

“Akıllı Şehirler”de Ulaşım Çözümleri

Yrd. Doç. Dr. Hediye Tüydeş Yaman

ODTÜ BİLTİR Merkezi

Akıllı Ulaşım Sistemleri Birim Başkanı



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BİLTİR
ODTÜ-BİLTİR MERKEZİ
METU-BILTIR CENTER

Açıklama notu:

Bu sunumda bazı konuların daha akılda kalıcı olması için İnternet ortamında bulunan görsellerden faydalanılmıştır. Bu kaynakları İnternet ortamında paylaşanlara teşekkür etmek isterim.

Disclaimer:

To support some of the concepts visually, I have used some pictures and figures available in the internet. I would like to express my gratitude to those who have shared these sources in the cyberspace.



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTİA
ODTÜ-BILTİA MERKEZİ
METU-BILTİA CENTER

Sunum Akışı

- Ulaşım hakkında
- Kentsel Ulaşım
- Ulaşım Mühendislik Bakışı
- Akıllı Ulaşım Sistemleri
- Akıllı Şehirler ve Ulaşım



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Tarih Boyunca..

- İnsanlar tarih boyunca farklı enerji kaynakları ve teknolojiler kullanarak bir yerden bir yere yük ve insan taşımışlardır.



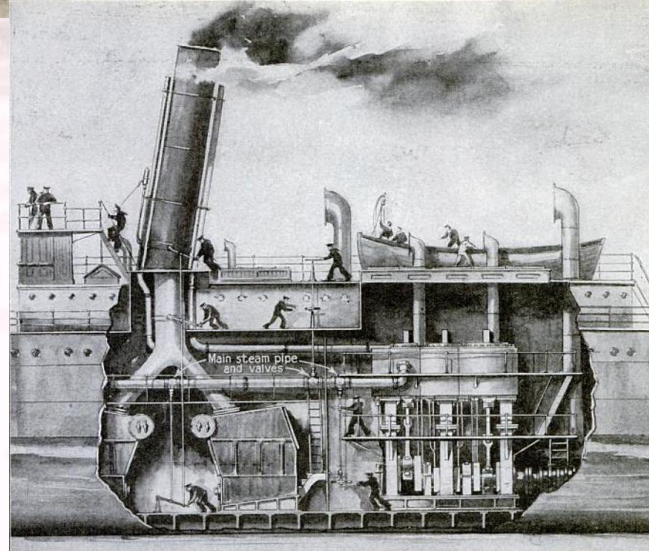
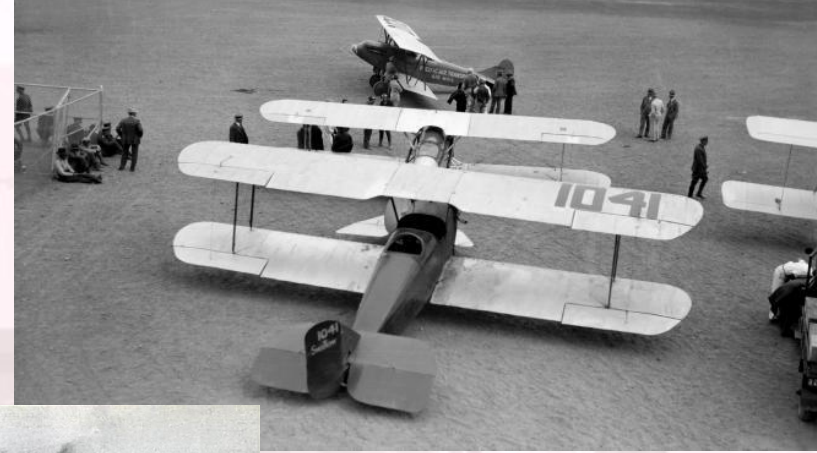
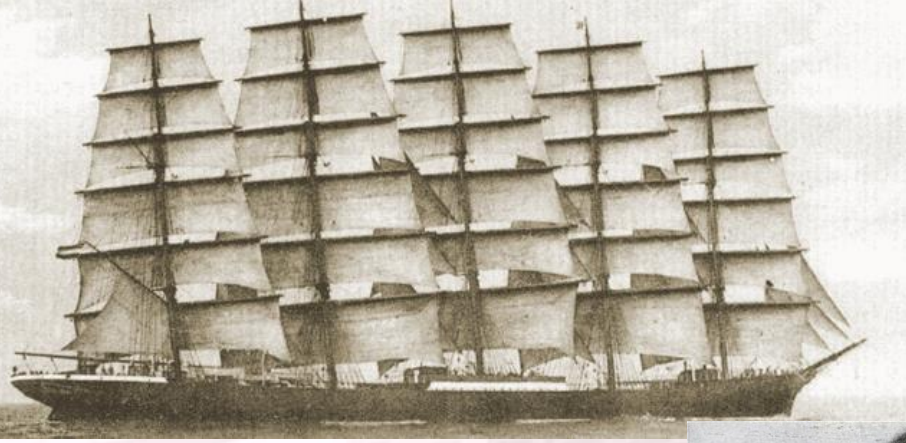
ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTİA

