



Toplu Taşıma Planlaması

25 Haziran 2024
Ankara

Doç. Dr. Fikret ZORLU

Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Mersin Üniversite 
fikretzorlu@mersin.edu.tr



T.C. ULAŞTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIĞI



ULAŞTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
Sistemleri



T.C. ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ

EGC
EGC Genel Müdürlüğü



Eğitim

- **Lisans:** Ortadoğu Teknik Üniversitesi, 1991 - 1996
- **Yüksek Lisans:** Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 1996 – 1999
- **Doktora:** Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 2000-2006





Program

Saat	Başlık/Etkinlik
09:30-10:00	Varış ve Kayıt
10:00-10:05	Gündem Tanıtımı
10:05-11:00	Toplu Taşıma Planlamasına Giriş Toplu Taşıma Planlaması ve Yönetimi İlkeleri
11.00-11:15	Ara
11:15-12:30	Tür Seçimi ve Ağ Tasarımı İlkeleri
12:30-13:30	Öğle Yemeği
13:30-14:45	Sürdürülebilirlik Politika ve Tedbirleri
14:45-15:00	Ara
15:00-15:50	Fayda ve Maliyet Analizi
15:50-16:00	Sorular ve Kapanış Değerlendirmesi



Amaç

Bu eğitimin amacı aşağıdaki soruların cevapları hakkında bilgi sahibi olmaktır:

- Toplu taşıma planlamasının temel ilkeleri nelerdir?
- Toplu taşıma türünün seçimi, güzergah planlaması ve yatırım süreci neleri kapsamaktadır?
- Toplu taşıma türlerinin sürdürülebilirlik önlemleri nelerdir (enerji kullanımı, maliyetler)?
- Sürdürülebilir toplu taşıma planlamasının ilkeleri nelerdir?
- Karbon ayak izini azaltmanın etkili stratejileri ve yöntemleri nelerdir?
- Toplu taşıma payını artırmak için ne tür stratejiler uyarlanabilir?
- Hizmetin verimliliğini ve düzeyini ölçecek göstergelerin nasıl belirlenir?
- Başarılı (yeterli yolcu ve düşük maliyetli) güzergah planlamasının temelleri nelerdir?





İÇERİK

- Toplu Taşımanın Boyutları
- Politika Göstergeleri
- Tür Seçimi
- Ağ Tasarımı
- Türler Arası Aktarma
- Maliyetler ve Faydalar
- Toplu Taşıma Planlaması: Sorunlar ve Görevler
- Sürdürülebilirlik
- Karbon Ayak İzi Hesaplaması (Yolcu Başına)
- Hizmetlerin Konumu-Yolcu Sayısı İlişkisi





Toplu Taşıma Planlamasına Giriş

Toplu Taşıma Planlaması ve Yönetimi İlkeleri

Toplu Taşımanın Boyutları

- 1-POLİTİKA
- 2-PLANLAMA
- 3-İDARE/İşLETME
- 4-MÜHENDİSLİK



T.C. ULAşTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIğI



ULAşTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
Sıhırsız Akıllı



ANKARA
T.C. ANKARA
BÜYÜKşEHİR
BELEDİYESİ



EGO Genel Müdürlüğü



Toplu Taşımanın Boyutları

1-POLİTİKA

- Öncelikler/Tür Seçimi
- Bütçe/Finans/Sübvansiyon
- Yatırım
- Hizmet Sunumu
- Ücretlendirme/İndirimler
- Teknoloji



Toplu Taşımanın Boyutları

2-PLANLAMA

- Performans Ölçümü
- Hizmet Kalitesi Ölçümü
- Güzergah Belirleme
- Yatırım Planlaması/Etaplama
- Filo Planlaması
- Aktarma Merkezleri
- Depolama Merkezleri
- Toplu Taşıma Odaklı Gelişim
- Altyapı Planlaması



Toplu Taşımanın Boyutları

3-İDARE/İŞLETME

- Filo Yönetimi
- Tarife/Sefer Planlama
- Optimizasyon
- Tamir/Yenileme
- Personel Yönetimi
- Taşıt Planlama/Yönetimi
- Satınalma
- Kazalar ve Acil Durum Yönetimi
- Altyapı Bakım ve İşletmesi





Toplu Taşımanın Boyutları

4-MÜHENDSLİK

- Güzergah Planlama
- Yapım/İnşa
- Optimizasyon
- Uygulama/izleme
- Taşıt Teknolojileri





