

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

Yüksek Lisans Tezi

MEHMET ALİ BODUR

İSTANBUL, 2013

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

Yüksek Lisans Tezi

MEHMET ALİ BODUR

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ILICALI

İSTANBUL, 2013

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tezin Adı: Akıllı Ulaşım Sistemleri
Öğrencinin Adı Soyadı: Mehmet Ali BODUR
Tez Savunma Tarihi: 10.06.2013

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr., F. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr., Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Prof. Dr., Mustafa ILICALI

Üye
Prof. Dr., Ahmet AKBAŞ

Üye
Yrd.Doç.Dr., Nilgün CAMKESEN

TEŐEKKÜR

Çalışma sırasında bilimsel katkıları ile bana yardımcı olan, eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen, tez danışmanım ve değerli hocam UYGAR (Ulaştırma Uygulama Araştırma Merkezi) Baőtkanı Prof. Dr. Mustafa ILICALI' ya en içten teőkükür ve saygılarımı sunarım.

Araştırma süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Prof. Dr. Ahmet AKBAŞ' ve büyük yardımlarını gördüğüm Yrd.Doç.Dr. Nilgün CAMKESEN'e teőkükürü bir borç bilirim.

Ayrıca teknik konularda bana yardımcı olan İzmir Büyükşehir Belediyesi personeli Tayfun ÇETİNKAYA' ya

Sürekli yanımda olan ve desteklerini benden esirgemeyen biricik eőtım Sultan'ıma en içten teőkükürlerimi ve őükranlarımı sunarım.

İZMİR-2013

MEHMET ALİ BODUR

ÖZET

AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ

Mehmet Ali BODUR

Kentsel Sistemler Ve Ulaşım Yönetimi
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Haziran 2013, 52 sayfa

Hammaddelerin, petrol kaynaklarının, su kaynaklarının olduğu gibi yolların da bir sınırı bulunmaktadır. Araç sayısının hızla arttığı, kentlerin nüfuslarının yoğunlaştığı bu dönemde yerleşik kent yapısında yeni yolların oluşturulamaması, trafik konusunda gitgide artan bir sıklık ve memnuniyetsizlik sonucu doğurmaktadır.

Artan memnuniyetsizliklerin giderilebilmesi amacıyla merkezi ve yerel yönetimlerin en önemli yatırım konularının başında ulaşım yatırımları gelmektedir.

İnsanların seyahatlerini daha kısa sürede daha konforlu hale getirebilmek amacıyla AR-GE çalışmaları yapılmakta ve geliştirilen sistemler Akıllı Ulaşım Sistemleri şemsiye kavramı altında tanımlanmaktadır.

Gelecekte Akıllı Ulaşım Sistemleri kavramı daha da önem kazanacak ve tamamen elektronik, insandan bağımsız sistemler ulaşımın her kademesinde kullanılmaya başlanacaktır. Bu kapsamda yapılan bu tez çalışmasının Akıllı Ulaşım Sistemleri kavramının daha iyi anlaşılması konusunda yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada Akıllı Ulaşım Sistemleri kapsamına giren sistemler ve İzmir özelinde bu konuda yapılan çalışmalar irdelenmiştir.

Yapılan çalışmalar ışığında yakın bir tarihte ülkemizin ulaşım teknolojileri konusunda bir cazibe merkezi haline geleceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelime Akıllı Ulaşım, Trafik, Sistem, Elektronik

ABSTRACT

Intelligent Transport Systems (ITS)

Mehmet Ali BODUR

Urban Systems and Transportation Management

Thesis Advisor: Prof. Dr. Mustafa ILICALI

June 2013, 52 pages

There is a limit for the roads as there is also for raw materials, petroleum resources and water resources. In the period with increasing number of vehicles in traffic and population in the cities, to be not able to design new roads in settled city structure causes a continuously increasing congestion in the traffic and so a dissatisfaction.

With the aim of elimination of the increasing dissatisfaction, the transportation investments come first among the most important investment subjects of the central and local administrations.

R&D studies are maintained to make the transportation of people more comfortable and shorter, and developed systems are defined under the title of ITS concept.

In the future, ITS concept will be more important and the systems that are totally electronic and independent from human will be used in every step of the transportation. This thesis that deals with this concept, will be helpful for the understanding of the concept of ITS.

In this study, the systems that are relevant to the ITS and the works that are being done in İzmir area have been investigated.

It has been reached that our country will be an outstanding center of the transportation technologies in the near future with the help of performed studies.

Key Words Intelligent Transportation, Traffic, System, Electronic

İÇİNDEKİLER

TABLolar.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. SİNYALİZE KAVŞAKLARIN KONTROLÜ SİSTEMİ.....	3
2.1 SABİT ZAMANLI KONTROL.....	3
2.2 YARI UYARIMLI (SEMİ ACTUATED) KONTROL.....	4
2.3 UYARIMLI (ACTUATED) KONTROL.....	5
2.4 ADAPTİF KONTROL.....	5
2.5 ETKİLEŞİMLİ (KONUŞAN) TRAFİK KONTROL.....	7
3. ITS MİMARİLERİ.....	9
3.1 ITS Amerika.....	9
3.2 ERTICO.....	14
3.3 ITS Japan.....	17
4. TRAFİK YÖNETİM SİSTEMİ UYGULAMALARI.....	19
4.1 ÜLKEMİZ.....	19
4.1.1. Geleneksel Trafik Yönetim Sistemi – İzmir.....	19
4.1.2. Geleneksel Trafik Yönetim Sistemi – Yurtiçi Diğer Belediyeler.....	22
4.1.3. Geleneksel Trafik Yönetim Sistemi – İstanbul.....	22
4.2 ULUSLARARASI.....	28
4.2.1. Modern Trafik Yönetim Sistemi – Bükreş.....	28
4.2.2. Modern Trafik Yönetim Sistemi – Torino.....	32
5. MODERN ULAŞIM YÖNETİM SİSTEMLERİ VE KULLANILAN ŞEHİRLERDEN ÖRNEKLER	34
5.1. SCOOT.....	34
5.2. MOTION.....	35
5.3. UTOPIA.....	36
5.4. OPAC.....	37
5.5. ACS.....	38

5.6. EDAPTIVA.....	40
5.7. SCATS.....	40
6. TRAFİK YÖNETİM VE DENETİM SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT.....	42
7. ÖNERİLER VE FAYDALAR.....	46
7.1 ÖNERİLER.....	46
7.1.1. ITS Mimarisi.....	46
7.1.2. Yasal Düzenleme.....	49
7.2 FAYDALAR.....	50
8. SONUÇLAR.....	52
KAYNAKÇA.....	53
EKLER.....	55

TABLÖLAR

Tablo 4.1	: İstanbul Ulaşım İstatistikleri.....	24
Tablo 5.1	: Ütopia sisteminin kurulu olduğu şehirler.....	36
Tablo 7.1	: Taslak Personel Yapısı.....	48

ŞEKİLLER

Şekil 1.1	: Önemli ITS Kuruluşları.....	1
Şekil 2.1	: Yarı Uyarımlı (Semi Actuated) Kontrol Yönteminde Tali Yollarda Loop Kullanımı.....	4
Şekil 2.2	: Adaptif Kontrol Sisteminde Örnek Bir Video Dedektör Kullanımı.....	5
Şekil 2.3	: İzmir Merkez Alanda Örnek Bir Dedektör Kullanımı Örneği.....	6
Şekil 3.1	: ITS Amerika Ulusal ITS Mimarisi.....	9
Şekil 3.2	: Washington – ABD ITS Mimarisi.....	11
Şekil 3.3	: Kanada ITS Mimarisi.....	12
Şekil 3.4	: Ottawa – Kanada ITS Mimarisi.....	13
Şekil 3.5	: Ertico ITS Mimarisi.....	14
Şekil 3.6	: Frame ITS Eylem Planı.....	15
Şekil 3.7	: Frame ITS Kaynak Diyagramı.....	16
Şekil 3.8	: ITS Japan ITS Mimarisi.....	17
Şekil 3.9	: Japonya ITS Büyük Programı.....	18
Şekil 4.1	: İzmir Trafik Kontrol Merkezi.....	19
Şekil 4.2	: İzmir Trafik Kontrol Merkezi.....	20
Şekil 4.3	: İstanbul Trafik Yönetimi Genel Bilgileri.....	23
Şekil 4.4	: İstanbul Trafik Kontrol Merkezi.....	24
Şekil 4.5	: Bükreş Ulaşım Yönetim Sistemi Mimarisi.....	28
Şekil 4.6	: Bükreş Trafik Kontrol Merkezi.....	29
Şekil 4.7	: Bükreş Trafik Kontrol Merkezi.....	29
Şekil 4.8	: Bükreş Trafik Kontrol Merkezi.....	30
Şekil 4.9	: Trafik Yönetim Sistemi Mimarisi.....	30
Şekil 4.10	: Torino Trafik Kontrol Merkezi.....	32
Şekil 4.11	: Torino Trafik Kontrol Merkezi.....	32
Şekil 4.12	: Torino Trafik Kontrol Merkezi.....	33
Şekil 5.1	: Berlin Trafik Kontrol Merkezi.....	35
Şekil 5.2	: Viyana Trafik Kontrol Merkezi.....	35
Şekil 5.3	: Kiev - Ukrayna Trafik Kontrol Merkezi.....	36
Şekil 5.4	: Fushun - Çin Trafik Kontrol Merkezi.....	37

Şekil 5.5	: Dallas Trafik Kontrol Merkezi.....	36
Şekil 5.6	: Malaga Trafik Kontrol Merkezi.....	38
Şekil 5.7	: Valladolid Trafik Kontrol Merkezi.....	39
Şekil 5.8	: Sevilla Trafik Kontrol Merkezi.....	39
Şekil 5.9	: Zirovnika Trafik Kontrol Merkezi.....	40
Şekil 5.10	: SCATS Trafik Kontrol Merkezi.....	41
Şekil 5.11	: Doha - Katar Trafik Kontrol Merkezi.....	41
Şekil 7.1	: Öneri Ulusal ITS Mimarisi.....	46
Şekil 7.2	: Trafik Kontrol Merkezi Organizasyon Şeması.....	49

KISALTMALAR

AUS	: Akıllı Ulaştırma Sistemleri
ATCS	: Adaptif Trafik Kontrol Sistemi
AVCS	: İleri Tasıt Kontrol Sistemleri
ATIS	: İleri Yolcu Bilgi Sistemleri
ATMS	: İleri Seviye Trafik Yönetim Sistemi
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
DMS	: Değişken Mesaj İşaretleri
EDS	: Elektronik Denetleme Sistemi
GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi
ITS	: Akıllı Ulaştırma Sistemleri
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
OPAC	: Uyarlanabilir Kontrol Optimizasyon İlkeleri
PRODYN	: Programlama Dinamiği
RACS	: Yol/Otomobil İletişim Sistemi
SCATS	: Sydney Koordineli Uyarlamalı Trafik Sistemi
SCOOT	: Çoklu Devir Ofset Optimizasyon Tekniği
SPOT	: Trafik Önceliği ve Optimizasyonu Sistemi
UTOPIA	: Entegre Otomasyonla Şehir Trafiği Optimizasyonu
3G	: 3 ncü Nesil
ANPR	: Otomatik Plaka Tanıma
CCTV	: Kapalı Devre Televizyonu
CMS	: Konteyner Yönetim Sistemi
DMI	: Değişken Mesaj İşareti

DTİ	: Değişken Trafik İşareti
EDS	: Elektronik Denetleme Sistemi
EGM	: Emniyet Genel Müdürlüğü
ETC	: Elektronik Ücret Toplama
GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
GPRS	: Genel Paket Radyo Hizmeti
GPS	: Küresel Konumlandırma (yer belirleme) Sistemi
GSM	: Mobil iletişim için küresel sistem
ITS	: Akıllı Trafik (ulaşım) sistemleri
KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü

1- GİRİŞ

Günümüzde belediye ve merkezi hükümet bütçelerinin büyük kısımları ulaşım yatırımlarına harcanmakta ve mevcut ulaşım problemlerinin çözümü için tüm dünyada projeler geliştirilmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle yapılan bu çalışmalar Akıllı Ulaşım Sistemleri adı altında yeni bir boyut kazanmıştır.

Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda yapılan AR-GE çalışmaları genellikle firmalar tarafından yürütülmekte olup Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS) sektörünün standartları, dünyada belli başlı 3 adet ITS kuruluşu (ITS JAPAN, ITS AMERİCA ve ERTICO) tarafından belirlenmektedir.

Bu tez çalışmasında dünyadaki ITS mimarileri ve Türkiye'nin ITS yapılması irdelenmiş olup oluşturulması gereken ulusal ITS mimarimiz konusunda öneri geliştirilmiştir.

Şekil 1.1: Önemli ITS Kuruluşları



Kaynak: www.its-jp.org

Bu ITS kuruluşlarının yapıları birbirlerinden farklı olup aynı amaca hizmet etmektedirler. Bu amaç Akıllı Ulaşım Sistemlerinin geliştirilmesi ve insanların hizmetine sunulmasıdır.

Aşağıda belli başlı ITS kuruluşlarının ITS mimarileri incelenmektedir.

2- SİNYALİZE KAVŞAKLARIN KONTROLÜ SİSTEMİ

İlk olarak 1868 yılında Londra'da el ile yönetilen semaforlar biçiminde kullanılan trafik sinyalleri gece görünümelerini sağlamak amacı ile gaz lambaları ile aydınlatılmıştır.

Kırmızı ve yeşil ışıklı ilk sinyalizasyon tesisi 1914 yılında A.B.D.'de Cleveland'da kurulmuş, 1920 yılında Detroit'te sarı ışıklar da kullanılmıştır. 1924 yılından sonra Avrupa ülkelerinde de kullanılmaya başlayan ışıklı sinyaller özellikle 1950 yılından sonra büyük gelişme göstermiştir.

Gelişmiş dünya kentlerinde sinyalize kavşaklar konusunda farklı kontrol metodları uygulanmaktadır.

Geleneksel yaklaşım ve modern yaklaşım olarak 2 etapta değerlendirebileceğimiz ve geçmişten günümüze süregelen bu metodlar birbirlerinin alternatifleri olmayıp, aralarındaki farklılıklar geçen zaman içinde teknolojik gelişmelerden dolayı meydana gelmiş gelişmelerdir.

Geleneksel Yaklaşımda Sabit Zamanlı Kontrol ve Yarı Uyarımlı (Semi Actuated) Kontrol adı altında 2 farklı kontrol metodu uygulanmaktadır.

2.1. SABİT ZAMANLI KONTROL:

Bilinen en eski sinyalize kavşak kontrol sistemleridir. Kavşakların önceden belirlenen sabit sinyalizasyon süreleri ile çalıştırılması esasına göre çalışır. Kavşaklarda ilk olarak trafik sayımları yapılır ve bu sayımlar sonucunda yoğun saatlere göre kavşak kollarının yeşil süreleri ve faz sayıları belirlenerek sinyalize kavşaklar programlanır. Gün/Hafta/Ay/Yıl içerisinde trafik hareketlerinin canlı olarak değişim göstermesinden dolayı kavşak kollarında meydana gelen gereksiz beklemeler bu metodun en büyük dezavantajlarından birisidir.

2.2. YARI UYARIMLI (SEMİ ACTUATED) KONTROL

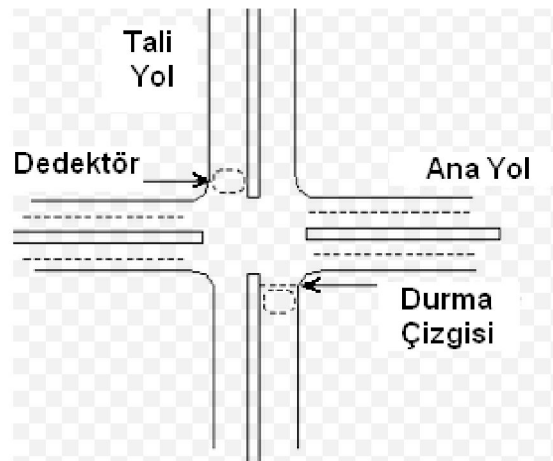
Sabit zamanlı kavşak kontrol sistemi tabanlı olarak çalışan yöntemde sabit zamanlı kontrolün en önemli dezavantajlarından olan gereksiz bekleme sürelerine kısmi çözümler getirilmiş, talebin az olduğu kavşak kollarına dedektörler yerleştirilerek, dedektörlerin bağlı oldukları kavşak kollarının yeşil süreleri talebe göre ayarlanabilir hale gelmiştir. Genelde dedektör kullanılan yerler, askeriye çıkışları, feribot çıkışları, okul önleri, vb. tali yol trafik talebinin günün yalnızca belli zamanlarında var olduğu kavşak tipleridir.