ODTÜ-BILTİA MERKEZİ
METU-BILTİA CENTER

Tarih Boyunca..



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTİA

ODTÜ-BILTİA MERKEZİ
METÜ-BILTİA CENTER

Tarih Boyunca..



<http://en.wikipedia.org/wiki/File:1910Ford-T.jpg>



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTİA
ODTÜ-BILTİA MERKEZİ
METU-BILTİA CENTER

Kentsel Ulaşım..



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Atlanta_75.85.jpg



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTİA
ODTÜ-BILTİA MERKEZİ
METU-BILTİA CENTER

Ulaşım Hakkında.....

- Ulaşım türetilmiş bir taleptir ('derived demand')
→ belli bir amaç için yapılan iş ...
- İnsanlar genelde olaya mantıkla yaklaşırlar:
→ ulaşım için harcanan bedel minimum olmalıdır!
- Herkese göre ulaşımın bedeli farklı olabilir:
→ zaman, mesafe, konfor, enerji, para, vb.

Sonuç: 'ulaşım kararları bir fayda fonksiyonu çerçevesinde düşünülebilir'



Kentsel Ulaşım Hakkında.....

- Şehirlerdeki ana ulaşım talebi zorunlu yolculuklar (ev-iş/okul) → (commute trips)
 - İş başlama saatleri yaklaşık olarak aynı
 - Ulaşım talebi kısa bir zaman aralığına sıkışıyor → zirve saat
 - Şehirler ulaşım alt yapısı zirve saatte yoğunluk olmayacak şekilde tasarlanamıyor → ekonomik değil
- ✓ kentsel ulaşımında zirve saatlerde trafik sıkışıklığı
→ yönetilebilir olması gerekir



Ulaşım Mühendislik Bakışı

Model geliştirme: 4 aşamalı ulaşım modeli

- CATS – 1960lı yıllarda
- Tartışmalı ama basit
- Kentsel ulaşım için uygun sayılabilir
- Özellikle geleceğe dönük planlamalar için faydalı



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Ulaşım Mühendislik Bakışı

Model geliştirme: 4 aşamalı ulaşım modeli

1. Yolculuk üretimi (Trip Generation)
2. Yolculuk dağıtımı (Trip Distribution)
3. Türel dağılım (mode Choice – Modal Split)
4. **Ağ ataması (Network Assignment- Routing) → trafik sıkışıklığını tahmin etmek**



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Ulaşım Mühendislik Bakışı

4. Ağ ataması (Network Assignment- Routing) → trafik sıkışıklığını tahmin etmek

Anahtar Kelimeler/konular:

- Wardrop Prensipleri (1952):

1. Kullanıcı Dengesi (User Equilibrium) → Oyun Teorisi (Game Theory)

2. Sistem Optimum

-Dinamik Trafik Ataması

-Gerçek Zamanlı Trafik Yönetimi

-Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS)



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTİR
ODTÜ-BILTİR MERKEZİ
METU-BILTİR CENTER

Kentsel Ulaşım Hakkında.....