Toplu Taşıma Politika Göstergeleri

Öncelikler/tür seçimi

Taşıtlı yolculuklar içinde toplu taşımanın payı,
Raylı sistemlerin taşıtlı yolculuklardaki payı,
Otobüslerin taşıtlı yolculuklardaki payı
Kamu otobüslerinin taşıtlı yolculuklardaki payı

Hizmet sunumu

Kamu ve özel işletmecilerin payı
1000 nüfus başına toplu taşıma kapasitesi, araç sayısı, yolcu sayısı
1 milyon nüfus başına raylı sistem uzunluğu
1000 nüfus başına otobüs ağ uzunluğu, durak sayısı, sefer sayısı
1000 Yolcu başına sefer sayısı

Bütçe/Finans/Sübvansiyon

Toplu taşıma bütçesinin Belediye bütçesi içindeki payı
Toplu taşıma yatırım maliyetlerinin Belediye bütçesindeki payı
Sübvansiyonların Belediye bütçesindeki payı
Yolcu başına sübvansiyon





Toplu Taşıma Politika Göstergeleri

Yatırım

Raylı sistem yatırımları, yıllık, toplam

Yıllık otobüs/araç temini, yıllık, toplam

Fiyatlandırma/Sübvansiyonlar

Bilet ücretleri, indirimler, transfer ücretleri, ücretsiz geçişler, yoğun/yoğun olmayan ücretler

Saatlere göre ücretlendirme, mesafeye göre ücretlendirme, yolculara göre ücretlendirme

Teknoloji

Araç teknoloji yatırımları

Yolcu bilgi sistemleri

Araç izleme sistemleri



T.C. ULAŞTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIĞI



ULAŞTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
Sistemleri



T.C. ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ



EGO Genel Müdürlüğü



Avrupa Birliği tarafından
eş finanse edilmektedir

Toplu Taşıma Planlaması: Görevler ve Sorunlar

- Performans Ölçümü (verimlilik ve etkililik, kapasite kullanımı, maliyet/fayda analizi)
- Kalite Ölçümü/Değerlendirmesi (yolculuk süresi, doluluk, yoğunluk, konfor, dakiklik/gecikmeler, erişilebilirlik, yolcu memnuniyeti)
- Güzergah planlaması (raylı, otobüs, metrobüs güzergah, istasyon, durak ve aktarma merkezleri)
- Yatırım Planlaması/Etaplama (fiziki yatırım, araç yatırımı, depolama alanları)
- Filo Planlaması (araç alımı, araç yaşı, araç yenileme, güzergah başına araç, aktif araç, yedek araç)
- Aktarma merkezleri (raylı-raylı, otobüs-raylı, otobüs-otobüs, durak tasarımı, depolama/park alanları)
- Depolama ve bakım merkezleri yer seçimi ve planlaması
- Toplutaşıma Odaklı Gelişim (arazi kullanımı ve kentsel tasarım için öneriler)
- Altyapı Planlaması (araç depolama, bakım merkezi, operasyon merkezi, elektrik, akaryakıt, yol tasarımı, kavşak tasarımı, yaya erişimi)



T.C. ULAŞTIRMA VE
ALT YAPI BAKANLIĞI



ULAŞTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
CITY



ANKARA
T.C. ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ



EGO Genel Müdürlüğü



Toplu Taşıma Yönetimi/İşletmesi

- Filo yönetimi (araç bakımı, araç/sefer planlama, sürücü/sefer planlama, aktif ve yedek araç yönetimi, sefer planlama)
- Sefer Yönetimi (sefer saatleri, zirve saat sefer saatleri, akşam nöbetçi sefer yönetim, hafta sonu sefer yönetimi)
- Optimizasyon (sefer sıklığı, talebe uyumlu sefer planlama, maliyet etkin sefer-araç-sürücü planlama, maliyet azaltıcı önlemler, verimlilik arttırıcı önlemler)
- Araç Bakım ve Yenileme (periyodik bakım, sigorta, tamir yönetimi)
- Personel Yönetimi (sürücü çalışma gün ve saatleri, yedek sürücü çalışma planı, sürücü optimizasyonu)
- Taşıt Yönetimi (talebe uygun araç kapasite tipi seçimi, enerji/yakıt seçimi, araç performans izleme)
- Satınalma/tedarik (filo yenileme, araç yaşı, kapasite iyileştirme, bütçeye, talebe, iklime ve yol yapısına uygun taşıt alımı, maliyet etkin araç seçimi)
- Kaza ve Acil Durum Yönetimi (acil durum planı, müdahale planı, yolcu kurtarma ve servisi tamamlama, yedek araç ve sürücü planlaması, hatlar arası araç takviyesi)
- Altyapı yönetimi (enerji tedariği, akaryakıt tedariği, bakım altyapısı, tamir merkezi, izleme ve haberleşme merkezi)



