

**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**ALTYAPI TESİSLERİNİN ULAŞIM SİSTEMİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ÖZKAN SAĞIR**

**İSTANBUL, 2013**

**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

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

**ALTYAPI TESİSLERİNİN ULAŞIM SİSTEMİ  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ÖZKAN SAĞIR**

**Tez Danışmanı: Dr. Muammer KANTARCI**

**İSTANBUL, 2013**

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

Tezin Adı: Altyapı Tesislerinin Ulaşım Sistemi Üzerindeki Etkisi  
Öğrencinin Adı Soyadı: Özkan SAĞIR  
Tez Savunma Tarihi:

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Enstitümüz tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. 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 Dr. Muammer KANTARCI

Üye Yrd. Doç. Dr. Nilgün CAMKESER

Üye Prof. Dr. Mustafa ILICALI

## ÖZET

### ALTYAPI TESİSLERİNİN ULAŞIM SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Özkan SAĞIR

### KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tez Danışmanı: Dr. Muammer KANTARCI

2013, Nisan

Dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de büyük kentlerin en önemli sorunlarından biri ulaşım sorunudur. Kent nüfusunun artışı ile birlikte, kentleşme ve sanayileşmenin hızla artması ve her yıl binlerce aracın trafiğe çıkması, ulaşım sorununun daha da artmasına yol açmaktadır.

Kent yaşamının çok önemli bir parçası olan ulaşımın karmaşık bir duruma düşmesini önlemek için; teknolojik gelişmeleri ve modern uygulamaları göz önünde bulundurarak, verimli, ekonomik ve toplumsal faydayı sağlayan ulaşım sistemleri geliştirilmelidir. İnsanlar ihtiyaçlarını her zaman buldukları yerden temin etme imkanına sahip değildir. İnsanların sosyal, kültürel ve ekonomik yönlerden faydalanmak için kullandıkları karayolları, denizyolları, havayolları ve demiryollarının tamamı bir ulaşım sistemidir.

Ulaşım sistemleri yapılandırılırken mühendislik bilgisi gerektiren tasarım kriterlerine uygun olarak ve hizmet ömrü süresince güvenlik ve işletme maliyetleri açısından değerlendirilir. Karayollarında teknik altyapı tesislerinin ulaşım sistemi üzerindeki etkisi sistemin sağlıklı, güvenli ve konfor düzeyi yüksek bir şekilde kullanılabilmesini sağlamaktadır.

Karayolu Ulaşım Sisteminde altyapı tesislerinin sebep olduğu zaman kaybı, ekonomik kayıplar ve verim düşüklüğü ülke ekonomisine makro düzeyde büyük zararlar vermektedir. Bu durum; teknik altyapı tesislerinin ulaşım sistemi üzerindeki işlevsellik etkisinin çok önemli olduğunun göstergesidir.

Anahtar Kelimeler: Kent, Planlama, Teknik altyapı, Ulaşım Sistemi, Güvenlik, İşletme Maliyeti

## ABSTRACT

### INFLUENCE OF INFRASTRUCTURE SYSTEMS ON TRANSPORTATION SYSTEMS ALTYAPI TESİSLERİNİN ULAŞIM SİSTEMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Prepared by: Özkan SAĞIR

### URBAN SYSTEMS AND TRANSPORTATION MANAGEMENT KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Supervisor: Dr. Muammer KANTARCI

(April 2013)

Transportation is one of the the main problems of the metropolises of the world as well as Turkey. Rapid growing of the population of cities, urbanization and industrialization as well as entering of thousands of vehicles into service cause a serious increase on metropolitan transport problem.

In order to prevent transportation gaining more complex situations; efficient and economic transportation systems that satisfy social benefit have to be developed by means of technology and modern practices. People do not always have the opportunity to provide their needs from where they live. The whole system of highways, seaways, airways and railways is the transportation system which people use to utilize the social, cultural and economic aspects.

While structring the transportation systems according to design criterias of engineering, safety and operating costs are evaluated within the service life. The influency of infrastructure systems of highways on transportation systems deliver robust, safe and highly comfortable usage of the system.

Economic losses, loss of time, and loss in efficiency while implementing infrastructure systems into the Highway transporation system, prejudice the macro economics of a country.

Keywords: City, Planning, Infrastructure, Transportation System, Safety, Operation Cost, Functionality

## İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER.....	ix
TABLolar.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ULAŞIM SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ VE TÜRLERİ.....	3
2.1 KARAYOLU ULAŞIM SİSTEMLERİ.....	6
2.2 DEMİRYOLU ULAŞIM SİSTEMLERİ.....	7
2.3 DENİZYOLU ULAŞIM SİSTEMLERİ.....	7
2.4 HAVAYOLU ULAŞIM SİSTEMLERİ.....	8
3. ULAŞIM SİSTEMLERİNİN PLANLAMASI.....	9
3.1 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN GEOMETRİK PLANLAMASI.....	9
3.1.1 Tümlleşik Ulaşım Ağı Sistemi.....	11
3.1.2 Yarı Tümlleşik Ulaşım Ağı Sistemi.....	12
3.1.3 Işınsal ve Ağaç Türü Ulaşım Ağı Sistemi.....	13
3.1.4 Ulaşım Ağı Sistemlerinin Karşılaştırılması.....	14
3.2 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN MASTER PLANLAMASI.....	14
3.3 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN ENTEGRASYONU.....	16
4. KARAYOLU ULAŞIM SİSTEMLERİ.....	18
4.1 ULAŞIM SİSTEMİNDE TEKNİK ALTYAPI TESİSLERİ.....	19
4.1.1 Kentsel Altyapı Tesislerinin Planlaması.....	21
4.1.2 Kentsel Altyapı Tesislerinin Projelendirilmesi.....	22
4.1.3 Kentsel Altyapı Tesislerinin Uygulaması.....	22
4.1.4 Kentsel Altyapı Tesislerinin İşletme ve Bakımı.....	23
4.2 ALTYAPI KOORDİNASYON MERKEZİ (AYKOME).....	23
5. KENTSEL TEKNİK ALTYAPININ ULAŞIM SİSTEMİNE ETKİSİ.....	26
5.1 KENTSEL TEKNİK ALTYAPININ MEVCUT DURUMU.....	29
5.1.1 Altyapı Tesislerine İlişkin Kapsamlı Master Planların Eksikliği.....	31
5.1.2 Plan Değişiklikleri İle Artırılan Yapı Ve Nüfus Yoğunluğunun Kentsel Teknik Alt Yapıya Olumsuz Etkileri .....	31
5.1.3 Kent Planlama Çalışmalarında Kentsel Teknik Altyapıya Yönelik Teknik Ve Ekonomik Yapılabilirlik Etütlerinin Yapılmaması.....	31
5.1.4 İmar Planları Hazırlanırken Planlama Alanı Kapsamındaki	

Önemli Altyapı Tesislerinin Dikkate Alınmaması.....	32
<b>5.1.5 Ulusal Coğrafi Veri Alt Yapısının Eksikliği Ve Kent Bilgi Sistemlerinin Kurulamaması.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1.6 Teknik Altyapıya İlişkin Mevzuat Dağınıklığı, Eksikliği Ve Yetki Karmaşası.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.7 Teknik Altyapı Alanında Kurumlar Arası Koordinasyon Eksikliği Ve Ekonomiye Getirdiği Maliyet.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1.8 Altyapı Yatırımları İçin Kaynak Yetersizliği.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1.9 Teknik Altyapının İşletimine İlişkin Sorunlar.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1.10 Kent Planlama Ve Kentsel Ulaşım Planlaması Arasında Entegrasyon Eksikliği.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1.11 Ulaşım Yatırımlarının Planlanmasında Çevresel Etkilerin Yeterince Dikkate Alınmaması.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1.12 Bisiklet Ve Yaya Ulaşımına (Motersuz Ulaşım) Yeterince Önem Verilmemesi.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1.13 Kentsel Ulaşımında Kent Bilgi Sistemlerinin Yeterince Kullanılmaması.....</b>	<b>38</b>
<b>6. İSTANBUL ÖRNEĞİ.....</b>	<b>39</b>
<b>6.1 KAĞITHANE DOLMABAĞÇE TÜNELLERİ .....</b>	<b>39</b>
<b>6.1.1 Kağıthane – Dolmabağçe Tünelleri Güzegahı ve Jeolojisi.....</b>	<b>39</b>
<b>6.1.2 Kağıthane – Dolmabağçe Tünelleri Genel Teknik Bilgiler.....</b>	<b>42</b>
<b>6.1.3 Kazı Yöntemi : (NATM) Yeni Avusturya Metodu.....</b>	<b>43</b>
<b>6.1.4 Tünel Kazı Destek Tipleri.....</b>	<b>45</b>
<b>6.1.5 Tahkimat Öncesi Duraylılığı Arttırıcı Önlemler.....</b>	<b>46</b>
<b>6.1.6 Kalıcı Destekleme.....</b>	<b>47</b>
<b>6.1.7 Jeoteknik Ölçümler .....</b>	<b>48</b>
<b>6.1.8 Yol ve Duvar Kaplaması:.....</b>	<b>48</b>
<b>6.1.9 Ekipman Boşlukları (Nişler):.....</b>	<b>50</b>
<b>6.1.10 Tünel Aydınlatma Sistemi:.....</b>	<b>50</b>
<b>6.1.11 Havalandırma Sistemi:.....</b>	<b>54</b>

6.1.12 Trafik Kontrol Sistemi:.....	55
6.1.13 Trafik Sayım Ve Sınıflandırma Sistemi:.....	56
6.1.14 Gabari Kontrol Sistemi.....	57
6.1.15 Meteorolojik İstasyonlar:.....	59
6.1.16 CCTV Kamera İle İzleme Ve Otomatik Olay Algılama Sistemi:.....	60
6.1.17 Yangın Algılama Sistemleri:.....	60
6.1.18 SOS Acil Durum İstasyonları:.....	63
6.1.19 Enine Geçişler:.....	63
6.1.20 Tünel Radyosu Ve Telsiz Sistemi:.....	64
6.1.21 Haberleşme Altyapısı Ve Network Sitemi:.....	66
6.1.22 Tüneller Ana İşletim Ve Kontrol Merkezi (TİM):.....	69
<b>6.2 KAĞITHANE-DOLMABAĞÇE TÜNEL YOL PROJESİNİN</b>	
<b>YARARLARI.....</b>	<b>71</b>
6.2.1 Kazaların Azalması.....	71
6.2.2 Yolculuk Süresi Kazançları.....	71
6.2.3 Akaryakıt Tüketimi ve Otomobil Kullanım giderlerindeki Azalma...	75
6.2.4 Hava Kalitesindeki Faydaları.....	77
<b>7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>80</b>
<b>7.1. KENTSEL TEKNİK ALTYAPI YATIRIMLARININ PLANLI</b>	
<b>BİÇİMDE GELİŞTİRİLMESİ VE İŞLETİLMESİ.....</b>	<b>83</b>
<b>7.2. İMAR PLANLARI ÜZERİNDE KENTSEL TEKNİK ALTYAPI</b>	
<b>SUNUMUNU OLUMSUZ ETKİLEYECEK PLAN</b>	
<b>DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÖNLENMESİ.....</b>	<b>84</b>
<b>7.3. PLAN VE PLAN NOTLARINA AYKIRI YAPILAŞMANIN</b>	
<b>ÖNLENMESİ.....</b>	<b>84</b>
<b>7.4. İMAR PLANI ÇALIŞMALARI YAPILIRKEN TEKNİK ALTYAPIYA</b>	
<b>YÖNELİK FİZİBİLİTE ETÜTLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ.....</b>	<b>84</b>
7.4.1 Hâlihazır Haritaların Kentsel Altyapı Açısından Güncel, Doğru Ve	
Eksiksiz Olmasının Sağlanması.....	84
7.4.2 Kent Bilgi Sistemlerinin Kurulumunun Ve İşletilmesinin Sağlanması	85



<b>7.4.3 Yetki Ve Teknik Uygulama Karışıklığının Giderilmesi.....</b>	<b>85</b>
<b>7.4.4 Kentlilerin Karar Alma Ve Denetim Süreçlerine Katılımının Sağlanması.....</b>	<b>86</b>
<b>7.4.5 Kurumlar Arası Koordinasyonun Etkinleştirilmesi.....</b>	<b>86</b>
<b>7.4.6 Altyapı Yatırımları İçin Kaynak Yaratılması.....</b>	<b>86</b>
<b>7.4.7 Tesislerin Projelendirilmesine Esas Alınan Nüfus Projeksiyonlarının Doğru Ve Güvenilir Kaynaklara Dayandırılması.....</b>	<b>86</b>
<b>7.4.8 Yerel Yönetimlerde Personel Açığının Giderilmesi Ve Personelin Eğitilmesi.....</b>	<b>87</b>
<b>7.4.9 Kent Planlama İle Ulaşım Planlama Arasında Eşgüdüm Sağlanması</b>	<b>87</b>
<b>7.4.10 Toplu Taşıma Sistemlerinin Kullanımının Kent Planları İle Desteklenmesi.....</b>	<b>87</b>
<b>7.4.11 Kentlerde Otomobil Kullanımının Azaltılması.....</b>	<b>88</b>
<b>7.4.12 Toplu Taşıma Türlerine Öncelik Verilmesi.....</b>	<b>88</b>
<b>7.4.13 Toplu Taşıma Türlerinin Bütünleşik Biçimde Geliştirilmesi.....</b>	<b>88</b>
<b>7.4.14 Kentsel Ulaşım Planlanması Ve Yönetim Sürecini Tanımlayan Özel Bir Yasal Çerçevenin Oluşturulması.....</b>	<b>89</b>
<b>7.4.15 Ulaşım Yatırımlarının Finanse Edilmesi İçin Yeni Kaynaklar Yaratılması.....</b>	<b>89</b>
<b>7.4.16 Kentsel Ulaşım İlgili Tüm Bilgilerin Sayısal Ortamda Toplanması</b>	<b>89</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>90</b>

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1: İstanbul 1. Bölge Ulaşım Sistemi.....	2
Şekil 3.1: Ulaşım Sistemi planlamasında kullanılan geometrik şekiller.....	9
Şekil 3.2:Tümleşik ulaşım ağı sistemi.....	11
Şekil 3.3: Yarı tümleşik ulaşım ağı sistemi.....	12
Şekil 3.4: Işınsal ve ağaç ulaşım ağı sistemi.....	13
Şekil 3.5: İstanbul tarihi yarımada ulaşım sistemi ağı.....	16
Şekil 4.1: AYKOME Standartları.....	25
Şekil 6.1: Kağıthane – Dolmabahçe Tünel Güzergahı.....	39
Şekil 6.2: Kağıthane – Dolmabahçe Tünel Enkesiti.....	43
Şekil 6.3: Kağıthane – Dolmabahçe Tünelinden bir görünüş.....	49
Şekil 6.4: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Nişler.....	50
Şekil 6.5: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Aydınlatma Armatürleri.....	51
Şekil 6.6: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli aydınlatma kriteri.....	51
Şekil 6.7: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli trafik işaretlemeleri.....	52
Şekil 6.8: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli trafik işaretlemeleri.....	53
Şekil 6.9: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli yaya işaretlemeleri.....	53
Şekil 6.10: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli havalandırma sistemi.....	54
Şekil 6.11: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Trafik Kontrol Sistemi.....	55
Şekil 6.12: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Trafik Kontrol Sistemi.....	56
Şekil 6.13: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SCADA Sistemi.....	56
Şekil 6.14: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli trafik işaretlemeleri.....	57
Şekil 6.15: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Gabari Kontrol Sistemi.....	58
Şekil 6.16: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Gabari Fiziki Engel.....	58
Şekil 6.17: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Meteorolojik İstasyon.....	59
Şekil 6.18: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Kamera Kontrol Sistemi.....	60
Şekil 6.19: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Yangın Algılama Sistemleri.....	61
Şekil 6.20: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SOS Acil Durum İstasyonları .....	63
Şekil 6.21: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Enine Geçişler .....	64
Şekil 6.22: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Tünel Radyosu ve Telsiz Sistemi.....	64
Şekil 6.23: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SCADA Odası .....	66
Şekil 6.24: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SCADA Odası 2.....	67
Şekil 6.25: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Kontrol Merkezi.....	68

Şekil 6.26: Kağıthane – Dolmabahçe Tünel İşletim Merkezi .....	69
Şekil 6.26: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneller Ana İşletim Merkezi .....	69

## TABLULAR

Tablo 6.1: Genel Teknik Bilgiler.....	42
Tablo 6.2: Kazı Destek Tipleri.....	46
Tablo 6.3: Kaplama Betonu BS25 Beton Dizaynı.....	47
Tablo 6.4: Tünel Yollardan Geçen Araç Sayıları.....	72
Tablo 6.5: Dünya Bankası Çalışmalarında Zaman Değeri Hesaplama Yöntemi....	73
Tablo 6.6: Dünya Bankası Önerisine Göre İstanbul İçin Zamanın Değeri.....	73
Tablo 6.7: Tünel Yolların Zaman Kazancı Değeri.....	74
Tablo 6.8: Akaryakıt Tasarruf Hesabı.....	76
Tablo 6.9: Yolcu Km Başına Kirletici Miktarları.....	77
Tablo 6.10: Araç Km Başına Kirleticilerin Parasal Değeri.....	77
Tablo 6.11: Tünel İşletim Merkezinden Alınan CO Değeri.....	78
Tablo 6.12: Tünel Yol Projesinin Hava Kirliliği Kazancı.....	79

## KISALTMALAR

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
LRT	:	Hafif Raylı Ulaşım
TSE	:	Türk Standartları Enstitüsü
DİN	:	Alman Standartları Enstitüsü
ASTM	:	Amerikan Standartları Enstitüsü
AYKOME	:	Altyapı Koordinasyon Merkezi
ASKİ	:	Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi
İSKİ	:	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
SCADA	:	Teknolojik Donanım
A.Ş.	:	Anonim Şirket
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemi
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu

## 1. GİRİŞ

Ülke ekonomisinin gelişmesine, insanların hürriyetlerini kullanmasına kısaca yaşam kalitesinin geliştirilmesine ve sürdürülmesine hizmet edecek ulaşım sistemleri en iyi ve güvenli şekilde yapılandırılmalıdır. Ülkemizde yük ve yolcu taşımacılığı pek çok gelişmiş ülkede yapılandan daha büyük oranda kara yolu ile yapılmaktadır.

Bu taşıma sistemlerinde dört ana unsur vardır;

- a) Yol,
- b) Taşıt,
- c) Enerji,
- d) Yükleme-boşaltma istasyonları.

Ulaşım sistemlerinin ekonomik karşılaştırılması, bu unsurlar dikkate alınarak yapılır. Denizyolu ve havayolu için ayrıca bir masraf ve yatırım yapılması söz konusu değildir. Bu yönleri ile ekonomiktirler.

Karayolu ve demiryolu taşıma sistemlerinde 4 unsurun tamamı mevcut olup, özellikle yol unsuru büyük yatırımlar ister. Bu iki sistemden demiryolu taşıması ise yol, altyapı ve üstyapısı ile maliyeti en fazla sistemdir.

Ulaşımı Etkileyen Faktörler

### 1. Doğal Faktörler

- a) Yüzey şekilleri
- b) İklim
- c) Coğrafi Konum

### 2. Beşeri Faktörler

- a) İşgücü
- b) Teknik eleman
- c) Sermaye
- d) Ekonomik faaliyetler

Bir ülkede ulaşımın gelişmesi daha çok o ülkenin gelişmişlik düzeyine bağlıdır. Gelişmiş ülkeler doğal koşulların olumsuz etkilerini aşarak ülkenin birçok yerine her türlü ulaşımı götürmüştür. (Japonya, ABD vb.)

### Şekil 1.1: İstanbul 1. Bölge Ulaşım Sistemi



Kaynak: Url-1 [www.kgm.gov.tr](http://www.kgm.gov.tr)

## 2. ULAŞIM SİSTEMLERİNİN ÖNEMİ VE TÜRLERİ

Hızlı kentleşme, sanayileşme ve nüfus artışının beraberinde getirdiği sorunlar hiç kuşkusuz ulaşım sektörüne de yansımaktadır. Kentleşme oranı toplumun ekonomik ve sosyal gelişmişliğinin bir göstergesi olarak görülebilir; ancak planlı kentleşme, mevcut altyapısıyla, taşıma altyapısıyla bir bütündür. Bu nedenle ulaşım ve onun bir parçası olan trafikle ilgili yapılacak planlamalar ve çözüm önerileri de bir bütünlük içerisinde olmak zorundadır.

Gelişen teknoloji insan yaşantısını yönlendiren diğer sektörler gibi ulaşım sektörünü de vazgeçilmez kılmaktadır. Günlük yaşantının en az 3-5 saatini trafikte harcayan insanlar; trafikte geçirdikleri bu sürenin hızlı, konforlu, emniyetli, ekonomik ve daha kısa olması için bir arayış içerisindeyler. 21.Yüzyıl dünyasında yeterli ve çağdaş ulaşım hizmeti olmaksızın sosyal ve ekonomik hayatı canlı ve dinamik tutmak mümkün değildir.

Her alanda olduğu gibi ulaştırma alanında da en modern ve en gelişmiş taşıma araçlarına sahip olmak, teknolojik gelişmelere ayak uydurmak ekonomik kalkınmanın ve refahın bir gereğidir. Devletlerin temel görevlerinden birisi de; ekonomik ve toplumsal gelişmenin ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde ulaşım kapasitesini yaratabilmek, ülke ve toplum çıkarlarına uygun taşıma sistemlerini kurmak ve koordine etmektir.

Ulaştırma sistemleri ve hizmetleri modern ekonomilerin ve toplumsal gelişmenin temel ögesidir. Ulaştırma kendi bünyesinde başlı başına bir ekonomik faaliyet olduğu gibi diğer bütün sektörlerle yakın ilişkisi olan ve bu sektörleri olumlu yönde etkileyen önemli bir hizmet sektörüdür. Hizmetin üretimi ve satışı aynı anda olur. Bu hizmetin ileride ihtiyaç duyulduğunda kullanılması amacıyla depolanma olanağı bulunmamaktadır.

Diğer sektörler kendisine duyulan ihtiyaç kadar üretmek durumundadır. Daha açık bir ifadeyle bir ülkenin ulusal ulaşım ana planının olması gerekir. Bütün bu çalışmalar, ilişkiler, ihtiyaçlar, kaynaklar, bu planlama çerçevesinde değerlendirilmek durumundadır.



Ulaşım planlanması; gelişen kentlerin ve kentler arasında yaşayanların en önemli gereksinimi olan ulaşım gereksinimini ekonomik, hızlı, konforlu, en kısa zamanda ve emniyetli olarak temin etmenin yöntemlerini araştırır. Amacı da insan, araç ve eşyanın kentlerde ve kentler arasında hızlı, ekonomik, emniyetli, en kısa zamanda ve çevre problemi yaratmadan hareketini sağlamaktır.

Kentlerde ulaşım çok çeşitli araçlarla yapılmaktadır. Karayolu araçları; otomobil, taksi, dolmuş, minibüs, otobüs, metrobüs, raylı sistem araçları Tramvay, Hafif raylı sistem, Metro, denizyolu ve havayolu araçlarıdır.

Günlük yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olarak görülen ulaşım sistemi; ekonomik ve sosyal girdileriyle toplumu sürekli etkileyen bir yapıya sahiptir. Toplumsal yaşamın evrimi, sanayileşme ve ticaretin gelişmesi ile taşımacılık kavramı da oluşmuştur.

Üretimin artması taşımacılık ihtiyacını artırarak mal ve eşyanın taşınmasını özel bir ihtisas dalı haline getirmiştir. Zaman kavramının devreye girmesiyle altyapı gereksinimleri ve taşımanın türleri de çeşitlenmiştir.

Ulaşım sektörü, üretim sürecinin önemli bir parçasını oluşturması ve gerektirdiği önemli yatırımların ekonomide yarattığı etkiler açısından toplumların ekonomik yapıları içinde ağırlıklı bir yere sahiptir. Toplumsal yaşamda modernleşmeye paralel olarak ulaşım hareketliliği artarken, yük ve yolcu taşımacılığında toplumun ekonomik-sosyal yapısı, üretim biçimi ve ekonomik çıkarlar kendine özgü bir ulaştırma türünü de ortaya çıkarmaktadır.

Ulaşımın amacı, insanlar ve eşyayı en kısa sürede daha ucuz ve emniyetli bir şekilde taşımaktır. Ulaşım sistemleri ve hizmetleri modern ekonomilerin ve toplumsal gelişmenin temel ögesidir.

Ulaşım sistem ve olanakları bir bütün olarak bir kent veya ülkenin genel yapısını etkilemekle kalmaz, aynı zamanda o kent veya ülkede uygulanan ekonomik, sosyal ve kültürel dinamikleri de etkiler. Günden güne artan yük ve yolcu yoğunlukları, gelişen teknolojiye bağlı olarak ulaşım alternatiflerini ve sistemlerini de devreye sokmaktadır.

Gelinen bu süreçte ulaşım sistemlerinin çevreye, topluma ve sanayileşmeye yararlarının yanı sıra her geçen gün insanları rahatsız eden çevre ve ortam olumsuzluklarına yenileri eklenmektedir.

Her alanda olduğu gibi ulaştırma alanında da en modern, en gelişmiş taşıma araçlarına sahip olmak, teknolojik gelişmelere ayak uydurmak, ekonomik kalkınmanın ve refahın göstergesidir.