- Şehirler sürekli büyüyor...
- Araç sahipliği artıyor ...
- Arazi kullanımında yoğunluk azalıyor...
- Merkezi İş Alanı (MIA) yapısı yok oluyor...
- Aynı yönde giden yolculuk talebi zayıflıyor...
- ✓ Toplu taşıma rekabet gücünü yitiriyor.
- ✓ Özel araç zorunluluğu artıyor.
- ✓ Trafik sıkışıklığı artıyor.
- ✓ Yolculuk süreleri artıyor.
- ✓ Emisyonlar ve çevre kirliliği artıyor

➤ **Sürdürülebilirlik azalıyor**



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Akıllı Şehirler için sürdürülebilir ulaşım

1. Yolculuk üretimi (Trip Generation)

→ **Hedef/araç:** daha az yolculuk (ama mobilite talebinden vazgeçmeden) – uzaktan çalışma??

2. Yolculuk dağıtımı (Trip Distribution)

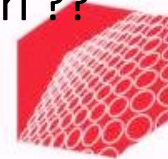
→ **Hedef/araç:** daha uzağa gitmeden ihtiyaçları giderebilmek (yerel ürün/kaynakların önceliklendirilmesi ??)

3. Türel dağılım (mode Choice – Modal Split)

→ **Hedef/araç:** daha sürdürülebilir ulaşım türlerini (yürüme, bisiklet, toplu taşıma, ara toplu taşıma, vb) seçmek → AUS uygulamaları ??

4. Ağ ataması (Network Assignment- Routing)

→ **Hedef/araç:** ulaşım ağındaki sıkışıklığı daha iyi yönetebilmek, sıkışıklığı azaltabilmek, vb. → AUS uygulamaları ??



Akıllı Ulaşım Sistemleri

- Sınırlı yol kapasitesi, artan araç ve yaya trafiği ile kişilerin hareketlilik isteğinin artması, daha güvenli , daha hızlı, daha kolay ve daha ekonomik bir şekilde ulaşım ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.
- AUS insanın üzerindeki düşünme veya karar verme yükünü hafifletmeye yönelik ulaşım çözümleri olarak da tanımlanabilir.
- Bu uygulamalarda hedef, teknolojideki gelişmeleri ulaştırma ve trafiğin daha verimli ve güvenli planlaması, yönetimi ve analizi için kullanılmaktadır.



Akıllı Ulaşım Sistemleri

Akıllı Ulaşım Sistemleri 21. Yüzyılın en önemli konularından biri olarak görülmektedir.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB) 2013-2015 Ulusal AUS Strateji ve Eylem Belgesi'nde de vurgulandığı üzere Türkiye'de kullanımı hızla artan Akıllı Ulaşım Sistemleri gelecek için katma değer yaratabilecek önemli bir sektördür.

EU Horizon 2020 – ciddi oranda ulaştırma için bilgi ve servis odaklı çağrılar



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Akıllı Ulaşım Sistemleri- Amaç

- İnsan-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişinin sağlanması (ve orta vadede akıllı araçların geliştirilmesi),
- trafiğin güvenliği,
- yolların kapasitelerine uygun olarak kullanımı,
- mobilitenin artırılması,
- enerji verimliliği sağlanarak çevreye verilen zararın azaltılması sayılabilir.