Bu kontrol sisteminde araçlar ve yayalar için talep dedektörleri mevcut olup kural olarak aynı mantıkla çalışmaktadırlar. Örneğin feribot çıkışlarında araçlar için dedektörler kullanılırken okul önlerinde öğrenci giriş çıkış saatlerinde hizmet vermesi amacıyla yaya butonu denilen yaya dedektörleri kullanılmaktadır.

Modern yaklaşımda ise Uyarımlı (Actuated), Adaptif ve Etkileşimli (Konuşan) Kontrol adı altında 3 farklı kontrol metodu uygulanmaktadır.

Ülkemizde genel kullanım olarak Yarı Uyarımlı (Semi Actuated) kontrol yöntemi Yarı Adaptif olarak, Adaptif Kontrol yöntemi ise Tam Adaptif olarak adlandırılmakta ve bu durum zaman zaman kavram karmaşasına neden olmaktadır.

Şekil 2.1: Yarı Uyarımlı (Semi Actuated) Kontrol Yönteminde Tali Yollarda Loop Kullanımı



Kaynak: Trafik Mühendisliği ve Yönetimi Ders Notları, 2013

2.3. UYARIMLI (ACTUATED) KONTROL

Yarı Uyarımlı (Semi Actuated) Kontrol metodunun ileri bir tipi olan bu kontrol yönteminde dedektörler, sinyalize kavşakların sadece belirli kollarına değil tüm kollarına yerleştirilmekte ve alınan verilere göre belirli sinyal programları çalıştırılmaktadır.

Genelde koridor bazında uygulanan bu sistem ile anlık sinyal programları hazırlanmamakta, kavşak kollarındaki araç yoğunluğuna göre daha önce tanımlanmış olan programlardan en uygunu otomatik olarak seçilmektedir.

2.4. ADAPTİF KONTROL

Adaptif Kontrol sisteminde Sabit Zamanlı ve Yarı Uyarımlı kontrol sistemlerinin tüm özelliklerini bünyesinde barındıran ayrıca sahadaki tüm trafik aksiyonlarına gerçek zamanlı olarak cevap verebilen ve sinyalizasyon programlarını ayarlayan sistemdir.

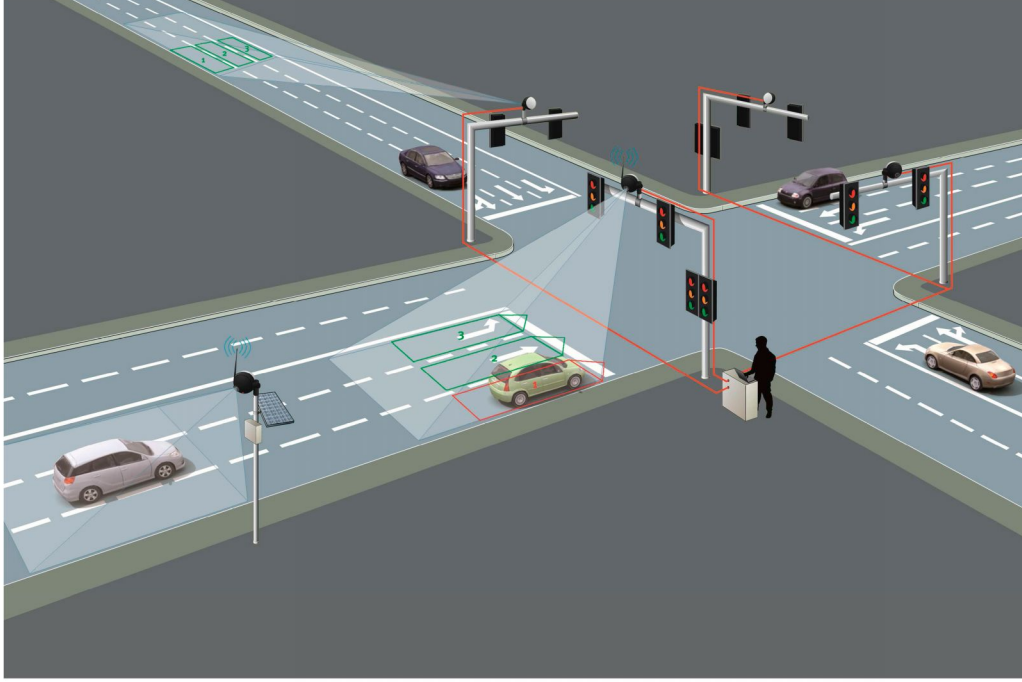
Adaptif Kontrol Sistemi dünya üzerinde aktif olarak kullanılan en gelişmiş trafik kontrol sistemidir.

Kavşak kollarındaki ve bağlantılı kavşaklardaki trafik yüklerinin gerçek zamanlı olarak ölçülmesi ve ölçülen değerlere göre en uygun sinyal planlarının otomatik olarak oluşturulması esasına göre çalışır.

Bu sistemleri diğer sistemlerden ayıran en temel özellik gerçek zamanlı verileri trafik ölçüm sistemlerinden alarak önceden tanımlanmış sinyal zaman planları ile eşleştirmek yerine, online bilgisayar yardımı ile en iyi sinyal zaman planını otomatik olarak oluşturmalarıdır.

Bu sistemde sinyalize kavşaklar izole olarak çalışmak yerine birbirleri ile tamamen koordineli şekilde çalışabilmektedir.

Şekil 2.2: Adaptif Kontrol Sisteminde Örnek Bir Video Dedektör Kullanımı



Kaynak: www.trafficam.com

Şekil 2.3: İzmir Merkez Alanda Örnek Bir Dedektör Kullanımı Örneği



2.5. ETKİLEŞİMLİ (KONUŞAN) TRAFİK KONTROL

Dünya üzerinde kullanılmakta olan trafik yönetim sistemlerinde trafiğin ana unsurları olan araçlar haricindeki tüm unsurların (kavşak kontrol ekipmanları, uydu, kameralar, sensörler vb.) birbirleri ile etkileşimde olması sağlanabilmiştir.

Araçlar ile ilgili plaka okuma, araç içi doluluk oranı tespiti, ağırlık tespiti gibi sistemler geliştirilmiştir. Fakat bu sistemlerin yalnızca sürücüleri uyarıcı veya cezalandırıcı olmaları, sürücü özellikleri ve insan faktörünün olumsuz yansımalarından dolayı istenildiği oranda faydalar sağlanamamaktadır.

Gelecek nesil trafik yönetimi olarak kabul edilen Etkileşimli (Konuşan) Trafik Kontrol yönteminde, trafiğin tüm unsurları (araçlar diğer araçlarla, araçlar kavşak kontrol ekipmanlarıyla, kavşak kontrol ekipmanları uydular ile vb.) birbirleri ile etkileşimdedir.

Dünyada ve Türkiye’de AR-GE çalışmaları sürdürülen teknoloji ile çok önemli ekonomik ve sosyal faydalar sağlanarak ulaşım düzeni ve güvenliğinin mümkün olduğunca kontrol altına alınması hedeflenmektedir.

2012 yılında ülkemizde meydana gelen kazalarda % 90.2 ile en büyük kaza nedeni sürücü davranışlarıdır. Bu nedenle mümkün olduğunca insan faktörünün azaltıldığı sistemlerin önemi açıkça görülmektedir.

Kaynak: www.tuik.gov.tr

Akıllı Ulaşım Sistemlerinde Örnek Ülkelerdeki Durum:

Japonya 1996 yılında Taşıt Bilgi ve İletişim Sistemleri Konusunda Yatırımlar Başlamıştır. 2003 yılında anlık trafiğin takibine yönelik yatırımlar yapılmıştır. Bu alandaki yatırımların başlangıcı ise 1990’ların başına dayanmaktadır. Sadece Navigasyon Sistemlerinin tüketimine harcanan para 2008 yılı itibari ile 33.9 milyon dolardır. Smartway projesi ile trafik bilgilerinin sesli ve görsel formatta gerçek zamanlı paylaşımı sağlanmaktadır.

Güney Kore özellikle gerçek zamanlı trafik bilgi sistemleri, gelişmiş toplu taşıma bilgi sistemleri ve elektronik ödeme sistemlerinde oldukça ileridedirler. 1997 yılından beri bu alanda yatırımlar yapılmaktadır. 2020 yılına kadar 6.67 milyar dolar yatırım planlanmaktadır. Sadece Seul’de 9300 otobüste kablosuz modem ve GPS aygıtı

mevcuttur. Otobüs durakları LCD ve LED ekranlarla donatılmış ve anlık bilginin paylaşımı sağlanmıştır. T-money kartlı geçiş sistemi otobüs, tren dışında taksilerde de kullanılmakta ve mil ve üyelik kartı sistemlerine de dahil olarak çalışmaktadır.

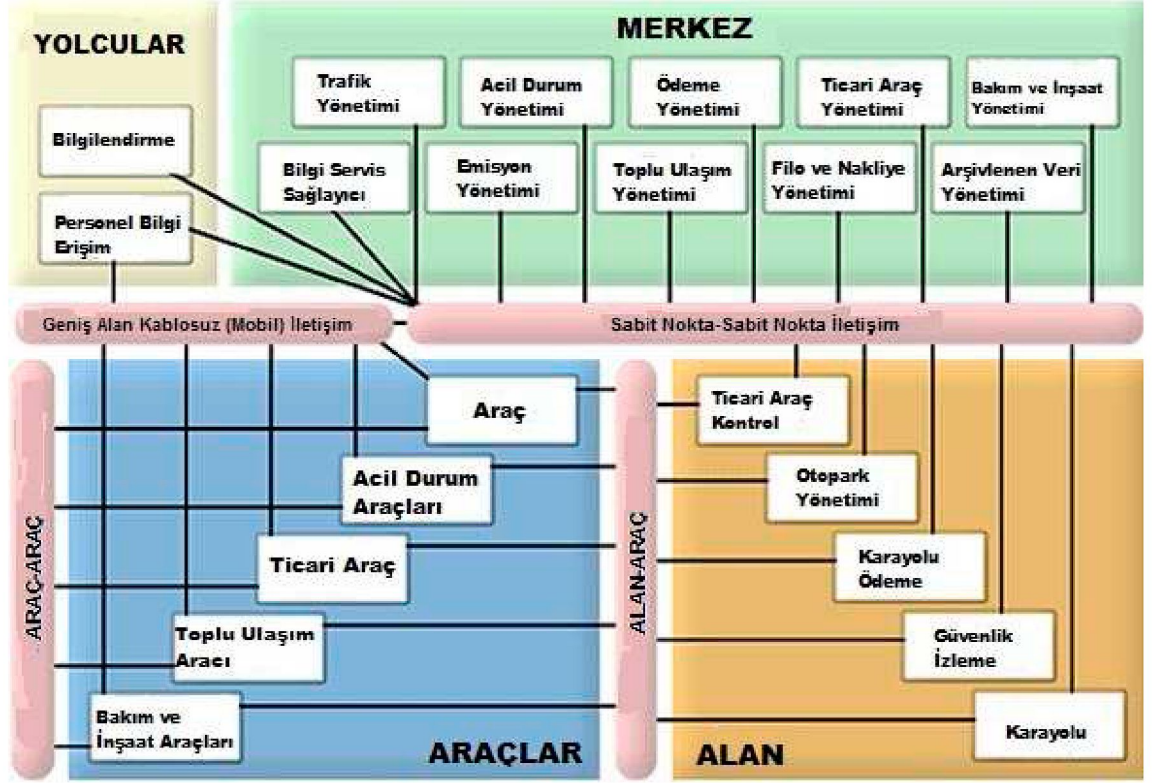
Singapur özellikle gerçek zamanlı trafik bilgi toplama sistemleri, trafik tıkanıklığını da göz önünde bulunduran otoyol ücretlendirme sistemleri, ulusal bazda adaptif trafik sinyalizasyon sistemleri, trafik yönetim sistemleri bakımından oldukça ileridedirler. 5000 taksi üzerinden sensörler aracılığıyla anlık trafik bilgisini takip etmektedirler. Elektronik ücretlendirmede öncü durumundadırlar. 2008 yılından beri otobüs duraklarında kullandıkları gerçek zamanlı otobüs geliş zaman ve güzergah belirleme panellerini kullanmaktadırlar. Adaptif otopark yönlendirme sistemleri mevcuttur.

Kaynak: Akıllı Ulaşım Sistemleri Çalıştayı – Bilim ve Teknolojileri Paneli

3- ITS MİMARİLERİ

3.1. ITS AMERİKA

Şekil 3.1: ITS Amerika Ulusal ITS Mimarisi



Kaynak: www.iteris.com

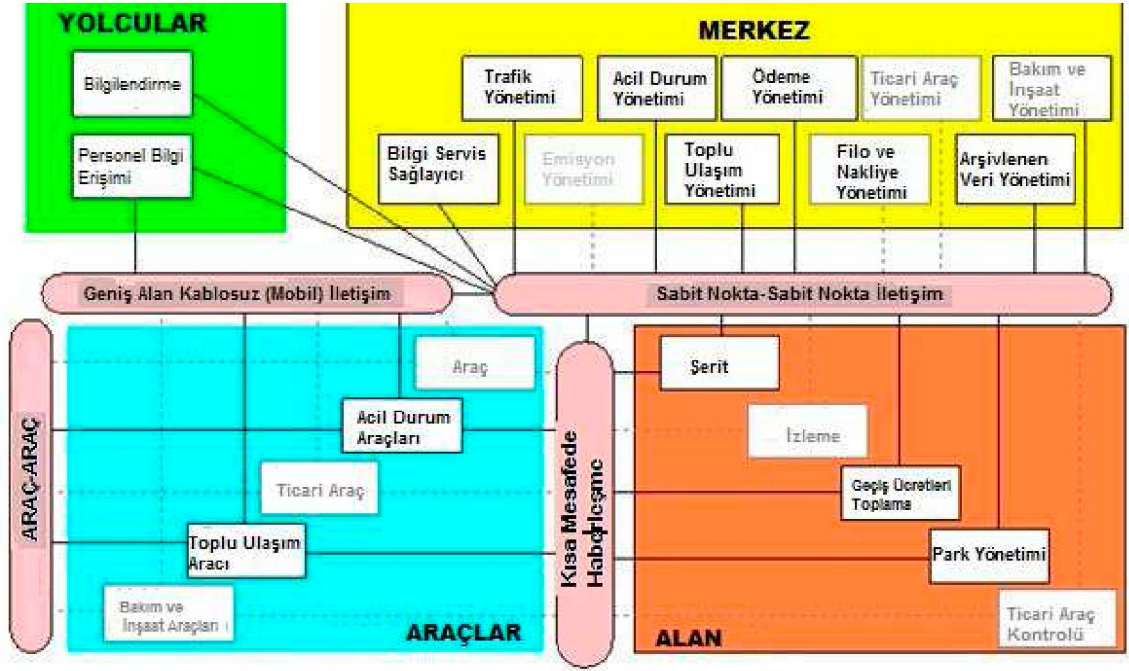
Dört adet pembe oval kutucuk iletişim türlerini temsil etmekte olup iletişim bağlantıları düz çizgiler ile temsil edilmektedir.