Toplu Taşıma Mühendisliği

- Güzergah Projelendirme/Geometrik tasarım
- Yapım/İnşa Tasarımı ve Yönetimi (yapım tekniği, araç standartları, durak standartları, enerji sistemi, mekanik, elektronik)
- Optimizasyon (araç optimizasyonu, altyapı optimizasyonu, enerji optimizasyonu, frekans düzenleme, sinyal sistemleri, durak optimizasyonu, sefer süresi optimizasyonu)
- İşletme/Operasyon (enerji yönetimi, bakım, tamir)
- Araç teknolojisi (araç boyutları, kapasiteleri, hız, enerji tüketimi, konfor standartları)
- Bilişim sistemleri (bilgilendirme, bilet ve ödeme, güvenlik, izleme)
- Haberleşme ve Kontrol sistemleri



Avrupa Birliği tarafından
eş finanse edilmektedir

Kahve Arası



T.C. ULAŞTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIğI



ULAŞTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
Sıhırsız Akıllı



ANKARA
T.C. ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ



EGO
Genel Müdürlüğü



Tür Seçimi ve Ağ Tasarımı İlkeleri

- Maliyet etkin
- Ekonomik / mali açıdan ödenebilir
- Sürdürülebilir (çevreye duyarlı, ekonomik sürdürülebilirlik, talebe uyumlu, esnek)
- Sosyal faydası yüksek
- Çevresel faydası yüksek
- Talebe yeterli kapasitede
- Teknik olarak uygulanabilir
- Erişilebilirliği yüksek





Tür Seçimi ve Ağ Tasarımı Ölçütleri

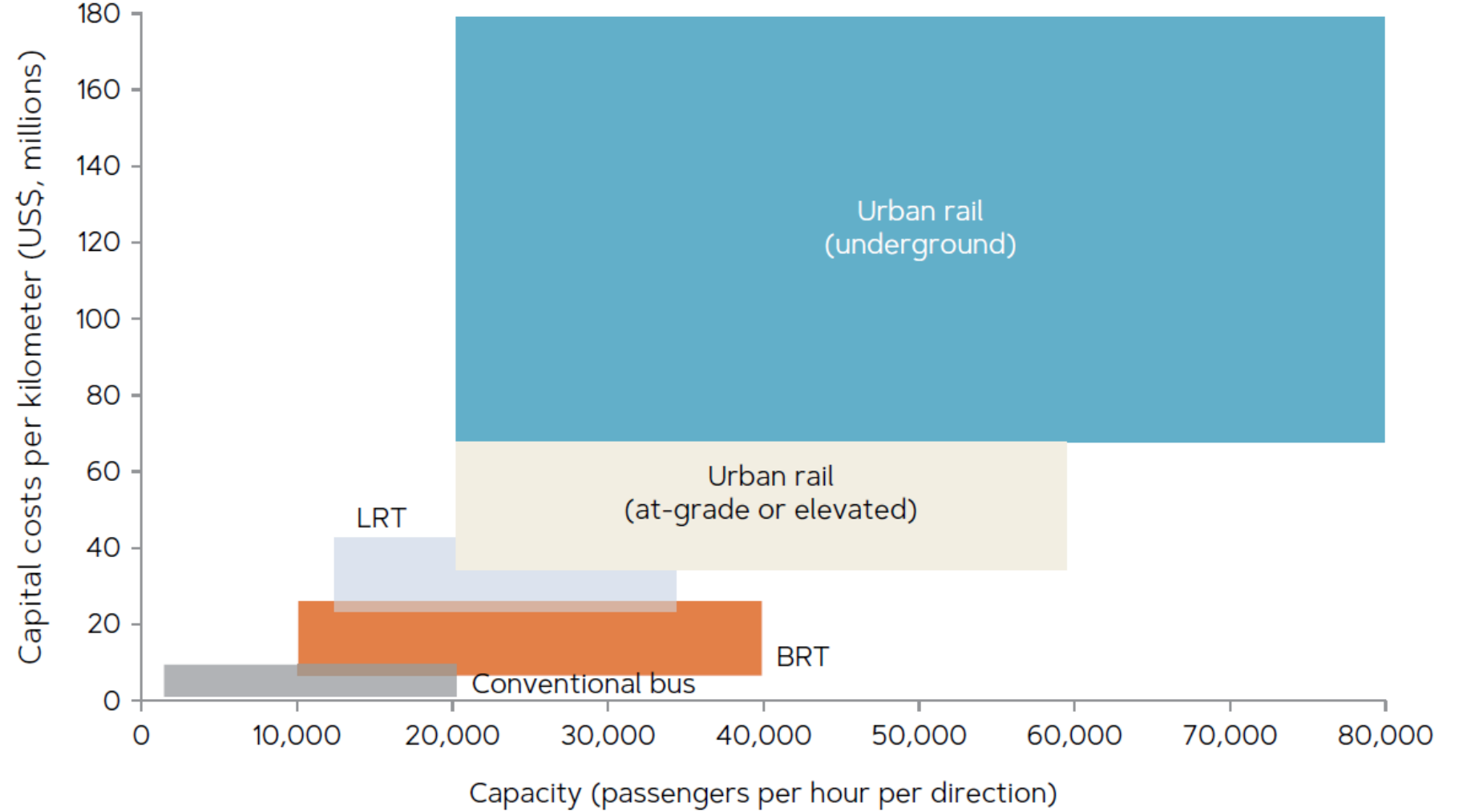
- Toplam maliyet
- Talep/Yolcu sayısı (saatlik, günlük, aylık, yıllık, 25 yıllık)
- Ortalama birim maliyet
- Sosyal faydalar
- Çevresel faydalar
- Yol enkesiti
- Arazi yapısı
- Erişilebilirlik
- Bitçe olanakları
- Ödeme gücü