Akıllı Ulaşım Sistemleri- Amaç

Uluslararası Yol Federasyonu (International Road Federation – IRF) AUS amaçları:

- Güvenli yollar ve güvenli sürüş
- Sürdürülebilir yol ulaşımının sağlanması
- Veri toplanması
- Veri transferi, işlenmesi ve analizi
- Bilinçli karar verme



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Akıllı Ulaşım Sistemleri- Çalışmalar

- Akıllı Altyapı
- Akıllı Araçlar
- Akıllı Trafik Yönetimi (akıllı kavşak yönetimi, elektronik denetleme sistemleri, vb)
- Akıllı Ulaşım Yönetimi (Akıllı duraklar, Akıllı toplu taşıma sistemleri vb)
- Otomatik Ödeme Sistemleri



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



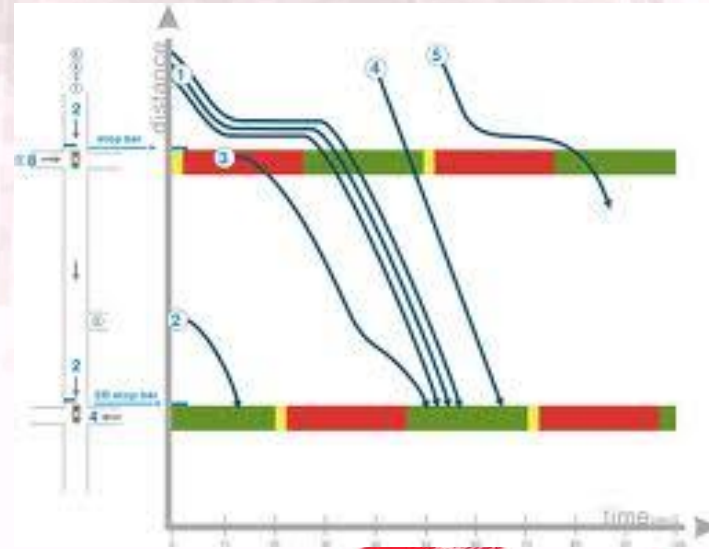
BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- AUS- Bugünü

- **Gerçek Zamanlı Trafik Yönetimi**

Akıllı kavşak yönetimi

Soru: Wardrop Prensipi hala geçerli olacak mı?



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- AUS- Bugünü

- **Şerit Yönetimi**

İçinde daha fazla yolcu taşıyan araçların özet şeritleri kullanmasının sağlanması



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

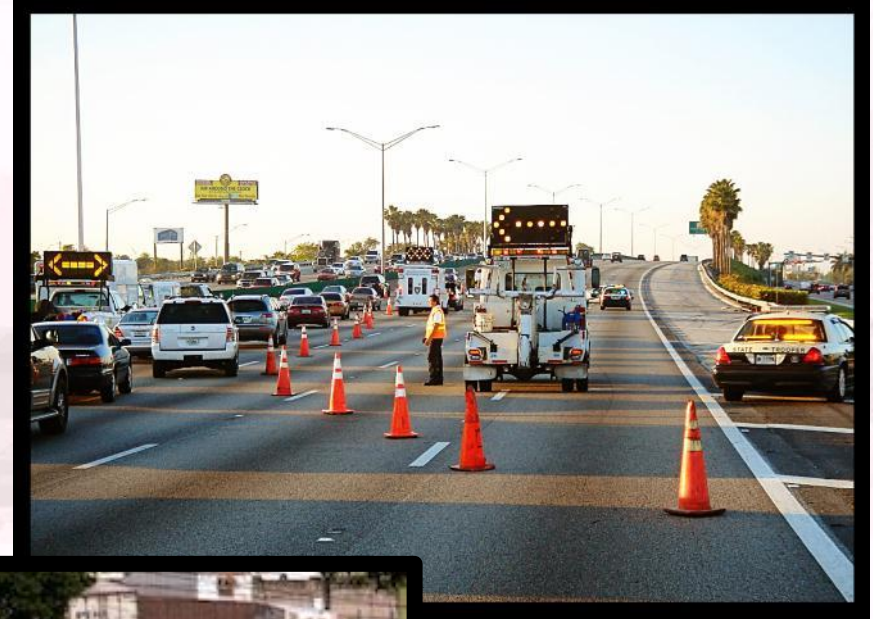


BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- AUS- Bugünü

- **Vaka Yönetimi**

Kaza ve vakalardan dolayı oluşan trafik sıkışıklığını yönetmek



Kentsel Trafik Yönetimi- AUS- Bugünü

- **Hız Yönetimi**

Hız limitlerini –değişken ya da sabit- görsel kılarak trafik güvenliği ve yönetimini sağlamak