- Geniş alan kablosuz haberleşme(mobil)
- Sabit noktadan sabit noktaya haberleşme
- Araçlar arası haberleşme
- Araçların çevreleri(Alan) ile haberleşmesi

Alt Sistemler:

Merkez	<ul style="list-style-type: none">• Trafik Yönetimi• Acil Durum Yönetimi• Ödeme Yönetimi• Ticari Araç Yönetim• Bakım ve İnşaat Yönetimi• Bilgi Servis Sağlayıcı• Emisyon Yönetimi• Toplu Ulaşım Yönetimi• Filo ve Nakliye Yönetimi• Arşivlenen Veri Yönetimi
Alan	<ul style="list-style-type: none">• Ticari Araç Kontrol• Otopark Yönetimi• Karayolu Ödeme• Güvenlik İzleme• Karayolu
Gezginler	<ul style="list-style-type: none">• Bilgilendirme• Personel Bilgi Erişim
Araçlar	<ul style="list-style-type: none">• Araç• Acil Durum Aracı• Ticari Araç• Toplu Ulaşım Aracı• Bakım ve İnşaat Aracı

Şekil 3.2: Washington – ABD ITS Mimarisi



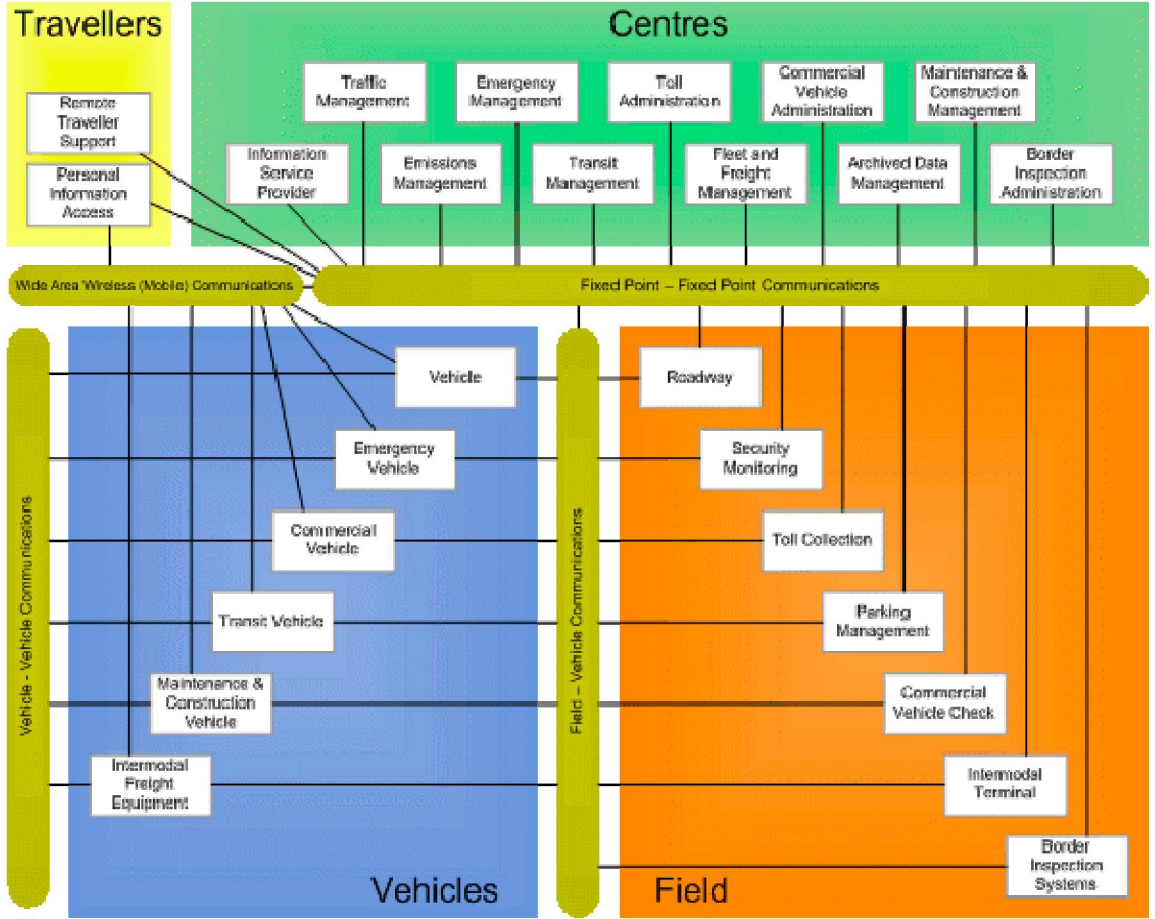
Kaynak: www.mwcog.org

Amerika Birleşik Devletlerinin başkenti olan Washington'un AUS mimarisi ITS Amerika'nın mimarisi ile örtüşmekte olup Washington'un daha dar kapsamlı bir AUS yapısı bulunmaktadır.

Merkez kısmında Ticari Araç Yönetimi, Filo ve Nakliye Yönetimi, Emisyon yönetimi bulunmamaktadır. Ayrıca ödeme yönetimi de yalnızca geçiş yönetimi olarak kullanılmaktadır.

Kanada AUS yapısında ayrıca trafik güvenliği anlamında izleme sistemi bulunmamakta ve AUS yapısına bakım ve inşaat araçları dahil edilmemektedir.

Şekil 3.3: Kanada ITS Mimarisi



Kaynak: www.apps.tc.gc.ca

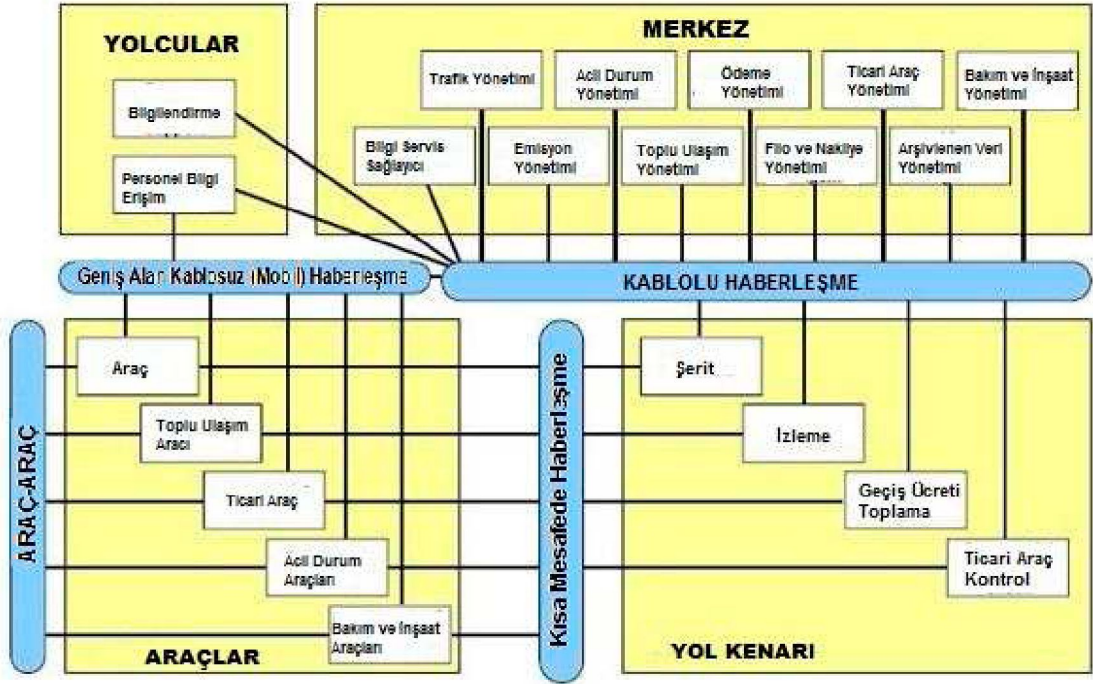
Kuzey Amerika kıtasının bir diğer önemli ülkesi Kanada'nın AUS mimarisi de ITS Amerika ile örtüşmekte fakat bazı yapısal farklılıklar bulunmaktadır.

Kanada da Washington ile benzer yapıda olarak ödeme yönetimi kapsamını daraltıp geçiş yönetimine indirgemektedir.

Kuzey Amerika kıtasının en kuzeyindeki ülke olması ve sınır problemleri nedeniyle AUS mimarisine sınır kontrol yönetimi dahil edilmiştir.

Kanada ayrıca modlar arası taşımacılığa önem vermiş ve bu konuya verdiği önemi AUS mimarisine taşıması ile göstermiştir.

Şekil 3.4: Ottawa – Kanada ITS Mimarisi



Kaynak: www.ottawa.ca

Kanadanın başkenti olan Ottawa kentinin AUS mimarisi ITS Amerika ile örtüşmekte olup genelde daha dar kapsamlı olarak dizayn edilmiştir.

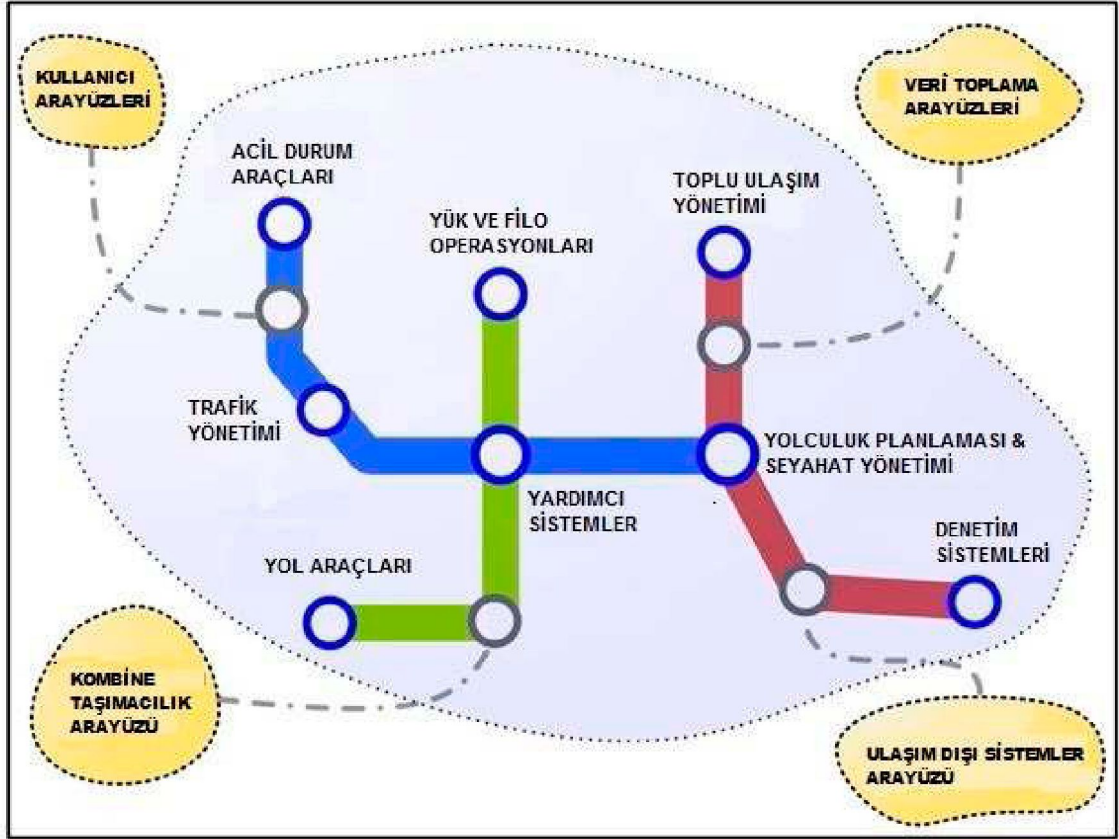
Trafik güvenliği amacıyla izleme sistemine yer vermeyen Ottawa ihtiyaçları doğrultusunda AUS teknolojilerini sisteme dahil etmektedir.

3.2. ERTICO

AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ MİMARİSİ

(ERTICO - Avrupa Akıllı Ulaşım Teknolojileri Araştırma Ağı)

Şekil 3.5: Ertico ITS Mimarisi



Kaynak: <http://www.frame-online.net/>

FRAME Mimarisi Avrupa Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda bir çerçeve mimari oluşturmak için tasarlanmıştır. Tüm sistemleri kapsayacak şekilde tasarlanan bu mimari ile Avrupa bünyesinde kurulacak akıllı ulaşım sistemlerinde bir standart oluşması hedeflenmiştir.

Frame mimari yapısı ITS Amerika'dan farklı olarak yalın bir haldedir.

Trafik Yönetimi, Acil Durum Araçları, Yol Ücretlendirme, Yardımcı Sistemler, Toplu Ulaşım Yönetimi, Yolculuk Planlaması ve Seyahat Yönetimi ile Denetim Sistemleri ve bunlar ile ilgili arayüzler mimariyi oluşturmaktadır.

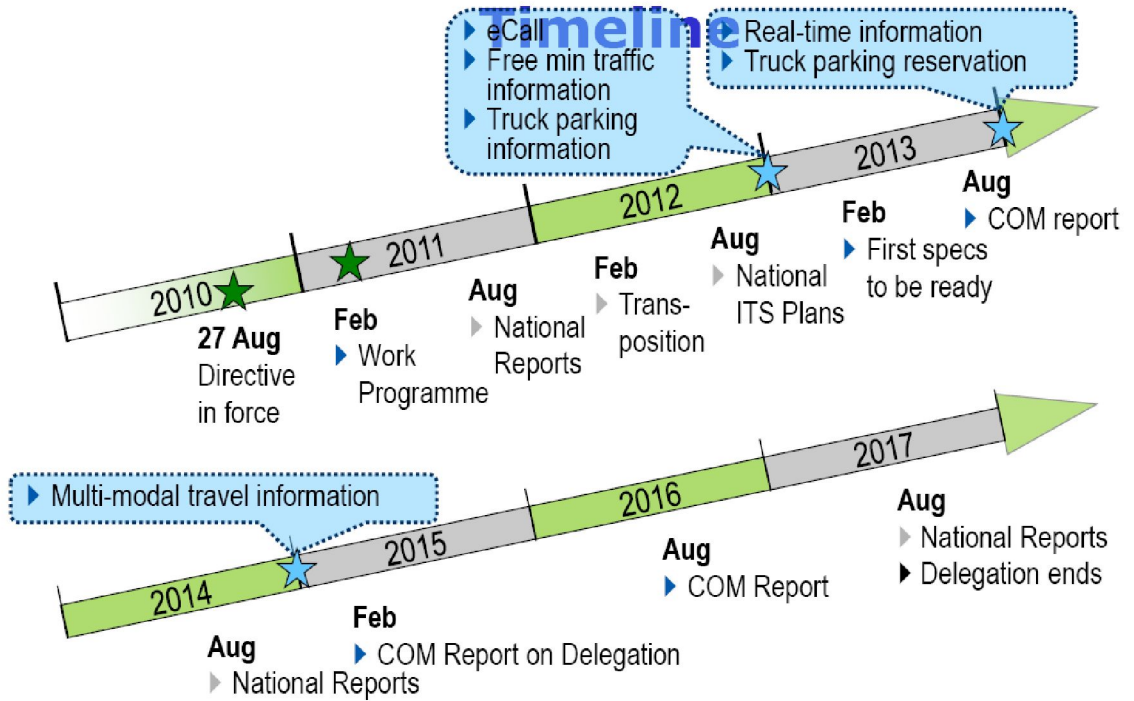
KAREN projesinin geliştirilmesi 1998-2000

