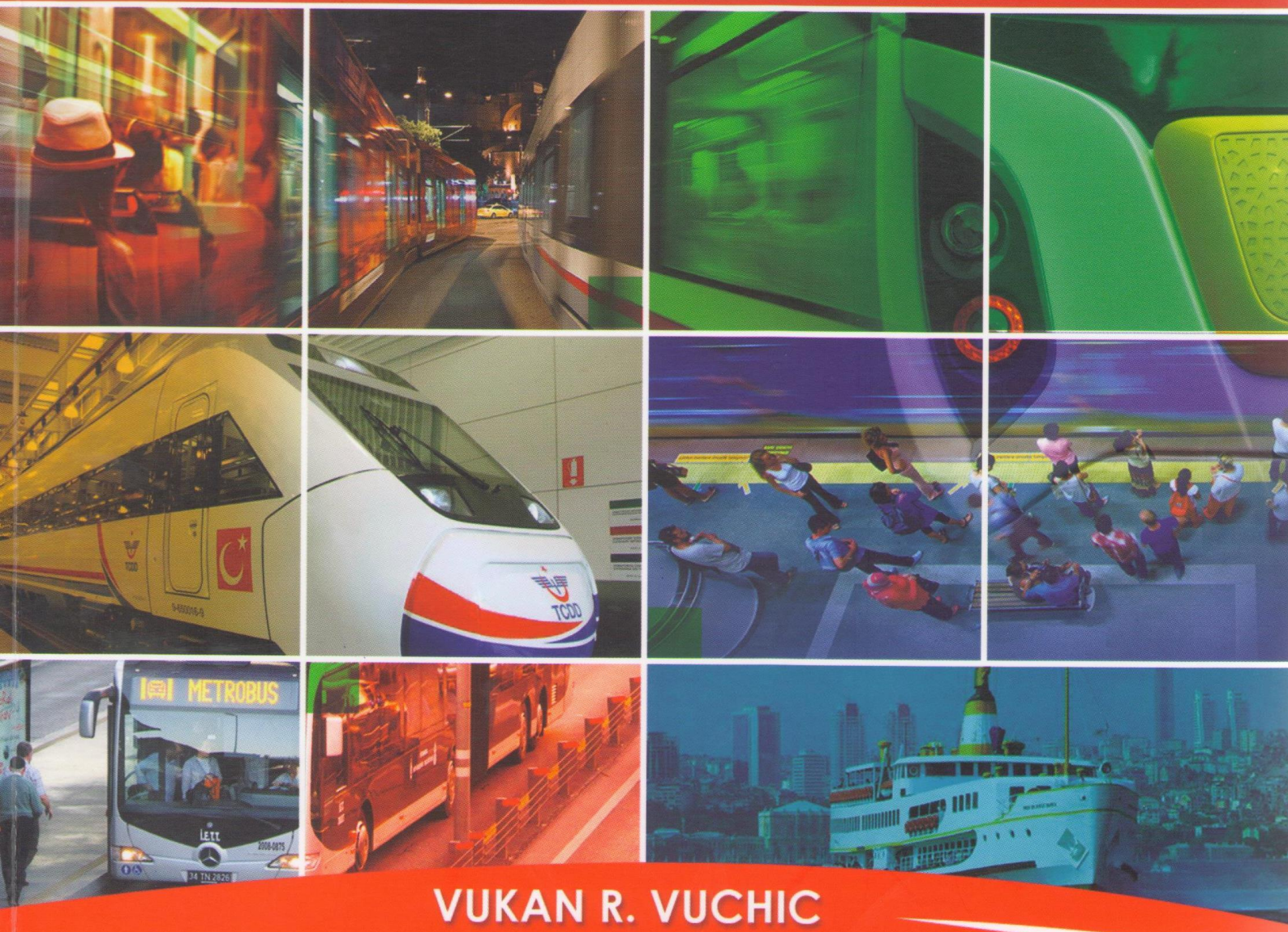
KENT İÇİ TOPLU ULAŞIM
ve
YAŞANABİLİR ŞEHİRLER

CİLT 2



VUKAN R. VUCHIC

İstanbulUlaşım
www.istanbululasim.com.tr
İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

KENT İÇİ TOPLU ULAŞIM ve YAŞANABİLİR ŞEHİRLER

II.CİLT

VUKAN R. VUCHIC

İstanbul Ulaşım A.Ş
2015

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ

İstanbulUlaşım

Copyright © 2015 Tüm hakları saklıdır. Bu derleme çeviri eser, orijinal yayımcı John Wiley& Sons Inc.'in lisansı altında yayınlanmakta olup orijinal eserlerin telif hakları yazar Vukan R. Vuchic'e, Türkiye'deki yayın hakları ise İstanbul Ulaşım A.Ş.'ye aittir.

Yazar

Prof. Vukan R. VUCHIC

Çeviri Editörleri

Sibel GÜRSOY - Zehra SAVAN - Aylin KÜLAHÇI - Serra DOĞAN

Akademik Editörler

Doç. Dr. Darçın AKIN (Yıldız Teknik Üniversitesi)

Doç. Dr. Banihan GÜNAY (Akdeniz Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Gökhan ERDEMİR (Kırklareli Üniversitesi)

Dr. Fatih GÜNDOĞAN (İSBAK A.Ş.)