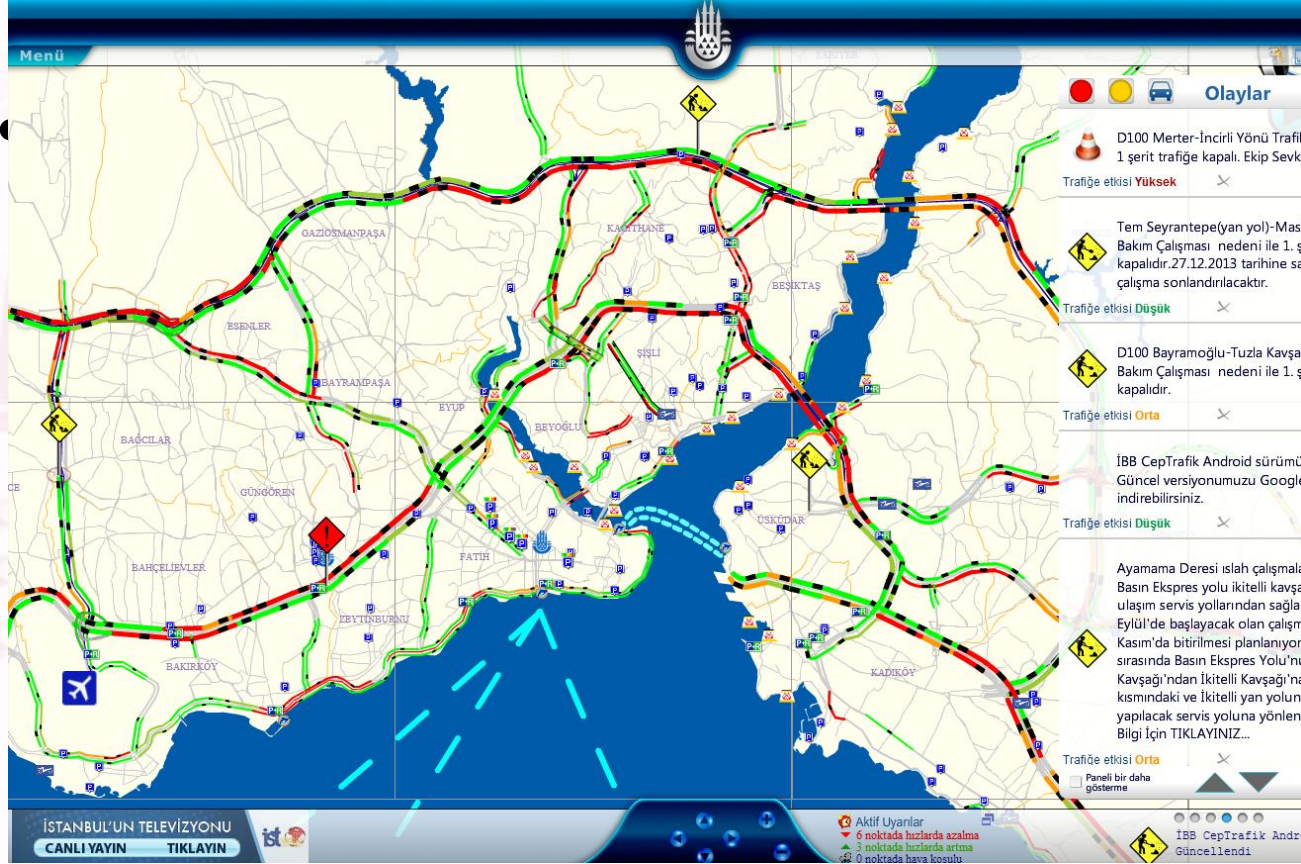


ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- AUS-Bugünü



<http://tkm.ibb.gov.tr/yoldurumu/yogunlukharitasi.aspx>



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METÜ-BILTIA CENTER

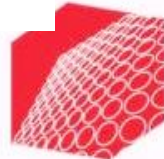
Kentsel Trafik Yönetimi- AUS-Bugünü

- **Toplu taşıma**

Toplu taşıma seçeneklerinin daha avantajlı ve seçilebilir olmasını sağlamak



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTİR
ODTÜ-BILTİR MERKEZİ
METU-BILTİR CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- AUS-Bugünü

- **Ara Toplu taşıma**

Toplu taşımanın rekabet gücü olmadığı hatlarda özel araç kullanımına alternatif olarak ‘talep güdümlü’ hizmetler sunmak

- Car Sharing – ortak araç sistemleri
- Carpooling – ortak yolculuk sistemleri
- Demand Responsive Systems - ‘talep güdümlü sistemler’



Kentsel Trafik Yönetimi- Yarın

Sürdürülebilir ulaşım