FRAME-S ve FRAME-NET projeleri 2001-2005

FRAME Forum tarafından desteklenme 2005-

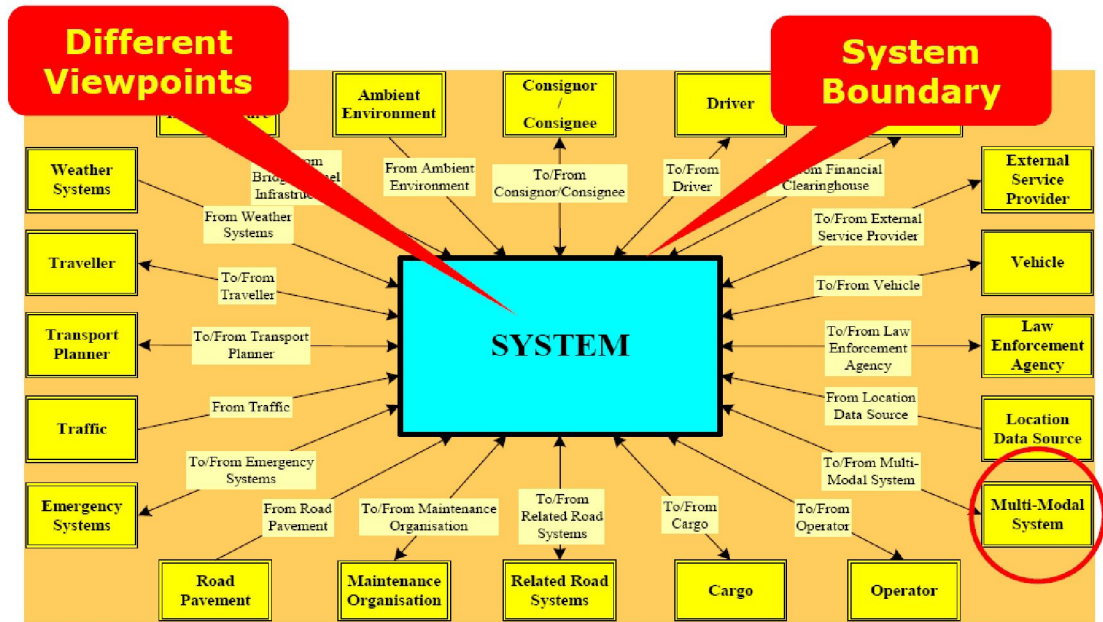
Genişletilmiş E-FRAME projesi 2008-2011

Şekil 3.6: FRAME ITS Eylem Planı



Kaynak: FRAME ITS Eylem Planı 2011

Şekil 3.7: Frame ITS Kaynak Diyagramı

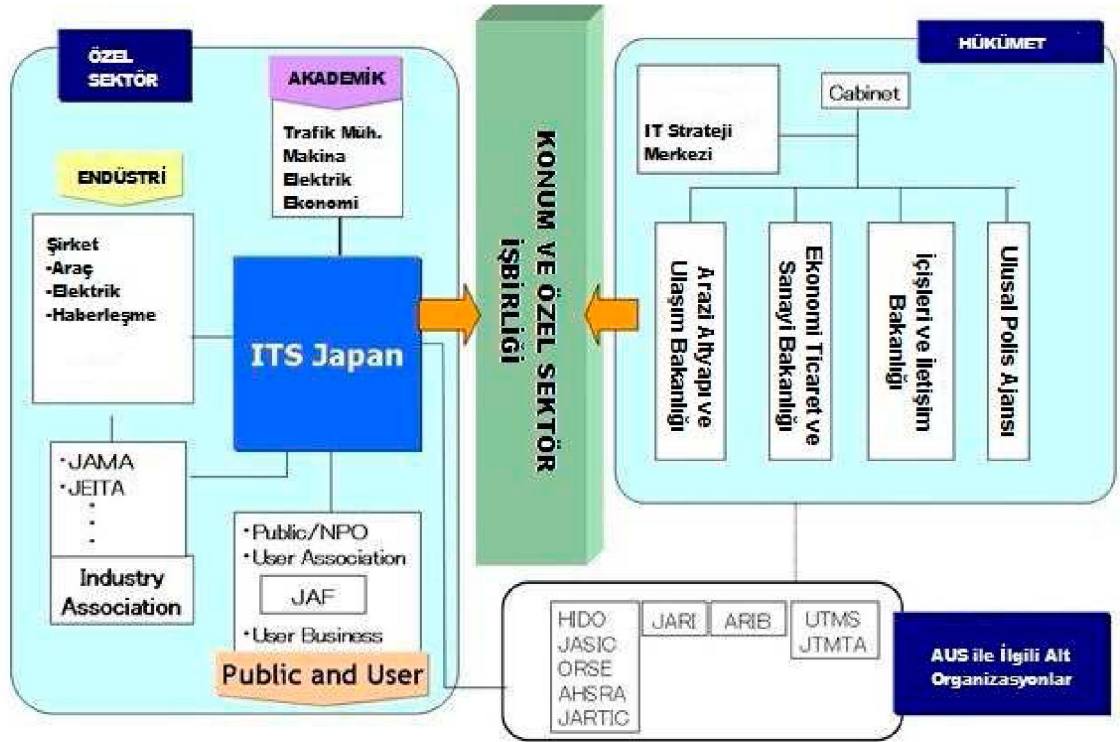


Kaynak: Frame ITS Eylem Planı 2011

3.3. ITS JAPAN

AKILLI ULAŞIM SİSTEMLERİ MİMARİSİ (ITS JAPAN)

Şekil 3.8: ITS Japan ITS Mimarisi

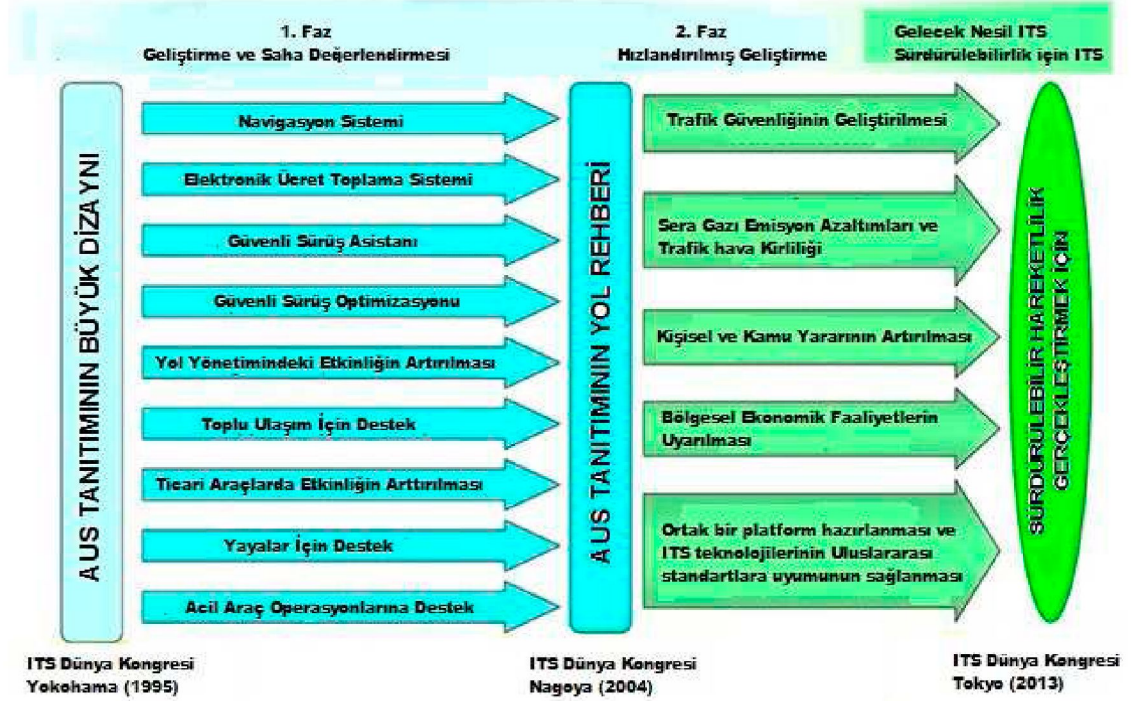


Kaynak: www.its-jp.org

ITS JAPAN mimarisi diğer ITS mimarilerinden farklı olarak diğer aktörleri bünyesine almıştır. Özel Sektör, Hükümet, Akademisyenler ve AUS ile ilgili alt organizasyonların sisteme dahil olması ve görevlerinin tanımlanması sisteme çok daha fazla güç katmaktadır. Ancak diğer mimarilere göre oldukça genel bir yapıdadır. Japonya'da ITS araştırmalarına 1970'lerin başında hız verildi. Yokohama İkinci Dünya Kongresi'nde, Japonya "ITS" i önerdi ve O zamandan beri "ITS" dünya çapında kullanılmaya başlandı. Japon hükümeti ve özel şirketler arasındaki işbirliği projesi kapsamında, "ITS Büyük tasarımı" Temmuz 1997' de açıklandı.

Japonya’da ITS AR-GE işlemleri özellikle araç navigasyon, VICS (Araç Bilgi İletişim Sistemi) ve ETC (Elektronik Ücret Toplama sistemi) konularında ilerlemiştir ve Japonyada bu pazarlar hızla büyümüştür.

Şekil 3.9: Japonya ITS Büyük Programı



Kaynak: <http://www.arib.or.jp>

Araç navigasyon sistemleri toplam sayısı 1996 yılından 2011 yılına kadar yaklaşık 45 milyon adede ulaştı. 1996'da başladığından beri araç navigasyon sistemleri yüklü VICS birimlerinin toplam sayısı 2011 yılı itibariyle 30 milyona ulaştı.

4 - TRAFİK YÖNETİM SİSTEMİ UYGULAMALARI

4.1. ÜLKEMİZ

4.1.1. Geleneksel Trafik Yönetim Sistemi – İzmir

Mevcut Durum Analizi:

Ülkemizin üçüncü büyük metropolü konumundaki İzmir trafiği gün geçtikçe yoğunlaşmakta ve özellikle ana arterlerde yoğun saatlerde içinden çıkılmaz bir hale gelmektedir.

Kent ulaşımının yönetimi Büyükşehir Belediyesi sorumluluğunda olup Ulaşım Dairesi Başkanlığı bünyesinde koordine edilmektedir.

Ulaşım Dairesi Başkanlığı bünyesinde yer alan mevcut Trafik Kontrol Merkezi 2000 yılında kurulmuş ve kent içerisindeki 402 adet sinyalize tesisin 96 adedi bu merkezden telekom hatları ve modemler vasıtası ile uzaktan yönetilebilmektedir. Ancak gelişime ve kapasite artırımına açık olmayan mevcut trafik yönetim sistemi teknolojik ömrünü tamamlamış durumdadır.

Şekil 4.1: İzmir Trafik Kontrol Merkezi



Şekil 4.2: İzmir Trafik Kontrol Merkezi



Kent içerisindeki lastik tekerlekli toplu ulaşımın yönetimi belediye şirketleri olan ESHOT A.Ş. ve İZULAŞ A.Ş. tarafından sağlanmaktadır.

ESHOT Genel Müdürlüğü (Elektrik Su Hava Gazı Otobüs ve Trolleybüs), çok geniş bir yelpazede, hizmet vermek üzere kurulmuş, İzmir Büyükşehir Belediyesine bağlı köklü bir kuruluştur. ESHOT, 911 solo otobüs, 454 körüklü otobüs ve 75 midibüs olmak üzere toplamda 1440 otobüs ile hizmet vermektedir.

İZULAŞ (İZmir ULAşım hizmetleri makine sanayi A.Ş.), ESHOT ile koordineli olarak toplu taşıma hizmeti veren bir belediye kuruluşudur. İZULAŞ, bugün 432 otobüs ile hizmet vermektedir.

Toplam olarak 1872 otobüs ile oldukça geniş bir otobüs filosu ile İzmir kentinde hizmet verilmektedir. İzmir kentini bu konuda diğer kentlerden ayıran en önemli özellik, bu geniş otobüs filosunun tamamının belediye bünyesinde olması ve özel firmaların bulunmayışıdır. Bu husus tek elden yönetim ve alınan kararların uygulanabilmesi konusunda ciddi kazançlar sağlamaktadır.

Şehrimizde otopark hizmetleri; kapalı alan otoparklar, açık alan otoparklar ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı abone otoparkları olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır.

Kent içerisinde açık alanlarda 3718, kapalı alan otoparklarda 5300, Mustafa Kemal Sahil Bulvarı abone otoparklarında 1939 olmak üzere, toplam 10957 adet araç park yeri bulunmaktadır.

Otopark alanlarının merkezi yönetimi gerçekleştirilemeyip otopark görevlileri vasıtası ile yerinde kontrol ve denetim sağlanmaktadır.

Kent içerisinde uygun yerlere monte edilen 8 adet trafik kamerası ile Trafik Kontrol Merkezinden izlenebilmektedir.

Kent içerisinde trafik ölçüm sistemi olmayıp trafik sayımları Trafik Kontrol Merkezi personeli tarafından gerçekleştirilmektedir.

Kent içerisinde yayalaştırılmış bölgeler bulunmakta olup bu bölgelerin kontrol edileceği bir merkez bulunmamakta ve genelde görevli personel tarafından yerinde yapılmaktadır. Trafik bilgileri yeterli derecede elde edilemediği için kent halkının kullanımına sokulamamaktadır.

Trafik denetleme işlemleri, İl Trafik Müdürlüğü tarafından 6 adet gezici radar aracı ve sahada bulunan trafik polisleri tarafından yapılmaktadır.

Kent içerisinde Gabari Algılama Sistemi ve Meteorolojik Ölçüm Sistemi bulunmamaktadır.

Görme Engellilere Yönelik Yaya Geçiş Sistemi olarak kent içerisinde 3 adet noktada sesli yaya geçit sistemi (bip) bulunmakta olup yeterli düzeyde ve teknolojiye değildir. DMS (Değişken Mesaj Sistemleri) kullanılmamakta ancak Eşrefpaşa caddesinde 24 adet DMİ (Değişken Mesaj İşareti) bulunmakta olup bu ledli panolardan tanımlanmış trafik işaretleri gösterilebilmektedir.

Ulaşım ile alakalı olan tüm bu sistemler tek merkezden kontrol edilememekte ve her biri kendi bünyesinde teknolojik yeterlilikleri çerçevesinde faaliyet göstermektedir. Tüm bu olumsuzluklar ışığında İzmir Büyükşehir Belediyesi, kent içerisinde uygulanan geleneksel trafik yönetim sistemlerinin yerine modern Akıllı Ulaşım Sistemlerinin uygulanabilmesi adına bir çalışma başlatmıştır.

4.1.2. Geleneksel Trafik Yönetim Sistemi – Yurtiçi Diğer Belediyeler

Yapılan inceleme çalışmalarında öncelikle yurt içinde diğer kentlerde mevcut bulunan ulaşım sistemleri incelenmiş olup kentlerimizde irili ufaklı geleneksel yönetim sistemlerinin mevcut olduğu ve bu sistemlerin iyi niyetli olarak işletildiği ancak aşağıda listelenmiş eksiklikleri bulunduğu tespit edilmiştir;

- Süregelen geleneksel yönetim sistemi anlayışının ötesine geçememeleri
- Teknolojik gelişimlere ayak uydurulamaması
- Kamu yapısının ağırlığından ve ulaşım ile ilgili yöneticilerin sık aralıklarla değişmesinden kaynaklanan günü kurtarma anlayışı
- İhale kanunundan kaynaklı sorunlar nedeniyle yöneticilerin yeni uygulanacak teknolojiler konusunda risk almak istemeyişi
- Konu hakkında bilgisi olan yeterli kalifiye eleman olmayışı
- Türkiye’de tam anlamıyla modern bir akıllı yönetim sistemi uygulaması bulunmaması nedeniyle örnek alınabilecek “model kent” olmaması

4.1.3. Geleneksel Trafik Yönetim Sistemi - İstanbul

İstanbul kenti, modern trafik yönetim sistemleri konusunda kat ettiği yol ve yaptığı çalışmalar bakımından ayrıca incelenmiştir.

İstanbul, Türkiye’nin kalbi olarak nitelendirilen en önemli metropolüdür. Türkiye’nin en büyük nüfuslu ili olması, ülkenin her alanda cazibe merkezi olması gibi sebeplerle ulaşım sorunlarının en yoğun yaşandığı ilimizdir. Otuza yakın ilçesi ve yoğun nüfusu sebebiyle yüksek kapasiteli, entegre bir ulaştırma ağına sahip olması gerekmektedir. İstanbul’un coğrafi yapısı sebebiyle, karayolu, demiryolu ve denizyolu ulaştırma sistemlerinin üçünün de kullanılması mümkün olmakla beraber, bu sistemler için gerekli entegrasyon sağlanamamış ve gerekli verim alınamamıştır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin toplam bütçesi 8 milyar TL olup şirketler dahil edildiğinde 2013 yılı konsolide bütçesi 23,4 milyar TL’ye çıkmaktadır. Bu haliyle İzmir Büyükşehir Belediyesi 2013 yılı bütçesinin 2 milyar 298 milyon TL olduğu düşünüldüğünde yaklaşık 10 katı bir büyüklüğe sahiptir.

İstanbul da ulaşım yatırımları ve ulaşım sistemlerinin teknolojik yönetimi İSBAK isimli belediye şirketi tarafından sağlanmaktadır. İSBAK A.Ş. yaptığı ARGE çalışmaları ve yatırımlarla Türkiye’de bu konuda öncülük yapmaktadır. Şirketin sadece 2011 yılında yaptığı brüt satış 73.404.804,54 TL’ dir.