Toplu Taşıma Sistemleri İlk Yatırım Maliyetleri ve Kapasiteler

Şekil 1: Toplu Taşıma Sistemleri İlk Yatırım maliyetleri ve kapasiteler

Kaynak: UN-Habitat (2013), Pulido vd. (2018:75)





Tür Seçimi ve Sistem Seçimi Ölçütleri

Tablo 1: Toplu Taşıma Sistem Özellikleri

TÜR	ARAÇ KAPASİTE	SIKLIK (FREKANS): TAŞIT/SAAT/YÖN	SAATLİK TEK YÖN KAPASİTE	TAVSİYE EDİLEN MİNİMUM YOLCU/KESİT/YÖN	GÜNLÜK TEORİK KAPASİTE (KESİTTE İKİ YÖN)	KİLOMETRE YAPIM MALİYETİ (İNŞAAT+ELEKTRİK İKASYON) (€)	BİRİM ARAÇ MALİYETİ
METRO	1500	24	36.000	30.000	1.080.000	55.000.000	3.200.000
HAFİF RAYLI SİSTEM	800	24	20.000	15.000	600.000	30.000.000	2.700.000
TRAMVAY	500	24	12.000	7.000	360.000	12.000.000	2.500.000
MONORAY	500	24	12.000	7.000	360.000	40.000.000	3.750.000
METROBÜS	250	60	15.000	7.000	450.000	3.000.000	1.500.000
KÖRÜKLÜ OTOBÜS	130	60	7.800	>90 Yolcu/sefer	234.000		500.000
OTOBÜS	90	60	5.400		162.000		300.000
MİNİBÜS	20	120	2.400		72.000		150.000

Not: Bu değerler dünyadaki sistemler için çok değişken olmakla beraber Türkiye'deki kentler için yaklaşık değerlerdir.



Tablo 2: Toplu Taşıma Yolcu Yoğunluğu ve Durak Mesafeleri

TÜR	KİLOMETRE BAŞINA YOLCU YOĞUNLUĞU (YOLCU/KM/GÜN)	ERİŞİLEBİLİR MESAFEDE (500M) NÜFUS YOĞUNLUĞU	DURAK ARASI MESAFE (M)
METRO	>15.000	>30.000	1.000-2.000
HAFİF RAYLI SİSTEM	10.000-15.000	20.000-30.000	800-1.200
TRAMVAY	4.000-10.000	8.000-20.000	600-1.000
MONORAY	4.000-10.000	8.000-20.000	800-1.200
METROBÜS	4.000-15.000	8.000-30.000	800-1.200
KÖRÜKLÜ OTOBÜS	1000-4.000	2.000-8.000	400-600
OTOBÜS	500-1000	1.000-2.000	400-600
MİNİBÜS	değişken	değişken	düzensiz

Not: Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeleri tarafından işletilen toplu taşıma sistemlerinin özelliklerinden ortalama değerler tespit edilmiştir.