Hızlı kentleşme, sanayileşme ve nüfus artışının beraberinde getirdiği sorunlar hiç kuşkusuz ulaşım sektörüne de yansımaktadır. Ulaştırma, kendi başına ekonomik bir faaliyet olduğu gibi diğer sektörlerle yakın ilişkisi olan ve ekonomide başlı başına bir maliyet sorunu olan hızlı ve güvenli taşımacılıkla diğer sektörlerle avantajlar sağlayarak bu sektörleri olumlu yönden etkileyen bir hizmet sektörüdür.

Ulaştırma kamusal bir hizmettir. Bu hizmetin ihtiyaç duyulduğunda kullanılmak üzere depolanma olanağı bulunmamaktadır. Ulaştırma hizmeti, diğer sektörler kendisine ihtiyaç duyduğu kadar bu hizmeti üretmek ve/veya sunmak durumundadır. Bu sektördeki teknolojik gelişmeleri dikkatle izleyerek; mevcut tesis ve araçların, rehabilitasyon ve modernizasyon kapsamında çağdaş hizmet verebilir hale getirilmesi, yeni kurulacak tesis ve altyapıların kısa, orta ve uzun vadede değerlendirilip en son teknoloji ile hatta mümkünse geleceğin teknolojisi ile realize ve organize edilmesi büyük önem taşımaktadır. Diğer bir ifadeyle bütün ihtiyaçlar, kaynaklar ve ilişkiler bir planlama çerçevesinde değerlendirilmek durumundadır.

Çünkü bir ulaşım sisteminden beklenen, en iyi biçimde hizmet sunumu ile birlikte ülkeye en ucuza mal olmasıdır. Yani ulaşım sistemlerinin, dar anlamıyla yalnızca kâr ölçütüyle değil, enerji savurganlığı, dışa bağımlılık, trafik kazaları, çevre kirliliği, gürültü vb. etkilerinin ülkeye maliyetini de içeren ekonomik-sosyal ölçeği ile değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu açıdan ulaşım gereksinimlerini;

- a) İnsan, araç ve eşyanın hızlı, konforlu, ekonomik, güvenli ve çevre problemi yaratmadan hareketi ve

b) Yöntem ve planlama unsurlarıyla birlikte planlamak gerekmektedir.

Ulaşım türlerini çeşitlendirerek kullanmak; ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin göstergesi olarak değerlendirilebilir.

## 2.1 KARAYOLU ULAŞIM SİSTEMİ

Türkiye’de uzun bir süreden beri karayolu taşımacılığına verilen önem diğer taşıma türlerinin ihmal edilmesine yol açmış, ekonomik olmayan, irrasyonel yatırım kararlarıyla ülkede çarpık bir ulaşım sistemi geliştirilmiştir. Tamamen dışa bağımlı, çevre ve kültürel dokuya uygun olmayan bu sistem, bazı sorunları da beraberinde ortaya çıkarmıştır. Bu sorunların başlıcaları şunlardır;

- a) Yol güvenliğinin azalması
- b) Trafik kazalarının artması
- c) Yol bakım ve onarım giderlerinin artması
- d) Karayollarının fiziki kapasitesinin yetersiz kalması
- e) Yolların kısa zamanda tahrip olması
- f) Artan trafik kazaları nedeni ile de telafisi mümkün olmayan ölüm ve yaralanma sayılarındaki artış başta olmak üzere, yüksek oranda maddi ve manevi kayıplara yol açılması

Kent içi ulaşım sisteminin en önemli parçası olan karayolu ulaşım sistemi, bireysel ulaşımın yanı sıra lastik tekerlekli toplu taşıma türlerine ve kentler arası trafiğe de hizmet etmektedir.

Kentlerdeki karayolu sistemi belirli bir kademelenmeye uygun olarak yapılmadığından; yapılanlar ise kullanılmadığından altyapının verimli ve güvenli kullanımı sağlanamamaktadır. Yanlış yol kademelenmenin en yaygın ve çarpıcı örneği ise kentler arası karayolu şebekesinin kent içinde kalan kesimlerinde ortaya çıkmaktadır. Yerleşmelerin karayolu yönünde gelişmesi sonucu karayolunu kentsel amaçla kullanımı çok sık görülen bir örnek olmaktadır. Bu tür bir kullanım ise beraberinde önemli güvenlik sorunlarını getirmektedir.

## **2.2 DEMİRYOLU ULAŞIM SİSTEMİ**

Ülkemizde demiryolu taşımacılığına gereken önemin verilmeyişi, yeni demiryolu güzergâhlarının yapılmayışı ve hızla gelişen demiryolu teknolojisinin ülkemizde getirilmeyişinden dolayı demiryolu ulaşımı ülkemizde ikinci plana düşmüştür. Demiryolu taşımacılığı, ülkemizin yüzölçümü, coğrafi yapısı, yatırım boyutu ve zamanı dikkate alındığında en zor geliştirilebilecek sistem olarak görülmektedir.

Günümüzde kent içi ulaşım sorunlarının çözümlenebilmesinde tek çıkar yolun toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi olduğunun anlaşılmasıyla birlikte, yolcular için güvenilir toplu taşımacılık sistemlerinin kurulması ve özel otomobil sürücülerinin de özendirici ve caydırıcı bir takım uygulamalarla toplu taşıma sistemlerine çekilmesi temel strateji olmuştur. Bu yaklaşım içerisinde başta raylı sistemler olmak üzere, kent merkezlerinde büyük kapasiteli toplu taşımacılık sistemlerine öncelik verilmeye ve entegre toplu taşımacılık sistemleri oluşturulmaya başlanmıştır.

Tüm dünyadaki büyük metropollerde trafik sıkışıklığını tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, ulaşım planlamasının temel gayesi, insanlara tahmin edilebilir zamanlarda ve güvenilir bir toplu taşıma sistemi sağlanmasıdır. Bu da ancak, raylı sisteme dayalı bir toplu taşıma yapısıyla mümkün olacaktır. Ancak ne var ki, kentlerde raylı toplu taşıma sistemlerinin yaygınlaştırılması çok geç kalınmış ve ihmal edilmiştir. O nedenle, ulaşım tüm kentlerde ağırlıklı olarak lastik tekerlekli toplu taşıma ile yapılmaktadır. Bu durum hem trafik sıkışıklığı sorununu daha kötü bir hale getirmekte, hem de alternatif ulaştırma politikalarının uygulanmasına izin vermemektedir.

## **2.3 DENİZYOLU ULAŞIM SİSTEMİ**

En ekonomik ulaşım türüdür. Çünkü deniz taşıtlarının yük ve yolcu kapasitesi fazladır. Yol yapımı ve yenileme giderleri yoktur. Liman yapımı giderleri fazladır, fakat bir kere yapılırsa, uzun yıllar kullanılır.

Dünya deniz ticaretinin yaklaşık yüzde sekseni ve ülkemizin ithalat ve ihracat taşımalarının ise yaklaşık yüzde doksanına yakın bir bölümü deniz yoluyla yapılmaktadır. Ülkemizde, İstanbul ve Marmara'nın bir bölümü gibi lokal alanlar

dışında, yolcu ve araç taşımacılığında denizyolunun kullanılmadığı, büyük yatırımlar ve bakım-onarım bütçeleri gerektiren, riskli ve pahalı bir taşıma yolu olan karayolu taşımacılığının tercih edildiği, temel ulaşım politikalarının da bu doğrultuda oluşturulduğu görülmektedir. Halbuki, gelişmiş ülkelerin çoğunda ulaştırma politikalarında denizyolu tercih edilmektedir.

## **2.4 HAVAYOLU ULAŞIM SİSTEMİ**

Uluslar arası taşımacılık yönünden hava ulaşımının payı her geçen gün artış göstermektedir. Havayoluyla uzak mesafelere kısa zamanda ulaşılması hava yolu taşımacılığının gelişmesini sağlamıştır. Küçük hava araçlarının tasarlanması iç hatlarda da hava yolunun kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

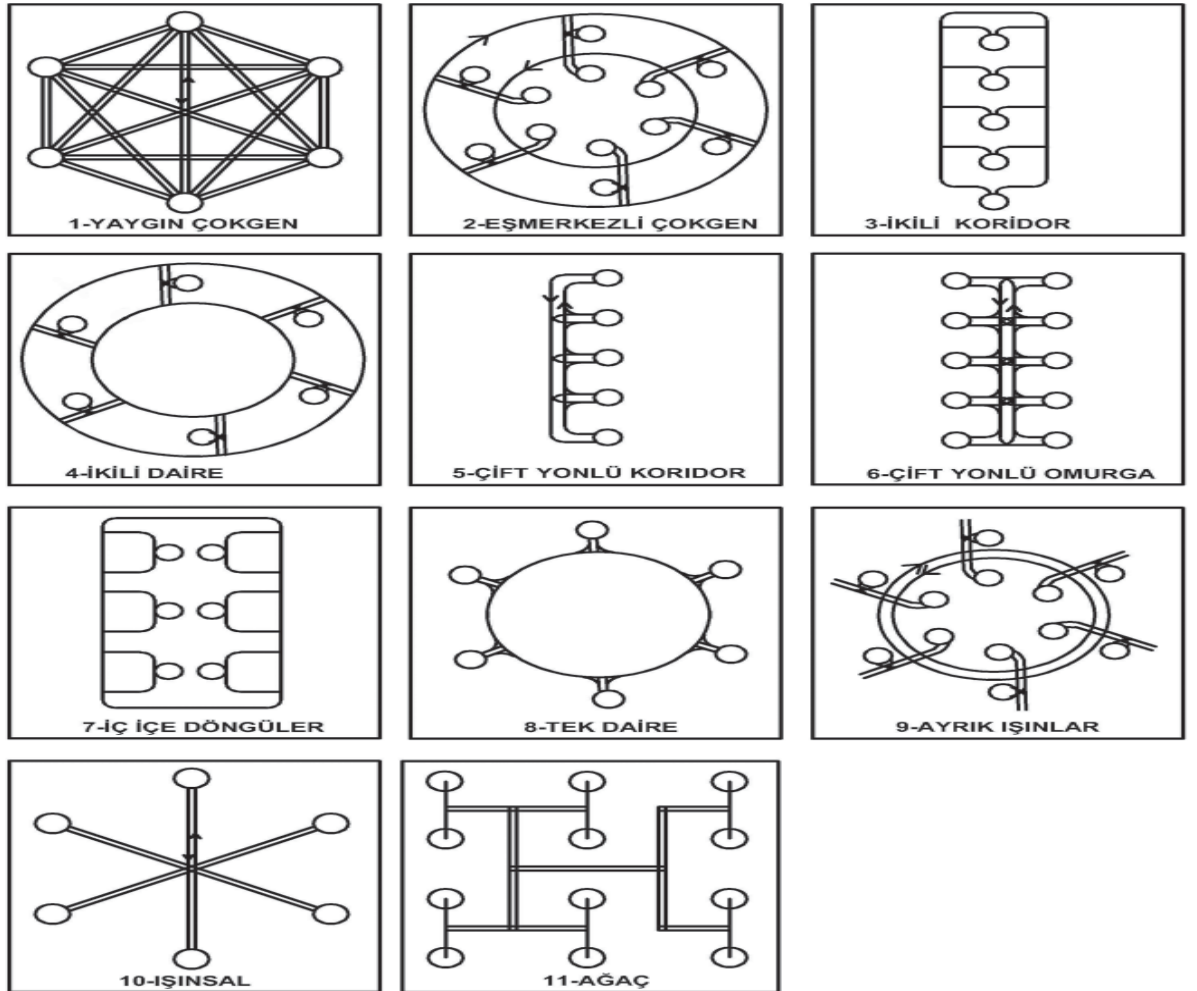
### 3. ULAŞIM SİSTEMLERİNİN PLANLAMASI

#### 3.1 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN GEOMETRİK PLANLAMASI

Ulaşım sistemlerinin geometrik yapısı ve dokusu ve kademelenme biçimi sistemi oluşturan temel birimlerin (yol kesitleri) yapısı, erişim olanakları, sistem üzerindeki sürekliliği ve sistem parçalarının sıklığı kentsel hayata doğrudan etki eden parametrelerdir.

Ulaşım sistemlerinin ağ özellikleri, sistem ağının bağlantı sıklığı göstergeleri ile sistem ağındaki bağlantı sayısının (link) kesişme sayısına oranı ölçülmektedir. Ulaşım sistemi ağlarının tasarımında kullanılan geometrik birimler, kavşak biçimleri, bağlantı sıklıkları gibi ölçütler topolojik özellikler olarak tanımlanmaktadır.

Şekil 3.1: Ulaşım Sistemi planlamasında kullanılan geometrik şekiller



Kaynak: Url-2 <http://jfa.arch.metu.edu.tr/>

Newel'in araştırmasında kent içinde farklı bölgeler arasındaki yolculuk mesafesi, ulaşım sistemi ağlarının sundukları güzergah seçeneklerinin sayısı ve yolculukların başlangıç ve bitiş noktaları arasında kat edilen mesafe ölçüt olarak alınmıştır. Çalışmada farklı açılar ile birleşen sistem elemanlarının oluşturduğu ağların topolojik farklılıkları ile bu yol ağlarının sürücüler için sağladığı güzergâh seçenekleri arasındaki ilişki ortaya konmuştur.

Yüksek kamu maliyeti gerektiren ulaşım altyapısının planlanması ve tasarımında, sistem ağının uygun ölçekte ve dengeli bir yayılımda sunulabilmesi için esas alınması gereken ölçütler için Magnanti ve Wong tarafından geliştirilen yöntem kapasite kullanım oranlarının, ortalama yolculuk zamanının ve ortalama yolculuk mesafesinin en düşük düzeyde olduğu, bunun yanında en az ulaşım maliyeti gerektiren ağ türlerinin tespitine yönelik sınamalarda kullanılmıştır. Bunun yanında bu ağların uzun erimde kullanılabilirliklerine ilişkin ölçütler de tanımlanmıştır. Çalışmanın sonucunda esnek ağ oluşturabilme ve bunun farklı düzeylerdeki istemi karşılayabilmesi için ağ atama yönteminin de aynı düzeyde esnek olabilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Ulaşım ağlarının esnekliği yanında ağın toplam erişilebilirliğini ifade eden "dayanıklılık" da yol ağı tasarımında dikkate alınması gereken önemli bir etken olarak görülmektedir. Yol ağında belirli bir kesimin trafiğe kapanması durumunda sistemin işleyebilirliği kentsel hayatın aksamaması için önemlidir.

Kentin biçimlenmesinde kullanılan temel dokular ile bu dokular üzerinde oluşturulan yol ağlarının topolojik çözümlemesi, temelde yol kesimlerinin bir araya geliş biçimlerinin matematiksel ifadesine dayanmaktadır. Uygulanmış olan kentsel dokular üç temel oluşum biçimi üzerinden kavramsallaştırılmaktadır: kare ızgara, altıgen ve dairesel-ışınsal

Bu üç dokunun elverdiği yol ağları ise topolojik olarak farklılaşmaktadır. Kare ızgara, dörtlü birleşimler ve kolları 90 derece açılarda birleşen düğümlerden; altıgen, üçlü birleşimler ve kolları 120 derecelik açılarla birleşen düğümlerden; dairesel ışınsal ise daire parçalarının ışınlarla birleşmesi ile oluşmaktadır.

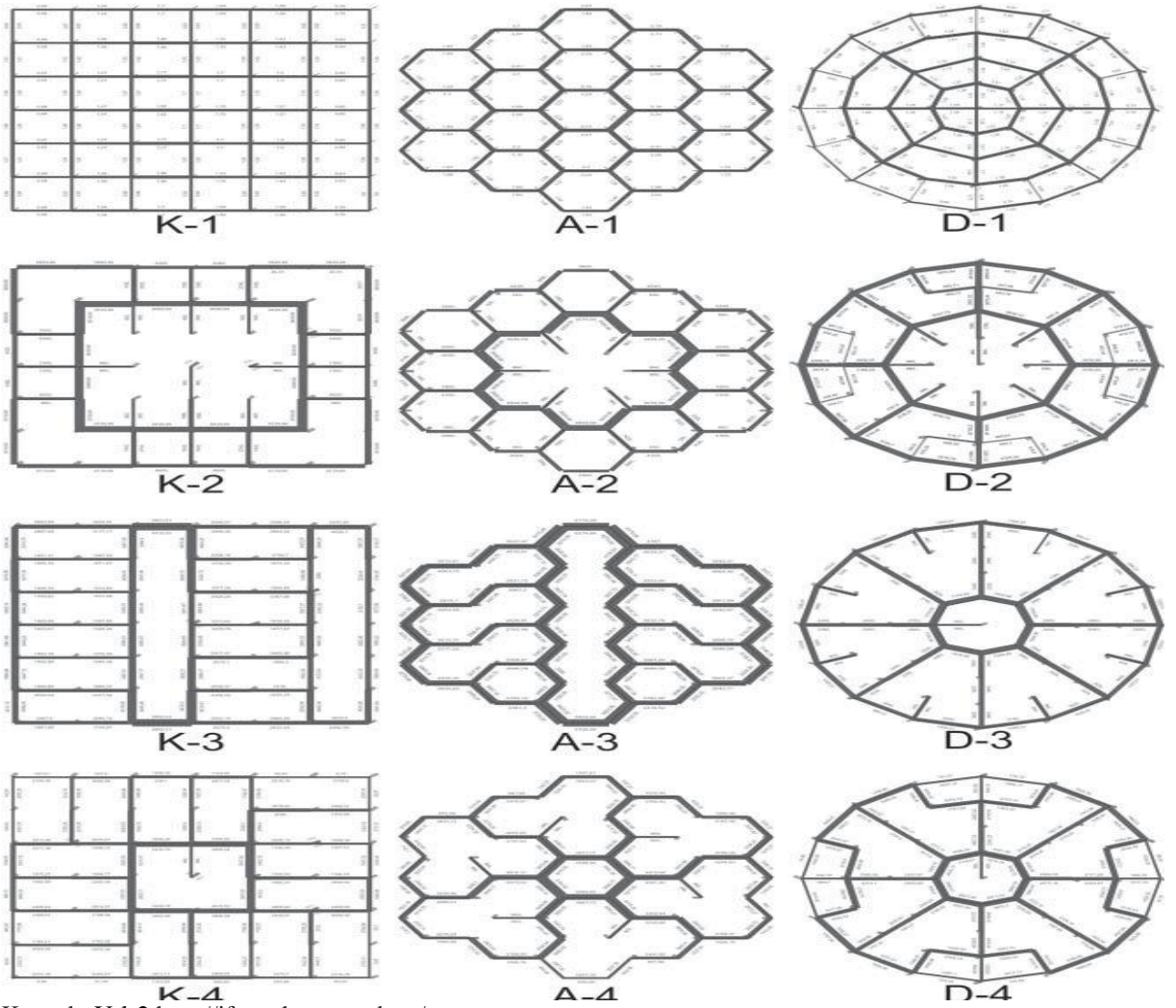
Ulaşım sistemleri, bir kent parçasının tasarımına uygun olarak trafiğin akışını kolaylaştırmak, en az maliyetle en fazla alana erişim sağlamak amacıyla kurgulanan

kavramsal düzenlemeleri tarif etmektedir. Araştırmacıların bulgularına göre bu sistemlerin bir kısmında yolculuk mesafesi en aza indirgenirken çakışma sayısı azaltılmaktadır. Bazılarında ise tersi durum tercih edilmektedir. Dolayısıyla bu sistemler, düzenleme yapılacak alanın kent içindeki konumu, yoğunluğu, işlevi ve kullanıcı kitle önceliklerine göre tasarlanmaktadır.

### 3.1.1 Tümüleşik Ulaşım Ağı Sistemi

Bu grup, dört dolaşım sisteminin türevi olan yol ağlarını kapsamaktadır. Bunlar yaygın çokgen, eşmerkezli çokgen, ikili koridor ve ikili daire dolaşım sistemlerine dayalı ağlar olarak sıralanmaktadır.

Şekil 3.2:Tümüleşik ulaşım ağı sistemi



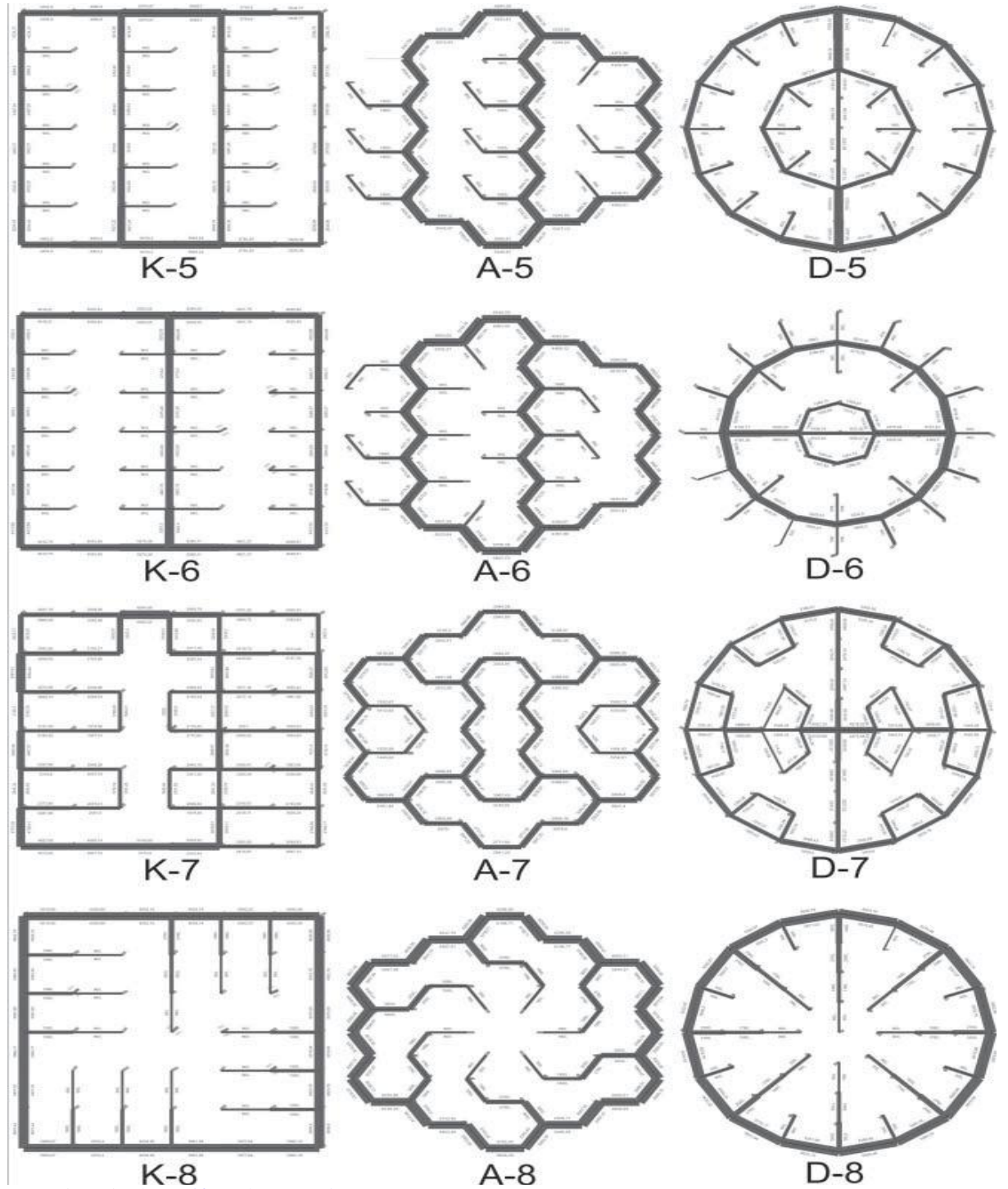
Kaynak: Url-2 <http://jfa.arch.metu.edu.tr/>



### 3.1.2 Yarı Tümleşik Ulaşım Ağı Sistemi

Bu grup çift yönlü koridor, çift yönlü omurga, iç içe döngüler ve tek daire (ring) sistemleri olarak sınıflandırılabilir.

