK PROBLEMLER VE ÇÖZÜMLERİ.....	251

4. BÖLÜM

TAM SAYILI PROGRAMLAMA	263
4.1. TAMSAYILI PROGRAMLAMA MODELLERİNİN DAL-SINIR YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜLMESİ	266
4.2. TAMSAYI PROGRAMLAMA PROBLEMLERİNİN WINQSB PROGRAMI İLE ÇÖZÜMÜ	269
4.3. 0-1 TAM SAYILI PROGRAMLAMA	276

5. BÖLÜM

ULAŞTIRMA MODELİ	279
5.1. ULAŞTIRMA MODELİ KAVRAMI	279
<i>İnşaatlar</i>	280
5.2. ULAŞTIRMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ.....	281
5.2.1. Atlama Taşı Yöntemi	281
5.2.1.1. <i>Dengeli Durumlar</i>	281
5.2.1.2. <i>Dengesiz Durumlar</i>	293
5.2.2. MODI Yöntemi	302
5.2.3. VAM Yöntemi.....	311
5.3. ULAŞTIRMA PROBLEMLERİNDE ÖZEL DURUMLAR.....	322
5.3.1. Çoklu Çözümler:.....	322
5.3.2. Bozulma (Dejenerasyon) Durumu	325
5.3.3. Kapalı Yol Durumu	334
5.3.4. Ulaştırma Problemlerinde Maksimizasyon	337
5.3.5. Ulaştırma Problemlerinin Doğrusal Programlama Problemi Olarak Formülasyonu (Simplex Çözüm)	338
5.4. ATAMA (TAHSİS) PROBLEMLERİ	344
5.4.1. Basit Deneme–Yanılma Yolu	345
5.4.2. Ulaştırma Modeli Çözümü	346
5.4.3. Macar (Hungarian) Atama Yöntemi	347

6. BÖLÜM

DOĞRUSAL OLMAYAN PROGRAMLAMA	357
6.1. DOĞRUSAL OLMAYAN KAR ANALİZLERİ.....	358
6.2. KISITLI OPTİMİZASYON	363
6.3. YERİNE KOYMA YÖNTEMİ	365
6.4. LAGRANJ ÇARPANLARI YÖNTEMİ.....	367
6.5. KARESEL PROGRAMLAMA.....	371
6.6. KUHN-TUCKER KOŞULLARI	373
6.7. FAYDA MAKSİMİZASYONU ÖRNEĞİ	374

7. BÖLÜM

DİNAMİK PROGRAMLAMA	381
7.1. DİNAMİK PROGRAMLAMA HAKKINDA GENEL BİLGİLER	381
7.2. DİNAMİK PROGRAMLAMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜNDE ÖNEMLİ KAVRAMLAR.....	382
7.2.1. Aşamalar	382
7.2.2. Durumlar.....	383
7.2.3. Yinelemeli Optimizasyon	383
7.3. DİNAMİK PROGRAMLAMA YAKLAŞIMLARI	384
7.3.1. Deterministik Dinamik Programlama.....	384
7.3.2. Olasılıksal Dinamik Programlama	385
7.4. DİNAMİK PROGRAMLAMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜNDE İZLENEN YÖNTEM	386
7.5. FARKLI PROBLEM TÜRLERİNDE DİNAMİK PROGRAMLAMA YAKLAŞIMININ KULLANILMASI.....	388
7.5.1. En Kısa Yol Örneği.....	388
7.5.2. Sırt Çantası Örneği	393
7.5.3. Dinamik Programlama Yaklaşımının Üretim Planlaması ile Stok Kontrolünde Kullanılması.....	397

8. BÖLÜM

HEDEF PROGRAMLAMA	403
8.1. HEDEF PROGRAMLAMA MODELİ AÇISINDAN ÖNEMLİ TANIMLAR	405
8.2. HEDEF PROGRAMLAMA MODELİNİN FORMÜLASYONU	405
8.3. GRAFİKSEL ÇÖZÜMLEME.....	411