Tablo 3: Toplu Taşıma Sistemleri Hız ve Birim Maliyet Özellikleri

TÜR	İŞLETME HIZI/TİCARİ HIZ (KM/SAAT)	KM BAŞINA İŞLETME MALİYETİ (€) (A)	SEFER.KM BAŞINA YOLCU SAYISI (B)	YOLCU BAŞINA İŞLETME MALİYETİ (€) (A/B)
METRO	35-40	15	50	0,30
HAFİF RAYLI SİSTEM	30-35	10	30	0,33
TRAMVAY	20-25	5	20	0,25
MONORAY	30-35	5	10	0,50
METROBÜS	25-30	4	30	0,13
KÖRÜKLÜ OTOBÜS	18-22	2,5	4	0,63
OTOBÜS	18-22	2,2	2,5	0,88
MINİBÜS	18-20	1	1,8	0,56

Not: Türkiye’deki Büyükşehir Belediyeleri tarafından işletilen toplu taşıma sistemlerinin maliyetlerinden ortalama değerler tespit edilmiştir. Değerler araç teknolojisine, yolcu yoğunluğuna ve enerji türüne, % +20 değişebilmektedir.



Tür Seçimi ve Ağ Tasarımı Ölçütleri

11. Kalkınma Planı (20018-2023) Raylı Sistemler İçin Yolcu Eşikleri

702.2. Raylı Sistemlerin işletmeye açılması beklenen yıl için doruk saat-tek yön yolculuk talebinin;

- Tramvay sistemleri için asgari 7.000 yolcu/saat,
- Hafif Raylı Sistemler için asgari 10.000 yolcu/saat,
- Metro sistemleri için ise asgari 15.000 yolcu/saat

Düzeyinde gerçekleşeceği öngörülen koridorlarda planlanması şartı aranacaktır.





Sistem Seçimi Ölçütleri

- Nüfus yoğunluğu (gelir düzeyi dikkate alınarak)
- Konut dışı kullanımların yoğunluğu (çalışan sayısı, okul kapasitesi, hastane kapasitesi, alışveriş ziyaretçi sayısı)
- Yolcu yoğunluğu,
 - Yolcu/yön/saat
 - Yolcu/taşıt.km
 - Yolcu/durak/zirve saat
 - Yolcu/durak/gün
 - Kesitte iki yönlü yolcu/saat
 - Günlük toplam yolcu
 - Yolcu/km (raylı sistemler için)
- Alternatif güzergahlar
- Yol enkesiti
- Trafik yoğunluğu (ortalama hız)
- Eğim
- Fiziksel eşikler

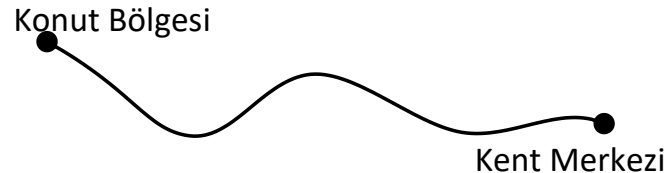

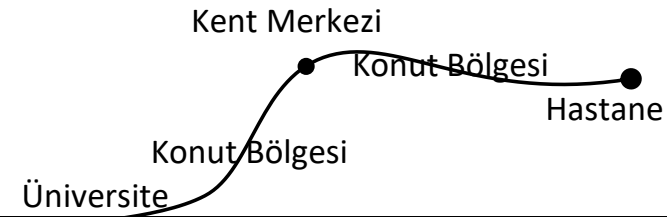
Toplu Taşıma Güzergah Planlaması:

Güzergah Türleri

- Toplu taşıma hatları verdikleri hizmet alanları, kentsel kullanımlar, uzunluk, yoğunluk ve zamansal (saatlik, günlük, haftalık ve sezonluk) talebe göre sınıflandırılır. Tablo 1’de bu sınıflama kategorilerine göre güzergâh türleri gösterilmiştir:

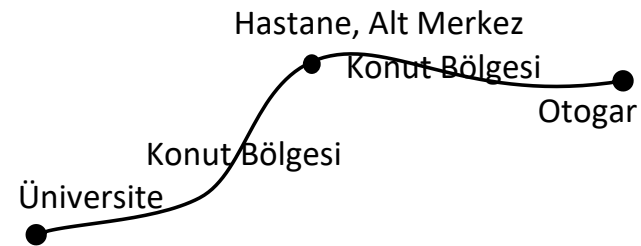
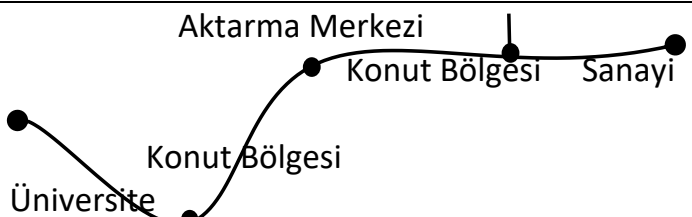
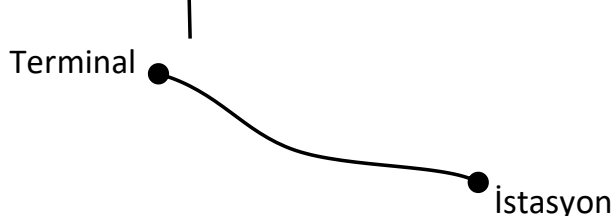
Tablo 4a: Hizmet Bölgelerine Göre Güzergah Türleri