Doç. Dr. Turan ARSLAN (Uludağ Üniversitesi)

Prof. Dr. Y. Şazi MURAT (Pamukkale Üniversitesi)

Gökmen ÖZKAN (Imperial College)

Grafik Tasarım

Bülent ENGEZ

Şekil-Tablo Grafik Tasarım

Özgür BAHÇE - Şehrigül GENÇAY - Elif TOKBAŞ - Aleyna SEVİNÇ

Baskı

SEÇİL OFSET

100. Yıl Mah. Matbaacılar Sitesi 4. Cadde No:77 Bağcılar-İstanbul Tel:0212 629 06 15

ISBN

978-605-84484-2-1

978-605-84484-0-7 (Tk.)

Yayımcı Sertifika No: 31658

İSTANBUL ULAŞIM A.Ş.

Yavuz Selim Mh. Metro Sk. No: 3 34220 Esenler/İSTANBUL

Telefon: +90 212 568 99 70 - Fax: +90 212 568 89 00

Kurumsal İletişim: info@istanbul-ulasim.com.tr

İÇİNDEKİLER

III. KISIM:
İŞLETME VE SEFER TARİFESİ PLANLAMA

8. BÖLÜM: TOPLU ULAŞIM İŞLETMESİ VE SEFER TARİFESİ BELİRLEME 3

8.1 TEMEL İŞLETME ÖĞELERİ 5

8.1.1 Hat, Ağ, Durak ve İstasyon 5

8.1.2 Araçlar, Toplu Taşıma Birimleri ve Filo Boyutu 7

8.1.3 Hizmet Kullanımı: Yolcu Akışı ve Hacmi 8

8.1.4 İşletme Öğeleri: Sefer Aralığı ve Sefer Sıklığı 9

8.1.5 Kapasite, Kapasite Kullanımı ve Verimlilik 15

8.1.5.1 Araç Kapasitesi 15

8.1.5.2 Hat Kapasitesi 16

8.1.6 Yolculuk Süreleri 18

8.1.6.1 Hattaki Yolculuk Süreleri 18

8.1.6.2 Yolculuk Süreleri 21

8.1.7 Hızlar 22

8.1.7.1 Araç Hızları 22

8.1.7.2 Güzergâh Hızları 22

8.1.7.3 Hattaki Araç Hızları 25

8.1.7.4 Yolcu Hızları 27

8.2 BİLGİ DOSYALARI VE VERİ TOPLAMA: ANKETLER VE SAYIMLAR 29

8.2.1 Araştırmaların Düzenlenmesi 29

8.2.2 Toplu Ulaşımda Hız ve Gecikme Etütleri 30

8.2.3 Yolcu Hacmi ve Yolcu Yükü Sayımı 31

8.2.4 İnen ve Binen Yolcu Sayımları 32

8.2.5 Diğer Etüt Türleri 33

8.3 TOPLU ULAŞIMDA YOLCULUK ÖZELLİKLERİ 35

8.3.1 Toplu Ulaşımla Yolculuğu Etkileyen Faktörler 37

8.3.2 Toplu Ulaşım Yolculuklarının Mekânsal Dağılımı *39*
8.3.3 Toplu Ulaşım Yolculuklarındaki Zamansal Değişimler *42*
8.3.4 Yolcu Hacmi Analizi ve Hizmet Kapasitesi Belirleme *46*
8.3.5 Bir Toplu Ulaşım Hattındaki Yolculuk Özellikleri *47*
8.3.6 Toplu Ulaşım Kullanımının Göstergeleri *51*
8.4 SEFER TARİFESİ BELİRLEME *54*
8.4.1 Sefer Tarifesi Belirleme Sürecindeki Bileşenler *54*
8.4.2 Hizmet Gereksinimlerinin Belirlenmesi *56*
8.4.2.1 Mesafe ve Zaman Açısından Yolcu Hacmi Dağılım *56*
8.4.2.2 Sefer Tarifesi Belirleme Dönemleri ve Tasarlanan Yolcu Hacimleri *57*
8.4.2.3 Gereken Kapasite *60*
8.4.2.4 Toplu Taşıma Birimlerinin Boyutu, Sıklığı ve Araç Doluluk Oranı Seçimi *61*
8.4.3 Sefer Tarifesi Belirleme Prosedürü *61*
8.4.4 Prosedürlerin Özeti, Örnekler ve Sayısal Sefer Tarifeleri *64*
8.4.5 Toplu Ulaşım İşletmelerinin Grafiksel Sunumları *65*
8.4.5.1 Tekli Hatlar için Grafiksel Sefer Tarifeleri *67*
8.4.5.2 Kılçıklı Ana Hatlar *68*
8.4.5.3 Bağlantılı ve Kesişen Hatlar *68*
8.4.5.4 Grafik Sunumların Diğer Türleri *70*
8.4.6 Sürücü Çalışma Çizelgesi Belirleme *71*
8.4.6.1 Temel Kavramlar *72*
8.4.6.2 Sürücü Çalışma Çizelgesi Belirleme Prosedürü *73*
8.4.7 Sefer Tarifesi Belirlemede Bilgisayar Kullanımı *76*
8.4.7.1 Bilgisayar Paket Programlarının Yapısı ve İçeriği *79*
8.4.7.2 Bilgisayar Uygulamalarının Değerlendirilmesi *81*
8.4.8 İşletme Verimliliğinin Ölçüleri *82*
8.4.8.1 Sefer Tarifesi Verimliliği *82*
8.4.8.2 İşletme Personelinin Verimliliği *84*
ALIŞTIRMALAR *86*
KAYNAKLAR *94*