9. BÖLÜM

PROJE YÖNETİMİ TEKNİKLERİ: PERT /CPM	417
9.1. AĞ DİYAGRAMININ OLUŞTURULMASI.....	419
9.2. KRİTİK YOLUN BELİRLENMESİ	421
9.3. BOŞ ZAMANLARIN BELİRLENMESİ.....	425
9.4. PROJE YÖNETİMİNDE OLASILIĞIN DİKKATE ALINMASI.....	430
9.5. PROJE YÖNETİMİNDE MALİYETLERİN DİKKATE ALINMASI	433
9.6. PERT/CPM PROBLEMLERİNİN WinQSB PROGRAMIYLA ÇÖZÜLMESİ	438

10. BÖLÜM

STOK KONTROL MODELLERİ	441
10.1. STOK YÖNETİMİNDE TEMEL KAVRAMLAR.....	442
10.1.1 Stok Bulundurmanın Önemi	442
10.1.2. Talep	443
10.1.3. Stok Maliyetleri.....	444

10.2. STOK KONTROL SİSTEMLERİ	445
10.2.1. Sürekli Stok Kontrol Sistemi.....	445
10.2.2. Periyodik Stok Kontrol Sistemi:.....	446
10.3. EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI MODELLERİ (EOQ)	447
10.3.1. EOQ Modelinin Özellikleri.....	447
10.3.2. Sürekli Tedarik Durumunda EOQ Modeli.....	447
10.3.3. Zamana Karşı EOQ Modeli ve Analizi.....	455
10.3.4. Miktar İskontosu Yapıldığı Durumlarda EOQ Modeli ve Analizi.....	469
10.3.5. Yeniden Sipariş Verme Noktası ve Emniyet Stoğu.....	473

11. BÖLÜM

SIRA BEKLEME SİSTEMLERİ (KUYRUK TEORİSİ)	483
11.1. SIRA BEKLEME SİSTEMLERİNİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ.....	483
11.2. SIRA BEKLEME SİSTEMLERİNE YAKLAŞIMLAR.....	485
11.2.1. Kuyruk Teorisi Modelleri.....	485
11.2.1.1. Kuyruk Teorisinin Temelleri.....	487
11.2.1.2. Kuyruk Teorisi Modellerinin Sınıflandırılması.....	491
11.2.2. Simülasyon Modelleri	514
11.2.3. Yaklaşımların Genel Değerlendirmesi.....	514
11.3. SIRA BEKLEME SİSTEMLERİNİN EKONOMİK ANALİZİ.....	515
EK - 11.1: M/M/1 Modeli Formüllerinin Elde Edilişi:.....	518

12. BÖLÜM

SİMÜLASYON TEKNİĞİ	533
12.1. SİMÜLASYON TEKNİĞİNİN KAPSAMI VE ÖZELLİKLERİ	533
12.2. SİMÜLASYON MODELLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ	537
12. 2. 1. Sistemin İncelenmesi	539
12. 2. 2. Modelin Formülasyonu.....	541
12. 2. 3. Model Mantığının Doğrulanması ve Geçerliliğinin Saptanması	550
12. 2. 4. Deneylerin Planlanması (Modelin Uygulaması)	553
12. 2. 5. Sonuçların Analizi ve Yorumlanması	561
12. 2. 5. 2. @RISK® Programı ile Simülasyon.....	569
12.3. SİMÜLASYON TEKNİĞİNİN SIRA BEKLEME SİSTEMLERİNE.....	571
UYGULANMASI: BİR ÖRNEK OLAY İNCELEMESİ.....	571
12.3.1. Sistemin İncelenmesi	572
12.3.2. Modelin Belirlenmesi (Formülasyonu)	585
12.3.3. Model Mantığının Doğrulanması ve Geçerliliğinin Saptanması.....	600
12.3.4. Simülasyon Deneylerinin Planlanması	601
12.3.5. Karar Seçeneklerinin Değerlendirilmesi.....	607
12.3.6. Modelin Uygulanması ve Sonuçların Analizi	610
12.3.7. Sonuçların Analizi ve Karar	615