Şekil 4.3: İstanbul Trafik Yönetimi Genel Bilgileri

	Türü	Skala	2007 Mevcut	2008	2009	2010	2011	GENEL TOPLAM
Sinyalizasyon ve Akıllı Ulaşım Sistemleri	Sinyalize Kavşak (İmalat)	Adet	1.363	108	143	130	95	1.790
	EYS (Erişilebilir Yaya Sinyali)	Adet	51	19	16	5	4	95
	Trafik Kameraları	Adet	175	237	0	0	130	542
	EDS (Kırmızı Işık İhali Tespit)	Adet	4	118	0	0	4	126
	EDS (Anıza Şerhli İhali Tespit)	Adet	6	15	0	0	8	29
	DMP (Değişken Mesaj Panoları)	Adet	6	2	0	0	17	25
	Solar Panel (Hesyon)	Adet	85	62	49	136	13	345
	Solar Panel (Trafik Ölçüm Sistemi)	Adet	40	0	44	126	50	260
	Solar Panel (Trafik Kamera Sistemi)	Adet	16	54	0	0	0	70
	Trafik Ölçüm Sistemi (TEPRA)	Adet	0	0	0	7	87	94
Trafik Ölçüm Sistemi (RIMS)	Adet	274	0	0	139	100	513	
Yatay Trafik İşaretlemeleri	Termoplastik Çizgi Çalışması	M ²	4.464.148	1.032.159	203.268	789.846	748.197	7.237.618
	Çift Kompanantlı Çizgi Çalışması	M ²	330.555	89.418	24.573	42.585	37.330	524.461
	Klonkaçuk Çizgi Çalışması	M ²	62091	38.569	52.701	48.047	100.741	302.149
	Hazır Sembol Uygulaması	Adet	0	0	0	4	584	588
Dikey Trafik İşaretlemeleri	Kaplama Üstü Trafik Levhası	Adet	1211	26	35	0	49	1.321
	Kavşak (ç) Yön Bilgi Levhası	Adet	39.948	4.173	4.181	1.665	2.134	52.101
	Standart Trafik Levhası	Adet	404.696	18.603	49.630	16.383	25.124	514.436
	Standart LED’li Levha Paneli	Adet	10	100	0	0	0	110
	Cam Yol Butonu	Adet	95.943	0	0	0	0	95.943
	Güneş Enerjili Buton	Adet	15.475	230	0	0	0	15.705
	Alüminyum Buton	Adet	251.828	52.000	53.704	0	988	358.520
	Kar Butonu	Adet	19.951	723	0	0	0	20.674
	CTP (Cam Elyaz Katlı Polyester)	Adet	19.057	22.107	0	16.951	12.771	70.886
	Poliüretan Esnek Dikme	Adet	1.453	2.182	3.225	1.969	2.936	11.765
	Poliüretan Esnek Reflüj Başı	Adet	0	0	0	39	192	231

Kaynak: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Faaliyet Raporu 2011

Şekil 4.4: İstanbul Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.isbak.com.tr

Tablo 4.1: İstanbul Ulaşım İstatistikleri 2011

İSTANBUL ULAŞIM İSTATİSTİKLERİ 2011	
Alan	5,389 Km ²
Nüfus	~12,7 Milyon
Günlük Yolculuk	~21 Milyon
Toplam Araç Sayısı	~2,5 Milyon
Toplam Otomobil Sayısı	1,6 Milyon
Trafikteki Araç Sayısı	1,7-1,8 Milyon
Her Gün Trafiğe Giren Yeni Araç	~400 Araç/Gün
Toplam Yol Ağı	25.000 Km
İki Kıta Arası Günlük Yolculuk	~1,1 Milyon
Ortalama Araçlı Yolculuk Süresi	49 dakika
1000 Kişiye Düşen Otomobil Sayısı	133 Otomobil

Kaynak: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Trafik Müdürlüğü

İstanbul Büyükşehir Belediyesinde uygulanan mevcut Akıllı Ulaşım Sistemleri aşağıda özetlenmiştir.

Trafik Sinyalizasyon Sistemi

- a) Otomatik (Multiplan) : 402 Adet
- b) Yarı Trafik Uyarmalı (YTU) : 660 Adet
- c) Yaya Butonlu : 531 Adet
- d) Erişilebilir Yaya Sinyal"li (EYS) : 91 Adet
- e) Tramvay Öncelikli : 72 Adet
- f) Flaş Konumunda : 36 Adet olmak üzere toplamda 1719 adet sinyalize kavşak işletilmektedir.

Trafik Ölçüm Sistemleri

- a) 453 Noktada 7/24 anlık trafik ölçümü yapılabilmekte
- b) Araç türleri sınıflandırılabilmekte
- c) Şerit bazında ortalama anlık hız (km/s) hesaplanabilmekte
- d) Trafik Yoğunluk Haritasına online veri aktarımı yapılabilmekte
- e) Tahmini Seyahat Süresi hesaplaması yapılabilmektedir.

Trafik Kameraları

- a) 339 noktada 412 adet trafik kamerası ile kent genelindeki ana arter yolların 7/24 gerçek zamanlı olarak gözlemlenebilmekte
- b) Elde edilen görüntülerin sürücü, yolcu ve yayaların kullanımına sunulabilmekte

Meteoroloji Gözlem Sistemi

- a) Anlık yol ve hava durumu bilgilerinin DMS (Değişken Mesaj Sistemi), SMS ve internet vasıtası ile sürücülere iletililebilmekte
- b) Ana ulaşım ağlarında oluşabilecek yağış ve buzlanmaların olumsuz etkilerini engellemek için, erken buzlanma zamanı ve kalınlığı tahmini ile yağış miktarı tespiti yapılabilenekte
- c) Buzlanma tahmin edilen bölgeye araçlar daha hızlı yönlendirilebilmekte ve kullanacakları tuz-solüsyon miktarı önceden otomatik olarak belirlenebilmekte

Trafik Yoğunluk Haritası

İstanbul genelinde yer alan ana arter yol ağı üzerinde gerçekleşen anlık trafik yoğunluk bilgisi online olarak sunulabilmektedir

Güzergah Planlama

Ana arterler üzerine yerleştirilmiş olan Trafik lm Detektrlerinden elde edilen anlık veriler kaynak olarak kullanılarak kent içerisinde bir noktadan diğer bir noktaya ana arterler kullanılarak hangi güzergahtan ne kadar sürede gidilebileceği bilgisine ulaşılabilmektedir. Bu uygulama sayesinde sürücü ve yolcuların anlık ve geleceğe dönük seyahat planlamalarını yapmaları mümkün olmaktadır.

Akıllı Ulaşım Sistemlerinin İstanbul'a sağladığı faydalar:

İstanbul kenti, yaptığı akıllı ulaşım sistemleri yatırımları ile lkemizde uygulanan geleneksel trafik yönetimini bir adım daha ileriye taşımış ve ulaşım sisteminden İstanbul halkının mümkün olduğu kadar fazla fayda görmesini sağlamıştır. Ancak kavşak yönetimlerinin adaptif Şekilde akıllı olarak yapılamaması, toplu ulaşım yönetiminin koordineli olamaması ve teknolojik gelişimleri tam anlamıyla yakalayamaması, vb. sebeplerle modern ulaşım yönetimini gerçekleştirememektedir.

Yapılan incelemelerde İstanbul Trafik Yönetim Sisteminde gözlemlenen eksiklikler aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır;

- a) Adaptif çalışmanın olmaması (Sahadan gelen trafik bilgileri, bilgilendirme sistemleri vasıtası ile vatandaşlara bilgi vermek amacıyla kullanılıyor. Fakat bu bilgiler kavşakların adaptif şekilde otomatik yönetilmeleri yani kollardan gelen trafik yoğunluklarına göre sinyal sürelerinin otomatik olarak oluşturulması amacıyla kullanılmıyor.)
- b) Toplu Ulaşım Yönetiminin tek merkezden yapılamaması
- c) Haberleşme altyapısının ciddi eksiklikler içermesi (Fiberoptik altyapı yetersiz)
- d) Sonuçları bakımından verimsiz olması
- e) Aşırı maliyetli bir sistem olması
- f) Modüler olmaması
- g) Farklı cihazlardan ve teknolojilerden oluşan yapısı nedeniyle gelişmeye açık olmaması

Modern Kent Yönetim Sistemlerinde “Akıllı Trafik Yönetimi, Elektronik Trafik Denetimi ve Bilgilendirme Sistemi” kısımları bir bütün olarak ele alınması gerekli olup bu kısımları bir masanın ayakları olarak değerlendirmek gerekir. Öyle ki bu ayaklardan herhangi birisi olmazsa masanın ayakta durması ve iş görmesi mümkün değildir.

İstanbul kentindeki uygulamalarda elektronik denetleme sistemleri ve bilgilendirme sistemleri kısmen başarılı olarak gerçekleştirilmektedir. Ancak trafik yönetimi konusunda geleneksel yaklaşım yürütülmekte olup modern anlamda bir trafik yönetim sistemi gerçekleştirilememektedir.

Özetle kent içerisinde sahadan gelen bilgiler derlenerek vatandaşların kullanımına sunulmakta fakat bu bilgiler trafiğin yönetimine(örneğin sinyalizasyon kavşakların akıllı şekilde yönetilmesi) yansıtılmamaktadır. Bu haliyle kent içerisinde kısım kısım uygulanan yeşil dalga, sensörler vasıtası ile yarı adaptif yönetim, vb. uygulamalar; İzmir, Ankara, Bursa gibi diğer kentlerde de uygulanmakta olup (Bkz Ek-1) geleneksel trafik yönetiminin bir adım ötesine geçememektedir.

Bu kapsamda, Türkiye’de akıllı ulaşım sistemlerinin bir kısmının parçalar halinde uygulandığı ancak bir bütünlük göstermediği anlaşılmış ve yurtdışında belirli kentlerde geleneksel ve modern akıllı ulaşım sistem uygulamaları irdelenmiştir. İnceleme

yapılırken özellikle İzmir kenti özelliklerine yakın kentler seçilmiş ve kentlerin deneyimlerinden yararlanma fırsatı bulunmuştur.

4.2. ULUSLARARASI

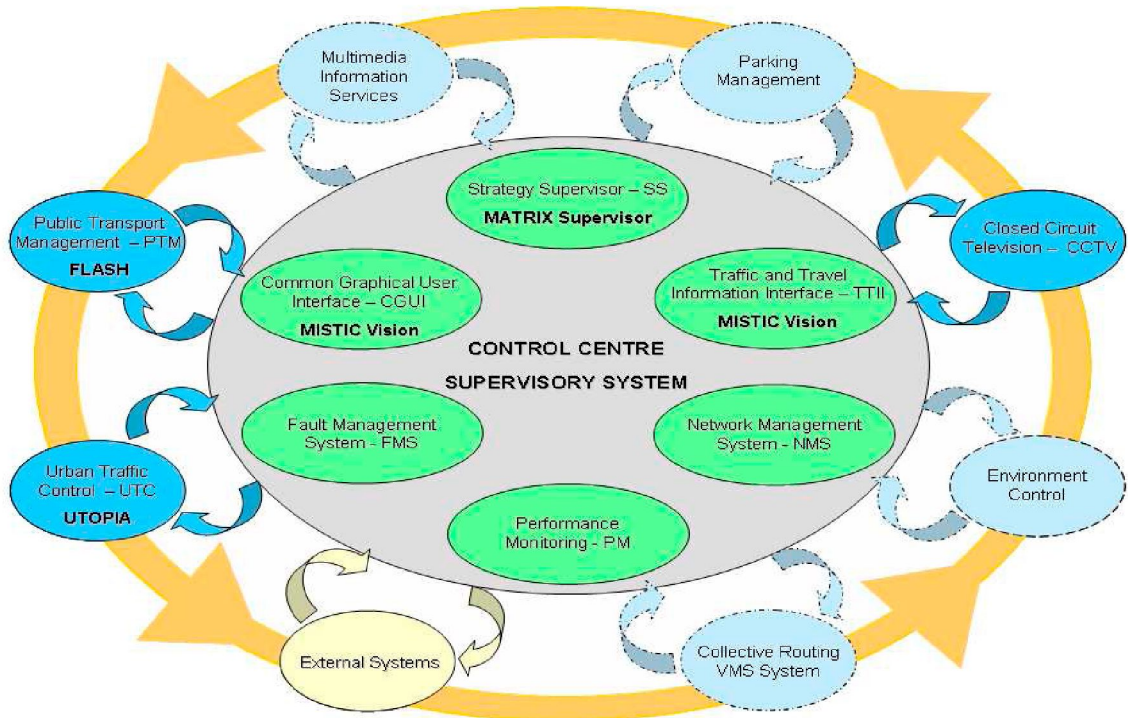
4.2.1. Modern Trafik Yönetim Sistemi - Bükreş

Romanya'nın başkentidir. Romanya Ovasının ortasında, Tuna Nehri'nin bir kolu olan Dimbovita'nın kıyısında kurulmuştur. Nüfusu 2 milyon civarında olup nüfusu ile Avrupa Birliği'nin en kalabalık 6. kentidir.

Son derece planlı ve konut sorununun yaşanmadığı bir şehirdir. Romanya'nın ticaret merkezidir.

İzmir kenti ile nüfus yoğunluğu, kavşak sayısı vb. bakımlardan benzerlik gösteren Bükreş, en son kurulan Adaptif Trafik Yönetim Sistemlerinden birine sahip olması bakımından çalışmalara önemli bir referans kaynağı olmuştur.

Şekil 4.5: Bükreş Ulaşım Yönetim Sistemi Mimarisi

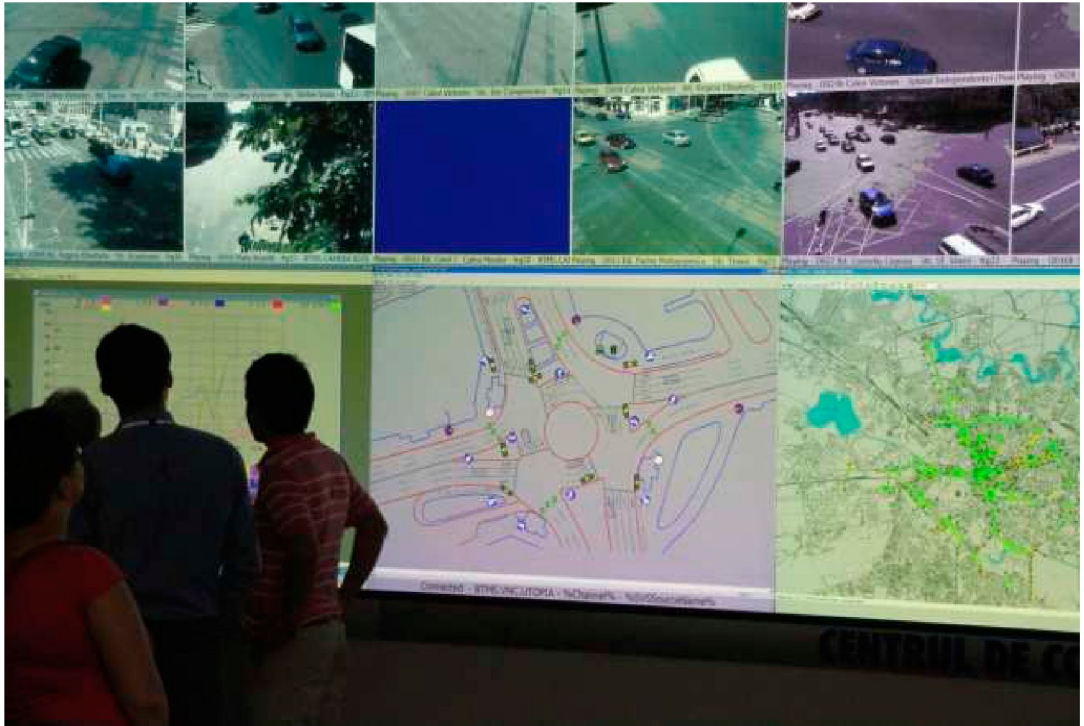


Kaynak: www.swarco.com

Şekil 4.6: Bükreş Trafik Kontrol Merkezi



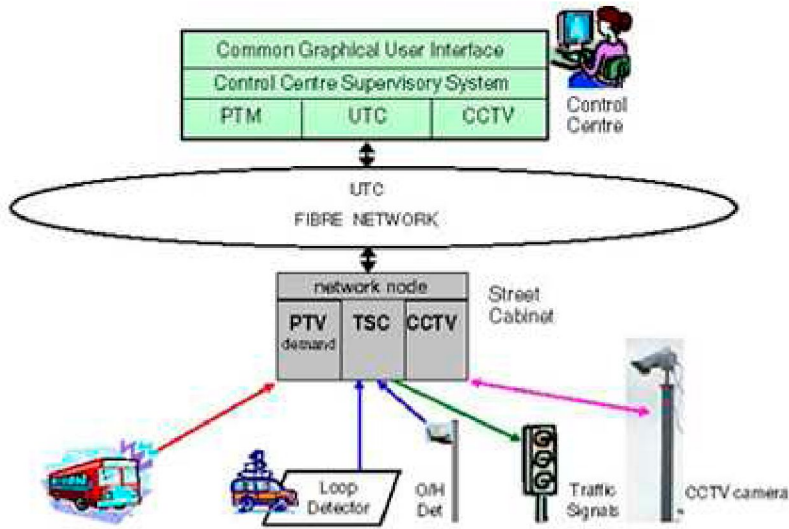
Şekil 4.7: Bükreş Trafik Kontrol Merkezi



Şekil 4.8: Bükreş Trafik Kontrol Merkezi



Şekil 4.9: Trafik Yönetim Sistemi Mimarisi



Kaynak: <http://www.swarco.com/>

Bükreş trafik yönetim sistemi(BTM) Swarco firması tarafından kurulmuş olup 4 ana kısımdan oluşmaktadır.