9. BÖLÜM: KAPASİTE, HIZ, HIZLANDIRILMIŞ VE ÖZEL İŞLETMELER 96

9.1 TOPLU ULAŞIM HATTI KAPASİTESİ *97*

9.1.1 Hat Kapasitesi Unsurları *98*

9.1.1.1 Toplu Taşıma Birimi Kapasitesi *99*

9.1.1.2 Minimum Sefer Aralığı (h_{min}) *99*

9.1.1.3 Kapasite Unsurlarının İncelenmesi *106*

9.1.2 Kapasite Hesaplamaları *107*

9.1.2.1 Kapasite ve Diğer Performans Unsurları Arasındaki İlişki *107*

9.1.2.2 Örneklerle Kapasite Hesaplama Yöntemleri *109*

9.1.3 Toplu Ulaşım Hattı Kapasitesine Yönelik Sistem Yaklaşımı *113*

9.1.4 Farklı Modlara Ait Kapasiteler *115*

9.2 TOPLU ULAŞIM HIZINDAKİ ARTIŞ *122*

9.2.1 Hız Artışı İhtiyacı *122*

9.2.2 Hız Artışındaki Olası İyileştirmeler *123*

9.2.2.1 Araç Tasarımı ve Performans Özellikleri. *123*

9.2.2.2 Kavşak ve Cadde Tasarımı *123*

9.2.2.3 Toplu Ulaşıma Yönelik Trafik Sinyal Önceliği *125*

9.2.2.4 Toplu Ulaşım Durakları *126*

9.2.2.5 Toplu Ulaşımda İşletme Unsurları *127*

9.2.3 Toplu Ulaşım Hızlarının Tam Tur Süresi Unsurlarına Duyarlılığı *129*

9.2.3.1 T_o Değerinin a, b ve V'ye Duyarlılığı *130*

9.2.3.2 T_o Değerinin ts, n ve tt değerlerine duyarlılığı. 131

9.2.3.3 Bulguların Uygulanması *131*

9.2.4 Hız Arttırma Yöntemlerinin Değerlendirilmesi *134*

9.3 DURAKLAR VE DURAKLAMA REJİMLERİ *141*

9.3.1 Tanımlar ve İlişkiler *141*

9.3.2 Duraklama Rejimleri ve Duraklar *141*

9.3.3. Durak Mesafeleri için Pratik Değerler *143*

9.4 SABİT DURAKLAMA REJİMLERİ OLAN HIZLANDIRILMIŞ TOPLU ULAŞIM İŞLETMELERİ *145*

9.4.1 Durak Atlamalı İşletme *147*

9.4.1.1 Açıklama ve Özellikler *147*

9.4.1.2 Standart İşletme ile Karşılaştırma *149*

9.4.1.3 Durak Atlamalı İşletme Planlaması ve Değerlendirmesine Yönelik Yöntem *153*

9.4.1.4 Potansiyel Durak Atlamalı İşletme Uygulamaları *156*

9.4.2 Alansal İşletme *157*

9.4.2.1 Açıklama ve Özellikler *157*

9.4.2.2 Standart İşletmeyle Karşılaştırma *159*

9.4.2.3 Alansal Sistemin Potansiyel Uygulamaları *160*

9.4.3 Ekspres/Yerel İşletme *160*

9.4.3.1 Ekspres/Yerel İşletme Türleri *161*

9.4.3.2 Standart İşletme ile Karşılaştırma *163*

9.4.3.3 Ekspres İşletmenin Potansiyel Uygulamaları *164*

9.4.4 Sabit Duraklı, Durak Atlamalı, Alansal ve Ekspres/Yerel İşletme Türlerinin Karşılaştırılması *165*

9.4.5 Hızlandırılmış İşletme Türleri için Seçme Yöntemi *167*

9.5 TEK YOLLU HATLAR, DAİRESEL HATLAR VE KILÇIK HATLARI OLAN ANA HATLARIN PLANLANMASI *170*

9.5.1 Tek Yollu Hatlar *170*

9.5.2. Dairesel Hatlar *174*

9.5.3. Kılçık Hatları Bulunan Ana Hatlar *177*

9.5.3.1 Ana Hat/Kılçık Hat Kapasiteleri ve Sefer Aralıkları *178*

9.5.3.2 Toplu taşıma birimlerinin kuplajla birleştirilmesi *180*

9.5.3.3 Kılçık Hatların Sefer Tarifelerinin Senkronizasyonu *184*

ALIŞTIRMALAR 187

KAYNAKLAR 190

10. BÖLÜM: TOPLU ULAŞIM SİSTEMLERİ ANALİZİNDE MODELLEME VE OPTİMİZASYON **191**