Kaynak: Zorlu ve Özen, 2020

A	Güzergah Özelliği	Güzergah Şeması	Olumlu/ Olumsuz Yönler
A-1	Tek Varış Noktasına Hizmet Veren Konut Uçlu Hatlar (Kent merkezi, sanayi bölgesi, üniversite, hastane, otogar gibi tek varış noktasına hizmet veren)		Asimetrik talep Yüksek zirve saat faktörü
A-2	Hizmet Tesisi-Konut-Kent merkezi arasında çalışan hatlar (Konut bölgesinden iki yönde her saat yolcu akışı)		Simetrik talep Verimli ve yön kolay hatlar
A-3	Birden Fazla Çalışma Alanı ve Varış Noktasına Hizmet Veren hatlar (Birden fazla konut bölgesi ile birden fazla çalışma alanı/hizmet tesisi arasında çalışan)		Simetrik yoğun Tüm saatlerde talep

Toplu Taşıma Güzergah Planlaması: Güzergah Türleri

Tablo 4b: Hizmet Bölgelerine Göre Güzergah Türleri
Kaynak: Zorlu ve Özen, 2020

A	Güzergah Özelliği	Güzergah Şeması	Olumlu/ Olumsuz Yönler
A-4	Kent merkezine hizmet vermeyen ancak birden fazla konut, çalışma alanı ve hizmet tesisi arasında çalışan hatlar		Yüksek talep, ortalama hız, Uzun saatlere talep Ortalama hız d
A-5	Birden Fazla Konut ve Çalışma Alanını Arasında Çalışan ve Aynı Zamanda Aktarma Noktaları Yoğun Olan Hatlar		Yüksek talep, ortalama hız, Uzun saatlere talep Ortalama hız d
A-6	Mekik Hatlar İki Ulaşım Terminali ya da birbirine yakın iki yoğun kullanım arasında en az durakla ulaşım sağlayan hatlar		Kısa mesafede frekans Ortalama hız y



Toplu Taşıma Ağ Türleri

- Koridor/Omurga sistem
- Tek merkezli sistem (Ankara raylı sistem ağı)
- 2-3 merkezli sistem (Ankara otobüs hatları ağı)
- Yaygın ağ (çok merkezli hatlar, merkez dışı hatlar) (Metropolitan kentler için önerilen sistem)



Avrupa Birliği tarafından
eş finanse edilmektedir

Öğlen Arası



T.C. ULAŞTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIğI



ULAŞTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
Sistemleri



T.C.
ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ



EGO Genel Müdürlüğü



Sürdürülebilirlik Politika ve Tedbirleri

Sürdürülebilir ulaşımın temel politikalarından biri toplu taşıma payının arttırılmasıdır. Toplu taşıma sistemleri içinde verimlilik artışı (yolcu başına birim enerji tüketiminin azaltılması) için aşağıdaki önlemler önerilmektedir:

- Toplu taşıma sistemleri içinde raylı sistem payının arttırılması
- Yüksek talep olan koridorlarda yüksek kapasiteli sistemler uygulanması (Raylı veya metrobüs)
- Otobüslerin elektrifikasyonu
- Sefer başına yolcu sayısının arttırılması
- Otobüs başına yolcu sayısının arttırılması
- Kilometre başına yolcu sayısının arttırılması
- Koridor çevresindeki nüfus yoğunluğunun arttırılması
- Koridor çevresinde çalışma alanı, okul, hastane ve alışveriş merkezlerinin yoğunlaştırılması
- Aktarma merkezlerinin arttırılması



Sürdürülebilirlik Politika ve Tedbirleri

- Talebe uyumlu sefer planlaması,
- Verimsiz seferlerin azaltılması,
- Ortalama taşıt hızının arttırılması (durak sayısı azaltma, sinyalizasyon)
- Duraklama bekleme biniş süresinin azaltılması
- Toplu taşımayı teşvik edici ücretlendirme
- Duraklara yürüme ve bisiklet ulaşımının kolaylaştırılması
- Park-et-devam et uygulamaları
- Diğer çözümler...