- a) Kentsel Trafik Kontrol - UTC
- b) Toplu Taşıma Yönetimi - PTM
- c) Video Gözetim - CCTV
- d) Kontrol Merkezi ve Denetleme Sistemi – CCSS

Kurulan sistem ile;

- a) 140 adet sinyalize kavşak adaptif şekilde yönetilmektedir.
- b) 300 adet otobüs toplu ulaşım sisteminin bir parçası olmuştur.
- c) Video kameralar ile önemli kavşaklar izlenebilmektedir.
- d) Polis, ambulans ve itfaiye araçları için öncelik sistemi kurulmuştur.
- e) Bir Kontrol Merkezi tüm entegre yönetimi sağlamaktadır.

Bükreş’ te kurulan adaptif trafik yönetim sisteminin kent trafiğine olumlu yansıması aşağıdaki araştırma sonuçlarından açıkça gözlemlenmektedir.

a) Seyahat sürelerinde :

(Zirve saatlerinde): %30

(Günlük ortalama): %16 ,

b) Toplu ulaşım Seyahat hızlarında:

(Zirve saatlerinde): %28

(Günlük ortalama): %20

c) Kavşaklardaki bekleme süresi ve Kuyruk uzunluklarında : %50

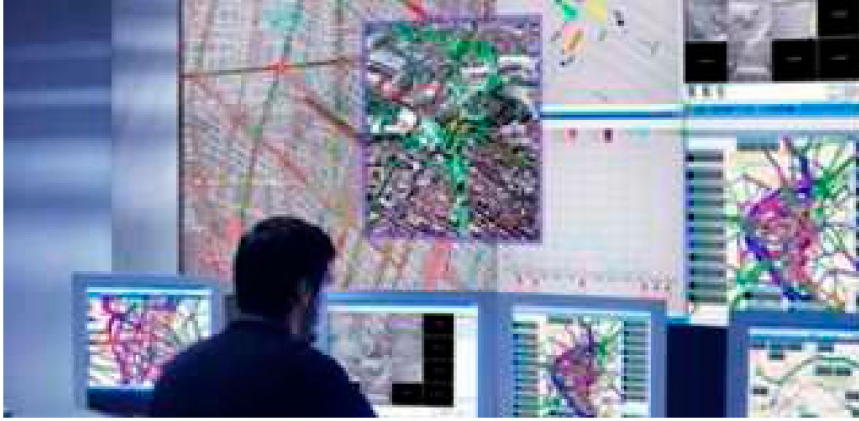
oranında ortalama iyileştirme sağlanmıştır.

4.2.2. Modern Trafik Yönetim Sistemi – Torino

Torino şehrinin nüfusu 1.5 milyon olup kent ulaşımı 1992 yılından itibaren 5T olarak adlandırılan ve 5 adet kurumun birleşmesiyle kurulan (Telematics – Technologies – Transport – Traffic – Turin) bir yapı ile yönetilmektedir.

- 200 Kavşak Yönetimi
- 1300 Otobüs Yönetimi
- 153 Otobüs Durağı Yönetimi
- 26 Değişken Mesaj Sistemi

Şekil 4.10: Torino Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.swarco.com

Şekil 4.11: Torino Trafik Kontrol Merkezi

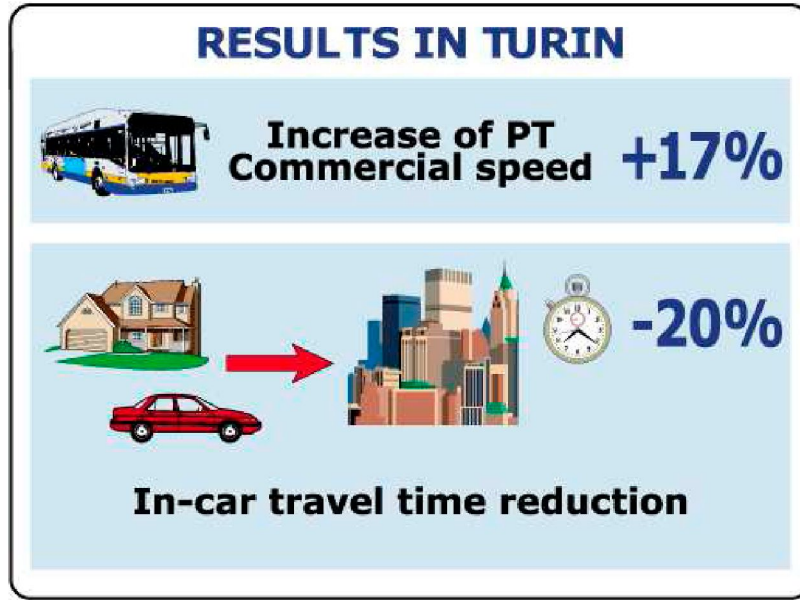


Torino kentinde kurulan sistem ile kent trafiğinde ciddi bir rahatlama gözlenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- a) **Toplu ulaşım Seyahat hızlarında:** %17 artış
- b) **Sivil araç seyahat sürelerinde:** %20 azalış

Torino kentinde elektronik trafik denetleme sistemleri bulunmamaktadır. Toplu Ulaşım Yönetimi ve Sinyalize kavşakların yönetimi üzerine oturtulmuş bir sistemdir.

Şekil 4.12: Torino Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.swarco.com

5- MODERN ULAŞIM YÖNETİM SİSTEMLERİ VE KULLANILAN ŞEHİRLERDEN ÖRNEKLER

5.1. SCOOT (Split Cycle and Offset Optimisation Technique):

TRL (Trafik Araştırma Enstitüsü) 80'lerin başında geliştirdiği ve şuan Peek, Siemens gibi firmaların kullandığı bir trafik kontrol sistemidir. Ferranti (Şimdiki Peek), GEC (Şimdiki Peek) ve Plessey (Şimdiki Siemens) 80'lerin başında işbirliği yaparak 1982 yılında SCOOT'un ilk ticari sürümünü piyasaya çıkarmışlardır. SCOOT 16 ülkede ve 185 şehirde kullanılan bir sistem halini almıştır.

Örnek Şehirler:

- a) Sheffield – 450 kavşak
- b) West Midlands – (Birmingham, Coventry, Solihull, Wolverhampton, Walsall)
1000+ kavşak
- c) Glasgow – 250 kavşak
- d) Sao Paulo – 500 kavşak
- e) Hong Kong (Tai Po) 144 kavşak
- f) Leeds – 320 kavşak
- g) London 6000 kavşak

5.2. MOTION

Siemens firması tarafından kullanılan trafik yönetim sistemleri

Şekil 5.1: Berlin Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.siemens.com.tr

Şekil 5.2: Viyana Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.siemens.com.tr

5.3. UTOPIA

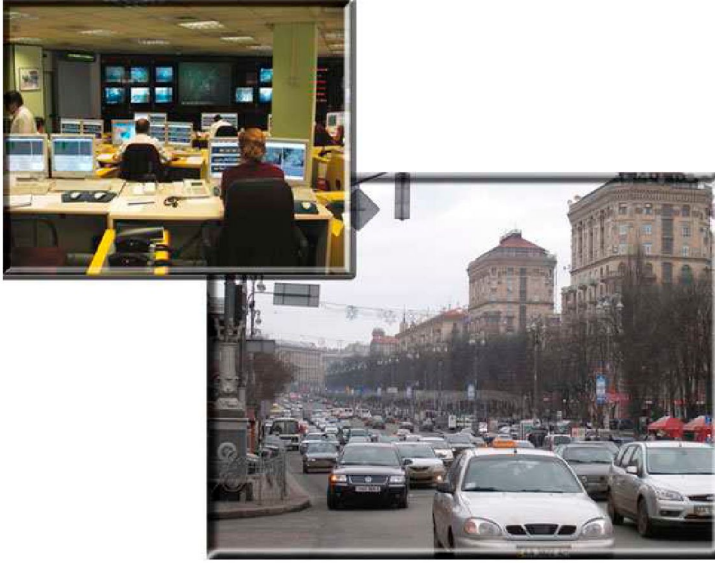
Swarco firması tarafından kullanılan trafik kontrol sistemidir.

Tablo 5.1: Utopia Sisteminin Kurulu Olduğu Şehirler

Kurulu Şehirler	Ülke	Kavşak Sayısı
Turin	Italy	300 (600)
Rome	Italy	260
Milan	Italy	316
Bologna	Italy	170
Trento	Italy	32
Verona	Italy	58
Cremona	Italy	28
Bergamo	Italy	18
La Spezia	Italy	19
Perugia	Italy	13
Udine	Italy	6
Bucharest	Romania	140
Cluji	Romania	20
Kiev	Ukraine	->600
Oslo	Norway	60
Trondheim	Norway	20
Malmoe	Sweden	12
Copenhagen	Denmark	10
Helmond	Netherlands	20
Eindhoven	Netherlands	21
Brussels	Belgium	25

Kaynak: www.swarco.com

Şekil 5.3: Kiev Ukrayna Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.swarco.com

Pilot olarak 15 kavşak yönetimi olarak başlanmış projenin 1. Fazında 61 kavşak, 2. Fazında 600 kavşak yönetimi gerçekleştirilecek ve tüm kavşaklar adaptif olarak yönetilecektir.

5.4. OPAC

Telvent Firması Tarafından Kullanılan Trafik Yönetim Sistemi

Şekil 5.4: Fushun –(Çin) Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.telvent.com

Şekil 5.5: Dallas Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.telvent.com

5.5. ACS

ETRA Firması tarafından kullanılan trafik yönetim sistemi

Şekil 5.6: Malaga Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.etra.com

Malaga Şehrinde;

75 Değişken Mesaj Sistemi

75 Kamera

200 Km Fiber Optik Kablo

Şekil 5.7: Valladolid Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.etra.com

Valladolid Şehrinde;
75 Değişken Mesaj Sistemi
40 Kamera
5 Meteorolojik İstasyon
850 Km Fiber Optik Kablo

Şekil 5.8: Sevilla Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.etra.com

Sevilla Şehrinde;
19 Değişken Mesaj Sistemi
21 Kamera
528 Km Fiber Optik Kablo
96 LED Sinyal Verici

5.6. EDAPTİVA

AZD PRAHA – CROSS şirketleri tarafından kullanılan trafik tönemim sistemi

Şekil 5.9: Zirovnika Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.azd.cz/en/

5.7. SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System):

27 ülkede , 263 şehirde 35.531 kavşak yönetimi gerçekleştirmektedir.

SCATS sistemi 1970'lerde NSW tarafından oluşturulmuş ancak Avustralya, Yeni Zelanda ve yurtdışı birçok ilde uygulamaya konulmuştur.

Tarihçesi:

- a) 1963 - Arthur Sims tarafından SCATS yüklü ilk trafik kontrol sistemi kuruldu.
- b) 1964 - yeni bir sürümünü 96 kavşak kontrol edebilen kuruldu.
- c) 1965-1925 kavşaklar yeni trafik kontrol sistemine bağlanmıştır.
- d) 1967 – Kullanılan Valfler ve röleler yarıiletkenler ile değiştirilmiştir.
- e) 1969/70 - Yeni bir raf montaj sistemi devreye alındı.
- f) 1976 - Bilgisayarlar üzerinde geliştirilen yeni sistem SCATS olarak tanındı.

Şekil 5.10: SCATS Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.azd.cz

- g) 1970 - Yirmi yıldır kullanılan scats geliştirme merkezi, modern yeni kontrol merkezine taşındı.
- h) 1978 - İlk Merkezi İzleme Sistemi (CMS) kurulmuştur.
- i) 1989 - PC grafik yeteneği geliştirilmiştir.
- j) 1990 - Scats 5 sürümü kullanılmaya başlandı.

Şekil 5.11: Doha-Katar Trafik Kontrol Merkezi



Kaynak: www.azd.cz

6- TRAFİK YÖNETİM VE DENETİM SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT

Kentlerde Akıllı Ulaşım Sistemlerinin kurulmasından sorumlu belediyelerin trafik, ulaşım ve elektronik sistemlerle ilgili yasal yükümlülük ve görev sınırları aşağıdaki kanun maddelerine dayanmaktadır.

5216 sayılı Büyükşehir Kanunu 7.maddesinde görev, yetki ve sorumluluk tanımı yapılırken (f) bendinde gerekli açıklamalara yer verilmektedir. Buna göre Büyükşehir Belediyeleri

“ulaşım ana planını yapmak veya yaptırmak ve uygulamak; ulaşım ve toplu taşıma hizmetlerini planlamak ve koordinasyonu sağlamak; kara, deniz, su ve demiryolu üzerinde işletilen her türlü servis ve toplu taşıma araçları ile taksi sayılarını, bilet ücret ve tarifelerini, zaman ve güzergâhlarını belirlemek; durak yerleri ile karayolu, yol, cadde, sokak, meydan ve benzer yerler üzerinde araç park yerlerini tespit etmek ve işletmek, işletmek veya kiraya vermek; kanunların belediyelere verdiği trafik düzenlemesinin gerektirdiği bütün işleri yürütmek” konusunda sorumluluk altına girmektedirler.

Ayrıca 8. ve 9. Maddeler ile alt yapı ve ulaşım koordinasyon merkezlerinin yetkilerini pekiştirmektedirler.

Büyükşehirlerin yanı sıra 5393 sayılı Belediye Kanunu tüm belediyeler için görev, yetki ve sorumlulukları tanımlarken 14. Maddenin (a) bendinde: *“İmar, su, kanalizasyon, ulaşım gibi kentsel alt yapı...; şehir içi trafik... hizmetlerini yapar veya yaptırır”* hükmünü getirmektedir. Belediyelerin yetki ve imtiyazlarını tanımlarken ise 15. Maddenin (f) bendinde:

“ toplu taşıma yapmak; bu amaçla otobüs, deniz ve su ulaşım araçları, tünel, raylı sistem dahil her türlü toplu taşıma sistemlerini kurmak, kurdurmak, işletmek ve işletmek” hükmüyle yetki tanımını tamamlamaktadır.

Bunlara ek olarak Ulaştırma Bakanlığı'nca yayımlanan (resmi gazete 9 Haziran 2008, sayı 26901) “Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına ilişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik” hükümlerine göre aşağıdaki maddeler yetki tanımını detaylandırmaktadır:

1. Yön levhaları, elektronik yol yönlendirme sistemi, seyahat talep yönetimi, trafik yönetimi, modlar arası taşımacılık, Madde 7' ye göre:

(1) Ulaşımında etkinlik, verimlilik ve sürücülere kolaylık sağlamak için; seyahat talep yönetimi, modlar arası taşımacılık sistemi, trafik yönetimi, yön levhaları ve elektronik yol yönlendirme sistemleri ilgili kurum/kuruluşlarca uygulanır. Uygulamalarda var olan ulusal ve uluslararası standartlara uygunluk aranır.