Şekil 3.3: Yarı tümleşik ulaşım ağı sistemi

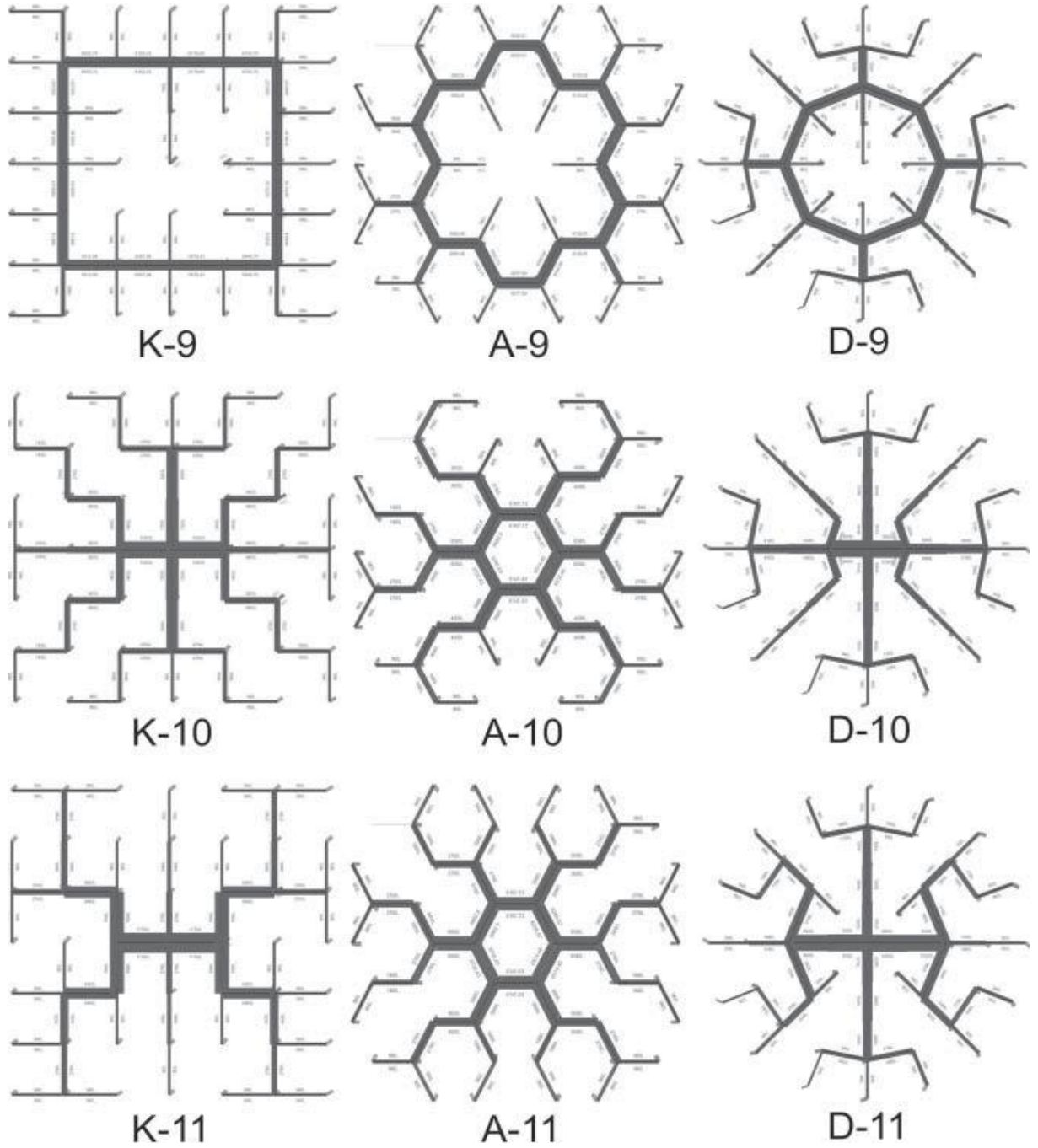


Kaynak: Url-2 <http://jfa.arch.metu.edu.tr/>

### 3.1.3 Işınsal Ve Ağaç Türü Ulaşım Ağı sistemi

Ayrık ışınlar, ışınsal ve ağaç sistemlerin temel dokulara uygulanmasıyla kurgulanan yol ağları bu grupta irdelenmiştir. Diğer iki gruba kıyasla bu gruptaki ağların bağlantı yoğunluğu düşüktür.

Şekil 3.4: Işınsal ve ağaç ulaşım ağı sistemi



Kaynak: Url-2 <http://jfa.arch.metu.edu.tr/>

### **3.1.4 Ulaşım Ağı Sistemlerinin Karşılaştırılması**

Kentsel dokular ulaşım ağlarının temelini oluşturduğundan trafik planlaması, trafik yönetimi ve trafik mühendisliği çözümlerinin geliştirilmesinde ve dolaşım sistemlerinin tercih edilmesinde önemli bir etken olmaktadır. Temel dokuların topolojik özellikleri ve yolculuk istemi ise ulaşım ağlarına yönelik tasarım seçenekleri geliştirme aşamasında belirleyicidir. Ulaşım ağları uygulanabilirlik, verimlilik, dayanıklılık, esneklik ve taşıma kapasiteleri yönünden karşılaştırılarak, ulaşım ağı tasarımı ve tercihinine yönelik bir değerlendirme yöntemi belirlenir.

Kentlerde planlama ve tasarım aşamalarında ulaşım ağı ile arazi kullanımı eşzamanlı olarak ve karşılıklı etkileşim içerisinde düzenlenmektedir. Bunlardan birine öncelik verilmesi durumunda diğerine yönelik kısıtlamalar ortaya çıkabilmektedir. Ulaşım ağı tasarımının salt bir mekansal tasarım sorunu olmadığı, aynı zamanda işlevsel çözümler gerektiren bir ulaşım planlama ve ulaşım sistem tasarımı sorunu olduğu anlaşılmaktadır.

## **3.2 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN MASTER PLANLAMASI**

Ülkemiz sınırları içerisinde kalan bölgelere ait ulaşım ve arazi kullanım kararlarının olduğu bir ülke planı bulunmamaktadır. Bu planın olmayışı kendi içerisinde çözüme kavuşmuş ancak, çevresindeki bölgelerle entegre olamamış bir ulaşım sistemi haline gelmiştir.

Ülkemiz nüfusunun yüzde yirmisine yakınının yaşadığı, ticaret, sanayi, eğitim ve sağlık sektörleri ile İstanbul bu güne kadar tutarlı ve geçerli Nazım İmar Planı ve buna dayalı bir Ulaşım Master Planı eksikliğini yaşamıştır. 1960'larda bütün dünya kentleri kapsamlı kent Ulaşım Planı (Comprehensive Urban Transportation Planning ) çalışmalarını tamamlamış, İstanbul ise birbirinden bağımsız ve yetersiz çalışmalar ile ulaşım master planlamasını yapmakta geç kalmıştır.

İstanbul ulaşım sorununu daha çok raylı sistemler ile çözmeyi bugünkü koşullar altında en uygun yani hızlı, ekonomik, güvenli ve çevreye en az zarar veren çözüm olarak görmüştür. İstanbul'un toplu taşıma sistemini teşkil ve çalıştırma yönünden çok geri olduğu açıktır. Genel kabul olarak nüfusu üç milyonu geçen ve özellikle eski,

tarihi karakteri öne çıkan kentlerde yer altına inme zorunluluğu vardır. İstanbul raylı sistem taşımacılığında çok geridedir.

Hızlı tramvay – hafif metro – metro yapımı 10 milyonu aşan nüfus ile İstanbul için gerçek bir ihtiyaç ise de Yapım hızı ile yüksek maliyetinin finansmanı da göz önüne alınarak gerçekçi bir program yapmak ve ulaşım taleplerinin karşılanamayacağı görülen yer ve zamanda nispeten ucuz ve kısa zamanda gerçekleştirilebilecek yol, minibüs - otobüs – metrobüs sistemi ile çözülmesine ağırlık verilmektedir.

Uzun kenarı doğu – batı yönünde bir dikdörtgen olan İstanbul kentinde mevcut iki ana aks ( 1. ve 2. Çevreyolları ) günün büyük bir kısmında tam kapasite ile çalışmakta ve artık bu yükü kaldıramamaktadır.

Toplu ulaşım teşvik edilirken, imkan olan yerlerde otobüse öncelik verilmiş, yapım imkanı olan yolları en kısa zamanda gerçekleştirmek ve 2x2, 2x3 ekspres yolları başlatarak mevcut fırsatları değerlendirmek, raylı sistemi bir yönde en çok yolcu taşınabilecek akslara öncelik vererek ihtiyaç karşılanmaya çalışılmaktadır.

İstanbul şehir içi ulaşımına tek bir ulaşım modu ile çözüm getirmek söz konusu değildir. Var olan imkanlar göz önüne alındığında karayolu yanında raylı sistemler ve deniz ulaşımından da yararlanılarak entegre bir ulaşım ağının oluşturulması gerekli, hatta zorunlu görülmektedir. Böyle bir sistem içinde toplu taşımaya öncelik verilmesi yanında, mevcut ulaşım ağı altyapısından azami verimin alınması ön planda olmalıdır. Toplu taşımının etkinliğinin artırılabilmesi, bu arada özel oto sahiplerinin toplu taşımaya çekilebilmesi için verilecek hizmetin mekan olarak yaygınlığı yanında sıklık, konfor, ulaşım süresi gibi yönlerden hizmet kalitesinin yükseltilmesi gerekir.

Böyle bir ulaşım ağının oluşturulması her şeyden önce iyi bir planlamayı gerektirir. Ancak, planlama başlı başına amaca ulaşmaya yetmez. Bu planların özveri ile uygulanması da gereklidir.

Şekil 3.5: İstanbul tarihi yarımada ulaşım sistemi ağı



Kaynak: <http://www.ibb.gov.tr>

### 3.3 ULAŞIM SİSTEMLERİNİN ENTEGRASYONU

Bugün için büyük kentlerde, trafik sıkışıklığının başta gelen sebeplerinden biri otomobil sahiplerinin çoğunun ulaşımında kendi araçlarını kullanmalarıdır. Dolayısı ile bu sıkışıklığı hafifletmek için daha önce de belirtildiği üzere, otomobil sahiplerini toplu taşımaya çekmek ana hedef olarak belirlenmelidir. Bu amaca ulaşmanın yolu da otomobil sahiplerinin niçin araçlarını kullandıklarının iyi analiz edilmesidir.

Dünya kentlerindeki araştırmaların sonuçları ve ülkemizdeki gözlemlere göre sunulan toplu taşıma hizmetinin kalitesi bu yöndeki başarının temelidir. Bunun için her şeyden

önce kentin her köşesine ulaşan yaygın bir ulaşım ağının oluşturulması gerekmektedir. Bu ulaşım ağında, ulaşım talebine uygun düşen taşıma sistemleri devreye konularak İşletmede bunlar arasında hat, zaman ve ücret entegrasyonu sağlanmalıdır.

İstanbul için taşıma kapasitesi yüksek metro ile raylı sistemin omurgasını oluşturmak hemen herkesçe kabul gören doğru yaklaşımdır. Bu yönde uygulamalar da vardır. 4. Levent - Yenikapı metrosunun Boğaz demiryolu tüp tünel geçişi ile Yenikapı istasyonunda entegrasyonu bunu sağlayacaktır. Bu omurgaya Avrupa yakasında Yenikapı - Bağcılar - Başakşehir, Asya yakasında ise Kadıköy - Kartal hafif raylı ulaşım (LRT) sistemlerinin entegrasyonu ile doğu - batı yönünde önemli kapasiteler yaratılmış olacaktır.

Raylı sistemlerin, kent düzeyinde yaygınlaşması için önemli mali kaynağa gereksinim vardır. Büyük mali kaynağın temini zor olduğu gibi, kaynak bulunsa bile bunun yapımı en az 15-20 seneyi gerektirecektir.

Ayrıca, raylı sistemin başlı başına bir kentin ulaşım ihtiyacını karşılamaya yeterli olmadığı da bir gerçektir. Raylı sistemlerin ulaşım talepleri düşük olan yerlere götürülmesi her şeyden önce İşletme maliyeti açısından mümkün değildir. Bu gibi yerlerde karayolu araçlarının devreye girmesi kaçınılmazdır. Kaldı ki, raylı sistemlerin işletme maliyetini azaltabilmek bakımından karayolu sistemleri ile beslenmeleri gerekmektedir.

Bu arada, İstanbul için raylı sistemin tümü ile oluşturulması durumunda bile kentte 445-460 km'lik yol kesiminde hacim/kapasite oranının 1(bir)'in üzerinde olacağı, bir başka deyişle bu yolların tıkanacağı öngörülebilir.

#### 4. KARAYOLU ULAŞIM SİSTEMLERİ

Nüfusta 1950’li, motorlu taşıtlarda ise 1970’li yıllarda başlayıp hızlanarak devam eden artışlara karşılık ulaşım altyapısının yeterli düzeyde geliştirilememiş olması sonucu uzun zamandır İstanbul’da önemli ulaşım ve trafik sorunları yaşanmaktadır. Bu gün şehirli için çözülmesi istenen sorunların başında ulaşım zorluğu ve trafik sıkışıklığı gelmektedir.

Bu husus çeşitli kurumlarca yapılan anketlerle ortaya çıkmıştır. İstanbul’da evinden işine, ya da işinden evine gitmek için dakikalarca durakta araç bekleyen, ya da bindiği otobüs içinde çok kötü koşullarda veya kullandığı otomobili içinde bir saati aşan zaman tüketen kişilerin oranı azımsanmayacak düzeydedir.

Hızlı nüfus artışı ve araç artışının yaşandığı dönemlerde Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmiş olan Vatan ve Millet Caddeleri, Sahil Yolu, Büyük dere Caddesi, Barbaros Bulvarı, gibi radyal yollar ile Birinci ve İkinci Çevreyolları bu gün şehirdeki trafik yükünün yaklaşık yüzde yetmişini karşılamaktadır. Şehir karayolu altyapısında başka önemli aksların oluşturulamamış olması, daha mühimi önemli ulaşım koridorları boyunca raylı sistemlere geçişte çok gecikilmiş olması ve deniz taşımada yeterli etkinliğin sağlanamaması ulaşım ve trafikte yaşanan durumun ana sebebidir. Bu gün yüksek kapasiteli bu yollarda da zirve saatler dışında bile önemli tıkanmalar meydana gelmektedir.

Ulaşım zorluğu ve trafik sıkışıklığının şehirliye verdiği büyük sıkıntılar yanında, boş yere tüketilen zaman ve akaryakıtın parasal karşılığı çok büyük mertebelindedir. Bunun yanında, trafik sıkışıklığının sebep olduğu hava kirlenmesi ve gürültü pek çok yolda insan sağlığını tehdit etmektedir. Nihayet, mevcut yolların trafik güvenliği yönünden iyi durumda olmadığı da bir gerçektir.

Ulaşım yönünden değişik konularda radikal önlemler alınmadıkça ve özellikle ulaşım altyapısı yeterli düzeye getirilmedikçe artan nüfus ve özellikle taşıt sayısı artışı karşısında durumun her geçen gün kötüleşeceği, çözümün her geçen gün zorlaşacağı ve daha pahalı olacağı açıktır.

İstanbul'u ulaşım ve trafik bakımından bu noktaya getiren gelişmelere kısa olarak değinildikten sonra şehrin beklenen büyümesi ile taşıt sayısı ve ulaşım talebi artışına göre ulaşım altyapısı bakımından nelerin yapılması gerektiği ele alınmıştır.

#### **4.1 ULAŞIM SİSTEMİNDE TEKNİK ALTYAPI TESİSLERİ**

Kentsel teknik altyapı ve kentsel ulaşım, sürdürülebilir kentleşme hedefi için son derece önemli, kentsel yaşam kalitesi açısından ise belirleyici konulardır. Gerek kentsel teknik altyapı gerekse kentsel ulaşım sisteminin kentsel çevreye, kent ekonomisine ve kentlilerin toplumsal yaşamına etkisi büyüktür.

Teknik altyapının niteliksel ve niceliksel özellikleri kentsel yaşam kalitesi açısından başlıca göstergeler arasında kabul edilmekte; ulaşım sisteminin sunduğu erişebilirlik olanakları ise yaşanabilirlik açısından temel ölçütler arasında yer almaktadır.

Gerek kentsel teknik altyapı gerekse kentsel ulaşım sistemi, kentlerin mekansal gelişmesinde de önemli rol oynar. Teknik altyapı sistemlerinin mevcut durumu ve sistemin gelişmesine ilişkin planlar ve yapılabirlik analizleri, kentlerin gelişmesinde dikkate alınması gereken konulardır, ve ancak kent planlama ile kentsel altyapı planlaması eşgüdüm içinde bütünleşik bir yaklaşımla ele alındığında sürdürülebilir kentleşme yönünde olumlu adımlar atılması mümkündür.

Benzer şekilde, ulaşım sisteminin geliştirilmesine ve mevcut sistemin işletimine ilişkin politikalar, planlar ve yatırımların kentsel gelişme ve kentin mekansal organizasyonu üzerinde büyük etkisi vardır. Sürdürülemez kentsel mekansal gelişme eğilimleri çoğunlukla hatalı ulaşım politikalarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kent ve ulaşım arasındaki karşılıklı etkileşimin sonucu olarak, kent planlarında öngörülen bazı gelişme desenleri ve modelleri de sürdürülemez olarak kabul edilen ve otomobili temel alan ulaşım sistemlerinin yaratılmasına neden olabilmektedir.

Sürdürülebilir kentler için, enerji tüketimi ve çevre kirliliği açısından hayati öneme sahip olan kentsel ulaşım sistemlerinin planlanmasının da, kent planlama ile eşgüdüm içinde ve bütünleşik bir yaklaşımla ele alınması zorunluluğu açıktır.

Kentsel Teknik Altyapı ve Ulaşım Sistemleri, sürdürülebilir kentsel gelişmenin sağlanmasında önemli rol oynayan bu iki alanda mevcut durumun değerlendirilmesi,



sorun alanlarının saptanması ve strateji ve eylemlerin oluşturulması için kapsamlı bir çalışma yürütülmesi gerekmektedir.

Kentsel teknik altyapı ve ulaşım sistemlerinin planlanması ve işletimine ilişkin yaklaşımların, uygulama esaslarının, dolayısıyla sorun alanlarının ve önerilerin kapsamının önemli farklılıklar göstermesi nedeniyle teknik altyapı ve ulaşım ile ilişkin değerlendirme ve öneriler, ele alınan konuya ilişkin;

- a) Planlama ilke ve politikaları,
- b) Kurumlaşma, karar verme süreçleri ve yasal yapı,
- c) İşletme ve entegrasyon

olmak üzere üç temel alanda ele alınmıştır.

Kentsel teknik altyapı tesisleri olarak tanımlanan içme – kullanma suyu, kanalizasyon ve arıtma tesisleri teknik altyapı tesislerinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

Kentsel teknik altyapı tesislerinin tam olarak değerlendirilebilmesi için planlama, projelendirme, uygulama, işletme ve bakım hizmetlerinin bir bütün olarak ele alınıp incelenmesi ve her bir aşamanın irdelenmesi gerekmektedir.

Kentsel teknik altyapı tesislerinin işletilmesinde karşılaşılan problemlerin temel kaynağı proje hataları, standart dışı kalitesiz imalat, ehliyetsiz işletme elemanı ve koordinasyon yetersizliğidir.

Kentsel teknik altyapı tesislerinde problemleri minimize etmek için uyumlu koordinasyon, teknolojik donanım kullanımına uygun projelendirme, yapım aşaması iyi denetlenmiş kaliteli imalat ve akılcı bir işletmecilik olarak özetlenebilir.

Kentsel teknik altyapı tesisleri;

- a) Ulaşım Yapıları (Karayolu, Raylı Sistemler, denizyolu v.b.)
- b) İçme ve Kullanma suyu sistemleri
- c) Kanalizasyon (atıksu) tesisleri
- d) Yağmursuyu Drenajı
- e) İçmesuyu ve atıksu arıtma tesisleri

- f) Elektrik iletim ve dağıtım tesisleri
  - g) Telefon ve haberleşme tesisleri
  - h) Doğalgaz dağıtım tesisleri
  - i) Katı atık sistemleri
  - j) Akıllı ulaşım sistemleri
  - k) Diğer
- Şeklinde sınıflandırılabilir.

#### **4.1.1 Kentsel Teknik Altyapı Tesislerinin Planlaması**

Kentsel teknik altyapı tesislerinin planlamasında fiziki büyüklükler kadar ciddi bir koordinasyon hizmeti gerçekçi finansman programının yapılması gerekmektedir. Kentsel teknik altyapı tesislerini oluşturan içme ve kullanma suyu, kanalizasyon, temizsu ve atıksu arıtma tesislerinin planlamaları gerçekçi verilere göre proje ömrü dahilinde sorunsuz hizmet verebilmesi, kademelendirme, bakım – onarım ve işletme şartları da dikkate alınarak planlanmalıdır.

Planlamayı etkileyen en önemli hususlar olarak gelecekteki nüfus tahminleri, sosyal gelişme, sanayileşme, meydana gelecek değişiklikler, arazi kullanımı fonksiyon değişikliği v.b pek çok faktörün doğru analiz edilmesi gerekmektedir. Planlamalarda arazi kullanım tercihleri ve yerleşim bölgesinin ulaşım imkanları önemli ve tayin edici etken olmaktadır.

Kamuya tahsis edilmiş yol, park ve kentsel altyapı tesis alanlarının akılcı kullanılması, bütün teknik altyapı tesislerinin fiziki olarak birbiri ile uyumlu yerleştirilmesine bağlıdır. Aksi takdirde hem arazi kullanımında israf hem de büyüklük yönünden yetersizlik sebebi ile sık sık değişiklikler yapılması ve bu imalatlar esnasında diğer tesislere zarar gelmesi kaçınılmaz olacaktır.

#### **4.1.2 Kentsel Teknik Altyapı Tesislerinin Projelendirilmesi**

Kentsel altyapı tesislerinin projelendirilmesinde en önemli hususların başında projelendirme kriterleri uygulanan standart ve şartnameler gelmektedir. Ülkemizde altyapı tesisleri için TSE, DİN ve ASTM yaygın olarak kullanılan standartlardır.

Kentsel altyapı tesislerinde kullanılan standartlar malzemelere, imalata ve işletmeye yönelik olmaktadır.

#### **4.1.3 Kentsel Teknik Altyapı Tesislerinin Uygulaması**

Kentsel altyapı tesislerinin inşaatı çoğunlukla trafik akışı içerisinde vatandaşların gündelik olarak karşılaştığı, sosyal ve iş hayatını olumsuz etkileyen bölümdür. İnşaat hazırlanmış bir projenin uygulamasıdır.

Kaliteye tesir eden hususlar, uygulanan standart ve şartnameler, ihale şartnameleri, uygulama projeleri, kullanılan malzeme ve yapım teknolojileridir.

Projelendirme kriterlerinde olduğu gibi uygulamada da esas alınan standart ve şartnameler tesislerin hizmet ömrü boyunca sağlıklı işletilmesine doğrudan etki etmektedir.

Kentsel teknik altyapı tesislerinin çok önemli bir bölümü toprak altında tesis edildiğinden standart ve şartname kriterlerine uyulmadan yapılan her imalat altyapı tesisinin üzerinde bulunduğu ulaşım aksında önemli hizmet aksamalarına sebep olmaktadır.

Kentsel altyapı tesislerinde kullanılan gerek fabrikasyon malzeme, demir, çimento, boru, ızgara v.b. gerekse kum – çakıl, taş, stabilize toprak gibi ham maddelerin vasıfları tesislerin imalat kalitesini doğrudan doğruya belirlemektedir. Yapım teknolojisi de kalitenin standardını tayin etmektedir.

#### **4.1.4 Kentsel Teknik Altyapı Tesislerinin İşletme ve Bakımı**

Teknik altyapı tesisleri, ülkemizde farklı kurum ve kuruluşlarca çoğunlukla belediyelerce işletilmektedir. Büyükşehirlerde ihtisas kuruluşu olarak ASKİ, İSKİ gibi su ve kanalizasyon idareleri kurulmuştur.

Büyükşehirlerde hızlı gelişmeye paralel yeterli ve zamanında hizmet sunulamadığından iyi bir işletmecilik yapılamamaktadır. Vatandaşın ısrar ve baskısı ekonomik rasyonel çözümler yerine idareleri palyatif geçici çözümlere zorlamaktadır. Teknik ve ekonomik faktörler ikinci plana atılmaktadır.

Kentsel altyapı tesisleri toprak altında tesis edildiğinden bir arıza ve değiştirme anında yolların kazılması, asfalt ve beton zayıflığı, çevre kirliliği, toprak – çamur ve inşaat artığı (moloz) ile sosyal refahı bozucu etkenlere neden olmaktadır.

Her bir altyapı tesisi yeraltında ayrı ayrı yerlerde olduğundan ve sağlıklı rölemleri bulunmadığından birinin tamiri için yapılan kazılarda bir kaç tane tahrip edilmektedir. Böylece hem ekonomik hem de konfor kaybına neden olmaktadır. İşletme sırasında pek çok olumsuzluğun giderilmesi için galeri sistemine geçiş yapılmalıdır.

Tesislerin bakımı periyodik olarak yapılmamakta yalnız arıza çıktığı zaman giderilmesine çalışılmaktadır. İyi bir işletme için çözüm odaklı yönetim, ehliyetli yetişmiş personel, kontrol edilebilir tesis (galeri sistemi) teknolojik donanım (SKADA) gerekmektedir.

#### **4.2 ALTYAPI KOORDİNASYON MERKEZİ (AYKOME)**

Kentlerde gelişimin ve yaşam standartlarının bir göstergesi olan teknik altyapı tesisleri insan vücudundaki damarlar ve sinir lifleri gibi birbiriyle önemli ilişkileri vardır. Bu tesisler ülkemizde farklı kurumlar tarafından yapıldığından, kurumlar arası koordinasyon sorunları yaşanmaktadır.

Çoğunlukla ortak mekan olan kamu yollarından geçirilerek son kullanıcıya ulaştırılan altyapı tesislerinin planlama, yerleştirme, yapım, bakım ve onarım ile diğer birtakım

inşaat çalışmalarında koordinasyon yoksa tesislerin birbirlerine çevreye ve çevrede yaşayanlara zarar vermesi kaçınılmazdır. Bu çekincelerle yürürlüğe konulan mevzuata göre büyükşehir belediyelerinde Altyapı koordinasyon merkezleri (AYKOME) kurulmuştur. Büyükşehir belediyelerinin dışındaki belediyelerde böyle bir birim bulunmadığından şehir yaşamı olumsuz etkilenmekte, teknik altyapı kurumları kaliteli ve sağlıklı hizmet verememektedir.