- **Az karbon salınımı \leftrightarrow Az ve etkin yakıt kullanımı**
 - Daha az özel araç kullanımı;
 - daha az araçta “tek kişi”
 - Zirve saatlerde sıkışık bölgede daha az araç
 - Daha çok sıfır-salınım ulaşım seçenekleri \rightarrow yürüme, bisiklet
 - Daha çok toplu taşıma kullanımı
 - Daha iyi hız yönetimi

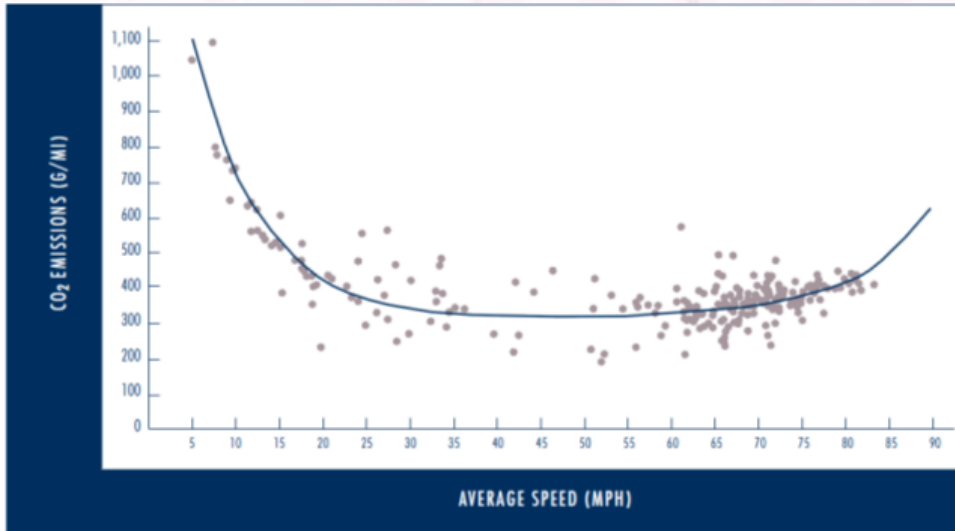


Kentsel Trafik Yönetimi- Yarın

- **Etkin yakıt kullanımı → Hız yönetimi**

Günümüz motor teknolojilerinde karbon salınımının yüksek olduğu durumlar:

- Çok düşük hızlarda (trafik sıkışıklığında)
- Çok yüksek hızlarda (serbest akış rejimlerinde)



Kentsel Trafik Yönetimi- Yarın

Sürdürülebilir ulaşım

- **Bisiklet ve yürüme**
 - Ortaklaşa bisiklet kullanımı



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- Yarın

- **Otonom sürüş – akıllı araç**
 - Mobiliteye etkisi ?
 - Güzergah ve hız seçimini kim yapacak?
 - Wardrop prensipleri geçerli olacak mı?