13. BÖLÜM

TAHMİN YÖNTEMLERİ	619
13.1. ZAMAN SERİLERİ ANALİZİ	619
13.1.1. Zaman Serilerinin Davranış Kalıpları	620
13.1.2. Durağanlığın Test Edilmesi	624
13.1.2.1. Runs Test	624
13.1.2.2. Otokorelasyon Analizi	627
13.1.3. Hareketli Ortalamalar ve Üssel Düzeltme	631
13.1.3.1. Basit Hareketli Ortalamalar Yöntemi	631
13.1.3.2. Basit Üssel Düzeltme Yöntemi	634
13.1.4. Zaman Serilerinin Ayırıştırılması	637
13.1.2. Birleştirilmiş Otoregresif Hareketli Ortalamalar Yöntemi (Box-Jenkins Yöntemi)	642
13.1.5.1. Yöntemin Temelleri	643
13.1.5.2. Hareketli Ortalama Modelleri	643
13.1.5.3. Otoregresif Modeller	644
13.1.5.4. ARIMA Modelleri	644
13.1.6. Zaman Serisi - Doğrusal Trend Analizi	645
13.1.7. Logaritmik Trend - Üssel ve Gompertz Eğriler	650
13.2. REGRESYON ANALİZİ	654
13.2.1. Basit Doğrusal Regresyon	657
13.2.1.1. En Küçük Kareler Yöntemiyle Parametrelerin Tahmini	658
13.2.1.2. Regresyon Modelinin Test Edilmesi	662
13.2.1.3. Eğim Katsayısının Test Edilmesi	664
13.2.1.4. Modelin Bütüncül Testi: R^2 ve F Testi	667
13.2.1.5. Güven Aralıklarının Belirlenmesi	674
13.2.1.6. WINQSB Programı ile Regresyon Analizi	674
13.2.2. Çoklu Regresyon Analizi	677
13.2.2.1. Hipotez Testleri	686
13.2.2.2. Çoklu Determinasyon Katsayısı	688
13.2.2.3. Düzeltilmiş Determinasyon Katsayısı	689
REFERANSLAR VE EK KAYNAKLAR	697
Ek-1: Ki Kare Olasılık Dağılımı Tablosu (χ^2 Tablosu)	699
Ek-2: Kolmogorof-Smirnov Testinde D'nin Kritik Değerleri	700
Ek-3: t Olasılık Dağılımı Tablosu (t Tablosu)	701
Ek-4: Standart Normal Olasılık Dağılımı Tablosu (Z Tablosu)	702
Ek-5: F Dağılımı Tablosu	703