(2) Kent merkezi girişlerine yapılacak yönlendirme sistemleri ile yoğun trafik alanlarına girmek yerine araçların alternatif yollardan ulaşımı sağlanır.

(3) Nüfusu ikiyüzellibin ve üzerinde olan kentlerde belediyelerce; karayollarında günün koşullarına uygun merkezi bilgisayar sisteminin kurulması için çalışmalar yapılır. Bu bilgisayar sistemi ile kavşakların merkezden kumanda edilmesi sağlanır. Kurulacak olan kamera sistemleri ile yol yoğunluğu izlenir, elektronik yol yönlendirme sistemleri ve trafik radyosu yoluyla sürücülerin yolun durumuna göre alternatif güzergahlara yönlendirilmesi sağlanır.

2. Kent merkezlerinde araç kullanımını azaltıcı uygulamalar, Madde 8'e göre

(1) Belediyeler;

b) Kent merkezlerinde araç kullanımını azaltıcı uygulamalar yapar.

c) Toplu taşıma araç duraklarında modlar arası taşımacılık sisteminin oluşturulmasına öncelik verir.

ç) Doğalgaz dağıtım şebekesi bulunan şehirlerde toplu taşıma aracı olarak doğalgazlı araçlara öncelik verir.

3. Kentsel ulaşım planları, Madde 10 'a göre

(1) Büyükşehir belediyeleri ve büyükşehir belediyesi sınırları dışındaki belediyelerden nüfusu yüz binin üzerinde olanlar ulaşım ana planı hazırlarlar. Bu planlar onbeş yıllık süreler için yapılır ve her beş yılda bir yenilenir. Şehir planları ile sürdürülebilir kentsel ulaşım planları birlikte ele alınır.

(2) Kentsel ulaşım planlaması sırasında ilgili kurum/kuruluşların görüşleri alınarak, çevre otoyolları ve raylı sistem çalışmalarına öncelik veren, yerleşim alanlarının yer seçimi ve bu alanların birbiri ile olan ulaşımını sağlayan üst ölçekli planlar yapılır.

(3) Kent içinde yetersiz kalan yollarda sıkışan trafiği rahatlatmak üzere; yol genişletmesi, kavşak düzenlemesi ve otopark kurulması gibi önlemler alınır.

(4) Yeni açılan yolların çevre otoyollarına bağlantısı KGM'nin uygun görüşü alınarak yapılır.

(5) *Kentsel ulaşım planları yapılırken toplu taşımayı teşvik etmek amacıyla raylı sistem yatırımı artırılır.*

(6) *Kent ulaşımında enerji verimliliğinin artırılması ve yakıt tüketiminin düşürülmesi için trafiğin güvenli ve akıcı olması sağlanır.*

(7) *Belediyeler; kent içi ulaşım güzergâhlarının belirlenmesinde trafik akışındaki yakıt sarfiyatını öncelikle göz önünde bulundurur. Topografik yapısı uygun güzergâhlara bisiklet yolları ve bisiklet park alanları yapar.*

Enerji Verimliliği kanunu (5627) 2/5/2007 de yürürlüğe girmiştir. Söz konusu kanun Madde 7’de Ulaştırma Bakanlığı tarafından yürürlüğe konacak yönetmelikle detay usul ve esasların düzenlenmesi karara bağlanmıştır.

Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul Ve Esaslar Hakkında Yönetmelik (26901) 9/6/2008 de Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir:

Bu yönetmeliğin amacı; ulaşımda enerji verimliliğinin artırılması amacıyla; motorlu araçların birim yakıt tüketimlerinin düşürülmesine, araçlarda verimlilik standartlarının yükseltilmesine, toplu taşımacılığın yaygınlaştırılmasına, trafik akımının arttırılmasına yönelik çalışmaları düzenlemektir.

Yönetmelikle Belediyelere;

Ulaşım Master Planlarının Yapılması,

Kent merkezlerinde araç kullanımını azaltıcı uygulamalar yapılması,

Toplu taşıma sisteminin oluşturulması ve geliştirilmesi(Araç duraklarında modlararası taşımacılık, Raylı sistemler,ayrılmış yol uygulamaları v.b.)

Motorlu taşıtların şehir girişinde park edilebilmesi için otopark kurulması ve otoparktan şehir merkezine gidiş ve dönüş güzergâhlarında toplu taşıma hizmetlerinin planlanması

Trafik sinyalizasyon sistemleri (LED li, Trafik Kontrol Donanımlı, Yeşil dalga uygulamaları)

Taksi Uygulamaları (Telefonlu, telsizli durak ve merkezi alanlarda taksi cepleri, bekleme alanları)

Doğalgaz dağıtım şebekesi bulunan şehirlerde toplu taşıma aracı olarak doğalgazlı araçlara öncelik verilmesi,

Tüketimlerin İzlenmesi ve Bildirilmesi (Taşınan yıllık yolcu sayısını, yolcu-km, araç-km verilerini, raylı sistemlerin ve karayolları sinyalizasyon sistemlerinin işletilmesi için

kullanılan yıllık elektrik miktarını Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bildirilmesi) gibi sorumluluklar getirilmiştir.

Ayrıca 2918 sayılı Kanuna aşağıdaki ek madde eklenmiştir.

“EK MADDE 16 - Belediyelerce kendi bütçe kaynakları kullanılarak, karayollarında can ve mal güvenliğini sağlamak, düzenli ve güvenli trafik akışını temin etmek amaçlarına hizmet etmek üzere kurulmuş veya kurulacak elektronik sistemlerin Emniyet Genel Müdürlüğünce trafik ihlallerinin tespiti amacıyla kullanılması durumunda, aylık dönemler halinde yapılan tespitlere dayanılarak düzenlenen trafik idari yaptırım karar tutanaklarında yer alan trafik idari para cezasının % 30’u oranındaki tutar, izleyen ayın sonuna kadar Emniyet Genel Müdürlüğü bütçesinden ilgili belediyelere sistem kullanımını hizmet bedeli olarak ödenir.

Bu madde kapsamında hizmetinden yararlanılacak elektronik sistemlerin taşıması gereken teknik özellikler, kurulması gereken yerler ve belediyelerle yapılacak protokollere ilişkin diğer şartlar ile maddenin uygulamasına ilişkin usul ve esaslar Maliye Bakanlığı ve İçişleri Bakanlığınca (Emniyet Genel Müdürlüğü) müştereken belirlenir.” denilmektedir.

Bu kanun maddesi ile ölkemizde belediyelerin, elektronik trafik denetleme sistemleri ve dolaylı olarak modern trafik yönetim sistemleri kurmalarının önu açılmıştır.

Öneri ITS tasarımında Merkezi Hükümet, Yerel Yönetim, Özel Sektör ve Belediyelerin koordineli olarak çalıştığı bir yapı tasarlanmıştır.

Bu özellik ITS Amerika ve Avrupa'dan çok ITS JAPAN mimarisinde bulunmaktadır. Ancak mimarinin ayrıntılı şekilde ele alınması ve yapılan gruplandırmalar ITS Amerika özelliklerini taşımaktadır. Kolay anlaşılır ve kullanıcı dostu bir yapıya sahip olması istendiğinden mevcut şeklini almıştır.

Merkezi hükümetin rolü, ITS konusunda gerekli yasaların çıkarılması ve standartların belirlenerek ülkenin bir teknoloji çöplüğü haline getirilmesi ve bu konuda yapılan çalışmalara gerekli desteklerin sağlanması olarak tanımlanabilir. Ulusal ITS mimarisi öncelikli olarak tasarlanmalı ve ITS ana planı oluşturulmalıdır.

Üniversitelerde yeni açılmaya başlanan Ulaştırma Mühendisliği bölümünün bir adım daha ötesine geçip ITS mühendisliği bölümü açılmalıdır. Üniversiteler ile yerel yönetimlerin bu konuda AR-GE çalışmaları yürütebilecekleri maddi destek programları oluşturulmalıdır.

ITS teknolojisinin ülkemizde de geliştirilebilmesi amacıyla Özel Sektör desteklenmeli ve bu konudaki çalışmalar teşvik edilmelidir. Dünyada ve ülkemizde merkezi ve yerel tüm yönetimlerin bütçelerinin en büyük paylarını alan ulaşım ve dolayısıyla Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda atılacak bu adımlar uzun vadede ülkemiz adına büyük kazançlar sağlayacaktır.

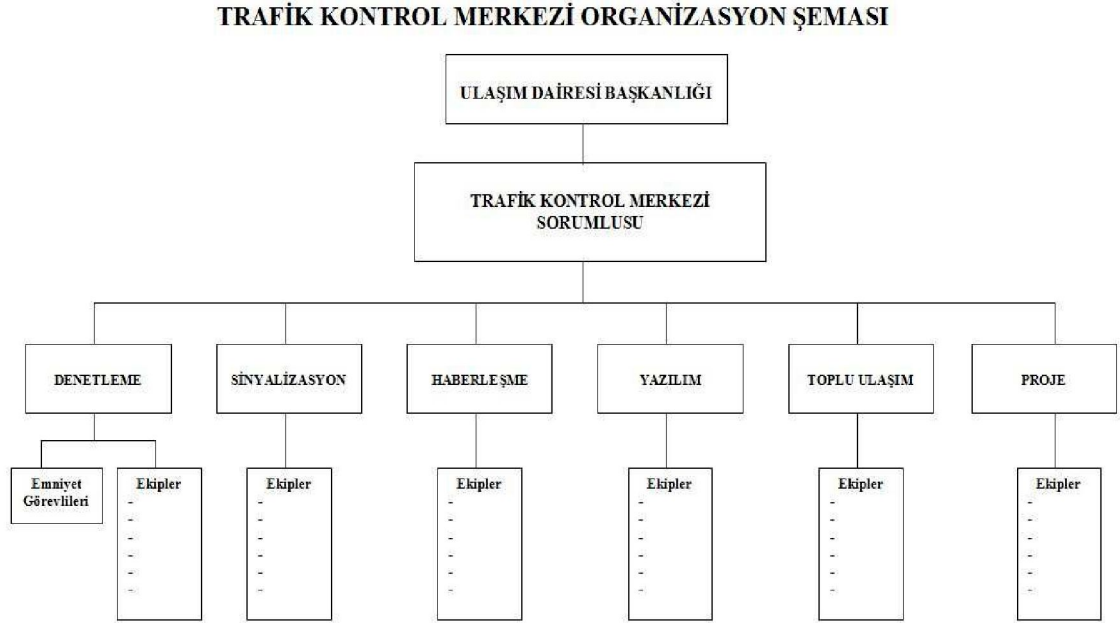
ITS mimarisinde görüleceği üzere Yönetim, Denetim ve Bilgilendirme bir bütün olarak değerlendirilmeli ve önerilen mimari modeli benimseyecek kentlerimiz, bu konu ile ilgili yapacakları ihalelerde mutlaka belirtilen 3 unsurunda yer alacağı bir yapı oluşturmalıdırlar. Denetim olmadan yönetimin, vatandaşa bilgilendirme olmadan ise uygulamaların etkin olarak sürdürülebilmesi mümkün olmadığı aşikardır.

İzmir Büyükşehir Belediyesi Adaptif Trafik Yönetim Sistemi ihale çalışmaları esnasında edindiğim tecrübeler ışığında, öneri ITS mimarisi çerçevesinde kentlerimizde kurulacak olan Trafik Kontrol Merkezlerinin personel yapılarının ve organizasyon şemalarının aşağıdaki şekilde oluşturulmasının faydalı olacağı kanaatindeyim.

Tablo 7.1: Taslak Personel Yapısı

ODA SAYISI	DEPARTMAN	KİŞİ SAYISI
1	Trafik Kontrol Merkezi Sorumlusu	1
2	Trafik Denetleme Sistemleri Odası	5
	Kırmızı Işık İhlal Tespit Sistemi - 1 Teknisyen	
	Hız İhlal Tespit Sistemi - 1 Teknisyen	
	Park İhlal Tespit Sistemi - 1 Teknisyen	
	Trafik İzleme -1 Teknisyen	
	Yayalaştırılmış Bölgeler - 1 Teknisyen	
3	Sinyalizasyon Sistemleri Odası	3
	Sinyalize Sistemler	
	Loop ve Kameralar	
4	Emniyet Odası	3
5	Network Sistemleri - 1 Elektronik ve Haberleşme Müh. 4 Teknisyen	7
	Yazılım Sistemleri - 1 Bilgisayar Müh. 1 Yazılım Müh.	
6	Evrak İşleri	2
7	Yemekhane	
8	Bekleme Alanı	
9	Çay Ocağı	
10	Soyunma Odası	
11	WC	
12	Duşlar	
13	Toplantı Odası	
14	Proje Odası	
15	Çağrı Merkezi - Trafik Kontrol Merkezi	15
16	Sistem Odası	
17	Toplu Ulaşım Merkezi	5
18	Test Odası	3
19	Malzeme Odası	1
20	Güvenlik	3
21	Hizmetli	4

Şekil 7.2: Trafik Kontrol Merkezi Organizasyon Şeması



7.1.2. YASAL DÜZENLEME

Karayolları Trafik Kanununa eklenen ek 16. madde ile tüm belediyeler elektronik trafik denetleme sistemlerini ve trafik yönetim sistemlerini kurmaya başlamaktadır. Bu hareketliliği ve atılımı avantaja çevirerek sağlıklı bir teknolojik gelişim için gerekli yasal adımlar atılmalıdır.

Yapılacak tüm ITS uygulamaları yerel yönetimlerin kontrolüne bırakılmalı ve çift başlı yönetim sisteminin verdiği zararlardan kurtulunmalıdır. (Belediyeler, KGM, vb.)

Kanunlaşan Bütünşehir yasası ile birlikte kentlerin tüm akıllı ulaşım sistemleri yerel yönetimler tarafından kurulmalı ve yönetilmelidir. Bu kapsamda Emniyet Genel Müdürlüğü'nün yaptığı elektronik denetimler yerel yönetimlerin kontrolüne geçmelidir. Karayolları Trafik Kanununa eklenen ek 16. maddesinde kurulacak sistemler fiberoptik kablo ile veya WiMax ile haberleşecektir denilmesine rağmen WiMax teknolojisi kullanım hakkı Emniyet Genel Müdürlüğünde bulunmaktadır. Belediyelerin bu teknolojiyi kullanabilmeleri konusunda gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

ITS Türkiye platformu oluşturulmalı ve standart ve denetimler konusunda gerekli yasal zemine oturtulmalıdır.

Kentlere kurulan veya kurulacak olan Akıllı Ulaşım Sistemlerinin kent genelinde standartlara uygunluğu belgelendirilebilmeli ve standart dışı sistemlerin kullanılması önlenmelidir.

7.2. FAYDALAR

Geleneksel Trafik Yönetim Sistemleri ile trafik kontrolü gerçekleştirilen ülkemizde zaten yetersiz olan yol ağı yeterli verimde kullanılamamakta ve bu durum trafikte geçirdiğimiz sürenin ve kavşaklardaki kuyruk uzunluklarının artmasına neden olmaktadır. Kavşak kontrol cihazlarına yüklenen programlar ile gün içinde sürekli değişim gösteren trafik durumlarına cevap verilememektedir. Bu durumun mümkün olduğunca giderilebilmesi amacıyla akıllı ulaşım sistemlerinin yoğun olarak kullanılmasında büyük fayda bulunmaktadır.

Akıllı Ulaşım Sistemlerinin uygulanmasının aşağıdaki faydaları sağlayacağı öngörülmektedir.

- a) Yol kapasitelerinin yüksek verimde kullanılması
- b) Sürücü ve yaya trafik güvenliğinin artırılması
- c) Emisyon salınım oranlarının düşürülmesi
- d) Yakıt ve yedek parça harcamalarının azaltılması
- e) Seyahat sürelerinin kısaltılması
- f) Bekleme sürelerinin azaltılması
- g) Trafik akış ve yoğunluklarının kentli tarafından da izlenebilmesi.
- h) Kural ihlallerinin gözlenerek kontrol altına alınması
- i) Merkezi olarak arıza tespiti ve arızaya en kısa sürede müdahalenin sağlanması

Arter yönetim sistemleri, potansiyel gecikme kaynaklarını %5 - 40 oranında azaltır.