Ülkemizde hızlı nüfus artışı ile birlikte kırsal alanların iticiliğine karşın kentlerin çekiciliği, şehirlerde plansız ve uygun altyapıdan yoksun yerleşim biçimleri doğurmuştur. Halen bu hareketlilik devam etmektedir. Kentlerde olan bu göç hareketi iyi yönetilememiş ve kentlere gelen insanlara merkezsel yerel yönetimler tarafından planlı yaşam alanları oluşturulamamıştır. Dolayısı ile kentsel alanların bir çoğu düzenli ve yeterli teknik altyapıya sahip değildir. Bu yüzden halen kullanılan altyapının taşıma kapasitelerini aştığı görülmektedir.

Günlük yaşantımızda cadde ve sokaklarda arızalanan temizsu ve kanalizasyon borularının onarımında aynı yolun farklı kurumlar tarafından sık sık kazıldığını görmekteyiz. Bu sırada yollar ulaşıma kapatılmakta, çevre olumsuz etkilenmekte ve yaşam kalitesi düşmektedir.

Bütün bunların temelinde altyapı çalışmalarında gereksinim duyulan konum ve öznetelik bilgilerinin ya mevcut olmadığı ya da bir çoğunun sağlıklı, güncel ve erişilebilir olmadığı görülmektedir. Bu yüzden arızalara geç müdahale edilmekte, sağlıklı planlama yapılamamakta, ilgili kurumlar arasında yeterli bilgi alışverişi ve koordinasyon sağlanamamakta ve çağdaş hizmet verilememektedir.

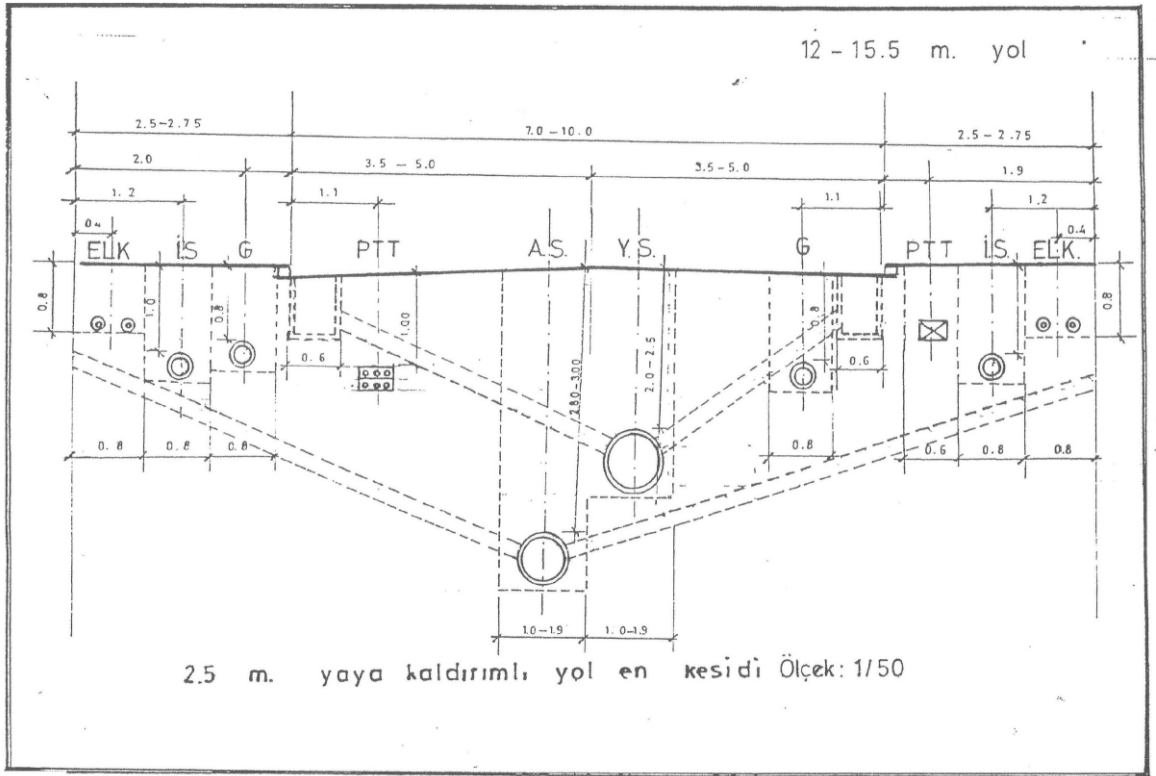
Altyapı Koordinasyon Merkezi (AYKOME)'nin üyesi olan kuruluşlar;

- i. Büyükşehir Belediyesi temsilcisi,
- ii. Milli Savunma Bakanlığı temsilcisi,
- iii. Karayolları Genel Müdürlüğü temsilcisi,
- iv. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü temsilcisi,
- v. Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü temsilcisi,
- vi. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü temsilcisi,
- vii. Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. temsilcisi,

- viii. Türkiye Elektrik İletim A.Ş. temsilcisi,
- ix. Şehir İçi Elektrik Dağıtım A.Ş. temsilcisi,
- x. Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. temsilcisinden oluşmaktadır.

Kentlerde yaşayanlara çağdaş altyapı hizmeti verebilmek için altyapı bilgi sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Diğer taraftan düzensiz yapılan altyapı tesisleri nedeniyle kişi ve kuruluşların yaptığı kazılar sonucunda önemli sayıda mal ve can kaybı yaşanmaktadır. Teknik altyapı hizmetlerinin koordinasyonunun sağlıklı bir biçimde yapılması AYKOME'lerin etkin olarak görevlerini yerine getirmesine bağlıdır.

#### Şekil 4.1: AYKOME Standartları



Kaynak : <http://www.hkmo.org.tr/resimler>

## 5. KENTSEL TEKNİK ALTYAPININ ULAŞIM SİSTEMİNE ETKİSİ

Kentsel ulaşım ile ilgili her girişimin başlangıç noktası ulaşım planlılığı kavramıdır. Kentsel ulaşım ile ilgilenen kişilerin arazi kullanım biçim ve kararlarıyla ulaşım arasındaki ayrılmaz ilişkiyi çok iyi bilmesi gerekir.

Kentsel ulaşım, var olan kaynakları kullanma ve olabilecek kaynakları kullanılabilir hale getirme olayı, yani bir yönetim konusudur. Aslında kentsel ulaşımın ana konusu toplam maliyeti en az kullanacak ama etkinliği en fazlaya yükseltecek bir sistemi başarıyla yürütebilmektir. Bu da iyi bir yönetim kültürünü gerektirir.

Kent içi ulaşımında planlamadan uygulamaya, işletme ve denetime kadar çok sayıda kurum ve otorite söz sahibi olup yetkiler dağılmıştır. Bu durum her geçen gün artan ulaşım talebine yönelik kararların alınmasını geciktirmekte ve zorlaştırmaktadır.

Bu yetki dağınıklığı konuyla ilgili olan kişilerin yerine, uzman olmayan kişilerin karar vermeleri nedeniyle gelecekte geri dönüşü imkânsız, kentin tarihi ve dengeli yapılaşmış dokusunu kent görünümünü bozan, kısa bir dönem için taşıt trafiğini rahatlatan, ve daha uzun dönemde çözümü daha zor, koridor veya alan ölçeğinde sıkışıklığa yol açan uygulamalarla karşılaşmaktadır.

Türkiye’de altyapı hizmetlerini gerçekleştiren kurum ve kuruluşlar arasında eşgüdüm bulunmadığından ve bu hizmetler geleceğe yönelik olarak planlanmadığından ihtiyaçları karşılamaktan uzaktır. Oysa optimal kent planlaması ile eşgüdüm sağlanarak, kamuya yüklenecek maliyetler de böylece azaltılabilir. Ulaşım altyapılarının ne denli pahalı olabilecekleri göz önüne alındığında, yerel yönetimlerin finansman olanaklarının arttırılması bir başka önemli koşuldur.

Büyük kentlerin yönetsel, ekonomik ve ticaret merkezi niteliği taşımaları hızla artan nüfusları ve her bakımdan büyük öneme sahip kent içi ve çevre yolları trafik sorununa neden olan başlıca bölgesel faktörlerdir. Bunun yanında, bu kentler sahip oldukları tarihi eserler, doğal güzellikler, sağlık tesisleri, üniversiteler, spor kompleksleri ve sanayi tesisleri bakımından da birer cazibe merkezi halini almışlardır.

Kentlerimizde son yıllarda giderek artan kent merkezi dışında çoğunlukla üst gelir gruplarının oturduğu düşük yoğunluklu ve toplu taşıma ile bütünleştirilememiş toplu konut alanları, otomobilli yolculukları desteklemektedir. Ayrıca, kampüs türü kentsel kullanımların (alışveriş merkezi, okul, işyeri, hastane gibi) mevcut kent dokusu ile bütünleştirilmemesi ve toplu taşıma sistemleri ile desteklenmemesi özel araç bağımlılığını artırmaktadır. Tek merkezde yoğunlaşan kentsel kullanımlar, otomobil kullanımını desteklemektedir.

Otomobilin artmasına paralel olarak ortaya çıkan sorunların teknoloji ile çözümlenemeyeceği ve toplu taşıma sistemlerine ihtiyaç duyan büyük kitlelerin var olduğu fark edilmiş, böylece taşıt yerine insan öncelikli planlar yapılmaya başlanmıştır.

Ayrıca ekoloji ve estetik değerlerin ön plana çıkması toplu taşıma araçlarının çözüm olarak görülmesini sağlamıştır. 1973-1974 Yıllarında petrol krizinin patlak vermesi de toplu taşıma tek alternatif kılınmıştır. Böylece özel oto ulaşımının maliyeti yükselmiş, taşıtlar için kurulacak karayolu ağları finanse edilemez hale gelmiştir. Bu durum otomobil odaklı ulaşım düşüncesinin değişmesini zorunlu kılınmıştır.

Aşırı yoğun ulaşım hatlarında, özel araçlarla ulaşımın sağlanmasının uygun bir çözüm olmadığı bilinmektedir. Özellikle sabah ve akşam iş çıkış saatlerinde, ulaşımın ana arterlerine yoğun bir talep olmakta ve insanlar, özel araçlarında, servis araçlarında ve belediye otobüslerinde oldukça fazla zaman kaybına uğramaktadır.

Yollara yapılan büyük yatırımlara rağmen trafik karmaşası daha da artar hale gelmiştir. Otobüsler, trafikte ayrı otobüs şeritleri kullanılmadıkça trafik sıkışıklığında hareketsiz kalırlar. Ayrı otobüs şeritleri kullanılsa dahi raylı ulaşım sisteminden daha yavaş ve daha az konforludurlar. Kapasiteleri az ve yüksek trafik hacimleri için yetersizdirler.

Kentsel alanlarda bir diğer önemli durum da, ana ve bağlantı yollar üzerindeki yapılarda yoğun ticaret kullanımına izin verilmesidir. Bu durum da çoğunlukla imar planlarınınca oluşturulmaktadır.



Bu ticari kullanımların sebep olduğu trafiğin, dur-kalk, park, giriş-çıkış ihtiyaçları, özellikle servis yollarının bulunmadığı durumlarda, bu ana yollardaki trafik kapasitesini düşürmekte, akım güvenliğini tehdit etmektedir. Zaman zaman bu yollar üzerinde trafiği rahatlatmak üzere yapılan seviyeli kavşaklar, ciddi bir şebeke analizi yapılmadan (ve çoğunlukla da tasarım ilkelerine aykırı geometrik düzenlemeler nedeniyle) inşa edilmekte ve bunlar da sorunu bir başka yere taşımaktadır.

Büyük kentlerimizde bazı koridorlarda yolculuk taleplerinin ulaştığı düzey, raylı sistemlerle hizmet verilmesini zorunlu kılmakta, kentsel raylı sistemlerin uygulanmasında gecikilmiş olması büyük kentlerimizde yaşanan sorunların temelini oluşturmaktadır.

Raylı sistemler, yukarıdaki durumlara göre tıkanıklığı önlemede önemli bir yoldur. Birçok büyük şehirlerdeki uygulamalar, demiryolu bazlı toplu taşıma sistemlerinin yüksek trafik hacimleri ile baş edebilmenin tek yolu olduğunu ortaya koymuştur. Raylı taşıma sistemi şehir içi ve şehirler arası hızlı kitle taşıma sistemlerinin en ekonomik şeklidir.

Hafif raylı sistem araçları ile taşınan yolcu sayısı fazla olduğu için şehir içinde lastik tekerlekli araçlara olan talebin düşmesine sebebiyet vererek trafik sıkışıklığını da önemli ölçüde azaltacaktır.

Yine modern, hızlı, konforlu ve güvenli olmasından dolayı tercih edilerek şehir içi trafik probleminin çözümü yönünde olumlu katkıda bulunacaktır. Bu çerçevede raylı toplu taşıma kullanımını gerektirecek yolculuk talebinin olduğu kentlerde raylı toplu taşıma sistemlerinin kurulmasına başlanılmıştır.

## 5.1 KENTSEL TEKNİK ALTYAPININ MEVCUT DURUMU

Kentsel teknik altyapı, sürdürülebilir kentleşme ve yaşanabilir kentsel çevreler yaratılması hedefi doğrultusunda son derece önemli bir konudur. Kentsel teknik altyapı sistemlerinin değerlendirilmesi ve planlaması yapılırken; kent gelişimi, kent planları, kent ekonomisi, kentsel çevrenin korunması, kent sağlığı, yaşanabilirlik ve kentsel hizmet olarak nitelikli altyapı hizmetlerinin kentlilere adil biçimde ulaştırılması gibi ilkelerin yanı sıra ülkedeki nüfusun kentsel ve kırsal alandaki dağılımı, nüfus yoğunlukları, nüfusun kırsal ve kentsel hareketliliği, yerli-yabancı turizm hareketliliği gibi çok çeşitli alanlar da sürece dahil edilerek karşımıza hem teknik hem de sosyal boyutlara sahip bir alan çıkmaktadır.

Kentleşme, kentsel mekansal gelişme ve kent planlama ile kentsel teknik altyapı arasında önemli bir ilişki vardır. Dolayısıyla kent planlama ile kentsel teknik altyapı planlamasının eşgüdüm içinde yürütülmesi önemlidir.

Altyapı sistemlerinin planlanmasında, kent planlarında önerilen gelişme yönleri, büyüklükleri ve yoğunlukları belirleyici, yönlendirici, kimi zaman da kısıtlayıcı girdiler olarak planlama çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Öte yandan, kent planlamada da altyapı sistemlerinin mevcut durumu ve geliştirilme olanaklarının aynı şekilde girdiler olarak dikkate alınması son derece önemlidir.

Kentsel yaşam kalitesine katkı sağlayabilecek bir altyapı sisteminin geliştirilmesi için, kent planlamada teknik altyapının geliştirilmesi maliyetleri ile altyapı sisteminin niteliksel ve niceliksel olarak en uygun hizmeti verebileceği mekansal gelişme koşulları yapılabirlik analizleri çerçevesinde dikkate alınmalıdır.

Ülkemiz kentlerinde yaşanan hızlı kentleşme, plansız yapılaşma, kontrolsüz mekansal büyüme ve plan değişiklikleriyle aslında plansız olarak arttırılan nüfus yoğunlukları, anılan bu eşgüdüm koşullarının ve bütünleşik planlama yaklaşımının hayata geçirilememesine neden olmaktadır.

Dolayısıyla, kentleşmeye ilişkin sorunlar, teknik altyapı sunumunu ve planlanmasını da yakından etkilemektedir. Kaçak yapılaşmanın yüksek oranlarda gerçekleştiği

kentlerimizde, bu kontrolsüz, plansız ve denetimsiz yapılaşmaya hangi yasalar çerçevesinde ve ne şekilde altyapı hizmetlerinin götürüleceği başlıca sorun alanlarından biridir.

Bunun yanı sıra mekansal olarak hızla büyüyen ve yayılan kentlerde, teknik altyapının bu gelişmeyi takip etmek zorunda kalması büyük maliyetlerle ve verimlilik düzeyleri olumsuz etkilenerek altyapı hizmetlerinin sunulması anlamına gelmektedir.

Plan değişiklikleri ise teknik altyapı üzerinde son derece olumsuz bir etki yaratmakta, plan değişiklikleriyle yapılan nüfus yoğunluğu artışları ve arazi kullanım değişiklikleri, teknik altyapının yetersiz kalmasına yol açmakta; bu durum sadece plan değişikliği yapılan nokta açısından değil, tüm sistem açısından sorunlar yaratmaktadır.

Ülkemizde, yeni yerleşim alanlarının planlanmasında özellikle korunması gereken tarım arazileri, mera alanları, yeşil alanlar vb. alanlar dikkate alınsa da süreç içerisindeki mevzuat değişiklikleri ile bu alanlar da yapılaşmaya açılabilir. Tüm dünya gündemini işgal eden iklim değişikliği süreci ile birlikte değerlendirildiğinde su rejiminin temelini oluşturan bu alanlara mutlaka özen gösterilmesi gerekmektedir.

Kent ölçeğinde parçacı yaklaşımlar; tüm kentin ortak bir yaşam alanı olması gerekliliğini yok saymakta, plan bütünlüğünü ve tüm altyapı değerlerini yok etmektedir. Ülkemizdeki mevcut kentleşmeye bakıldığında kentin gelişmesinde topoğrafik yapının ve koşulların -önemle- dikkate alınmadığı, kentsel altyapının hayata geçirilmesinde de bu anlayışa bağlı olarak, önemli sıkıntıların yaşandığı görülmektedir.

Plansız gelişmelerden kaynaklanan sorunların sonucunda, pek çok kentimizde teknik altyapı sunumunun iyileştirilmesine gereksinim duyulmaktadır. Bazı kentlerimizde, sorun sadece plansız gelişmeden kaynaklanmamakta, aynı zamanda modern tekniklerle ve günümüzün çağdaş altyapı planlama ilkeleri doğrultusunda altyapı sistemlerinin geliştirilmesi, iyileştirilmesi, verimli kullanımı ve denetimi gerekmektedir. Bu bir planlama ve işletim konusu olduğu kadar, yönetim ve kurumlaşma konusu olarak da görülmelidir.

### **5.1.1 Altyapı Tesislerine İlişkin Kapsamlı Master Planların Eksikliği**

Yerel yönetimler teknik altyapı tesisleri ile ilgili çözümlerde planlama yapmadan önceliklerin saptanması ve günün gereklerine göre acil projeler üretmektedir. Bu nedenle çalışmalar kent bütününe kapsayan ve tüm sorunları içeren tasarımsal bir süreçten yoksun olarak genellikle birbirinden kopuk ve habersiz yapılan düzenleme proje ve uygulamalarından ibaret kalmaktadır.

### **5.1.2 Plan Değişiklikleri İle Artırılan Yapı Ve Nüfus Yoğunluğunun Kentsel Teknik Altyapıya Olumsuz Etkileri**

Kent planlarında öngörülen arazi kullanımları, nüfus büyüklükleri ve yoğunlukları temel alınarak planlanmaktadır. Dolayısıyla, kent planlarında yapılan değişiklikler teknik altyapı üzerinde son derece olumsuz bir etki yaratmaktadır.

Plan değişiklikleriyle yapılan nüfus yoğunluğu artışları ve arazi kullanım değişiklikleri, teknik altyapının yetersiz kalmasına yol açmakta; bu durum sadece plan değişikliği yapılan nokta açısından değil, tüm sistem açısından sorunlar yaratmaktadır.

Plan değişiklikleri ile artırılan nüfus sonucunda altyapı sistemlerinin yetersiz kalması, imar afları, ıslah planları ve kentsel dönüşüm projeleri açısından da geçerlidir. Bu tür plan müdahaleleri, belli bölgelerde nüfus yoğunluğunu arttırarak teknik altyapı sistemine öngörülmeleyen bir yük yüklemektedir.

### **5.1.3 Kent Planlama Çalışmalarında Kentsel Teknik Altyapıya Yönelik Teknik Ve Ekonomik Yapılabilirlik (Fizibilite) Etütlerinin Yapılmaması**

Kent planlama ile kentsel teknik altyapı planlamasının entegre edilmeden gerçekleştirilmesi başlıca sorun alanlarından biridir. Kent planlamada, altyapı sistemlerinin mevcut durumu ve geliştirilme olanaklarının kentsel gelişmenin yönü, büyüklüğü ve şekli açısından temel girdiler arasında olması gerekirken, kentlerimizde bu konuya gerekli önem verilmemektedir.

Kentsel planlama çalışmalarında, teknik altyapının geliştirilmesi maliyetleri ile altyapı sisteminin niteliksel ve niceliksel olarak en uygun hizmeti verebileceği mekansal gelişme koşulları yapılabirlik analizleri çerçevesinde dikkate alınmamaktadır.

#### **5.1.4 İmar Planları Hazırlanırken Planlama Alanı Kapsamındaki Önemli Altyapı (Enerji İletim Hattı, Doğalgaz Boru Hattı Vb.) Tesislerinin Dikkate Alınmaması**

Ülkemizde gerçekleştirilen imar planı çalışmalarında (mevzii, yeni ve/veya revizyon) mevcut altyapı ve bunlara ait güvenlik koridorlarının dikkate alınmaması çok sık karşılaşılan bir durumdur. Özellikle yüksek basınçlı doğalgaz boru hatları, yüksek gerilim enerji hatları, ana toplayıcı atık su hatları, içme suyu iletim hatları, yağmursuyu toplama hatları ve yaklaşım mesafelerine ilişkin çalışmaların yürütülmesi sırasında gerekli özen gösterilmemektedir.

#### **5.1.5 Ulusal Coğrafi Veri Alt Yapısının Eksikliği Ve Kent Bilgi Sistemlerinin Kurulamaması**

Kurumların kendi ihtiyaçları doğrultusunda kurmuş oldukları CBS çalışmaları, altyapı çalışmalarının koordinasyonu ve diğer kurumların CBS sistemleriyle birlikte işlerliği planlanmadan yürütülmektedir. Altyapı bilgi sistemleri; sayısal ortamda hazırlanmış olan haritaların, altlık olarak kullanılması ile oluşturulabilmektedir. Bu yönüyle, CBS sistemlerinde altlık olarak ifade edilen sayısal haritalar büyük önem taşımaktadır. Birçok kurum, altyapı faaliyeti gösteren her bir kurumun kendi program ve ihtiyaçları doğrultusunda ayrı ayrı hâlihazır haritalar hazırlamakta olup, bu durum, artı maliyetler oluşturmasının yanı sıra, birbiri ile uyuşmayan altlıklar kullanılarak CBS'lerin kurulmasına ve altyapı faaliyetlerinin koordinasyonunda bu sistemlerin kullanılamamasına neden olmakta, iş tekrarları ve mükerrer maliyetlere yol açmaktadır.

### **5.1.6 Teknik Altyapıya İlişkin Mevzuat Dağınıklığı, Eksikliği Ve Yetki Karmaşası**

Teknik altyapıya yönelik olarak 3194 Sayılı İmar Kanunu ve bu yasa kapsamında çıkartılan bir çok yönetmelik (altı adet) bulunmaktadır. Öte yandan yayınlandığı günden bu yana birçok defa değiştirilen İmar Kanununun bilim ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde gelişen ve değişen kent ihtiyaçları karşısında güncelleştirilmesi gerekmektedir. Kentsel uygulamalarla ilgili mevzuata ve yetki düzenine bakıldığında bir karmaşanın ve standartsızlığın olduğu gözükmektedir. Bir çok kurum ve kuruluşa hem planlama hem de alt yapı hizmetleri yapma yetkisi verilmiştir. Bu kurumların kendi mevzuatı dahilinde oluşturduğu teknik uygulamaları bulunmaktadır ve bunların ortak bir koordinasyon alanı ya da standardı yoktur.

Altyapı çalışmaları sırasında uyulması gereken malzeme, güvenlik ve konumlandırma standartlarının da yasal bir çerçeve ile belirlenmemiş olması önemli bir sorun alanıdır. Gerek altyapı ve üstyapının ekonomik ömrünü uzatmak ve gerekse altyapı tesislerinin ilk yapımı ve bakımı sırasında verilebilecek zararları en asgari seviyeye çekmek amacıyla bütün altyapı kuruluşlarının uymaları zorunlu olan malzeme, güvenlik, konumlandırma ve ilaveten kazı standartlarının belirlenmiş olması önem taşımaktadır. Altyapının konumlandırılması ile ilgili TSE standartları halen mevcuttur. Buna ilaveten, 2006 yılında yürürlüğe giren Büyükşehir Belediyeleri Koordinasyon Merkezleri Yönetmeliği ile o şehir sınırlarındaki tüm kuruluşların kent içinde altyapı çalışmalarında kullanacakları malzemelerle ilgili standartları belirleme görevi, AYKOME'ye verilmiştir. Ancak bu düzenleme daha önce de belirtildiği üzere sadece malzeme standartlarına ilişkin olup, yönetmelikte; kazı, güvenlik ve konumlandırma standartlarına ilişkin bir düzenleme yapılmamıştır.