Referanslar ve Ek Kaynaklar

- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., & Martin, R. K. (2011). *An introduction to management science: quantitative approaches to decision making, revised*. Cengage Learning.
- Bradley, Stephen P., Arnoldo C. Hax, ve Thomas L. Magnanti. *Applied Mathematical Programming*, Addison-Wesley, 1977.
- Buglear, J. (2007). *Quantitative Methods for Business*. Routledge.
- Burnside, B., (2006). Lectures Notes on Deterministic Dynamic Programming October (Erişim Tarihi: 16.12.2016) <http://people.duke.edu/~acb8/notes1.pdf>
- Casella, G., ve Berger, R. L. (2002). *Statistical Inference* (Vol. 2). Pacific Grove, CA: Duxbury.
- Charles, Harrel and Tümay, Kerim. **Simulation Made Easy**. Norcross, GA: Industrial Engineering and Management Press, 1995.
- Esin, A. A., Eknî, M., ve Gangam, H. (2006). İstatistik. Gazi Kitabevi.
- Giffin, Walter C. **Queueing: Basic Theory and Applications**. Columbus, Ohio: Grid Inc., 1978.
- Grinstead, C. M., ve Snell, J. L. (2012). *Introduction to probability*. American Mathematical Soc.
- Hillier, F., ve Hillier, M. (2013). *Introduction to Management Science*. McGraw-Hill Higher Education
- Hillier, Frederick S., ve Gerald J. Lieberman. *Introduction to Operations Research*. 7th. Eddition, McGraw Hill, 2001.
- Knepell, P.L. and Arangon, D.C. **Simulation Validation**, Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, 1993.
- Kwak, N.K., **Mathematical Programming with Business Applications** (New York: McGraw, Hill.
- Lawrence, J. A., ve Pasternack, B. A. (2002). *Applied Management Science: Modeling, Spreadsheet Analysis, and Communication for Decision Making*. 2nd. Edition, Wiley & Sons, New York
- Lee, Alec M. **Applied Queueing Theory**. London: Macmillan and Company Ltd., 1966.
- Mann, P. S. (2007). *Introductory Statistics*. John Wiley & Sons. New York
- Newbold, P. (2006). İşletme ve İktisat için İstatistik, (Çeviren: Şenesen, Ü.) Literatür Yayıncılık, 5. Edition, İstanbul.

- Pidd, Michael. **Tools for Thinking: Modeling in Management Science**, 2nd Edition, West Sussex: John Wiley and Sons Ltd., 2003.
- Pollaczek, F. "Concerning and Analytic Method for the Treatment of Queueing Problems", Proceedings of the Symposium on Congestion Theory, University of North Carolina, Chapel Hill (1964) 1-42.
- Powell, S. G. and Baker, K. R. **Management Science**, 3rd Edition, New York, N.Y. : John Wiley and Sons, Inc., 2009.
- Saaty, Thomas L. **Elements of Queueing Theory with Applications**, New York: McGraw-Hill Book Co., Inc., 1961.
- Sarıaslan, Halil. **Simülasyon Tekniği: Kuyruk Teorisi Modellerinin Analizi**, 2. Baskı, Ankara: Turhan Kitabevi, 2001.
- Scheaffer, R. L., Mendenhall III, W., Ott, R. L., ve Gerow, K. G. (2011). *Elementary Survey Sampling*. Cengage Learning.
- Singh, S. (2003). *Advanced Sampling Theory with Applications: How Michael's Selected* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
- Sousa, J.M. C., ve Alexandra, M. "Dynamic Programming." *Tecnico Lisboa*, 534-567 (Erişim Tarihi: 16.12.2016) https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779573387585/5%20OD_Dynamic_Programming_h.pdf
- Taha, Hamdi A. *Yöneylem Araştırması*.(Çeviren: Ş. Alp Baray). 6. Baskı, Literatür Yayıncılık, 2010.
- Taylor, B. W., (1999). *Introduction to management science*. Six Edition New Jersey: Prentice Hall.
- Taylor, B. W., (2010). *Introduction to management science*. Tenth Edition New Jersey: Prentice Hall.
- Taylor, Bernard W. (2012). *Introduction to Management Science*. 11th. Edition, Prentice Hall.
- Wang, J. Y., (2009). Operation Research II College of Management, NCTU Spring (Erişim Tarihi: 16.12.2016) <http://ocw.nctu.edu.tw/upload/classbfs121001561576097.pdf>
- Winkler, R. L. R. L., & Hays, W. L. (1975). *Statistics; Probability, Inference, and Decision* (No. 04; QA276, W5 1975.).
- Winston, Wayne L. and Albright Christian, S. **Practical Management Science**, Revised 3rd Edition, Mason, OH.: South-Western Cengage Learning, 2009.
- Yamane, T. (2001). Temel Örnekleme Yöntemleri,(Çevirenler: Esin, A., Aydın, C. Bakır, MA, Gürbüzselsel, E.). *Literatür Yayınları*, (53).