Otoban Yönetim Sistemleri, genel seyahat sürelerini %60'a varan oranlarda azaltır.

Yük Yönetim Sistemleri motorlu taşıyıcı sistemlerin maliyetini % 35 e varan oranlarda azaltır.

Tolu Ulaşım Yönetim ve sinyalize kavşaklarda toplu ulaşım sistemine öncelik sistemleri seyahat sürelerinde % 50 ve güvenilirlikte % 35 fayda sağlar.

Olay Yönetim Sistemleri olay süresini % 40 azaltır.

Ayrıca İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından ihale çalışmaları devam etmekte olan “Adaptif Trafik Yönetim Sistemi Projesi” kapsamında hazırlanan fizibilite raporunda kurulacak sistemin kent trafiğine aşağıdaki oranlarda olumlu etki yapacağı öngörülmüştür.

a) Seyahat sürelerinde :

(Zirve saatlerinde): %30

(Günlük ortalama): %20

b) Toplu ulaşım seyahat hızlarında:

(Zirve saatlerinde): %28

(Günlük ortalama): %20

c) Kavşaklardaki bekleme süresi ve kuyruk uzunluklarında : %50

oranında ortalama iyileştirme

d) Yapılan hesaplamalara göre proje sonucunda azalan yakıt sarfiyatı nedeniyle emisyonlardaki düşüş 12 yıllık operasyon devresi için) :

Karbon Monoksit, CO	77,921 kg
Nitrojen oksit, NOx	103,329 kg
Karbon Dioksit, CO2	1,558,411 kg
Partikül madde, PM10	11,535 kg
Zararlı organik Bileşikler, VOC	19,036 kg
Sülfür oksit, SOx	4,678 kg olacaktır.

8- SONUÇLAR

Günden güne gelişmekte olan ülkemizin artan ulaşım yatırımları ve halkın konfor isteklerinin artması paralelinde organizasyon ihtiyacı hissedilmektedir. Kanunlardaki düzenlemelerle birlikte Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda birçok kurum ve kuruluş çalışmalar yapmakta olup bu çalışmaların belirli bir standart dahilinde gerçekleştirilmesi amacıyla ulusal çapta stratejilerin ve standartların belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmalara fikir vermesi açısından bu tez kapsamında ulusal ITS mimarisi tasarlanmış ve çeşitli konularda kurum ve kuruluşlara düşen görevler açıklanmaya çalışılmıştır.

Ülke kaynaklarının verimli ve etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için ITS Türkiye platformu oluşturulmalı ve bu konudaki teknoloji kirliliğinin önüne geçilmelidir.

Bu konuda kurum ve kuruluşların görevleri açık şekilde tanımlanmalıdır. İnsan gücüyle kontrol, yönetim ve denetim yapılması yerine Akıllı Ulaşım Sistemleri ile ilgili her türlü kurulum, bakım, onarım, elektronik denetim işleri yerel idarelere ait olmalı ve bu yapılan çalışmaların standartlara uygunluğunun denetlenmesi ITS Türkiye platformu tarafından sağlanmalıdır.

AUS konusunda kamu kuruluşları, belediyeler, özel sektör, üniversiteler farklı çalışmalar yürütmekte olup çalışmaların birbirlerinden kopukluğu dikkat çekmektedir. Bu nedenle yapılan AR-GE çalışmaları ve bilimsel çalışmalar desteklenmeli, bu çalışmalar tekillikten kurtarılarak kurum ve kuruluşların koordineli olarak çalışması sağlanmalıdır.

Atılması gereken adımlar ve katedilmesi gereken çok yol olmasına rağmen ülkemizde son yıllarda Akıllı Ulaşım Sistemleri konusundaki hareketlilik ve gelişmeler umut vericidir.

KAYNAKÇA

Diğer Yayınlar

- Büyükşehir Belediyesi Kanunu (5216 s. k). **Resmi Gazete**, 25531; 23 Temmuz 2004.
- Belediye Kanunu (5393 s. k). **Resmi Gazete**, 25874; 03 Temmuz 2005.
- ESHOT, Eshot Genel Müdürlüğü Faaliyet Alanları, 2013, <http://www.eshot.gov.tr>
- SWARCO, Trafik Kontrol Merkezi <http://www.swarco.com/stl/References/URBAN-TRAFFIC-MANAGEMENT/URBAN-TRAFFIC-MANAGEMENT,-Romania,-Bucharest-City-of-Bucharest> (2013)
- İZULAŞ, İzmir Ulaşım Hizmetleri Mak. San. A.Ş., <http://www.izulas.com.tr/> (2013)
- İZELMAN, Genel Hizmet, Otopark, Özel Eğitim, İtfaiye ve Sağlık Hizmetleri Ticaret A.Ş., <http://www.izelman.com.tr/> (2013)
- İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ, <http://www.ibb.gov.tr> (2013)
- İZMİR BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ, <http://www.izmir.bel.tr/> (2013)
- İSBAK, İstanbul Ulaşım Haberleşme ve Güvenlik Teknolojileri A.Ş., <http://www.isbak.com.tr/> (2013)
- TÜİK, Motorlu Kara Taşıtları İstatistikleri, 2011, <http://www.tuik.gov.tr/> (15.11.2012).
- TÜİK, Trafik Kaza İstatistikleri, 2011, <http://www.tuik.gov.tr/> (15.11.2012).
- ITS JAPAN, Önemli ITS Kuruluşları 2011, <http://www.its-jp.org> (05.05.2013)
- TRAFICON, <http://www.traficom.com> (2011)
- ITS Amerika Ulusal ITS Mimarisi, <http://www.iteris.com> (2013)
- Washington Büyükşehir Konseyi, <http://www.mwcog.org> (2013)
- Kanada Ulaştırma Bakanlığı, <http://www.apps.tc.gc.ca> (2013)
- Ottawa Şehri, <http://www.ottawa.ca> (2013)
- Avrupa Akıllı Ulaşım Sistemi (ITS) Çerçeve Mimarisi, www.frame-online.net/ (2013)
- ITS Japan ITS Mimarisi, <http://www.its-jp.org> (2013)
- Japonya ITS Büyük Programı, www.arib.or.jp (2013)
- Siemens, www.siemens.com (2013)
- Telvent, www.telvent.com (2013)
- Etra, www.etra.com (2013)

Azd, www.azd.cz (2013)

İzmir Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Dairesi Başkanlığı, 2009. *Ulaşım Raporu*.

İzmir Ulaşım Ana Planı

İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2012. Tam Adaptif Trafik Yönetim, Denetim ve Bilgilendirme Sistemi Projesi Fizibilite Raporu

Prof. Tom V. Mathew, 2013. Trafik Mühendisliği ve Yönetimi Ders Notları - Araç Tahrikli Sistemler

Akıllı Ulaşım Sistemleri Çalıştayı, 2012. Bilim ve Teknolojileri Paneli

ERTICO, 2011. Frame ITS Eylem Planı

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2011. *Faliyet Raporu*

EK-1

YEŞİL DALGA KAZANDIRIYOR

İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin geçtiğimiz yıl içinde ilk olarak Yeşillik Caddesi'nin Kızılçullu Kavşağı ile Çeşme Otoyol girişi arasında ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı üzerinde kurduğu sinyalizasyon sisteminde devreye aldığı “yeşil dalga” uygulaması yalnız kazaları azaltmakla kalmadı ekonomiye de trilyonlarca liralık kazanç sağladı. Trafik İşleri Şube Müdürlüğü'nün yeşil dalga sistemini uygulamaya başladığı Yeşillik Caddesi ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı üzerinde gerçekleştirdiği ölçümlerde yılda 10 trilyon TL'lik tasarruf yapıldığı saptandı. Trafik İşleri Şube Müdürlüğü, 5 kilometrelik güzergâhtaki toplam 10 adet kavşak bulunan Mustafa Kemal Sahil Bulvarı'nda yaptığı sayımda; günde ortalama 63 bin civarında aracın bu arter üzerindeki en az iki kavşakta yaklaşık bir dakikalık bekleme süresinin bulunduğunu belirledi. Bu veriler ışığında yapılan hesaplamalar sonucu sadece Mustafa Kemal Sahil Bulvarı için toplam yakıt kaybının 2 milyon 495 bin litre olduğu, yakıtın litre birim fiyatının ortalama 1 milyon 500 bin TL üzerinden değerlendirilmesiyle yıllık tasarrufun 3 ila 4,5 trilyon liraya vardığı belirlendi. Ayrıca kavşaklarda harcanan zamanın yarattığı işgücü kayıplarının ise yaklaşık 500 milyar TL civarında olduğu saptandı.

Aynı özellikleri taşıyan Yeşillik Caddesi üzerindeki kavşaklar için de benzer hesaplamalar yapılarak ve bu güzergahta da elde edilen tasarrufun 4,5 trilyon lira civarına ulaştığı belirlendi. Yeşil Dalga sisteminin uygulamaya konulduğu Yeşillik Caddesi ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı güzergâhı üzerinde 60 ila 70 kilometrelik hızla seyreden araçlar, kavşaklarda ve trafik ışıklarında durmaksızın seyir yapabiliyor. Önümüzdeki günlerde kent merkezinde başta Karşıyaka Yalı Cad., Hasan Ali Yücel ve Cemal Gürsel Cad. ana arterlerde de yapılacak düzenlemelerle yeşil dalga sistemi yaygınlaştırılacak ve böylece İzmirliilerin trafik sıkışıklıklarından kaynaklanan zaman ve işgücü kayıplarından elde edeceği tasarrufları artacak.

EK-1**Ek-1: Mustafa Kemal Sahil Bulvarı için araç sayımları**

MUSTAFA KEMAL SAHİL BULVARI								
(Hafta İçi + C:tesi)								
			Araç Sayımı					
			Marina-Konak İstikameti		Konak-Marina İstikameti			
Sıra	Saat	Saat	Otomobil	Otobüs/Kam	Otomobil	Otobüs/Kam	Otomobil	Otobüs/Kam
1	00:00	00:30	200	4	200	4	400	8
2	00:30	01:00	200	4	200	4	400	8
3	01:00	01:30	200	4	200	4	400	8
4	01:30	02:00	200	4	200	4	400	8
5	02:00	02:30	200	4	200	4	400	8
6	02:30	03:00	200	4	200	4	400	8
7	03:00	03:30	200	4	200	4	400	8
8	03:30	04:00	200	4	200	4	400	8
9	04:00	04:30	200	4	200	4	400	8
10	04:30	05:00	200	4	200	4	400	8
11	05:00	05:30	200	4	200	4	400	8
12	05:30	06:00	250	5	250	5	500	10
13	06:00	06:30	250	5	250	5	500	10
14	06:30	07:00	679	24	325	19	1004	43
15	07:00	07:30	1570	57	600	30	2170	87
16	07:30	08:00	1890	67	610	40	2500	107
17	08:00	08:30	1569	57	589	41	2158	98
18	08:30	09:00	1632	53	620	57	2252	110
19	09:00	09:30	1200	36	540	34	1740	70
20	09:30	10:00	1128	24	603	32	1731	56
21	10:00	10:30	1100	36	540	27	1640	63
22	10:30	11:00	750	34	600	19	1350	53
23	11:00	11:30	700	26	586	26	1286	52
24	11:30	12:00	807	28	634	31	1441	59
25	12:00	12:30	734	21	575	24	1309	45
26	12:30	13:00	745	23	490	19	1235	42
27	13:00	13:30	680	26	579	25	1259	51

EK-1

28	13:30	14:00	723	18	605	21	1328	39
29	14:00	14:30	720	18	740	16	1460	34
30	14:30	15:00	810	25	802	23	1612	48
31	15:00	15:30	840	24	779	13	1619	37
32	15:30	16:00	780	22	750	17	1530	39
33	16:00	16:30	820	24	680	18	1500	42
34	16:30	17:00	910	28	590	15	1500	43
35	17:00	17:30	1020	20	450	12	1470	32
36	17:30	18:00	985	26	890	22	1875	48
37	18:00	18:30	648	14	1800	38	2448	52
38	18:30	19:00	476	17	1895	49	2371	66
39	19:00	19:30	490	14	1765	35	2255	49
40	19:30	20:00	380	12	1645	34	2025	46
41	20:00	20:30	450	13	989	23	1439	36
42	20:30	21:00	389	8	670	17	1059	25
43	21:00	21:30	376	9	540	14	916	23
44	21:30	22:00	405	12	389	12	794	24
45	22:00	22:30	356	7	308	13	664	20
46	22:30	23:00	250	4	250	4	500	8
47	23:00	23:30	250	4	250	4	500	8
48	23:30	00:00	250	4	250	4	500	8
YEKÜN			30212	889	27628	882	57840	1771

YEŞİL DALGA FAYDA ANALİZİ

Güzergah

: Mustafa Kemal Sahil Bulvarı

Kavşak sayısı

: 10 Adet

Güzergah mesafesi

: 4300 mt.

Yeşil dalga veri değerlendirme tarihi

: 10.10.2002

EK-1

Analiz İçin Gerekli Veriler Ve Kabuller

A: Sayım Değerleri;

“Mustafa Kemal Sahil Bulvarı’nda sinyalizasyon sisteminin “yeşil dalga sistemi” ne geçmesiyle elde edilen faydanın ölçülebilmesi amacıyla yapılan araç sayım değerleri Ek-2.’de gösterilmiştir.

B: Değerlendirme Ölçüleri;

Otomobil, minibüs, kamyonet türü araçlar 1 trafik birimi; otobüs, kamyon vb. araçlar 3 trafik birimi olarak kabul edilmiştir.

C: Kabuller;

1. Güzergah boyunca mevcut 10 adet kavşaktan minimum 2 kavşaktaki zaman kaybının, araç başına “1 dakika” olacağı öngörülmüştür.
2. Araçların 60 dk. içinde harcadığı yakıt “6.5 lt.” olarak varsayılmıştır. Yakıt lt. fiyatı: “1.500.000. TL” olarak alınmıştır.
3. Günlük yevmiye (10.000.000 TL) olarak alınmıştır.

D: Hesaplamalar;

1. Araç Miktarı

Güzergah boyunca;

Günlük seyreden toplam araç miktarı : 57840 adet

Günlük seyreden ağır vasıta vb. araç miktarı : 1771 x (3) = 5313 adet

Günlük seyreden toplam araç miktarı (trafik birimi): 63153 adet

2. Zaman Kaybı

Günlük Kayıp Zaman : 63153 dk. / 60= 1052 saat

Yıllık Kayıp Zaman : 1052 x 365= 383.980 saat

EK-1

3. İş Gücü Kaybı

İş gücü Kaybı : 1052 Saat

Günlük yevmiye kaybı : $1052 / 8 = 131$ gün yevmiye

Yıllık yevmiye kaybı : $131 \times 365 = 47815$ gün yevmiye

4. Yakıt Kaybı

Günlük yakıt tüketim miktarı : $1052 \times 6.5 \text{ Lt} = 6838 \text{ Lt}$.

Yıllık Yakıt tüketim Miktarı : $6838 \times 365 = 2.495.870 \text{ Lt}$.

5. Amortisman vb. Kayıplar : Dikkate alınmamıştır.

SONUÇ

Yukarıda yapılan kabullere istinaden;

Tasarruf edilen yıllık yakıt değeri : $1.500.000 \times 2.495.870:: 3.743.805.000.000 \text{ TL}$.

Tasarruf edilen yıllık iş gücü : $10.000.000 \times 47815:: 478.150.000.000 \text{ TL}$

YEKÜN : 4.221.955.000.000 TL

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet Ali BODUR

Sürekli Adresi : 4032/5 Sokak No:7 Atıfbey2 apt. Yeşilova mah. Bornova/ İZMİR

Doğum Yeri ve Yılı : Bornova / 1982

Yabancı Dili : İngilizce

İlk Öğretim : Yeşilova İlköğretim Okulu – 1996

Orta Öğretim : Sıdıka Rodop Lisesi – 1999

Lisans : Pamukkale Üniversitesi - 2004

Yüksek Lisans : Bahçeşehir Üniversitesi

Enstitü Adı : Fen Bilimleri Enstitüsü

Program Adı : Kentsel Sistemler ve Ulaşım Yönetimi

Çalışma Hayatı : İzmir Büyükşehir Belediyesi Trafik Kontrol Merkezi Sorumlusu
(2006 – Devam Ediyor)