10.1 TOPLU ULAŞIMDA SİSTEM ANALİZİ UYGULAMALARI *192*

10.1.1 Metodolojiye Giriş 194
10.1.2 Uygulamaların Sınıflandırılması 196
10.2 KAVRAMSAL MODELLER 197
10.2.1 Kavramsal Modelleme Metodolojisi 197
10.2.2 Kavramsal Modellerin Temsili Uygulamaları 197
10.3 MATEMATİKSEL MODELLEME PROSEDÜRÜ VE UYGULAMALARI 201
10.3.1 Matematiksel Modelleme Prosedürü 202
10.3.2 Araç Optimizasyon Modelleri 203
10.3.3 İşletme Analizi Modelleri 208
10.4 SİMÜLASYON METODOLOJİSİ UYGULAMALARI 214
10.5 TOPLU ULAŞIMDA SİSTEM ANALİZİ VE İŞLETME ARAŞTIRMASI DEĞERLENDİRMESİ 216
ALIŞTIRMALAR 218
KAYNAKLAR 223

IV KISIM: HATLAR, AĞLAR VE ORGANİZASYON

11. BÖLÜM: TOPLU ULAŞIM HATLARI VE AĞLARI 227
11.1 PLANLAMA AMAÇLARI, İLKELERİ VE FAKTÖRLERİ 228
11.1.1 Yolcu Çekme Kapasitesi 228
11.1.2 Ağ İşletme Verimliliği 230
11.1.3 Ağ-Şehir Etkileşimleri 233
11.2 ULAŞIM HATLARININ GEOMETRİSİ 234
11.2.1 Paralel Hatların Mesafesi 234
11.2.2 Hat Uzunlukları 235
11.2.3 Hat Güzergâhları 238
11.2.4 Bağımsız Hatlara karşı Entegre Hatlar 239
11.3 TOPLU ULAŞIM HATLARININ TÜRLERİ VE KARAKTERİSTİKLERİ 246
11.3.1 Radyal ve Dairesel Hatlar 246
11.3.2 Teğet, Çevresel, Daire ve Döngü Hatlar 250
11.3.3 Kollar ve Besleyiciler ile Ana Hatlar 254
11.3.3.1 Fonksiyonel Koşullar 254
11.3.3.2 İşletme Koşulları 255

11.3.3.3 Yolcu Hacimleri 258
11.3.3.4 Kolların ve Besleme Hatlarının Seçimi 259
11.3.4 Özel Güzergâhlarda Demiryolu Manevra Sahaları 260
11.3.4.1 Otoyol Refüjlerinde Hızlı Toplu Ulaşım 260
11.3.4.2 Otobüsler Yolları ve Yüksek Kapasiteli Araç Tesisleri 260
11.3.4.3 Merkezi İş Alanlarında Özel Toplu Ulaşım Yolları 261
11.4 TOPLU ULAŞIM AĞLARINDA AKTARMALAR 262
11.4.1 Sefer Aralığı Uzunluğuna Göre Aktarmaların Sınıflandırılması 264
11.4.2 Hat Türüyle Aktarmaların Sınıflandırılması 265
11.4.3 Eşzamanlı Aktarmalar için Metro İstasyon Tasarımları ve Programları 267
11.4.3.1 Örgü Hatlar Arasında Eşzamanlı Aktarmalar 267
11.4.3.2 Y Makaslarında Aktarmalar için İstasyon Tasarımı 267
11.4.3.3 Yerel ve Ekspres Trenler arasında Aktarmalar 269
11.4.4 Aktarmaların Önemi 272
11.5 ZAMANLAMALI AKTARMA SİSTEM AĞLARI 273
11.5.1 Zamanlamalı Aktarma Sistem Programlaması 274
11.5.2 Çok Odaklı Ağlar 278
11.5.3 Senkronize Tarifelerin Grafik Sunumları 284
11.6 TOPLU ULAŞIM AĞI TÜRLERİ VE ÖZELLİKLERİ 285
11.6.1 Farklı Geçiş Hakkı Kategorileriyle Modların Ağları 285
11.6.2 Raylı Sistem Ulaşım Ağı Türleri ve Özellikleri 287
11.6.2.1 Radyal Ağlar 287
11.6.2.2 Radyal / Çevresel Ağlar 289
11.6.2.3 Dikdörtgen veya Izgara Ağlar 290
11.6.2.4 Yaygın Ağlar 295
11.6.3 Toplu Ulaşım Ağı Türleri İncelemesi 297
11.7 METRO AĞI GEOMETRIK FORMLARI ANALİZİ 299
11.7.1 Metro Ağı Ölçüleri ve Göstergelerinin Sınıflandırması 299
11.7.2 Ağ Boyutu ve Şekli 301
11.7.3 Ağ Topolojisi 304