<http://arastirma.okan.edu.tr/sayfa/okanom-okan-otonom-arac-projesi>



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

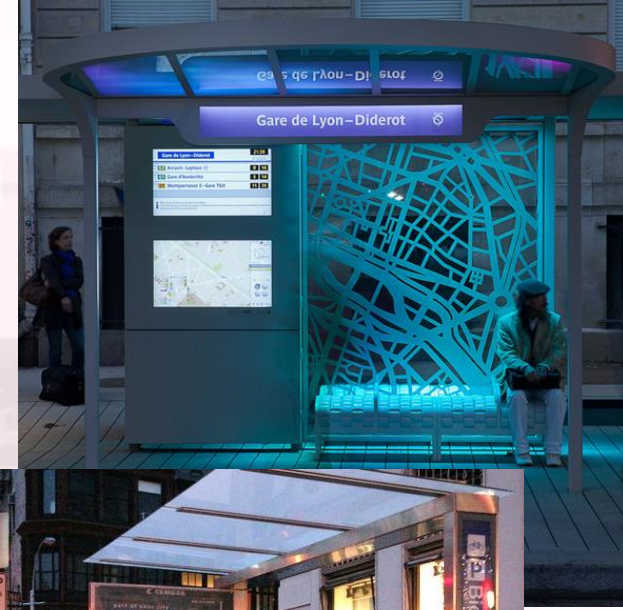


BILTİR
ODTÜ-BILTİR MERKEZİ
METU-BILTİR CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- Yarın

Sürdürülebilir ulaşım -Toplu taşıma

- Sürücü bilgilendirme sistemleri
- Akıllı Durak
- Aktarma Merkezleri



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA
ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Kentsel Trafik Yönetimi- Öbür gün

İncelenmesi gereken ilişkiler:

- İnsan ve şehir etkileşimi
- İnsan ve ekonomi
- İnsan ve fayda fonksiyonu

ve tabii ki teknoloji ..

big data ????

ICT???



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BILTIA

ODTÜ-BILTIA MERKEZİ
METU-BILTIA CENTER

Akıllı Ulaşım - Takım işi

- Çok disiplinli bir takım çalışması
 - Ulaştırma mühendisleri
 - Şehir plancıları
 - Elektrik-elektronik mühendisleri
 - Bilgisayar mühendisleri,
 - Vb..
- Konunun ve teknolojinin uzmanları bir arada olmalı
- Hizmet verilen alanı iyi tanımak (yolcu/yük taşımacılığı)
 - Yerel yönetimler
 - Ulaştırma hizmeti verenler



Akıllı Ulaşım - ODTÜ BİLTİR Merkezi

- BİLTİR Merkezi – AUS Sistemleri Birimi – Mayıs 2013
 - Bilgisayar Mühendisliği
 - Elektrik ve Elektronik Mühendisliği
 - Endüstri Mühendisliği
 - İnşaat Mühendisliği –Ulaştırma
 - Endüstriyel Ürün Tasarımı
 - Psikoloji
 - Şehir ve Bölge Planlama
 - vd.
- ODTÜ Yerleşkesi için Akıllı Ulaşım seçenekleri sunmak
- Yaşayan bir laboratuvar kurmak
- Akıllı Yerleşke hedefine doğru ilerlemek



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BİLTİR
ODTÜ-BİLTİR MERKEZİ
METU-BİLTİR CENTER

Akıllı Ulaşım - ODTÜ BİLTİR Merkezi

TEŞEKKÜRLER

Bilgi için:

Hediye Tüydeş Yaman

htuydes@metu.edu.tr



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



BİLTİR

ODTÜ-BİLTİR MERKEZİ
METU-BİLTİR CENTER