Sürdürülebilirlik Politika ve Tedbirleri

Verimlilik arttırıcı önlemler (maliyet azaltma, enerji tüketimini azaltma) temelde sürdürülebilirliği amaçlar. Emisyon performansı temelde yolcu başına emisyon göstergesi ile ölçülmektedir. Emisyon ise birim mesafe ve yolcu başına enerji tüketiminin bir fonksiyonudur.

- Kilometre başına enerji tüketimi (E/L)=Sefer başına enerji tüketimi (E)/güzergah uzunluğu (L)
- Yolcu başına enerji tüketimi (E/P)= Sefer başına enerji tüketimi (E) Sefer başına yolcu (P)
- Kilometre başına yolcu (P/L)= sefer başına yolcu sayısı (P)/güzergah uzunluğu (L)
- Kilometre başına ortalama yolcu (P/VKT)= Günlük yolcu sayısı (P)/(günlük sefer sayısı*güzergah uzunluğu (L))

Verimlilik tedbirleri bir sonraki bölümde detaylı olarak açıklanmıştır.



Avrupa Birliği tarafından
eş finanse edilmektedir

Kahve Arası



T.C. ULAŞTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIğI



ULAŞTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
Sıhırsız Akıllı



ANKARA
T.C. ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ



EGO Genel Müdürlüğü



Fayda ve Maliyet Analizi

Toplu taşımanın hizmeti maliyetleri

- Altyapı maliyeti (yapım, enerji, depolama tesisi)
- Araç Maliyeti (satınalma)
- İşletme Maliyeti (enerji/akaryakıt, personel, sigorta, bakım, tamir, temizlik, bilişim, ödeme sistemi, güvenlik)

Toplu taşımanın hizmeti gelirleri

- Bilet gelirleri
- Reklam gelirleri
- Sübvansiyon (bütçe ödenekleri)

Toplu Taşımanın Dolaylı Faydaları

- Zaman kazancı
- Trafik sıkışıklığının azalması
- Emisyonların azaltılması
- Hizmetlere erişim
- Ulaşım maliyetlerinin azaltılması
- Kazaların azaltılması



İşletme Maliyetleri

- Enerji (akaryakıt, elektrik, diğer)
- Sürücü
- Destek personeli
- Bakım/onarım giderleri
- Ek altyapı tesisleri
- Ekipman giderleri (kart sistemi vb)
- Sigorta giderleri
- Finansman giderleri
- Harçlar ve diğer giderler





Performans Ölçütleri

1-VERİMLİLİK

Toplu taşıma sistemlerinde verimlilik, sürdürülebilirlik ve yeterlilik için temel faktör yolcu sayısıdır (ridership). Diğer tüm faktörler yolcu sayısına bağlı olarak hesaplanır.

- Birim maliyet başına fayda (yolcu/taşıkm, yolcu başına ortalama maliyet, taşıt başına günlük yolcu, yolcu başına emisyon)
- Yolcu başına ortalama maliyet (günlük, yıllık)
- Taşıt başına maliyet (günlük, yıllık)
- Taşıtm başına ortalama maliyet (cost/VKT)
- Yıllık bilet geliri/yıllık giderler (maliyeti karşılama oranı)
- Sefer başına ve hat başına ortalama sefer süresi (günlük, aylık, yıllık)
- Yolcu başına emisyon
- Trafikte azalan/ikame edilen eşdeğer otomobil/minibüs/otobüs sayısı
- Yolcu başına azaltılan emisyon miktarı (%)



Performans Ölçütleri

2-YETERLİLİK, ETKİLİLİK

- Ortalama sefer süresi, ortalama hız
- Dakiklik (zamanında gelen taşıt/sefer sayısı)
- Gecikme/planlanan sefer süresi
- Aksama/toplam sefer
- Doluluk oranı, ortalama doluluk (sefer, saat, yön, gün, yıl)
- Sorunsuz (kazasız, arızasız) gerçekleşen sefer toplam sefer (%)
- Kaza/taşıt.km, kaza/taşıt, kaza/sürücü



Performans Ölçütleri

3- HİZMET DÜZEYİ, YOLCU MEMNUNİYETİ

- Kesitte taşıt doluluk oranı, sefer başına doluluk oranı, saatte doluluk oranı,
- Günlük ortalama taşıt doluluk oranı, hat ortalaması
- Koltuk/toplam kapasite
- Hava kalitesi, iklimlendirme
- Oturma konforu
- Sürücü davranışı
- Ortalama hız,
- Durak konforu
- Durağa erişim kolaylığı