11.7.4 Ağ Analizine Uygulama 307
11.7.5 Metro Ağının Şehir ile İlişkisi 307
11.7.6 Sunulan ve Kullanılan Hizmetin Ölçüleri 308
11.7.7 Özel Analiz için Değerlendirme Maddelerinin Seçimi 308
ALIŞTIRMALAR 313
KAYNAKLAR 320

12. BÖLÜM RAYLI SİSTEM İSTASYON KONUMLARININ PLANLANMASI 321
12.1 İSTASYON KONUM PLANLANMANIN HEDEFLERİ 321
12.2 YOLCU SEYAHAT SÜRESİ 322
12.2.1 İki Ters Orantı 322
12.2.1.1 Birinci Ters Orantı: Hizmet Alanına Karşın İşletme Hızı 324
12.2.1.2 İkinci Ters Orantı: Yerel Yolcuya Karşın Transit Yolcular 324
12.2.2 Model 324
12.2.3 Durum a: Tek Düze Yolcu Dağılımı 326
12.2.4 Durum b: Tek Düze Kümülatif Biniş 328
12.2.5 Durum c: Değişken Kümülatif Biniş 330
12.2.6 Durum d: Değişken Biniş ve İniş 331
12.2.7 Hızlı Toplu Ulaşım İstasyon Planlamasına Kuramsal Analizin Uygulanması 331
12.3 İSTASYON KONUM SEÇİMİNDE DİĞER HEDEFLER 334
12.3.1 Hizmet Alanı 334
12.3.2 Yolcu Çekme kapasitesi 334
12.3.3 İstasyonların Maliyeti 335
12.3.4 Otomobil-Toplu Ulaşım Entegrasyonu 335
12.3.5 Yerel Hedefler ve Gereksinimler 339
12.4 HEDEFLERİN ENTEGRASYONU 339
12.5 BİR İSTASYON EKLEME VEYA KAPATMA 341
12.6 HİZMET ALANINA KARŞIN İŞLETME HIZI 341
12.6.1 İstasyonların Planlamasında Geleneksel Yaklaşımlar 342
12.6.2 Hizmet Alanını İyileştirmek Adına Durak Atlama Hizmetlerinin Kullanımı 344
12.6.2.1 Alternatif İstasyon Dizileri 344

12.6.2.2 Farklı İstasyon Setlerinin Özelliklerinin Gözden Geçirilmesi 346
12.7 MEVCUT RAYLI SİSTEM AĞLARINDA İSTASYON ARALIKLARI 346
ALIŞTIRMALAR 349
KAYNAKLAR 353

13. BÖLÜM TOPLU ULAŞIM MÜLKİYETİ, DÜZENLEMESİ VE ORGANİZASYONU 355
13.1 ÖZEL TOPLU ULAŞIM ŞİRKETLERİ VE KAMUNUN DEVRALMASI 356
13.1.1 Toplu Ulaşım Kaynakları ve Hükümet Kontrolü İhtiyacı 356
13.1.2 Özel Şirketlerin Sorunları 358
13.1.3 Kamunun Toplu Ulaşım Şirketlerini Devralması 359
13.2 TOPLU ULAŞIM SİSTEMLERİ MÜLKİYETİ VE ŞEKİLLERİ 361
13.2.1 Özel Toplu Ulaşım Şirketleri 362
13.2.2 Şehir Bölgesi Kamu Toplu Ulaşım Kurumları 363
13.2.3 Bölgesel Toplu Ulaşım Kurumları 364
13.3 FARKLI İŞLETMELERİN SAĞLADIĞI TOPLU ULAŞIM HİZMETLERİNİN ENTEGRASYONU 366
13.3.1 Sınırlı Fonksiyonel Entegrasyon 367
13.3.2 Tam Fonksiyonel Entegrasyon: Toplu Ulaşım Federasyonu 367
13.4 TOPLU ULAŞIM HİZMETLERİ DÜZENLEMESİ 369
13.4.1 Düzenleme Amaçları ve Konu İtibariyle Kategorileri 369
13.4.1.1 Güvenlik Düzenlemesi 369
13.4.1.2 Ekonomik Düzenleme 371
13.4.1.3 Teknik ve Sosyal Hususların Düzenlenmesi 373
13.4.1.4 Etkilerin Düzenlenmesi 374
13.4.2 Toplu Ulaşım Düzenlemesinin Önemi ve Rolü 374
13.5 DÜZENLENMEMİŞ TOPLU ULAŞIM HİZMETLERİ 375
13.5.1 Gelişmekte Olan Ülkelerde Düzenlenmemiş Ara Toplu Taşıma 376
13.5.1.1 Kullanıcılar için Hizmetler 377
13.5.1.2 Toplu Ulaşım Sistemi Unsurları 377
13.5.1.3 Politika Unsurları 378
13.5.2 Gelişmiş Ülkelerde Serbestleştirme Deneyimleri 380
13.5.2.1 Büyük Britanya'da Serbestleştirme 380