### **5.1.7 Teknik Altyapı Alanında Kurumlar Arası Koordinasyon Eksikliği Ve Ekonomiye Getirdiği Maliyet**

Ülkemizde yürütülmekte olan altyapı faaliyetlerinin iyi bir şekilde koordine edilmemesi; altyapı tesisleri, yol ve kaldırımların sık sık tahrip edilmesi ve bu nedenle ekonomik ömrünü doldurmadan bu tesislerin yenilenmesi gibi önemli sorunlara yol açmaktadır. Büyükşehir Belediyeleri Koordinasyon Merkezleri Yönetmeliği çerçevesinde özellikle nüfusun yoğun olarak yer aldığı Büyükşehir Belediyelerinde bir

takım münferit çalışmalar yapılmışsa da istenen amaca ulaşıldığı söylenemez. Yeni yapılan veya ekonomik süresini doldurmamış altyapı tesisi, yol ve kaldırımların kısa bir süre içinde farklı bir kurumun yaptığı çalışmalar nedeniyle bozulması ve buna ilaveten imar durumundaki değişiklikler nedeniyle altyapı ve üstyapıda yapılan çalışmalar, mükerrer maliyetlere yol açmaktadır.

Kurumsal yapıdaki bir diğer sorun alanı da, farklı kurumlarca toplanan verilerin bütünleştirilememesine ilişkindir. Belediyelerce oluşturulan altyapı bilgileri, araziye ilişkin tüm yatırım ve mühendislik hizmetlerinin temel olarak alındığı altlığı oluşturmaktadır.

Ancak; bu bilgiler, araziye ilişkin diğer bilgilerle entegre edilemediğinden ve konumsal bilgi sistemleri oluşturulamadığından, birçok alanda teknik altyapı kadastro bilgilerinden yararlanılamamakta ve ülke genelinde çeşitli kurumlar tarafından yapılan üretim çalışmalarındaki veri tekrarları nedeniyle, çok büyük bir kaynak israfına neden olunmaktadır.

### **5.1.8 Altyapı Yatırımları İçin Kaynak Yetersizliği**

Altyapı yatırımları nitelikleri itibariyle büyük maliyetler gerektirmekte olup, yerel yönetimler ve ilgili kurumlar bütçelerinde altyapı yatırımlarına yeterince öncelik vermemektedirler. Kamu bütçelerinden (merkez ve yerel düzeyde) altyapı yatırımları alanına yeterli düzeyde kaynak aktarılmamaktadır. Kentsel altyapı yatırımlarının çoğu belediyelerin sorumluluğundadır, ancak Belediyelerin bu alanda kaynakları sınırlıdır. Ayrıca, teknik altyapı yatırımı için ayrılan finansmanın da teknik ve siyasi nedenlerle doğru bir şekilde kullanılmaması söz konusudur.

Kentlerimizde gerekli fizibilite çalışmaları yapılmadan, ihtiyaç tespitleri yeterince yapılmadan büyük altyapı yatırımlarına girilmektedir. Bu alanda İller Bankası'nın rolünün de azaltılmış olması önemli bir sorun alanıdır.

### **5.1.9 Teknik Altyapının İşletimine İlişkin Sorunlar**

İçme suyu, Kanalizasyon, Doğal Gaz, Elektrik İçme suyu altyapısındaki, işletimindeki ve denetimindeki eksiklikler su kayıplarının ve sistemin verimsizliğinin temel nedenleri arasındadır.

Bunun yanı sıra, hem içme suyu hem kanalizasyon sistemlerine ilişkin olarak, şebeke ve arıtma tesislerinin projelendirilmesinde esas alan nüfus projeksiyonlarının TÜİK tarafından yayımlanan ancak sayımlardaki belli sorunlar (örneğin kişilerin gerçekte yaşadıkları kentte sayılmamaları gibi) nedeniyle güvenilirliği düşük olan verilere dayandırılması sorunludur.

Özellikle kanalizasyon sistemlerinde seçilmiş olan boru kesitleri fiili durumla uyuşmadığından rüsubat çökelme hızının artması nedeniyle ömrü kısaltılmakta ve zaman zaman tıkanmalara neden olmaktadır.

Kentlerimizin çoğunluğunda mevcut kanalizasyon sisteminin bileşik sistem olarak çalışması, fazla yağışlı zamanlarda gelen yağmur suyu nedeniyle kanalizasyon hatlarının yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Atık su arıtma tesisi olan kentlerimizde yukarıdaki durum nedeniyle arıtma tesisleri de aşırı yüklenerek atık su ilgili ünitelerde yeterli süre kalamadığından uygun yeterlilikte arıtım olamadığı gibi, tesiste arızalara ve gereksiz enerji tüketimine neden olmaktadır.

Ayrıca, atık su arıtma tesislerinde önemli ölçüde enerji gideri olmakta; bazı belediyelerimiz bu gideri karşılayamadığından tesisi çalıştıramamakta, bazıları da gelen atık suyun bir kısmını tesise almakta, çoğunluğunu arıtmadan alıcı ortama vermektedir.

Doğalgaz sistemlerine ilişkin olarak ise, ülkemizdeki en temel sorunlar şebeke işletme planlarının olmaması, veya güncelliğini yitirmiş olmasından dolayı kontrolsüzlüklerin yarattığı işletme problemleridir. Fiziksel olarak doğalgaz boru hattı güzergahlarının bilinmemesi ve belgelenmemiş olması, kaçak ve bilinçsiz kazıların doğalgaz hatlarına zarar vermesine yol açmaktadır.

Elektrik sistemleri açısından ise kentlerin büyük çoğunluğunda elektrik şebekesi dağıtım master planının bulunmayışı önemli bir sorundur. Dağıtım şebekesindeki genişleme yatırımları kent planlarındaki ani-kısmi değişiklikler göz önüne alınarak yapılmaktadır.



Yatırımlar günlük ihtiyaçlar göz önüne alınarak planlanmakta ve kısa erimli olmaktadır. Dağıtım şebekelerinin işletmesinden kamu veya özel dağıtım şirketleri sorumludur. Dağıtım şebekelerinin yer yer ekonomik ömrünü yitirmesi, nitelik ve nicelik yönünden yeterli teknik personel çalıştırılmaması nedeniyle periyodik bakımların zamanında ve yeterli düzeyde yapılmaması, kullanıcı (abone) dikkatsizlikleri ve dış etkilere kaynaklanmaktadır.

#### **5.1.10 Kent Planlama Ve Kentsel Ulaşım Planlaması Arasında Entegrasyon Eksikliği**

Kentsel gelişme ve ulaşım karşılıklı ve yoğun etkileşim içinde olan iki alan olmasına rağmen, ülkemiz kentlerindeki uygulamalarda bu etkileşimin ve karşılıklı etkilerin yeterince dikkate alınmadığı görülmektedir.

Ulaşım yatırımları yapılırken bu yatırımların kentsel mekansal gelişmeye etkileri dikkate alınan bir konu olmadığı gibi, kent planlamada önerilen gelişmelerin ulaşım sistemine etkisi konusunun da yeterince irdelenmediği görülmektedir. Oysa ulaşım planları ve yatırımları ile kentsel gelişmeyi kent planlarında istenen doğrultuda yönlendirmek ve kent planlarının hayata geçirilmesinde bir araç olarak kullanmak mümkündür.

Benzer şekilde, kent planlarında önerilen mekansal gelişme deseni, yoğunluk kararları, ve karma arazi kullanımı gibi yaklaşımlar, motorlu taşıt trafiğini azaltma, toplu taşıma, yaya ve bisiklet ulaşımını artırma gibi etkileriyle sürdürülebilir bir ulaşım sisteminin geliştirilmesi için son derece etkin araçlardır.

Kent planları ile ulaşım planları arasında eşgüdümün ve bütünleşmenin sağlanamaması, sürdürülebilir kentleşme hedefinin önünde önemli bir engeldir. Planlamadaki bu eşgüdüm eksikliğine etki eden konulardan biri de kent planları üzerinde yapılan plan değişiklikleridir.

Plan bütünlüğünün bozularak kentsel işlevlerde değişiklik yapılması veya yoğunluğun artırılması, plan bütününde sağlanan konut-istihdam dengesini bozmakta, ulaşım altyapısını olumsuz etkilemekte, trafik sıkışıklığı ve kazalara yol açmaktadır. Bu tür

trafik etkileri nedeniyle, yol kapasitelerinin artırılmasına gereksinim duyulduğu ileri sürülerek, bu sefer yeni yol ve kavşak yatırımları bu tür plan değişikliklerine göre gerekçelendirilmekte; gerek ulaşım altyapısı gerekse buna koşut olarak kentlerin mekansal gelişmesi kontrolsüz ve plansız olarak gerçekleşmektedir.

#### **5.1.11 Ulaşım Yatırımlarının Planlanmasında Çevresel Etkilerin Yeterince Dikkate Alınmaması**

Ulaşım sektörü küresel ısınmayı tetikleyen başlıca etkenler arasında olmasına ve sera etkisine neden olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazının atmosfere salımında ulaşım sektörünün payının sürekli artmasına rağmen, kentsel ulaşım yatırımlarının planlanmasında çevresel etkilerin yeterince dikkate alınmadığı görülmektedir.

Kentsel ulaşım yatırımlarının çevresel etkileri, hem yatırımın hayata geçirilmesi ve inşaatı kapsamında oluşacak çevresel etkilerin değerlendirilmesi, hem de yatırımın sonucunda oluşacak ulaşım sistemi, yolculuk istemleri ve trafik düzeyleri açısından çevresel etkilerin irdelenmesi kapsamında olmalıdır.

Özellikle ikinci tür etkiler, kentlerde enerji tüketimi, hava kalitesi ve dolayısıyla yaşam kalitesine ilişkin hedeflere ulaşabilmek açısından büyük öneme sahiptir. Ulaşım planlaması kapsamında, öngörülen yatırım ve düzenlemelerin kentte enerji tüketimine ve kirletici salımına etkilerinin dikkate alınmaması sürdürülebilir gelişme ilkeleri açısından büyük bir eksikliklerdir.

#### **5.1.12 Bisiklet Ve Yaya Ulaşımına (Motersuz Ulaşım) Yeterince Önem Verilmemesi**

Motersuz ulaşım türleri olarak tanımlanan bisiklet ve yaya ulaşımı, tüm dünyada ulaşım politika belgelerinde sürdürülebilir ulaşım hedefi açısından öncelikli türler olarak tanımlanmasına rağmen ülkemizde kent planlarında, ulaşım plan, politika ve yatırımlarında yeterince dikkate alınmayan konulardır. Gerek bisikletli yolculukların, gerekse yaya yolculuklarının kentsel ulaşımında taşıdığı önem ve potansiyelin henüz tam olarak anlaşılmamış olduğu görülmektedir.

Bisiklet yolları, şeritleri ve bisiklet parklarına ilişkin uygulamalar son derece sınırlıdır. Yaya bölgeleri ve yaya yolu uygulamalarında ise engelsiz ve evrensel tasarım ilkeleri kapsamında önemli eksiklikler bulunmaktadır.

#### **5.1.13 Kentsel Ulaşımında Kent Bilgi Sistemlerinin Yeterince Kullanılmaması**

Kentsel ulaşım ile ilgili tüm bilgilerin sayısal ortamda toplanması, sürekli güncel tutulması, ve bu bilgilere erişimin sağlanması son derece önemli konulardır. Verilerin sayısal ortamda toplanması, güncellenmesi ve paylaşımı kadar, etkin yönetimi de önemlidir. Her iki açıdan da kentlerimizde önemli eksiklikler bulunmaktadır ve kent bilgi sistemlerinin gerektiği kapsam ve yeterlilikte geliştirilemediği görülmektedir.

## 6. İSTANBUL ÖRNEĞİ

### 6.1 KAĞITHANE DOLMABAĞÇE TÜNELLERİ

Kentler için Ulaşım sistemleri de bir teknik altyapı yatırımı olduğundan İstanbul örneği için Kağıthane – Dolmabahçe Tünelleri incelenmiştir.

#### Şekil 6.1: Kağıthane – Dolmabahçe Tünel Güzergahı



#### 6.1.1 Kağıthane – Dolmabahçe Tünelleri Güzergahı ve Jeolojisi

İstanbul genelinde ulaşımda alternatif güzergah ve bağlantılar oluşturmak için topoğrafya ve arazi koşullarının imkan verdiği kesimlerde Karayolu Tünelleri projelendirilmiş ve bunlardan Kağıthane-Dolmabahçe Tünellerinin ve Sarıyer-Çayırbaşı Tünelinin inşaatı tamamlanmış ve trafiğe açılmıştır.

Tünel güzergahları belirlenirken, İstanbul trafiği için en çok katkı sağlayacak, en iyi ulaşım alternatifi olacak yoğunluğun yüksek olduğu kesimlerden çıkış imkanları verecek güzergahlar seçilmiştir. Bu kesimlerde tünel mühendisliği ve mühendislik jeolojisi araştırma yöntemleri içerisinde yapılan çalışmalar ile tünel güzergahının uygulama projeleri hazırlanmıştır.

Projelerin öngördüğü ve şartnamelere uygun şekilde başlatılan Kağıthane – Dolmabahçe tünel inşaatı sırasında, proje revizyonu, ek önlemler gerektiren ve inşaatı sekteye uğratan bir kısım hadiseler meydana gelmiştir. Tünel güzergahı veya

güzergaha yakın bir kısım alanlarda yüzeyde yapıların etkilendiğine ilişkin şikayet ve uyarılar gelmiştir. Yerinde incelemeler yapılmış, ilgili konularda uzmanlar ve üniversitelerden görüş ve değerlendirmeler istenmiştir. İstanbul Üniversitesi ve Beykent Üniversitesinden öğretim üyelerince tetkik ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Güzergahta bazı kesimlerde yaygın olarak bina şikayetleri ve tetkikler yapılırken, bazı güzergah ve alanlarda hiçbir şikayet veya uyarı gelmemiştir. İlgili uzmanlar ve Üniversitelerin incelemelerinden jeolojik koşullardan çok, binaların zafiyeti ve statik yetersizlikleri ön plana çıkmıştır.

Üniversitelerin tetkik, inceleme ve değerlendirme raporlarında, tünel inşaa çalışmaları başlamadan evvel de hasarlı ve zor ayakta duran binaların bulunduğu mahallelerden tünel açmanın zorlukları ve getirdiği olumsuzluklar vurgulanmıştır.

Kağıthane-Piyalepaşa-Dolmabahçe tünel güzergahı, Kağıthane girişinden sonra Talatpaşa Mahallesi ve Halil Rıfatpaşa Mahallesinden geçmekte, Feriköy ve Bomonti altından Dolmabahçeye geçmektedir. Bu mahallelerde yapı stoku ve bu alanlarda jeolojik koşullar özellikler sergilemektedir.

Talatpaşa ve Rıfatpaşa mahallesi daracık ara sokakların ayırdığı, mühendislik hizmeti almamış, üste bir kat daha ilave edilerek iç içe yapılmış binalardan oluşmaktadır. Eğimli topoğrafya nedeniyle binanın bir yanı yüzeyde ve dolguya oturmakta, diğer yanında giriş kapısı binanın ikinci katına bağlanmaktadır. Birçok yerde bitişik binanın duvar ve kolonları diğerine binmektedir. İstanbul'u etkileyen 17 Ağustos 1999 depremi binalarda önemli etkiler bırakmıştır.

Taksim ile Dolapdere arası, İstanbul'da en yüksek eğimli yamaçlardan birisidir. Bundan 50-60 sene, bir kısmı 80 sene evvel yapılmış binalar mevcuttur. Bu yamaçlarda bazı binaların durduğu yerde veya 1999 depremi sırasında birbirinden açıldığı, çatlaklar oluştuğu, sıva ve onarımlar geçirdiği bilinmekte ve görülmektedir. Üniversite tarafından depremden evvel de durum tespiti ve çözüm önerileri için çağrılarak gidilmiş binalar, depremden sonra güçlendirme ve onarım çalışmaları için gidilmiş binalar mevcuttur.

Kağıthane – Piyalepaşa - Dolmabahçe tüneli bu güzergahtan geçmektedir. Bu güzergahta tünel, İstanbul Paleozoyik istifinin Trakya formasyonu olarak bilinen grovak serisi kayaları içerisindedir Trakya formasyonu grovakları kırıklı ve çatlaklı, yer yer önemli fay düzlemleri ile kesilmiş haldedir. Fay düzlemlerinde ve ezik

zonlarda birimin dayanım özellikleri düşmektedir. İstanbul Metrosunun açılması sırasında da fay düzlemleri ile karşılaşıldığında zayıflıklar yaşanmıştır.

Trakya formasyonu İstanbulda Küçükköy, Haliç ile İstanbul Boğazı arası geniş bir alanda yayılım göstermekte ve litolojik farklılıklar göstermektedir. Killi kumtaşı ve kiltası egemen grovakların bulunduğu kağıthane sırtları, Okmeydanında Talatpaşa mahallesi, Gürsoy mahallesi, Mecidiyeköy, Kuştepe mahallesi, Gültepe mahallesi, Gülbahar mahallesi, killi grovakların yer aldığı ve yapıların yetersiz olduğu dik yamaçlara kurulmuş mahallelerdir. Buralarda, yamaçta zaman içerisinde açılmalar ve deformasyonlar yapan, deprem sırasında önemli etkilenmelerin olduğu yapı stoku ve binalar mevcuttur.

Kağıthane – Dolmabahçe Karayolu Tüneli güzergahı, ayakta zor duran, eğimli yamaçta birbirinden açılan, depremden etkilenmiş ve çatlaklar kazanmış, onarım ve sıvalar yapılmış olan statik yetersiz binaların olduğu bölgelerden geçmiştir. Bunun sonucu olarak halkın büyük reaksiyonu, etkinliği ve davranışları, şikayetleri olmuştur. Bu binaların eskiden mevcut hasarları, çatlakları, yetersizlikleri ve tünel inşaatına bağlı durumlar ile ilgili üniversitelerin ilgili öğretim üyeleri ve uzmanlarından görüş ve değerlendirmeler alınmıştır.

Tünel güzergahlarında yapıların statik yetersizliği inşaat çalışmalarını sekteye uğratan, halkın çıkışına sebep olan önemli bir sorun olduğundan, güzergah seçiminde dikkate alınması gerekli bir parametre olmaktadır. Güzergahta yer alan bu tipte yapıların bilimsel ve teknik yöntemler ile statik yetersizliği evvelden belirlenmeli ve önlemleri alınmalı, güçlendirilmesi yaptırılmalıdır. Binalardaki çatlak ve açılmaların tünel inşaatından evvel ve bağımsız bir hadise olduğu tesbit edilmelidir.

Tünel güzergahında fay zonları ve su taşıyan katmanlar, tünel açılması sırasında önlemlerin artırılması gereken kesimlerdir. Bu gibi zayıf yerlerin inşaat aşamasından evvel kesinleştirilmesi gereklidir.

Yeni yapılacak tünel güzergahları,

- a) üstteki yapı stoku yönünden,
- b) faylı ve zayıf alanlar yönünden

ayrıntılı incelenmeli ve gerekli ise güzergah revizyonları yapılmalıdır.

## 6.1.2 Kağıthane – Dolmabahçe Tünelleri Genel Teknik Bilgiler

**Tablo 6.1: Genel Teknik Bilgiler**

GENEL TEKNİK BİLGİ	KAĞITHANE – PİYELEPAŞA TÜNELİ	BOMONTİ – DOLMABAĞÇE TÜNELİ
Yapım Yöntemi:	(NATM)Yeni Avusturya Metodu	(NATM)Yeni Avusturya Metodu
Tünel uzunluğu:	1.Tüp: 1.625 m; 2.Tüp: 1.622 m	1.Tüp: 2.360 m; 2.Tüp: 2.390 m
İrtibat Tünelleri:	6 adet	9 adet
Taban Genişliği:	11,80m	11,80m
Yol Genişliği:	9.50 m (2 şerit + emniyet şeridi)	9.50 m (2 şerit + emniyet şeridi)
Yüksekliği:	7,33m	7,33m
Beton İ Yarı ap:	6.00m	6.00m
Tünel Kazı Kesit Alanı:	108 - 128 m <sup>2</sup>	108 - 128 m <sup>2</sup>
Tünel kazısı miktarı:	350.000 m <sup>3</sup>	550.000 m <sup>3</sup>
Portal Kazısı:	100.000 m <sup>3</sup>	70.000 m <sup>3</sup>
Süren borusundan Tavan Şemsiye:	140.000 m (1.5"-2.0" boru):	230.000 m (1.5"-2.0" boru):
Hasır Çelik:	3.000 Ton	5.000 Ton
Püskürtme Beton:	60.000 m <sup>3</sup>	100.000 m <sup>3</sup>
Çelik İksa:	2.500 Ton	3.800 Ton
Kendi delen enjeksiyon bulonu:	20.000 m	250.000 m
Ø 26 Kaya Bulonu:	150.000 m	160.000 m
Kaplama Beton Kalınlığı:	50cm	50cm
Tünel kaplama betonu miktarı :	80.000 m <sup>3</sup>	120.000 m <sup>3</sup>
Nervürlü Demir:	1.300 Ton	1.700 Ton
Ortalama Trafik Hacmi:	55.000 taşıt / gün	30.000 taşıt/gün
Ortalama Maliyet	35.000,00 TL/m	35.000,00 TL/m





Bunların başında, formasyonun jeomekanik özellikleri, tünel kesit tipi, maliyet değişimleri ve istenen hızın yakalanabilmesi gelir. Üretim hızı direkt olarak maliyeti de etkiler.

Örneğin mekanize kazı sisteminin, delme-patlatma yöntemine kıyasla birtakım avantajları vardır. Bunlar formasyonun kırılıp çatlama oranının daha az olması ve buna bağlı tahkimat masrafının önemli miktarda düşmesidir. Aynı şekilde Roadheader veya TBM makine seçimi de fizibilite çalışmaları esnasında yürütülecek detaylı laboratuvar testleriyle belirlenir.

Yapılan çalışmalar ve testler, farklı büyüklükteki ekskavatörlere takılı, kırıcı tabancalarla yürütülecek kazı çalışmalarının maliyet açısından en uygun değere sahip olduğunun kanıtıdır.

Tünellerde kazı esas olarak, kesit büyük olduğundan üst yarı ve alt yarı olmak üzere iki kısımda yürütülmüştür.

Yeni Avusturya Yöntemi ; "Tünel" adı altında yeraltında oluşturulan iki ucu açık, boyu eninden fazla, eğimi 30° 'den az, kalınlığı boşluk duvarından etkilenme sınırına kadar ulaşan ve ana malzemesi kaya olan çok kalın cidarlı silindirik bir yeraltı kaya yapısını tanımlamaktadır. Bu tünel açma yönteminde ana ilke; en uygun kazı ve sağlamlaştırma yöntemlerinin seçilerek kazı sonrasında oluşan ikincil gerilme ve deformasyonların, kaya yapısının stabilitesini bozmayacak şekilde denetlenmesi, yönlendirilmesi ve kayaçların ilk sağlamlığını olabildiğince koruyarak boşluğu çevreleyen bölgenin kendi kendisini tutan ve taşıyan bir statik sistem oluşturmasını sağlamaktadır.

Yöntemin amacı, kazı sonrasında oluşan dağ basıncına, mutlak rijit sistemlerin tepkime kuvvetleri ile karşı koymak değildir. Bu nedenle, rijit tahkimat elemanları ve kalın kaplamalar kullanmak istenmez. Bunlar ancak, yöntemin yeterli hız ve titizlikle uygulanmadığı ve dolayısıyla, kayanın taşıma niteliklerinin tümüyle yitirildiği veya aşırı derinliklerdeki, ya da yüksek tektonik gerilmelerin etkili olduğu plastik ortamlarda zorunlu olarak devreye girer. Açım sırasında ikincil deformasyon ve gerilmelerin yeterli ölçüm ve gözlemlerle izlenerek açım çalışmalarının denetlenmesi ve yönlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmalar sırasında:

1) Davranışı önceden bilinen ve tahmin edilen kayanın "ideal yenilme koşulu"(Mohr Zarfi)

- a) Yeraltı suyunun drenajı,
- b) Aşırı örselenmeyi engelleme (patlayıcıdan olabildiğince kaçınma)
- c) Gevşemeleri ve sökülmeleri önleme ve
- d) Zamanı yeterince kısa tutma gibi önlemlerle korunmalıdır.

2) Kazı sonrasında oluşan "ikincil gerilme durumu"

- a) Gerilme yoğunlaşmalarını engelleyecek (yuvarlatılmış kazı yüzeyleri)
- b) Tek eksenli gerilme ortamını yaratmayacak püskürtme beton ve ankraj,
- c) Kaya yapısında çekme gerilmeleri oluşmayacak şekilde uygun kesit şekli (ön konsolidasyon) denetlenmelidir.

3)"İkincil deformasyonlar"

- a) Gevşemelere izin vermeyecek kadar küçük,
- b) Tünel cidarını plastikleştirilecek ve gerilme kemerini dağın içerisine kaydıracak kadar büyük
- c) Zamanla sönmünecek kadar kontrollü tutulmalıdır.

#### **6.1.4 Tünel Kazı Destek Tipleri**

Kazı yapılan kayanın stabilitesi, tünel üstündeki örtü kalınlığı, tünel güzergâhı üzerindeki yapıların veya yapılaşmanın niteliği ve projelendirme aşamasında tünel içindeki gerilmelerin özellikle yoğunlaştığı bölgeler; kazı destekleme tipinin belirlenmesinde temel parametrelerdir.