Performans Ölçütleri

4-ERİŞİLEBİLİRLİK, TÜR SEÇENEĞİ, TÜRLER ARASI AKTARMA

- Durağa erişim mesafesi (ortalama)
- 5, 10 ve 15 dakika içinde erişebilen nüfusun kent nüfusuna oranları
- Engelsiz araç oranı, engelsiz durak oranı
- Aktarma mesafesi, süresi, kolaylığı
- Alternatif bir araca erişim olanağı (5, 10, 15 dakika yürüme mesafesi)
- Alternatif bir güzergaha erişim olanağı (5, 10, 15 dakika yürüme mesafesi)
- Aktarma yolculuklarının toplam içindeki payı
- Aktarmalı yolculuk süresi/olası doğrudan güzergah süresi



Performans Ölçütleri

5-HIZ, YOLCULUK SÜRESİ

- Ortalama sefer süresi, ortalama hız
- Maksimum hız,
- Durakta geçen süre/toplam sefer süresi
- Yolcu başına ortalama biniş süresi
- Trafik sıklığı olan koridorlardan geçen hat sayısı/toplam hat
- Sıkışık koridordaki ortalama hız/diğer güzergahlardaki ortalama süre
- Gecikme süresi/planlı sefer süresi (sefer başına)



Kaynakça

- Black A. (1979) Optimizing urban mass transit systems: a general model, *Transportation Research Record*, 677:41-47
- Byrne B. (1975) Public transportation line positions and headways for minimum user and system cost in a radial case, *Transportation Research Record*, 9 : 97-102
- Byrne, B., Vuchic, V., (1972) Public transportation line positions and headways for minimum cost. In: Newell, F. (Ed.), *Proceedings of the Fifth International Symposium on Traffic Flow and Transportation*, 347–360.
- Bagloee S., Ceder A. (2011) Transit-network design methodology for actual-size road networks, *Transportation Research Part B*, 45: 1787-1804
- Clifton, K and Lucas, K. (2004) Examining the Empirical Evidence of Transport Inequality in the US and UK, in Lucas, K. (Ed.) *Running on empty*:
- Daganzo C. (2010) Structure of competitive transit networks, *Transportation Research Part B*, 44: 434-446.
- Holryod, E. (1967). Optimum bus service: a theoretical model for a large uniform urban area, L. Edie (Ed.), *Proceedings of the Third International Symposium on the Theory of Traffic Flow*, Elsevier (1967), pp. 308-328
- Hurdle, V. (1973) Minimum cost locations for parallel public transit lines, *Transportation Science*, 7: 340-350



Kaynakça

- Lyons, G. (2004) Transport and society, *Transport Reviews*, 24(4), pp. 485-509.
- Marwah, B. Umrigar, F. Patnaik S. (1984) Optimal design of bus routes and frequencies for Ahmedabad, *Transportation Research Record*, 994: 41-47
- Pulido, D., Darido, G., Munoz-Raskin, R., & Moody, J. (Eds.). (2018). *The urban rail development handbook*. World Bank Publications.
- Root, A, (2003) *Delivering Sustainable Transport: A Social Science Perspective*. Pergamon, Amsterdam, London
- Salzborn, F. (1972) Optimum bus scheduling, *Transportation Science*, 6: 137-148
- Tahmasbi, B., & Haghshenas, H. (2019). Public transport accessibility measure based on weighted door to door travel time. *Computers, Environment and Urban Systems*, 76, 163-177.
- UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme) (2013). *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements*. Nairobi, Kenya: UN- .<https://unhabitat.org/planning-and-design-for-sustainable-urban-mobility-global-report-on-human-settlements-2013/>.
- Zorlu, Özen (2020) Otobüs Ulaşımı Planlaması, Yayınlanmamış Teknik Rapor, Mersin Üniversitesi.
- Zorlu, F., Yoloğlu A.C. (2023) Kamu Sosyal Politikası Olarak Belediye Otobüs Ulaşım Hizmeti: Mersin Örneği, 17. Ulusal Sosyal Bilimler Kongresi, 1-3 Şubat 2023, ODTÜ, Ankara.



Avrupa Birliği tarafından
eş finanse edilmektedir

Göstermiş Olduğunuz İlgi için Teşekkür Ederiz!



T.C. ULAŞTIRMA VE
ALTYAPI BAKANLIğI



ULAŞTIRMA
SEKTÖREL
OPERASYONEL
PROGRAMI

smart
Sıhırsız Akıllı



ANKARA
T.C. ANKARA
BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ



EGO Genel Müdürlüğü