13.5.2.2 Serbestleştirme Konusunda Tartışmalar ... 382
13.5.2.3 Serbestleştirmeye Karşı Tartışmalar ... 383
13.5.2.4 Tartışmaları Karşılaştırma: Serbestleştirme Sonuçları ... 384
13.5.3 Diğer Ülkelerde Toplu Ulaşım Serbestleştirilmesi ... 387
13.6 TOPLU ULAŞIM MÜLKİYETİNİN ORGANİZASYONUNUN VE YÖNETİMİNİN GELİŞİM ŞEKİLLERİ ... 387
13.6.1 Organizasyonel Sorunlar ve Sebepleri ... 388
13.6.2 Toplu Ulaşım Kurumu Yapılarının Yeniden Değerlendirmesi ... 391
13.6.2.1 Misyonun Genişletilmesi ... 392
13.6.2.2 Müşteriye Odaklanma ... 392
13.6.2.3 Rekabet ve Diğer Teşvikler ... 392
13.6.2.4 İşbirliği ve Entegrasyon ... 393
13.6.2.5 Son Teknoloji Kullanımı ... 393
13.6.2.6 Organizasyonel Yapıda Değişiklikler ... 393
13.6.2.7 Hizmet ve İşletme Verimliliği İzleme ... 393
13.6.3 Özelleştirme ve Toplu Ulaşımın Yeniden Organizasyonun Diğer Şekilleri ... 393
13.6.3.1 Gothenburg Örneği ... 394
13.6.3.2 Fransız Şehirlerinde Toplu Ulaşım Organizasyonu ... 395
13.6.3.3 Diğer Şehirlerden Örnekler ... 396
13.6.3.4 Rekabete Dayalı Özelleştirme Prosedürlerinin İncelemesi ... 397
ALIŞTIRMALAR ... 399
KAYNAKLAR ... 402

V KISIM:
ULAŞIM SİSTEMİ PLANLAMASI VE TÜR SEÇİMİ

14. BÖLÜM TOPLU ULAŞIM SİSTEMLERİNİN PLANLAMASI ... 405
14.1 TOPLU ULAŞIM PLANLAMASININ AMACI VE ORGANİZASYONU ... 405
14.1.1 Kısa ve Uzun Vadeli Toplu Ulaşım Planlaması ... 405
14.1.2 Kapsamlı Planlamaya Olan İhtiyaç ... 406
14.1.3 Yasal ve İdari Yönler ... 408

14.1.3.1 Birleşik Devletlerde Federal Planlama Mevzuatının Gelişimi *408*
14.1.3.2 Metropol Planlama Organizasyonları *411*
14.1.4 Kapsamlı Ulaşım Planlarının İlk Hali *411*
14.1.4.1 İlerleme ve Önemi *412*
14.1.4.2 Kavramsal ve Teknik Zayıflıklar *412*
14.1.4.3 Sistem Tasarımını İhmal Eden Talep Odaklı Modelleme *413*
14.1.5 Kentsel Ulaşım Planlamasının Gelişimi ve Trendler *414*
14.1.5.1 Uzun Dönemli Planlamada Toplu Ulaşım Kurumlarının Rolü *415*
14.1.5.2 Ulaşım Planlarının Uygulanması *416*
14.2 PLANLAMA PROSEDÜRÜ VE METODOLOJİSİ *417*
14.2.1 Ulaşım Planlaması Sürecinin Temel Adımları *417*
14.2.2 Toplu Ulaşım Sistemi Planlama Prosedürü *418*
14.2.3 Hedefleri, Politikaları, Amaçları ve Standartları Belirleme *421*
14.2.4 Veri Toplama ve Mevcut Sistemin Değerlendirmesi *424*
14.3 YOLCULUK VE TOPLU ULAŞIM TALEP TAHMİNİ *427*
14.3.1 Dört Aşamalı ve Diğer Talep Tahmin Modellerine Giriş *428*
14.3.2 Yolculuk Üretimi *430*
14.3.3 Yolculuk Dağılımı *432*
14.3.4 Türel Dağılım *434*
14.3.4.1 Türel Dağılımı Belirleyen Faktörler *434*
14.3.4.2 Türel Dağılım Modelleri *435*
14.3.4.3 Türel Dağılım Tahminlerinin Değerlendirmesi *438*
14.3.5 Yolculuk Ataması *439*
14.3.6 Dört-Adımlı Modele Alternatif Yöntemler *441*
14.4 TOPLU ULAŞIM PLANI GELİŞTİRME, DEĞERLENDİRME VE SEÇİMİ *443*
14.4.1 Planlama Prosedürü *443*
14.4.1.1 Alternatif Planların Tasarımı *444*
14.4.1.2 Alternatif Planların Değerlendirilmesi ve Seçimi *446*
14.4.1.3 Avan Sistem Tasarımı Prosedürü *449*
14.4.2 Uzun Dönemli Toplu Ulaşım Planlaması Örnekleri *449*