Aynayı teşkil eden kayacın yapısal özellikleri, su durumu stabiliteyi belirler. Eğer stabilite düşükse, buna bağlı olarak tahkimat desteği artırılır. Aynı şekilde örtü

kalınlığı da, kazı destek oranıyla ters orantılıdır. Tünel içi gerilmelerin yoğunlaşması ve yüzey yapılaşmasının fazla olarak nitelenmesi ise kazı destekleme oranının artırılması ile doğru orantılıdır.

Aşağıdaki tabloda tünel kazı destek tipleri, tahkimat elemanlarının özellik ve farklılıklarıyla gösterilmiştir.

**Tablo 6.2: Kazı Destek Tipleri**

(TABLO-2)	A1	A2	A3
ORTAM	Sağlam Kaya	Orta-sağlam Kaya	Zayıf kaya
ÇELİK İKSA (kafes kiriş)	YOK	VAR	VAR
ÇELİK HASIR (O221/221)	TEK KAT	TEK KAT	ÇİFT KAT
SHOTCRETE (d=cm)	d=10-15cm.	d=20cm.	d=20cm.
KAYA BULONU j=adet)	4-5 (şaşırtmalı)	6-7 (şaşırtmalı)	7-8 (şaşırtmalı)
SÜRGÜ ÇUBUĞU (adet)	YOK	12(max)	20 (max)
KAZI ANO BOYU (m)	1, 5m (max)	1.0-1.2m	0.8-1.0 m

### 6.1.5 Tahkimat Öncesi Duraylılığı Arttırıcı Önlemler

Tahkimat taşıma yeteneğini kaybetmiş kayayı taşıyamaz, ancak kayaları basınç ve kütle etkisine dayanacak duruma getirir. Bu nedenle tüneli çevreleyen kaya ortamındaki deformasyonların, istenmeyen oturmalara, gevşemelere ve kaya mukavemetinin azalmasına neden olmayacak kadar küçük olması gerekir. Bu durumu sağlamak için tünellerde aşağıdaki önlemler alınır;

- Süren kullanmak veya sayısını arttırmak,
- Kazı göbeği bırakmak,
- Kazı adımlarını küçültmek,
- Kazı alanını küçültmek (parçalı kazı)
- Kazının her safhasında kayanın hava ile temasını kesmek.

### 6.1.6 Kalıcı Destekleme

Tünel desteklemesinin geçici destekleme safhasından sonraki ikinci ve son aşamasıdır. Kendi içinde iki aşamada yürütülür. Birinci aşama invert ikinci aşama kemer betonlarının dökülmesidir. Ancak kaplama öncesi yapılan bir takım ölçümler vardır.

Bunlar:

1. Tünel Kesit Kontrolleri: Tünel teorik kazı sınırı üzerine,tahkimat eleman kalınlığı ve harici “d1” tolerans miktarı ilave edilerek, bulunan sınırın içine geçici destek yapısının taşmamış olması gereklidir.Olası taşma durumlarında tarama yapılır ve tarama yapılan kesim yeniden desteklenir.
2. Deformasyonların Kontrolü: Tünel içi konverjans bulonlarından, şerit ve optik ekstansometre ölçümleri marifetiyle, elde edilen deformasyon değerleri kontrol edilir. Kemer kaplama beton öncesi, deformasyonların ya tamamıyla bitmiş, yada elimine edilebilecek değerlerde olması gerekir. Eğer mevcut deformasyon bu sınırların dışında ise,deformasyon sönümlenene kadar beton dökülemez.

**Tablo 6.3: Kaplama Betonu BS25 Beton Dizaynı**

ÇİMENTO DOZAJI (kg)	350	
Dmax.(mm)	20	
W/C	0.48	
SU (kg)	168	
PODİMA DOĞAL KUM (0-2mm)	584	
YIKANMIŞ KIRMA KUM (2-5mm)	241	
KIRMATAŞ (5-12mm)	512	
KIRMATAŞ (12-20mm)	532	
KATKI (%)	1	
SLUMP	İNVERT	(11 -14)
	KEMER	(16-19)

### **6.1.7 Jeoteknik Ölçümler**

#### Ölçüm Türleri

Kağıthane – Dolmabahçe 1. ve 2. Kısım İşleri kapsamında yapılmakta olan ölçümleri yüzeydeki binalar ve tüneller için olmak üzere iki gruptan oluşmaktadır.

#### Tüneller için yapılan ölçümler

- a) Çubuk ekstansometreler
- b) Tünel içi konverjans ölçümleri
- c) Tünel içi opto-trigonometrik ölçümler
- d) Yüzey ve bina oturma ölçümleri
- e) İnklinometreler
- f) Kaya bulonu yük hücreleri
- g) Basınç hücreleri

### **6.1.8 Yol ve Duvar Kaplaması:**

Tünel yol kaplaması asfalta göre yangına daha dayanıklı ve ışık yansıtması yüksek özellikli beton ile kaplanmıştır. Böylelikle tüneldeki bir yangın anında asfalt bileşenlerinden kaynaklanan zehirli gazların ortaya çıkmasının önüne geçilmiştir. Aynı zamanda tünel içindeki ışık seviyesinin siyah asfalt zemin tarafından soğrulması yerine; beton yol kaplaması ile bu soğrulma seviyesi büyük oranda azaltılarak, daha iyi bir tünel aydınlatma sistemi temin edilmiştir.

Tünel yapım tekniği olarak, NATM (New Austrian Tunneling Method: Yeni Avusturya Tünel Metodu) uygulanmıştır. Yapı aynı zamanda 1. derece depreme dayanıklı bir şekilde imal edilmiştir.

**Şekil 6.3: Kağıthane – Dolmabahçe Tünelinden bir görünüş**



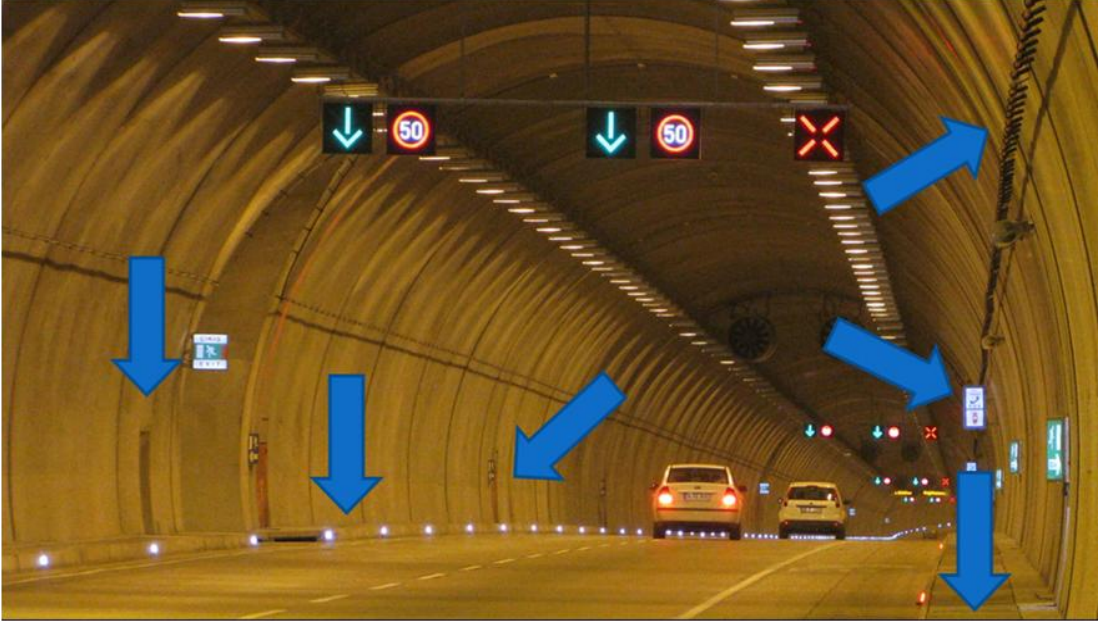
Tünelin her tüpü tek yön gidişli 3,5 metre genişliğinde 2 şerit ve buna ek olarak da 2,0 metre genişliğinde bir emniyet şeridinden oluşmaktadır. Banket de dâhil olunca toplam yol genişliği 9 metredir. Tünel tüplerinin tek gidiş yönünde olması ve karşıdan taşıt gelmemesi, kaza riskini çok büyük bir oranda azaltmaktadır. Ayrıca henüz çoğu Avrupa ülkesinde bile bulunmayan “emniyet şeridi” uygulaması, tünellerdeki güvenlik düzeyini çok büyük oranda artırmıştır.

Gerek aydınlatma düzeyinin daha da iyileştirilmesi ve gerekse tünel içi uyarıcı işaretlerin çok daha iyi algılanmasını sağlamak için, tünel yan duvarlarının da uluslararası standart uygulamalar dâhilinde uygun şekilde boyanması gündemdedir. Uluslararası tünel güvenliği ve konforu araştırma ölçütlerinden biri olan tünel duvarlarındaki aydınlık ve kontrast seviyesi, bu boyama işlemi ile çok daha iyi bir düzeye gelebilecektir.

### 6.1.9 Ekipman Boşlukları (Nişler):

Tünel duvarı içine ve yol kenarlarına gömme kablo kanalları ve ekipman boşlukları (nişler) oluşturulmuştur. Tünel yan duvarlarında görsel kirlilik yaratan ve hava akışını engelleyen her türlü cihaz ve kablolar bu boşluklar içine yerleştirilmiştir. Bu sayede bahsi geçen bu cihaz ve kabloların oluşabilecek olası kaza ve yangın hallerinde veya vandalizm etkileriyle tahrip olma riskleri en aza indirgenmiştir.

Şekil 6.4: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Nişler



Tünel içinde yangın ekipman dolapları için 64 adet, SOS kulübeleri için 20 adet, radyal kablo geçişleri için 66 adet, drenaj bakım bölümleri için 84 adet ve elektrik dağıtım odaları için 2 adet uygun boyut ve yapılarda boşluk bırakılmıştır.

### 6.1.10 Tünel Aydınlatma Sistemi:

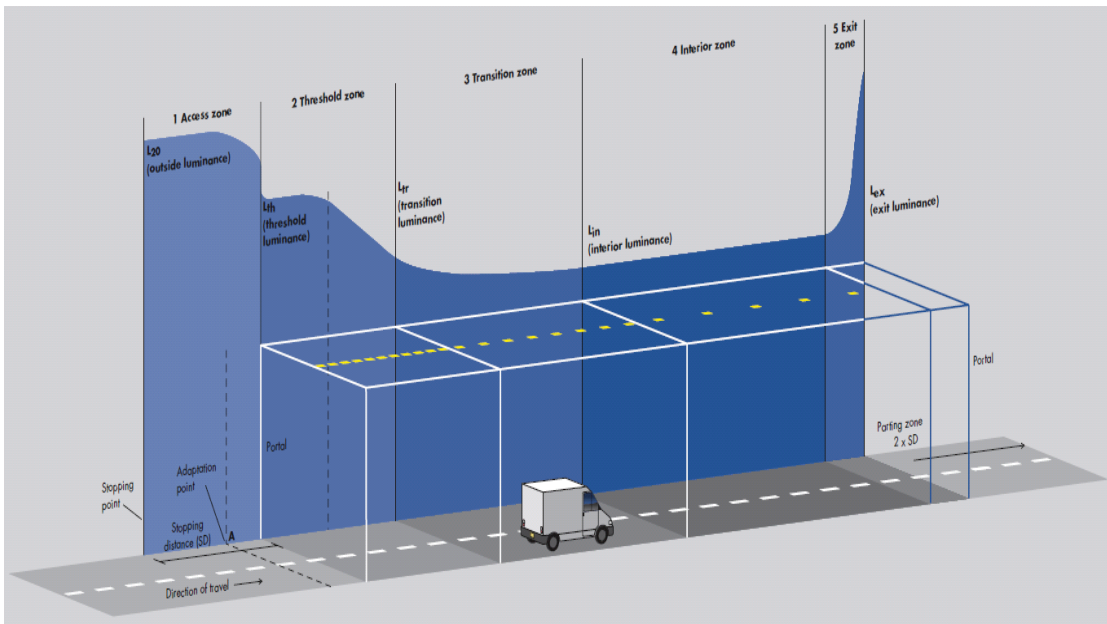
Tünel içinin dış ortama göre çok daha karanlık olması nedeniyle insan gözbebeğinin bu ortama uyum sağlamasını en uygun şekilde temin edilmesi için çok özel hesaplamalar ve kablolama teknikleri ile tünel girişi ve içi aydınlatma sistemi tesis edilmiştir. Bu sistemde tünel dışı ve girişindeki mevcut aydınlık seviyeleri özel parlaklık ölçer cihazlarla izlenmekte ve buna en uygun aydınlatma düzeyi sistem tarafından otomatik olarak tespit edilerek devreye alınmaktadır. Bu sayede tünele giren sürücülerin daha az ışığa adapte olmaları ile tünelden çıkan sürücülerin gözlerinin aşırı ışıktan kamaşması önlenerek, muhtemel trafik kazalarının önüne geçilmiş olmaktadır ve yüksek kullanıcı konforu sağlanmaktadır.

**Şekil 6.5: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Aydınlatma Armatürleri**



400W, 250W, 150W, 100W güçlerinde toplam 1212 adet tünel içi aydınlatma armatürü kullanılmıştır. Giriş bölgesi “zıt ışıklı” (Counterbeam) iç bölge ise simetrik yapıda aydınlatılmıştır. Tünel giriş portallerinde ve giriş kısımlarında L20 standardında toplam 4 adet lüminansmetre kullanılmıştır. Tünel giriş bölgeleri 186 – 130 cd/m<sup>2</sup> seviyeden 5,7 – 2,0 cd/m<sup>2</sup> seviyelerine dek CIE-88 eğrisine uyumlu olarak kademeli aydınlatılmaktadır.

**Şekil 6.6: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli aydınlatma kriteri**





110 ayrı aydınlatma linyesi, yaklaşık olarak 36 km kablo kullanılarak kesintisiz güç kaynağı üzerinden irtibatlandırılmıştır. Böylelikle en olumsuz koşullarda bile tünel içi aydınlatma sisteminin çalışması temin edilmiştir.

Acil durum aydınlatması da ayrıca yapılandırılmıştır. Tünel yol sınırlarının her iki tarafına konulan LED'li yol butonları ile yol kenarları çok net olarak sürücülere gösterilmektedir. Avrupa'da yapılan bilimsel araştırmalar bu uygulama ile tünel içinde oluşan trafik kazalarının %50 oranında azaltıldığını ortaya koymuştur.

Tünelde gidiş yönüne göre sağ tarafta kırmızı ve sol tarafta beyaz renkli olarak her 10 metrede bir kullanılan LED'li yol butonlarından toplamda 324 adet kullanılmıştır. Bunlar 4 ayrı noktadan ve SCADA ile entegre olarak kontrol edilmektedir.

#### **Şekil 6.7: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli trafik işaretlemeleri**



LED'li yol kenarı butonları normal koşullarda belli bir ışık seviyesinde yanmaktadır. Buna karşın, acil hallerde ise SCADA senaryosuna bağlı olarak daha parlak şekilde ışık verecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu sayede acil durumlarda acil durum aydınlatmasına da katkıda bulunmaktadır.

Tünel içinde, girişlerinde ve enine geçişlerde standartlara ve ihtiyaca uygun sıklıkta tesis edilen ve LED teknolojisi ile oluşturulan ışıklı bilgilendirme işaretleri ile sürücü ve yayalar acil durumlarda ne yöne gidecekleri ve hangi çıkışları kullanarak güvenli bölgeye geçebilecekleri hakkında bilgilendirilmektedir.

**Şekil 6.8: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli trafik işaretlemeleri**



Acil kaçış yönü ve mesafesini gösteren LED'li ışıklı işaretler ortalama her 50 metrede bir olmak kaydıyla, toplam 66 adettir. Bu işaretlerin altında yaya kaldırımını aydınlatan özel ışıklandırma sistemi de tesis edilmiştir. Bunun yanı sıra her enine geçişi gösteren çift yönlü ve çift taraflı olarak üretilen LED'li Acil Kaçış Kapısı işaretleri toplam 12 adet olarak kullanılmıştır. Acil Durum İstasyonlarının yerlerini ve içindeki ekipmanı gösteren LED'li, çift yönlü SOS ve Yangın söndürücü işaretlerinden de her istasyon kapısı üzerinde 1'er adet olmak kaydıyla toplam 20 adet kullanılmıştır.

**Şekil 6.9: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli yaya işaretlemeleri**



### 6.1.11 Havalandırma Sistemi:

Tünel içinde taşıtların egzoz emisyonu (gaz salımı) ile oluşturdukları CO, NO, NO<sub>2</sub> gibi zehirli gazlar ile hidrokarbon gazları özel sensörler ile sürekli olarak ölçülmekte ve muhtelif kademelerde havalandırma sistemi vasıtası ile bu gazlar tünel dışına taşınmaktadır. Havalandırma sistemi tünel içine temiz hava teminini de gerçekleştirmektedir. Hatta yangın sonucu oluşan dumanın tahliyesi de jet fanlar ile sağlanmaktadır.

Tünelde 1.320 N itme kapasitesinde, 37 kW gücünde, normal koşullarda kullanım için 18 adet ve yangın dumanı tahliyesi anında kullanım için de 4 adet olmak üzere, toplam 22 adet jet fan boylamsal olarak çiftli gruplar halinde konumlandırılmıştır.

#### Şekil 6.10: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli havalandırma sistemi



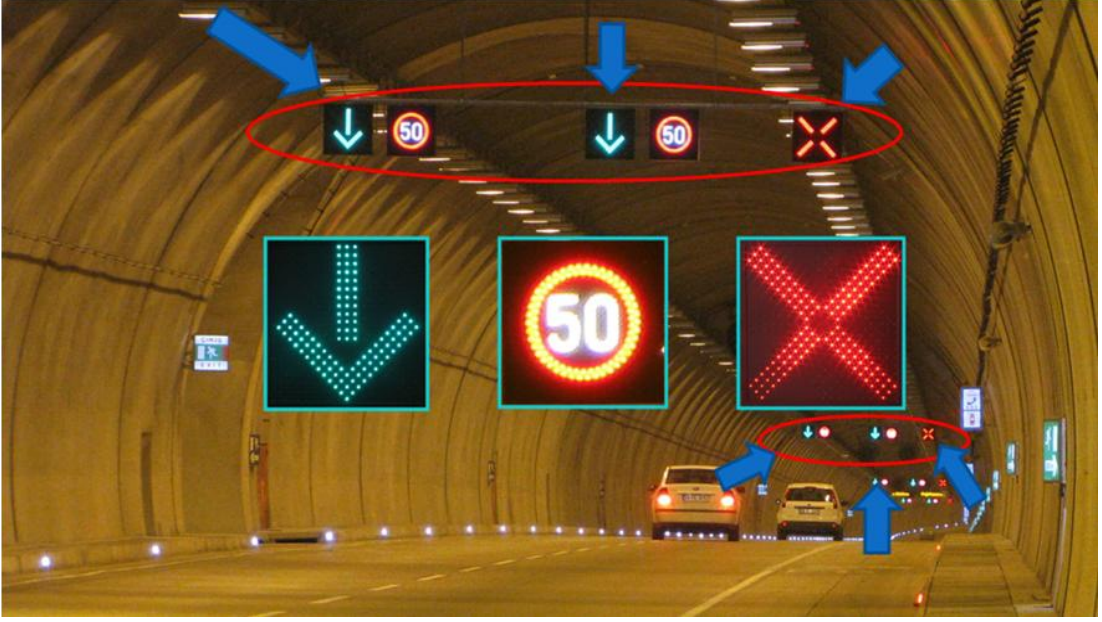
Her tüpte 2 takım olacak şekilde toplam 4 takım tünel içi hava kirliliği izleme sensörleri (CO-NO-VIS) kullanılmaktadır. Buna ek olarak tünel tüplerindeki hava akış yönü ve hızını tespit eden algılayıcıların toplam sayısı da 2 adettir.

Gerekli tüm hesaplamalar ve yerleşim detayları Uluslararası akredite mühendislik firmaları tarafından bilimsel çalışmalara ve standartlara göre oluşturulmuştur. Ayrıca muhtelif yangın senaryolarının CFD yazılım teknikleri ile bilgisayar ortamında simülasyonu yapılarak sistemin güvenilirliği teyit edilmiştir.

### 6.1.12 Trafik Kontrol Sistemi:

Tünel içinde oluşabilecek her türlü durumun tünele girmeden önce sürücülere bildirilmesini sağlayan görsel ve akustik uyarı ve bilgilendirme sistemleri kurulmuştur. Tünel Trafik kontrol sistemi, Değişken Trafik İşaretleri, Değişken Mesaj İşaretleri, Tünel kamu anons sistemi, Tünel radyosu ve telsiz sistemi gibi sistemler bunlardan ilk akla gelenleridir.

Şekil 6.11: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Trafik Kontrol Sistemi



Tünelin içinde güzergah boyunca 18 kesimde toplam 42 adet LED'li Şerit Kontrol İşareti, 28 adet Hız Sınır İşareti, 8 adet matris tipi LED'li Metin İşareti kullanılmıştır. Tünel girişlerinde ve bağlantı yollarında ise 7 kesimde toplam 6 adet LED'li Şerit Kontrol İşareti, 6 adet Hız Sınır İşareti, 4 adet matris tipi LED'li çok renkli Değişken Mesaj İşareti kullanılmıştır.

**Şekil 6.12: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Trafik Kontrol Sistemi**



### **6.1.13 Trafik Sayım Ve Sınıflandırma Sistemi:**

Tünele giren ve çıkan taşıtları sayan, hızlarını ölçen, standartlara göre sınıflandırmasını yapan trafik sayım sistemleri kurulmuştur. Bu sayede mevcut ve kısa süre içinde beklenen trafik eğrilerine göre tünel işletmesi ilgili diğer birimlere otomatik bilgi verebilmekte; tünel içi ve yaklaşımına ait alt sistemler ilgili tedbirler, bu beklentilere göre yapılandırabilmektedir.

**Şekil 6.13: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SCADA Sistemi**



Tünel tüplerinin tüm giriş ve çıkışlarında emniyet şeritleri de dâhil her şeride ard arda 2 adet olarak yerleştirilen endüktif trafik döngülerinden toplam 24 adet kullanılmıştır. Bu döngüler trafik istasyonlarına 12 adet çift kanallı detektör kartı ile bağlanmıştır.

**Şekil 6.14: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli trafik işaretlemeleri**



Trafik sayım ve sınıflandırma sistemi tarafından EURO 8 + 1 standardına göre kalibreli ve sertifikalı olarak veriler toplanmakta ve arşivlenmektedir. Toplanan veriler kısa ve orta vadeli olarak veri tabanı tarafından değerlendirilmektedir. Bu sayede hem tünellerin trafik yönetimi için gereken trafik mühendisliği çalışmaları hem de anlık ya da olası trafik durumları tahmin edilebilmektedir.

#### **6.1.14 Gabari Kontrol Sistemi:**

Tünel güvenliğini tehlikeye düşürebilecek tipteki aşırı yüksek taşıtlar, yanıcı patlayıcı yük tankerleri gibi unsurlar özel algılayıcılarla izlenmekte ve tespit edildiği anda alarm vererek hem sürücüyü hem de tünel işletmecisini uyarılmaktadır.

**Şekil 6.15: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Gabari Kontrol Sistemi**



Tünelere girmeden önce bağlantı yollarında 6 adet yüksek taşıt tespit sistemi ve girişlerden önce toplam 4 adet mekanik bariyerle birlikte; tünel girişlerini acil hallerde kapatmak için 8 adet kollu otomatik bariyer kullanılmıştır.

**Şekil 6.16: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Gabari Fiziki Engel**



Mevcut kollu bariyerler ilgili senaryolara ya da operatör komutlarına göre bağlı bulunduğu girişlerdeki LED'li değişken şerit kontrol ve hız sınır / dikkat uyarı işaretleri ile birlikte çalışmaktadır.

Tüm uyarılara uymayan ve tünel içi gabari yüksekliğinden daha yüksek taşıtların (örneğin damperi yanlılıkla açık kalmış bir kamyon gibi) tünele girmeden son aşamada cebri olarak durdurulması için mekanik bariyer sistemi ile gerekli önlem alınmıştır.

### 6.1.15 Meteorolojik İstasyonlar:

Tünel giriş ve çıkışlarında viyadüklerde yol yüzeyinde oluşabilecek buzlanma, kaygan zemin gibi trafik açısından tehlikeli durumları 30 dakika öncesinden tahmin eden ve otomatik olarak bildiren çok gelişmiş komple meteorolojik sistemler her tünel portal bölgesine kurulmuş; SCADA sistemi ile entegrasyonu sağlanmıştır.

**Şekil 6.17: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Meteorolojik İstasyon**



Toplam olarak 2 takım meteorolojik istasyonun her birinde 4 adet yol yüzey durumu algılayıcısının yanı sıra; sıcaklık, hava basıncı, yağış tipi ve miktarı, rüzgâr yönü ve hızı, bağıl nem oranı, yol altı sıcaklığı gibi hava ve yol durumunu ölçen sensörler bulunmaktadır.