14.4.2.1 San Francisco Körfez Bölgesi Hızlı Toplu Ulaşımı (BART) *449*

14.4.2.2 Washington, DC *451*

14.4.2.3 Frankfurt, Almanya *452*

14.4.2.4 Metro Sistemleri Olan Büyük Şehirler *452*

14.4.2.5 Mexico City *453*

14.4.2.6 Strazburg, Fransa *453*

14.4.2.7 Ottava, Kanada *453*

14.4.2.8 Münih *455*

14.4.2.9 Singapur *455*

14.4.2.10 Portland, Oregon *457*

14.5 TOPLU ULAŞIM PLANLAMASINDA SÜREÇ VE YENİLİKLERİN İNCELENMESİ *458*

14.5.1 Planlama Süreci ve Bileşenleri *458*

14.5.2 Toplu Ulaşım Planlamasında Trendler *460*

ALIŞTIRMALAR 462

KAYNAKLAR 465

15. BÖLÜM TOPLU ULAŞIM MODLARININ ÖZELLİKLERİ VE KARŞILAŞTIRMALARI 466

15.1 TOPLU ULAŞIM MODLARININ TEMEL UNSURLARI *466*

15.1.1 Yol Kullanım Hakkı Sınıflarının Önemi *467*

15.1.2 Toplu Ulaşım Sistemleri Teknolojisi *470*

15.1.2.1 Araç Kılavuzlama *470*

15.1.2.2 Kılavuzlu Araç Altyapıları *471*

15.1.2.3 Tahrik *472*

15.1.2.4 Toplu Ulaşım Birimi Kontrolü *473*

15.1.3 Yol kullanım hakkı ve Sistem Teknolojisinin Karşılıklı Bağımlılığı *474*

15.1.4 Teknolojik ve İşletime Ait Niteliklerin Gözden Geçirilmesi *475*

15.2 ORTA PERFORMANSLI TOPLU ULAŞIM MODLARI *479*

15.2.1 Hızlı Otobüs Taşımacılığı (Metrobüs) *479*

15.2.2 Troleybüs Sistemi *481*

15.2.3 Hafif Raylı Toplu Ulaşım Sistemleri *481*

15.2.3.1 Hafif Raylı Toplu Ulaşımın Gelişim Süreci *482*

15.2.3.2 Hafif Raylı Toplu Ulaşım Sistemlerinin Türleri ve Uygulamaları *483*

15.2.4 Otomatik Kılavuzlu Toplu Taşıma Sistemleri *484*

15.2.5 Orta-Performanslı Modların Karşılaştırmaları *487*

15.2.5.1 Hafif Raylı ile Otobüslerin Karşılaştırılması *489*

15.2.5.2 Otomatik Kılavuzlu Toplu Ulaşıma Kıyasla Hafif Raylı Toplu Ulaşım *495*

15.3 YÜKSEK PERFORMANSLI MODLR *495*

15.3.1 Hafif Raylı Hızlı Toplu Ulaşım Modları *496*

15.3.1.1 Hafif Raylı Hızlı Toplu Ulaşım *497*

15.3.1.2 Otomatik Hafif Raylı Toplu Ulaşım *498*

15.3.2 Raylı Hızlı Toplu Ulaşım / Metro *499*

15.3.3 Lastik Tekerlekli Hızlı Toplu Ulaşım ve Monoraylar *501*

15.3.4 Kılavuzlu Modların ve Otomasyonlarının Gözden Geçirilmesi *502*

15.4 BÖLGESEL/YEREL TOPLU TAŞIMA MODLARI *504*

15.4.1 Bölgesel/Yerel Otobüsler *504*

15.4.2 Banliyö Demiryolu *505*

15.4.3 Bölgesel/Yerel Demiryolu *505*

15.4.4 Bölgesel/Yerel Hızlı Toplu Ulaşım *506*

15.4.5 Bölgesel/Yerel Demiryolu Toplu Ulaşım Gelişimindeki Eğilimler *506*

15.5 MOD SEÇİMİNDE GELİŞMELER VE SORUNLAR *508*

15.5.1 Artan Mod Çeşitliliği *508*

15.5.2 Toplu Taşımaya Verilen Destek ve Yapılan Eleştiriler *509*

15.5.3 Demiryolu Toplu Ulaşımı Karşıtı Kampanyalar *510*

15.5.4 Teorik Analizler ile Gerçekte Uygulanan Sistemler Arasındaki Tutarsızlıklar *511*

15.5.5 Mod Seçimi ile Modlar Arası İlişkilerde Sistem Yaklaşımı *513*

15.5.6 Toplu Ulaşım Modlarının Rasyonel Seçiminin Önemi *516*

ALIŞTIRMALAR *518*

KAYNAKLAR *520*

16. BÖLÜM ORTA VE YÜKSEK PERFORMANSLI TOPLU ULAŞIM MODLARININ PLANLANMASI VE SEÇİMİ **522**

16.1 TOPLU ULAŞIM MODLARININ TEMEL ÖĞELERİ *522*

16.1.1 Yol Kullanım Hakkı Sınıfları ve Önemi 523
16.1.2 Toplu Ulaşım Sistemi Teknolojisi 528
16.1.2.1 Taşıt Kılavuzlama 528
16.1.2.2 Kılavuzlu Taşıt Desteği 530
16.1.2.3 Tahrik 530
16.1.2.4 Toplu Taşıma Birimi Kontrolü 532
16.1.3 Ağ ve Hizmet Türleri 533
16.1.4 Yol Kullanım Hakkı ve Sistem Teknolojisinin Birbirine Bağımlılığı 534
16.1.5 Teknolojik ve İşletimsel Özelliklerin İncelemesi 537
16.2 ORTA PERFORMANSLI TOPLU ULAŞIM MODLARI 540
16.2.1 Metrobüs 541
16.2.1.1 Toplu Ulaşım Hakkında 1950–1970 Döneminden Kalan Yanlış Kanıların Kanıların Düzeltilmesi 542
16.2.1.2 Metrobüs Kavramının Gelişimi 543
16.2.1.3 Metrobüs Tanımı 549
16.2.1.4 Metrobüs Değerlendirmesi ve Uygulamaları 550
16.2.2 Hafif Raylı Sistem Ulaşımı 551
16.2.2.1 Tanım ve Tarif 552
16.2.2.2 1960'den Bu Yana Hafif Raylı Sistem Gelişimi 553
16.2.2.3 Teknik ve Operasyonel Yeniliklerin İncelemesi 554
16.2.2.4 Hafif Raylı Sistem Üretkenliği 555
16.2.2.5 Hafif Raylı Sistem Türleri ve Uygulamaları 557
16.2.3 Otomatik kılavuzlu ulaşım 557
16.2.3.1 Lastik tekerlekli otomatik kılavuzlu ulaşım 560
16.2.3.2 Otomatik kılavuzlu ulaşım Değerlendirmesi ve Daha İleri Uygulamaları 563
16.2.4 Orta Performanslı Modların Karşılaştırmaları 564
16.2.4.1 Hafif Raylı Sistemin Otobüslerle Karşılaştırılması 565
16.2.4.2 Otomatik kılavuzlu ulaşım ile Karşılaştırıldığında Hafif Raylı

Toplu Ulaşım 570
16.3 YÜKSEK PERFORMANSLI TOPLU ULAŞIM MODLARI 570
16.3.1 Hızlı Hafif Raylı Hızlı Ulaşım Modları 571
16.3.1.1 Hızlı Hafif Raylı Toplu Ulaşım 571
16.3.1.2 Otomatik Hafif Raylı Toplu Ulaşım 571
16.3.2 Hızlı Raylı Toplu Ulaşım (Metro) 573
16.3.3 Lastik Tekerlekli Hızlı Toplu Ulaşım 576
16.3.4 Monoraylar 576
16.3.5 Kılavuzlu Modlar ve Otomasyonlarının Gözden Geçirilmesi 578
16.3.6 Bölgesel Toplu Ulaşım Modları 579
16.3.6.1 Bölgesel Ekspres Otobüsler 582
16.3.6.2 Banliyö Demiryolu 583
16.3.6.3 Bölgesel Demiryolu 584
16.3.6.4 Bölgesel Hızlı Toplu Ulaşım 586
16.3.7 Bölgesel Raylı Toplu Ulaşım Gelişiminde Trendler 586
ALIŞTIRMALAR 590
KAYNAKLAR 594

VI KISIM: ULAŞIM POLİTİKALARI VE UYGULANMASI

17. BÖLÜM YAŞANABİLİR KENTLER İÇİN ULAŞIM POLİTİKALARI **597**
17.1 ULAŞIM VE ŞEHİRLERİN FONKSİYONU 599
17.2 KENT İÇİ ULAŞIM SİSTEMLERİNİN HEDEFLERİ, GEREKSİNİMLERİ VE BİLEŞİMİ 601
17.3 DENGELİ ULAŞIM SİSTEMLERİNİ GEKLEŞTİRMEYE YÖNELİK POLİTİKALAR 604
17.4 DENGELİ ULAŞIM SİSTEMLERİNİ PLANLAMA VE UYGULAMA İLKELERİ 614
KAYNAKLAR 623

18. BÖLÜM ÇÖZÜMLERİN UYGULANMASI: MODLAR ARASI DENGENİN SAĞLANMASI İÇİN ÖNLEMLER **625**
18.1 KENT PLANLAMASINDA ULAŞIM 626
18.2 KENTSEL ULAŞIMDA OTOMOBİL İÇİN OPTİMAL ROLÜ BULMAK 632
18.2.1 Araç Kullanımının Ücretlendirilmesi 635

18.2.2 Taşıt Km'nin Organizasyon, Planlama ve Tasarım Önlemleriyle Azaltılması 648
18.3 TOPLU TAŞIMANIN ROLÜNÜN ARTTIRILMASI 654
18.3.1 Kısa Vadeli Toplu Taşıma Teşvikleri 655
18.3.2 Orta Vadeli Toplu Taşıma Teşvikleri 659
18.3.3 Toplu Taşımanın Geliştirilmesi için Uzun Vadeli İyileştirmeler 659
18.4 DİĞER MODLARIN KULLANIMININ TEŞVİK EDİLMESİ 666
KAYNAKLAR 674

SEÇME ALIŞTIRMALARIN YANITI 677
TERİMCE 683
İNDEKS 689