Bu meteorolojik sensörlerden anlık olarak toplanan tüm veriler kullanıcı ara yüzünde izlenebilmekte, buna göre otomatik ya da kullanıcı onaylı senaryolar işletilebilmektedir.



### 6.1.16 CCTV Kamera İle İzleme Ve Otomatik Olay Algılama Sistemi:

Tünel içinde ve enine geçiş kapılar da dâhil kapsama alanı boşluğu olmaksızın tüm güzergah 24 saat ileri özellikli kameralarla CCTV sistemi üzerinden izlenmekte ve tüm görüntü ve olaylar sayısal olarak kaydedilmektedir. Buna ek olarak Kamera ile olay algılama sistemi ile duran, ters yöne giden, emniyet şeridinden giden taşıtlar ile kamyon üzerinden düşen yükler ve yaya olarak tünel içinde yürüyenler tam otomatik olarak görüntü işleme teknolojisi ile daimi olarak izlenmekte ve tespit edilmektedir.

### Şekil 6.18: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Kamera Kontrol Sistemi

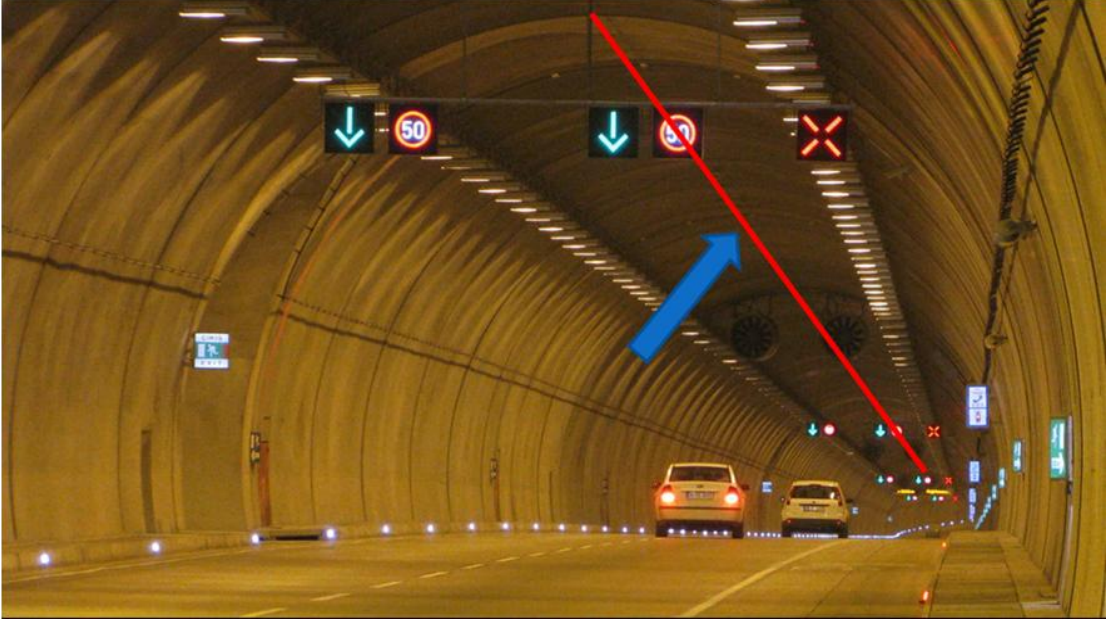


Tünel yolu boyunca 35 adet sabit özellikli, girişlerde ve çıkışlarda 4 adet hareketli PTZ özellikli ve enine geçişler için de 12 adet sabit özellikli olarak, toplam 51 adet kamera tesis edilmiştir. Tüm kameralar 7 gün 24 saat yüksek çözünürlükte kayıt yapmaktadır. Geriye dönük 2 haftalık bir süre boyunca tüm kayıtlar izlenebilmekte, önemli olaylara ait kayıtlar ise ek özel bellek birimlerinde daimi olarak saklanmaktadır.

### 6.1.17 Yangın Algılama Sistemleri:

Tünel içinde birbirinden bağımsız olarak 3 ayrı tip yangın algılama sistemi yapılandırılmıştır: İlki doğrusal (lineer) yangın algılama sistemidir. Bu sistem tünel tavanına orta ekseninde tünel tüpü boyunca yerleştirilen fiber optik esaslı doğrusal yangın (sıcaklık) algılama kablosu ve bunu izleyen ileri teknoloji ürünü kontrol panelidir.

**Şekil 6.19: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Yangın Algılama Sistemleri**



İkincisi ise tüm yangınla mücadele dolapları, SOS kabinleri, elektrik dağıtım odaları ve buna benzer kesimlerde yer alan tüm kapılar; kuru tip yangın söndürücüler ve muhtelif ekipmanlara bağlı yangın alarm kontakları ile yine aynı bölgelerde bulunan yangın alarm düğmeleri ve odalarda bulunana kombine sıcaklık ve duman detektörlerinden oluşan yangın algılama sistemidir.

Üçüncü ve en ilginçlerinden biri olan sistem ise kamera ile otomatik olarak duman algılama sistemidir. Bu sistemde CCTV kameralarından gelen görüntüler özel görüntü işleme yazılım ve algoritmaları ile sürekli olarak işlenmektedir. Bu işlemlerden biri de tünel içinde oluşan dumanın görsel olarak tespiti ve merkeze alarm mesajı olarak bildirilmesidir.

Tünelin kullanıma açılmadan önce yapılan kuru duman testlerinde dumanın oluşmasından ve insan gözünün bunu görmesinden itibaren 20 saniye içinde kamera ile dumanın algılandığı ve sistemde yangın alarm senaryosu başlatma tetikleme yapıldığı görülmüştür.

Avrupa'da uygulanan güncel standartlara göre her 250 metrede bir konulan yangın dolapları ve hidrant sistemleri, bu tünellerde 5 kat daha sık, her 50 metrede bir konularak, yangın anında müdahale olanakları çok daha yüksek standartlarda

uygulanmıştır. Tünelde toplam 64 adet yangınla mücadele dolabı vardır. Buna ek olarak da tünel giriş ve çıkışlarında itfaiye su bağlantı hidrantı teçhiz edilmiştir.

Tünel ihtiyaçlarına özel olarak tasarlanan ve üretilen yangın dolapları halen Türkiye’de bu amaç için kullanılan tüm diğer sistemlerden çok ileri bir düzeyde yapılandırılmıştır. Gerek köpük ile söndürme ve gerekse su ile soğutma işlemini oraya varan uzman personelin başka hiçbir ek aparat kullanmadan yapabilmesi olanaklı kılınmıştır. Bunun yanı sıra tünel içindeki eğitimsiz kişilerin müdahalesi ile söndürülebilecek boyuttaki küçük çaplı yangınlara müdahale için de kuru tip yangın söndürücüler ile basıncı özel ayarlanmış dar ağızlı hortumlar da eklenmiştir.

Her bir dolapta 2 adet 30 metre uzunluğunda itfaiye için özel 2,5”çaplı hortum, yakıt kaynaklı yangınları kısa sürede söndürebilmek için %3 konsantreli 30 litre köpük, sıradan vatandaşın küçük çaplı acil durumlarda kullanımını için 30 m uzunluğunda 1,5” çaplı sarmal hortum, 1 adet 6 litre kapasiteli kuru tüp yangın söndürücü ile yangın alarm düğmesi mevcuttur.

Tüm bunlara ek olarak su deposu hacimleri ile su pompaları kapasiteleri, olası bir yangın anında Avrupa’da kullanılan düzeylerden bile daha yüksek tutularak, aynı anda birkaç noktadan yangına etkili olarak müdahale edilebilmesini mümkün kılmıştır. Su deposu 400m<sup>3</sup> kapasitelidir.

Suyu istenilen basınçta pompalayabilmek için 1 adet 110 KVA gücünde 1.000 gpm kapasiteli elektrikli pompa ile yine 1.000 gpm kapasiteli 1 adet dizel su pompası birbirleri ile yedeklemeli olarak çalışacak şekilde yapılandırılmıştır.

Su kaçaklarını önlemek ve basıncı ayarlamak için ek bir jokey pompa sistemi otomatik olarak devreye girmektedir. Tüm bunlara ek olarak tünel ağızlarında kış şartlarında su borusundaki suyun donmasını önlemek için, sıcaklık ölçüm sistemi ile otomatik olarak devreye giren ve birbirleri ile yedeklemeli olarak çalışan toplam 4 adet sirkülasyon pompası vardır.

### 6.1.18 SOS Acil Durum İstasyonları:

SOS Acil yardım telefon sistemleri her 150 metrede bir ve “Acil Durum İstasyonu” olarak yangına 120 dakika dayanımlı ses, sıcaklık, su ve toz yalıtımlı, camlı kapılarla donatılarak imal edilmiş; her acil durum istasyonuna SOS acil yardım telefonu, yangın alarm düğmesi, 2 adet 6 litre kapasiteli kuru tip yangın söndürücü konulmuştur.

### Şekil 6.20: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SOS Acil Durum İstasyonları



Tünelde toplam 20 adet SOS Acil Durum İstasyonu kurulmuştur. Ayrıca tünel giriş ve çıkışlarında toplam 4 adet tünel dışı SOS telefon sistemi yer almaktadır. Bu sayede olası tehlike durumlarında kullanıcıların en kolay ve güvenilir şekilde olayı ilgili birimlere bildirebilmeleri ve gerekli yardımı almaları temin edilmiştir.

### 6.1.19 Enine Geçişler:

Ortalama her 250 metrede bir, acil hallerde hem taşıtların hem de yayaların bir tünel tüpünden diğerine geçişlerini sağlayacak, enine geçiş tünelleri imal edilmiştir. Tünelde toplam 6 adet taşıt ve yaya enine geçişi bulunmaktadır. Bu geçişlere yangına 120 dakika dayanımlı, duman geçirmeyen, otomatik ve elle çalışabilen özel kapılar yerleştirilmiştir.

**Şekil 6.21: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Enine Geçişler**



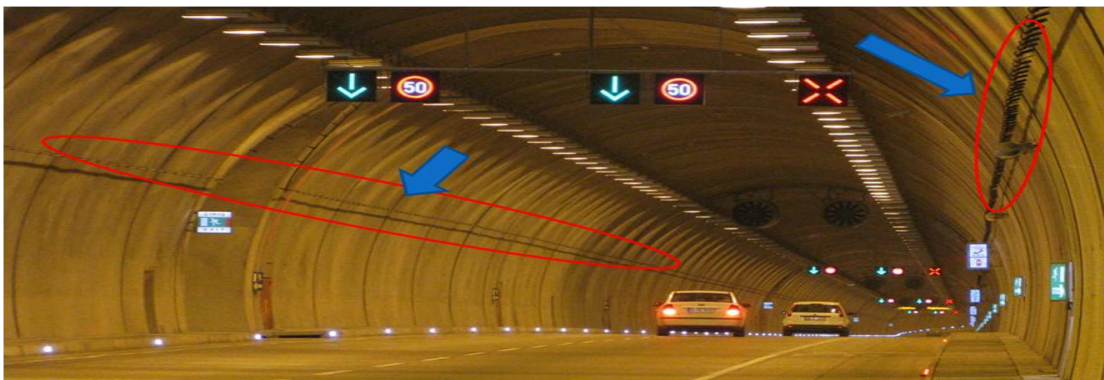
Her enine geçişte 2 adet yaya kapısı ve 1 adet de 3,5 m eninde ve 4,6 m yüksekliğinde taşıt geçiş kapısı vardır. Tüm kapılar kamera ve manyetik kontaklar vasıtasıyla sürekli olarak izlenmektedir. Böylelikle tünelin bir tüpündeki olası yangın ve dumanın diğer tüpe geçmesi önlenmiş; aynı zamanda da kullanıcıların acil tahlieleri ile acil durum taşıtlarının olay yerine varmaları kolaylaştırılmıştır.

#### **6.1.20 Tünel Radyosu Ve Telsiz Sistemi:**

Tünel içinde haberleşmenin kesintisiz temini için, AKOM, Polis, Ambulans, Belediye bakım ekipleri, Jandarma gibi birimlerin ilgili telsiz frekansları tünel içinde tüm kesimlerde pürüzsüz olarak temin eden telsiz sistemi, çok kanallı ve çok bantlı olarak tesis edilmiştir. Sayısal telsiz ağı altyapısına da yükseltilebilir bir telsiz iletişim sistemi oluşturulmuştur.

Bunun yanı sıra, tünel içinde FM bandı radyo kanallarının dinlenmesi ve acil hallerde bu kanallardan otomatik olarak uyarı ve yönlendirme mesajlarının sürücülere verilebilmesi için 20 kanallı, tünel-tüp ve güzergâh ayırımı olan genişleyebilir yapıda tünel radyo sistemi kurulmuştur. GSM haberleşmesi için de gerekli yapılandırma ilgili servis sağlayıcılar tarafından kurulmuştur.

**Şekil 6.22: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Tünel Radyosu Ve Telsiz Sistemi**



Fiber optik ring bağlantısı ile yedeklemeli yapıda kurulan 2 adet istasyonun beslendiği yaklaşık 6.400 metre kaçaklı yayın kablosu ile tünel içinde kesintisiz radyo, telsiz ve GSM kullanımı sağlanmıştır.

Acil hallerde tünel içindekileri sesli olarak uyarmak ve bilgilendirmek ana amaçları ile tünel içi kamu anons sistemi kurulmuştur.

Tünel boyunca her 50 metrede bir olmak üzere, toplam 128 adet özel tip hoparlör kullanılmıştır. Bunlara iki ayrı noktada yer alan yedekli amplifikatör grupları vasıtasıyla sesli mesaj yayını yapılmaktadır.

Bunun yanı sıra, tünel içinde FM bandı radyo kanallarının dinlenmesi ve acil hallerde bu kanallardan otomatik olarak uyarı ve yönlendirme mesajlarının sürücülere verilebilmesi için 20 kanallı, tünel-tüp ve güzergâh ayırımı olan genişleyebilir yapıda tünel radyo sistemi kurulmuştur. GSM haberleşmesi için de gerekli yapılandırma ilgili servis sağlayıcılar tarafından kurulmuştur.

Kamu anons mesajları, gerek lokal ve gerek ana merkezden ister otomatik isterse kullanıcının o an söylemek istediği mesajın doğrudan dikte edilmesi şeklinde yapılabilmektedir.

Tünel içi anons sistemi tüm tünel boyunca ya da istenirse belli bir tüpte ya da belli bir tüpün kısıtlı bir mesafesini kapsayan bir bölgede istenilen mesajı verebilecek şekilde yapılandırılmıştır.

Acil hallerde tünel radyosundan verilen mesaj ile kamu anons sisteminden verilen mesajların aynı mesaj olması ve es zamanlı olarak verilmesi, gibi uygulamalarla, bu mesajların daha kolay algılanması sağlanmaktadır.

### 6.1.21 Haberleşme Altyapısı Ve Network Sitemi:

Tünel içinde oluşturulan sistem haberleşme altyapısı, tamamen yedekli (redundant) özellikte olup belli hatların kopması ya da bir takım cihazların arızası hallerinde bile kesintisiz bilgi akışını temin edebilmektedir. Bu yapı ile tünel kontrolü çok daha güvenli bir şekilde sağlanabilmektedir.

**Şekil 6.23: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SCADA Odası**



Toplam 4 ayrı dağıtım noktasında kullanılan network anahtarları, PLC sistemi ve lokal kontrol merkezi ile tüm sistemler tam bir entegrasyon içinde çözümlenmiştir. 3 adet tünel otomasyon PLC grubu, yaklaşık 3.500 metre ana hat fiber optik ring kablosu ve onlarca kilometre muhtelif tip ve özellikte veri taşıma kablosu kullanılmıştır.

Benzer şekilde elektrik kesilmeleri halinde, tünel içi ve girişindeki tüm sistemleri besleyebilecek ve bu yükleri üzerine alacak kapasitede jeneratör sistemleri dağıtım binalarında kurulmuştur. Jeneratörler tam otomatik transfer panosu ile devreye girecek şekilde teçhiz edilmiştir. Ayrıca bir takım hayati sistemlerin hiçbir şekilde enerji kesintisine maruz kalmamalarını temin etmek için de iki ayrı ve on-line yedeklemeli UPS (Kesintisiz Güç Kaynağı) ve akü sistemi enerji dağıtım sistemine dâhil edilmiştir. Tüm elektrik dağıtım sistemi ve senkronizasyonları elektrik otomasyon sistemi ile sürekli olarak denetlenmektedir.

**Şekil 6.24: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli SCADA Odası 2**



2 adet 1.000 KVA gücünde trafo hemen yanlarındaki 1.100KVA gücündeki 2 adet jeneratör ile desteklenmektedir. Ayrıca 10 adet çeşitli kapasitelerde yedeklemeli kesintisiz güç kaynağı (UPS), güç kaynaklarını 1 saat süreli besleme gücünde akü grupları sisteme entegre edilmiştir.

Tünelde elektrik dağıtım otomasyonu ve entegrasyonu için 2 adet PLC grubu ile reaktif güç kompanzasyonu da dâhil tamamı SCADA tarafından izlenen ve kontrol edilen toplam yaklaşık 50 göz elektrik dağıtım panosu kullanılmıştır. Tüm panolar uluslararası standartlarda ve tip testli olup; sertifikalıdır.

Tünel inşaa yapısı ile trafo ve dağıtım sistemlerinin yanı sıra tüm dağıtım binaları ve tünel içinde topraklama sistemleri, koruma ve işletme topraklaması olarak kurulmuştur. Ayrıca yıldırımdan koruma için de paratoner sistemi bu önlemlere dâhil edilmiştir.

Tüm bu sistemlerin birbirleri ile tam uyumlu ve entegre olarak çalışmasının temini için dünyanın bu konudaki sertifikalı ve ödüllü en ileri tünel ve karayolu kontrol ve işletim SCADA yazılımı kullanılmıştır. Bahsi geçen tüm alt sistemler bu SCADA sistemi ile birbirleri ile kademeli ve yedeklemeli ilişkilendirilerek sistemin bir bütün olarak çalışması sağlanmıştır.



**Şekil 6.25: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneli Kontrol Merkezi**



Lokal kontrol merkezinde muhtelif amaçlar için yaklaşık 10 adet sunucu bilgisayarı ile 3 adet kullanıcı iş istasyonu ve muhtelif sayıda monitör ve bilgisayar çevre ekipmanı çift ringli bilgisayar ağı altında yedeklemeli olarak yapılandırılmıştır. Tüm bilgisayarlar NTP sunucu ile GPS uydularından gelen atomik saat ile senkronize edilmekte ve ikiz yapıda yedekli ana SCADA sunucusu ile tüm sistemler birbirleri ile tam entegre olarak çalıştırılmaktadır.

Tünel elektromekanik sistemlerinde kullanılan SCADA yazılımı ve sistem entegrasyon yapısı 2007 yılında IRF (International Road Federation: Uluslar Arası Karayolu Federasyonu) tarafından dünyanın bu konudaki en iyi ürünü olarak seçilmiş olan yazılım ile geliştirilmiştir. Ultra Teknoloji A.Ş.'nin bu konuda çalıştığı uluslar arası firma tarafından daha önce yapılan bir tünel de, yine 2007 yılında, ADAC EURO-TAP tünel değerlendirmesinde Avrupa'nın en güvenilir tüneli seçilmiştir. İşte Avrupa'da var olan bu sistemler Kâğıthane – Piyalepaşa Tünelinde daha da ileriye taşınarak hayata geçirilmiştir.

### 6.1.22 Tüneller Ana İşletim Ve Kontrol Merkezi (Tim):

SCADA sistemi ve lokal kontrol merkezleri her bir tünel için ayrı ayrı ve yedekli yapıda oluşturulmuştur. Bu lokal merkezler, mevcut iki tüneli ve gelecekteki diğer tünelleri de yönetebilecek bir ana merkeze, GB hızında Fiber optik altyapı üzerinden yedekli (redundant) olarak bağlanmıştır.

#### Şekil 6.26: Kağıthane – Dolmabahçe Tünel İşletim Merkezi



Ana kontrol merkezinde genişleyebilir yapıda büyük bir duvar ekranı kurulmuştur. Bu ekran 2,1 metre yüksekliğinde ve 4,2 metre genişliğinde olup 4.200 x 2.100 nokta çözünürlüğündedir.

#### Şekil 6.26: Kağıthane – Dolmabahçe Tüneller Ana İşletim Merkezi



Ana merkez yaklaşık olarak 30 ayrı tünele ve 300 km karayolu ağın yönetebilecek bir yapıya kadar sorunsuz genişleyebilecek şekilde bir altyapı ile tasarlanmıştır. Ana merkezin AKOM, Trafik Müdürlüğü ve buna benzer tüm diğer merkezlerle bilgi alış verişini ve paylaşımını sağlayacak yedekli fiber optik kablo altyapısı sistem dâhilinde yapılmaktadır.

Yukarıda bahsedilen ve bahsedilemeyen tüm altyapıları ile İstanbul şehir içi karayolu tünellerinin bu ilk halkasını oluşturan Kağıthane –Piyalepaşa - Dolmabahçe tüneli, mevcut en ileri teknolojilerle izlenmekte, kontrol edilmekte ve yönetilmekte olup; gerek tünel güvenliği ve gerekse sürücü ve kullanıcı konforu açısından Türkiye'nin en ileri ve Avrupa'nın sayılı tünelleri kapsamında yer almaktadır.

## **6.2 KAĞITHANE – DOLMABAĞÇE TUNEL YOL PROJESİNİN YARARLARI**

Aşağıdaki bölümde Kağıthane - Piyalepaşa Tüneli ve Bomonti - Dolmabahçe Tüneline ait proje yararları incelenmektedir. Bu kazançlar Ülkeye, çevreye ve kullanıcıya sağlanan ancak işletmeci açısından parasal bir değere dönüşmeyen yararlardır.

### **6.2.1 Kazaların Azalması**

Hasarlı kazaların azalması, kazalarda oluşan hasar bedelinin yanı sıra bunun tamiri için gerekli iş gücü kaybını, sigorta ve diğer bürokratik işlemlerin gerektirdiği iş zamanları kaybının tasarruf edilmesi demektir. Yaralanmalı kazaların azalması ile yukarıdakilere ek olarak yaralanmalarda ortaya çıkan tedavi ve işgünü kayıpları kazanılmış olmaktadır. Ölümlü kazaların azalması ile yukarıdakilere ek olarak ölen kişilerin kaybedilen üretimlerinin geri kazanılması tasarruflar arasında değerlendirilmektedir.

### **6.2.2 Yolculuk Süresi Kazançları**

Tünel yollar Proje güzergahı ile yüzeysel alternatif ulaşım ağları kullanıldığında ortalama 30 dakikalık yol tünel yollar sayesinde 5 dakikaya indirgenmiş olup, akıllı ulaşım sistemleri ile donatılmış tünel yollardaki araç seyir güvenliği sağlanmıştır. Alternatif ulaşımlarda hem kilometrenin arttığı bununla birlikte zaman kaybının arttığı ve kaza risklerinin daha yüksek olduğu söz konusu olmaktadır.

Karayolu tünel projesinin yapılmasıyla yolculuk kilometreleri azalmış, Kağıthane – Piyalepaşa ve Bomonti – Dolmabahçe yönlerinde yüzeyden gidilen mesafeye göre Tünel yollar daha kısa, güvenli ve konforlu olarak hizmet görmektedir. Tablo 4: Tünel İşletim Merkezinden alınmıştır.

**Tablo 6.4: Tünel yollardan geçen araç sayıları**

KAĞITHANE - PIYALEPAŞA TÜNELİ ARAÇ SAYILARI (NİSAN 2013)			BOMONTİ - DOLMABAĞÇE TÜNELİ ARAÇ SAYILARI (NİSAN 2013)	
GÜN	K-P	P-K	B-D	D-B
1	26.246	23.111	17.616	15.119
2	27.058	27.824	19.321	15.728
3	27.457	28.129	19.222	15.632
4	29.447	28.178	21.146	15.357
5	28.253	28.632	19.378	16.759
6	24.493	24.626	17.299	13.461
7	17.194	16.049	9.947	9.357
8	27.187	26.179	18.467	15.181
9	26.578	26.786	18.638	15.697
10	27.361	27.428	20.210	15.911
11	27.643	27.067	20.562	15.670
12	29.066	27.929	21.214	15.947
13	25.085	23.788	18.061	13.083
14	16.147	15.882	10.729	9.448
15	26.528	27.337	19.151	14.868
16	26.770	26.672	19.425	15.205
17	27.383	27.286	20.202	15.575
18	27.551	27.440	20.089	15.963
19	29.300	28.624	21.455	16.044
20	23.657	22.635	15.826	12.322
21	15.674	15.659	10.097	9.158
22	25.082	24.614	16.616	13.651
23	20.525	20.821	12.826	10.637
24	27.245	27.467	19.745	16.075
25	27.823	27.388	21.593	16.371
26	29.438	29.319	22.346	16.804
27	26.808	24.718	20.193	13.574
28	18.881	17.689	14.422	10.045
29	27.038	27.247	19.774	15.498
30	29.538	28.717	23.880	16.536
31				
	<b>TOPLAM</b>		<b>TOPLAM</b>	
	<b>768.456</b>	<b>755.241</b>	<b>549.450</b>	<b>430.676</b>

Tablo 4: incelendiğinde günlük olarak;

Kağıthane –Piyalepaşa istikametini kullanan ortalama araç sayısı:  $768.456/30= 25.615$

Piyalepaşa – Kağıthane istikametini kullanan ortalama araç sayısı:  $755.241/30=25.174$

Bomonti - Dolmabahçe istikametini kullanan ortalama araç sayısı:  $549.450/30=18.315$

Dolmabahçe - Bomonti istikametini kullanan ortalama araç sayısı: $430.676/30=14.350$  araç/gün olmaktadır.

Zaman değerinin hesaplanması Dünya Bankası tarafından benimsenen genel hesaplama yöntemleri ile test edilmiştir. Dünya Bankası çalışmalarında Tablo-2’de görülen kestirme hesaplama yöntemlerinin kullanılabilmesi belirtilmektedir.

**Tablo 6.5: Dünya Bankası Çalışmalarında Zaman Değeri Hesaplama Yöntemi**

Yolculuk Amacı	Açıklama	Değer
Çalışma Yolculukları	İşverene maliyet	1,33 x Saatlik ücret
İş Yolculukları	İşverene maliyet	1,33 x Saatlik ücret
İş Dışı Yolculuklar	Gözlemsel	0.30 x hanehalkı saatlik geliri
Yürüme/Bekleme	Gözlemsel	1.50 x yolculuk amacına göre değer

Kaynak: The Value of Time In Economic Evaluation of Transport Projects, Lessons from Recent Research, Kenneth M. Gwilliam, TWU, World Bank, Transport No. OT-5, 1997

**Tablo 6.6: Dünya Bankası Önerisine Göre İstanbul İçin Zamanın Değeri**

Yolculuk Amacı	Açıklama	İstanbul İçin Değer (2012 Yılı İl Düzeyi) (\$)
Çalışma Yolculukları	1,33 x Saatlik ücret	1.33 x 9,428 = 12.539
İş Yolculukları	1,33 x Saatlik ücret	1.33 x 9,428 = 12.539
İş Dışı Yolculuklar	0.30xhanehalkı saat geliri	0,30 x 32,998 = 9,899
Yürüme/Bekleme	1.50 x Çalışma	1.5 x 12,539 =18,808
	1.50 x İş takibi	1.5 x 12,539 =18,808
	1.50 x İş dışı	1.5 x 9,899 = 14,848

İstanbul'da il bazında kişi başına düşen gelirin 2012 yılında 18.101,00 ABD doları olduğu dikkate alınarak, ayda 160 saat ve 12 aylık çalışma süresi kullanılarak kişi başına ortalama saatlik ücret 9,428 ABD doları olarak bulunmuştur. Ortalama aile büyüklüğü 3,5 olarak alınarak hane halkı geliri 32,998 ABD \$/saat olarak belirlenmiştir. Bu değerlerle Tablo5'deki katsayılar kullanılarak Tablo-6'daki değerler elde edilmiştir

**Tablo 6.7: Tünel yolların zaman kazancı değeri**

<b>KAĞITHANE - PİYALEPAŞA VE BOMONTİ - DOLMABAĞÇE TÜNELİ ZAMAN KAZANCI DEĞERİ</b>							
<b>GÜN</b>	<b>K-P Araç Sayısı</b>	<b>B-D Araç Sayısı</b>	<b>Toplam Araç Sayısı</b>	<b>Günlük Zaman kazancı</b>	<b>Çalışma Süresi kazançları</b>	<b>Hane Halkı Saat Geliri</b>	<b>Yıllık Zaman Kazancı Karşılığı(\$)</b>
1	26.246	17.616	43.862	21.931	7.310,33	9,899	72.364,99
2	27.058	19.321	46.379	23.190	7.729,83	9,899	76.517,62
3	27.457	19.222	46.679	23.340	7.779,83	9,899	77.012,57
4	29.447	21.146	50.593	25.297	8.432,17	9,899	83.470,02
5	28.253	19.378	47.631	23.816	7.938,50	9,899	78.583,21
6	24.493	17.299	41.792	20.896	6.965,33	9,899	68.949,83
7	17.194	9.947	27.141	13.571	4.523,50	9,899	44.778,13
8	27.187	18.467	45.654	22.827	7.609,00	9,899	75.321,49
9	26.578	18.638	45.216	22.608	7.536,00	9,899	74.598,86
10	27.361	20.210	47.571	23.786	7.928,50	9,899	78.484,22
11	27.643	20.562	48.205	24.103	8.034,17	9,899	79.530,22
12	29.066	21.214	50.280	25.140	8.380,00	9,899	82.953,62
13	25.085	18.061	43.146	21.573	7.191,00	9,899	71.183,71
14	16.147	10.729	26.876	13.438	4.479,33	9,899	44.340,92
15	26.528	19.151	45.679	22.840	7.613,17	9,899	75.362,74
16	26.770	19.425	46.195	23.098	7.699,17	9,899	76.214,05
17	27.383	20.202	47.585	23.793	7.930,83	9,899	78.507,32
18	27.551	20.089	47.640	23.820	7.940,00	9,899	78.598,06
19	29.300	21.455	50.755	25.378	8.459,17	9,899	83.737,29
20	23.657	15.826	39.483	19.742	6.580,50	9,899	65.140,37
21	15.674	10.097	25.771	12.886	4.295,17	9,899	42.517,85
22	25.082	16.616	41.698	20.849	6.949,67	9,899	68.794,75
23	20.525	12.826	33.351	16.676	5.558,50	9,899	55.023,59
24	27.245	19.745	46.990	23.495	7.831,67	9,899	77.525,67
25	27.823	21.593	49.416	24.708	8.236,00	9,899	81.528,16
26	29.438	22.346	51.784	25.892	8.630,67	9,899	85.434,97
27	26.808	20.193	47.001	23.501	7.833,50	9,899	77.543,82
28	18.881	14.422	33.303	16.652	5.550,50	9,899	54.944,40
29	27.038	19.774	46.812	23.406	7.802,00	9,899	77.232,00
30	29.538	23.880	53.418	26.709	8.903,00	9,899	88.130,80
Aylık Toplam							<b>2.174.325,25(\$)</b>
Yıllık Toplam							<b>26.091.902,99(\$)</b>

Zamanın kazanç değeri hesaplanırken en düşük değer olan 9,899 (\$) kullanılmıştır. Yukarıdaki çalışmada elde edilen verilerin değerlendirmesinde Tünel yolları kullanan araçların zaman kazancı değeri aylık olarak 2.174.325,25 olarak, yıllık toplam değer ise 26.091.902,99 ABD Doları olarak hesaplanmıştır.

Bu hattın toplam uzunluğu 4.000 metre olup, metre maliyeti 35.000,00 TL olarak hak ediş metrajlarından hesaplanmıştır. Toplam maliyet  $35.000 \times 4000 = 140.000.000,00$  TL olarak hesaplanmaktadır. Güncel döviz kuru dikkate alınırsa tünel yolların  $140.000.000,00 / 1,82 = 76.923.076,92$  (\$) tutarında bir maliyeti olduğu (tek yön) hesaplanabilir.

Yapılan bu hesaplamada tünel yolların  $76.923.076,92 / 26.091.902,99 = 2,94$  yılda zaman kazancı yönünden proje yatırım maliyetini karşıladığı sonucuna varılabilir.

### **6.2.3 Akaryakıt Tüketimi ve Otomobil Kullanım Giderlerindeki Azalma**

Projenin uygulanması ile bireysel ulaşım (otomobil), hem de lastik tekerlekli toplu taşıma türlerinin (otobüslerin) kullanımını azalmaktadır. Kilometrenin azalması, karayolu türlerinde daha az akaryakıtın tüketilmesine yol açmaktadır. Alternatif yolculuklarda her bir araç 30 dakika kadar daha fazla çalışmakta, tünel yol projesi nedeniyle ülke yararına tasarruf edilen akaryakıt ise nakit akışlarına yansımaktadır.

Bu önemli yararın parasal boyutlarının belirlenmesi için projenin uygulanması ile araç kilometreleri hesaplanmış, buradan tasarruf edilen akaryakıt miktarları bulunmuştur. Proje nedeniyle yaklaşık 10 km'lik yol 4 km'ye düşmüştür. Kazanç  $10 - 4 = 6$  km olmaktadır. Araçların dizel motorlu olduğu varsayılarak her 100 km'ye ortalama olarak 4 lt. yakıt tüketimi hesaplanmıştır.



**Tablo 6.8: Akaryakıt Tasarruf Hesabı**

2012 YILI KAĞITHANE -DOLMABAĞÇE TÜNEL YOL AKARYAKIT TASARRUFU						
GÜN	TOPLAM ARAÇ SAYISI	GÜNLÜK KM KAZANCI	GÜNLÜK YAKIT KAZANCI (lt.)	GÜNLÜK YAKIT KAZANCI (TL)	BAKIM ONARIM GİDERLERİ	BAKIM ONARIM GİDERİ (\$)
1	43.862	219.310	8.772	39.475,80	0,04	8772,4
2	46.379	231.895	9.276	41.741,10	0,04	9275,8
3	46.679	233.395	9.336	42.011,10	0,04	9335,8
4	50.593	252.965	10.119	45.533,70	0,04	10118,6
5	47.631	238.155	9.526	42.867,90	0,04	9526,2
6	41.792	208.960	8.358	37.612,80	0,04	8358,4
7	27.141	135.705	5.428	24.426,90	0,04	5428,2
8	45.654	228.270	9.131	41.088,60	0,04	9130,8
9	45.216	226.080	9.043	40.694,40	0,04	9043,2
10	47.571	237.855	9.514	42.813,90	0,04	9514,2
11	48.205	241.025	9.641	43.384,50	0,04	9641
12	50.280	251.400	10.056	45.252,00	0,04	10056
13	43.146	215.730	8.629	38.831,40	0,04	8629,2
14	26.876	134.380	5.375	24.188,40	0,04	5375,2
15	45.679	228.395	9.136	41.111,10	0,04	9135,8
16	46.195	230.975	9.239	41.575,50	0,04	9239
17	47.585	237.925	9.517	42.826,50	0,04	9517
18	47.640	238.200	9.528	42.876,00	0,04	9528
19	50.755	253.775	10.151	45.679,50	0,04	10151
20	39.483	197.415	7.897	35.534,70	0,04	7896,6
21	25.771	128.855	5.154	23.193,90	0,04	5154,2
22	41.698	208.490	8.340	37.528,20	0,04	8339,6
23	33.351	166.755	6.670	30.015,90	0,04	6670,2
24	46.990	234.950	9.398	42.291,00	0,04	9398
25	49.416	247.080	9.883	44.474,40	0,04	9883,2
26	51.784	258.920	10.357	46.605,60	0,04	10356,8
27	47.001	235.005	9.400	42.300,90	0,04	9400,2
28	33.303	166.515	6.661	29.972,70	0,04	6660,6
29	46.812	234.060	9.362	42.130,80	0,04	9362,4
30	53.418	267.090	10.684	48.076,20	0,04	10683,6
Aylık Yakıt Kazancı				<b>1.186.115,40</b>	Aylık Kazanç	<b>263.581,20</b>
Yıllık Yakıt Kazancı				<b>14.233.384,80</b>	Yıllık Kazanç	<b>3.162.974,40</b>

Akaryakıt tüketiminde oluşacak azalmaların yanı sıra, karayolu taşıtlarının, ağırlıkla özel otomobillerin daha az kullanılması sonucu “akaryakıt dışındaki taşıt kullanım giderleri” de azalacaktır.

Araç sahiplik giderleri, bakım ve onarım giderleri, sigorta giderleri gibi bu giderlerin araç km başına 0,04 ABD doları olacağı kabul edilmiştir. Bu değerın bireysel araç kilometrelerle çarpımıyla elde edilen toplam 3.162.974,40 ABD doları tutarındaki parasal büyüklük de “azalan otomobil kullanımı yakıt dışı tasarrufları” olarak proje kazançlarına eklenmiştir.

#### 6.2.4 Hava Kalitesindeki Faydaları

Tünel yollar projesi nedeniyle azalan kilometre değerleri üzerinden yapılan hesaplamada hava kirliliğine sebep olan unsurlarda önemli miktarda azalmalar oluşacaktır.

Gerçekleşen her karayolu yolcu kilometre başına oluşan kirlenici miktarları Tablo 9’da, araç km başına oluşan kirlenmenin paraya dönüştürülmesinde kullanılan değerler Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 6.9: Yolcu Km Başına Kirlenici Miktarları (Gram)**

Tür	Süre	Yolcu	HC	CO	NOx	Sox	PM
Otomobil	Zirve	1,0	2,42	18,13	1,47	0,05	0,08
	Zirve dışı	1,3	3,15	23,57	1,91	0,07	0,10
	Ortalama	1,21	2,94	22,02	1,78	0,06	0,09
Otobüs	Zirve	37,0	0,06	0,81	0,36	0,05	0,09
	Zirve dışı	20,0	0,11	1,50	0,67	0,09	0,17
	Ortalama	24,86	0,10	1,30	0,58	0,08	0,15

Kaynak:Transportation Cost and Benefit Analysis – Air Pollution Costs, Victoria Transport Policy Institute ([www.vtpi.org](http://www.vtpi.org))

**Tablo 6.10: Araç Km Başına Kirlenicilerin Parasal Değeri**

Tür	Süre	ABD \$ / Araç Km
Otomobil	Zirve	0,0992
	Zirve dışı	0,0832
Otobüs	Zirve	0,296
	Zirve dışı	0,256

Kaynak:Transportation Cost and Benefit Analysis – Air Pollution Costs, Victoria Transport Policy Institute ([www.vtpi.org](http://www.vtpi.org))

**Tablo 6.11: Tünel İşletim Merkezinden alınan CO değerleri**

18.04.2013 07:41:00	CO 001	CO Değeri	1,95
18.04.2013 07:40:57	CO 002	CO Değeri	5,64
18.04.2013 07:40:44	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:40:36	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:40:32	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:40:20	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:40:16	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:40:08	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:40:04	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:39:47	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:39:39	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:39:32	CO 001	CO Değeri	0
18.04.2013 07:39:22	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:39:18	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:39:10	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:39:06	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:38:45	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:38:32	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:38:28	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:38:19	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:38:15	CO 002	CO Değeri	6,63
18.04.2013 07:38:10	CO 001	CO Değeri	2,04
18.04.2013 07:38:07	CO 001	CO Değeri	1,95
18.04.2013 07:38:07	CO 002	CO Değeri	6,72
18.04.2013 07:38:02	CO 001	CO Değeri	2,04
18.04.2013 07:37:59	CO 001	CO Değeri	1,95
18.04.2013 07:37:53	CO 001	CO Değeri	2,04
18.04.2013 07:37:50	CO 001	CO Değeri	1,95
18.04.2013 07:37:42	CO 001	CO Değeri	2,04

Tünel işletim merkezinden alınan verilerde yalnız CO miktarı olduğundan bu değerin yaklaşık olarak parasal değeri irdelenmiştir. Tünel işletim merkezi verilerine göre 4 km'lik tünel yolda ortalama değer 3,294 olarak tespit edilmiş, km başına ise 0,8235 olarak belirlenmiştir.

**Tablo 6.12: Tünel yol projesinin hava kirliliği kazancı**

TÜNEL YOL PROJESİNİN HAVA KİRLİLİĞİ KAZANCI					
GÜN	TOPLAM ARAÇ SAYISI	GÜNLÜK KM KAZANCI	KM BAŞINA CO MİKTARI	TOPLAM KAZANÇ	TOPLAM PARASAL TUTAR (\$)
1	43.862	482.482	0,02202	10.624,25	883,94
2	46.379	510.169	0,02202	11.233,92	934,66
3	46.679	513.469	0,02202	11.306,59	940,71
4	50.593	556.523	0,02202	12.254,64	1.019,59
5	47.631	523.941	0,02202	11.537,18	959,89
6	41.792	459.712	0,02202	10.122,86	842,22
7	27.141	298.551	0,02202	6.574,09	546,96
8	45.654	502.194	0,02202	11.058,31	920,05
9	45.216	497.376	0,02202	10.952,22	911,22
10	47.571	523.281	0,02202	11.522,65	958,68
11	48.205	530.255	0,02202	11.676,22	971,46
12	50.280	553.080	0,02202	12.178,82	1.013,28
13	43.146	474.606	0,02202	10.450,82	869,51
14	26.876	295.636	0,02202	6.509,90	541,62
15	45.679	502.469	0,02202	11.064,37	920,56
16	46.195	508.145	0,02202	11.189,35	930,95
17	47.585	523.435	0,02202	11.526,04	958,97
18	47.640	524.040	0,02202	11.539,36	960,07
19	50.755	558.305	0,02202	12.293,88	1.022,85
20	39.483	434.313	0,02202	9.563,57	795,69
21	25.771	283.481	0,02202	6.242,25	519,36
22	41.698	458.678	0,02202	10.100,09	840,33
23	33.351	366.861	0,02202	8.078,28	672,11
24	46.990	516.890	0,02202	11.381,92	946,98
25	49.416	543.576	0,02202	11.969,54	995,87
26	51.784	569.624	0,02202	12.543,12	1.043,59
27	47.001	517.011	0,02202	11.384,58	947,20
28	33.303	366.333	0,02202	8.066,65	671,15
29	46.812	514.932	0,02202	11.338,80	943,39
30	53.418	587.598	0,02202	12.938,91	1.076,52
				Aylık Toplam	<b>26.559,37</b>
				Yıllık Toplam	<b>318.712,43</b>

Yukarıdaki hesap tablosunda 2012 yılı hava kirliliği kazancının parasal değeri 318.712,43 (\$) olarak hesap edilmiştir.

## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Analiz sonuçları Kağıthane – Piyalepaşa ve Bomonti – Dolmabahçe Tünel yol projesinin ulaşım sistemi üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir. Tünel yol projesi şehrin trafik yükünü azaltması nedeniyle birçok fayda sağlamıştır. Sosyal ve ekonomik yararları da ağırlıklı olan bir kamu yatırımından beklenen düzeyin çok üstünde gerçekleşmiştir. Projenin 280.000.000,00 TL düzeyindeki değeri fayda/maliyet oranının yaklaşık 3 yılda 1 olması nedeniyle güzergah seçiminin çok isabetli yapıldığı anlaşılmaktadır.

Şehrin trafik açısından en yoğun noktasını çevre yoluna bağlaması nedeniyle parasal değerler dışında, zaman kazancı, kazaların azalması gibi bir çok alanda paraya çevrilebilen yüksek düzeyde yararları bulunan yatırımın ekonomik değerlendirilmesinde daha da yüksek değerlere ulaşılmaktadır.

Hava kirliliğinin ve trafik sıkışıklığının azalması, kentin plana uygun gelişimi, tüm kentli kesimler için çalışma, eğitim ve merkez alanlarına kolay erişim sağlanması gibi parasal değerlere çevrilemeyen proje yararları da dikkate alındığında yatırımın mali ve ekonomik değeri bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Kentsel teknik altyapı ve kentsel ulaşım, sürdürülebilir kentleşme hedefi için son derece önemli, kentsel yaşam kalitesi açısından ise belirleyici konulardır. Gerek kentsel teknik altyapı gerekse kentsel ulaşım sisteminin kentsel çevreye, kent ekonomisine ve kentlilerin toplumsal yaşamına etkisi büyüktür. Teknik altyapının niteliksel ve niceliksel özellikleri kentsel yaşam kalitesi açısından başlıca göstergeler arasında kabul edilmekte; ulaşım sisteminin sunduğu erişebilirlik olanakları ise yaşanabilirlik açısından temel ölçütler arasında yer almaktadır.

Kentsel teknik altyapı ve ulaşım ile ilişkili değerlendirmeler ile strateji ve eylem önerileri üç alanda ele alınarak geliştirilmiştir.

- a) Kentsel teknik altyapı ve kentsel ulaşım ile ilişkili planlama ilke ve politikaları,
- b) Kurumlaşma, karar verme süreçleri ve yasal yapı,
- c) İşletme ve entegrasyon

İlk konu olan planlama ilke ve politikaları kapsamında, gerek kentsel teknik altyapı gerekse kentsel ulaşım planlamasının, kent planlama ile arasındaki eşgüdüm eksikliği başlıca sorun alanlarından biri olarak saptanmıştır.

Kentsel teknik altyapının mevcut durumu ve geliştirilme olanaklarının kent planlama çalışmalarında yeterince dikkate alınmadığı; ulaşım planlaması ile kent planlaması arasında da olması gereken eşgüdümün bulunmadığı saptanmıştır.

Kentsel teknik altyapı ve ulaşım alanında yapılan yatırım ve düzenlemelerin kentsel gelişmeye etkileri mevcut uygulamalarda yeterince dikkate alınmadığı gibi, imar planı değişikliklerinin bütünleşik planlama yaklaşımı açısından sakıncaları, altyapı ve ulaşım sistemine olumsuz etkileri de göz ardı edilmektedir.

Kent planlama ile kentsel teknik altyapı ve ulaşım planlamasının eşgüdüm içinde bütünleşik bir yaklaşım ile ele alınması temel stratejiler arasında yer almalıdır. Bu kapsamda yasal çerçevede değişiklikler gerektiren bir takım önlemlerin de alınması gerekmektedir. Örneğin her tür ve ölçekteki imar planı değişikliği önerisinde değişikliğin kentsel teknik altyapıya yönelik etki değerlendirmesi çalışması yapılmasının zorunlu kılınması için yasal düzenleme yapılmasına gereksinim vardır.

Kentsel ulaşım açısından da, kent planlarıyla bütünleşik olarak ulaşım planları hazırlanması ve onanmasını zorunlu kılacak yasal düzenlemelerin yapılması, bu çerçevede yerel yönetimlerin ulaşım planı yapmasını zorunlu kılacak koşulların da bu düzenlemede olması gerekmektedir.

Ayrıca, plan değişiklikleri ve mevzi imar planlarıyla getirilen yeni gelişme alanı ulaşım sistemi bütününe etkileri ile Trafik Etki Analizlerinin yapılmasını ve olumsuz etkilerin kabul edilebilir sınırlar içinde olması için gerekli önlemlerin alınmasını zorunlu kılacak yasal düzenlemelere de gereksinim duyulmaktadır.

Eşgüdüm konusunun yanı sıra, planlama ilke ve politikalarına ilişkin olarak yapılan durum değerlendirmesi kapsamında üzerinde ayrıntılı olarak durulan bir konu da sürdürülebilir ulaşım politikaları ve çağdaş ulaşım planlama ilkeleri olmuştur.

Bu kapsamda kent planlamada otomobil bağımlılığını değil toplu taşıma ile bisiklet ve yaya ulaşımını destekleyen gelişme modellerinin hayata geçirilmesi, taşıtların değil insanların ulaştırılması amacıyla toplu taşımaya öncelik verilmesi ve yaygınlaştırılması, kentlerde otomobil kullanımına kısıtlar getirilmesi, yaya ve bisiklet ulaşımının politikalarda birinci önceliğe oturtulması, talep ve trafik yönetimi yaklaşımlarıyla otomobili temel alan ulaşım sistemlerinin değiştirilerek daha dengeli ve erişebilirlik düzeyi yüksek bir ulaşım sisteminin yaratılması evrensel planlama ilkeleridir.

İkinci olarak, finansman, büyük altyapı ve ulaşım yatırımları açısından önemli bir konudur. Kaynak yetersizliği, yeni finansman modellerinin geliştirilememesi, ve projeler arasında finansman dağıtım ölçütlerinin belirsizliği ve şeffaf olmayışı başlıca sorunlardır.

Bu doğrultuda planlama ve işletim müdahaleleriyle özkaynakların verimli kullanımı; yeni finansman modellerinin geliştirilmesi; ve finansman dağıtım ölçütlerinin ulusal politika öncelikleri doğrultusunda şeffaf biçimde belirlenmesi gerekmektedir. Öz kaynak verimliliğini artırmak ve yeni finansman kaynakları yaratmak amacıyla yasal ve kurumsal düzenlemelere gereksinim duyulmaktadır.

Üçüncü olarak, kentsel teknik altyapı ve ulaşım sistemlerinin işletimi ve yönetimidir. Sistemlerin işletimi, yönetimi ve denetimindeki eksiklikler ile çağdaş yaklaşımların uygulanmamasından kaynaklanan hatalar önemli sorun alanlarıdır. Hem kentsel teknik altyapı hem de kentsel ulaşım sistemi açısından işletme verimliliğinin sağlanması temel hedefdir.

Ulaşım sistemlerinin birbirleri ile olan ağ bağlantılarının kurulması; gerek ulaşım sistemlerinin planlanmasında gerekse son kullanıcıların sistemi etkili olarak kullanması açısından nemli hale gelmektedir.

Özellikle karmaşık ulaşım ağlarına sahip olan gelişmiş kentlerde; bu organizasyonun yapılması birçok parametrenin birlikte kullanılabilmesi ile birlikte; ağ çözümlerinin daha kolay halde yapılabilmesini sağlamaktadır. Ulaşım ağlarının birlikte organize edilerek entegrasyonunun sağlanması, için en kolay ve etkili yöntem Coğrafi bilgi

Sistemleri yöntemi olup; bu sistem özellikle bir çok ulaşım probleminin çözümünde etkili bir çözüm yolu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ulaşım sisteminin yönetilmesi özellikle karmaşık ağ yapısına sahip bölgelerde imkansız hale gelmektedir. Ulaşım sisteminin yönetilmesi CBS kullanılarak çok daha kolay hale gelmektedir. Ancak genel olarak ülkemizde yapılan uygulamalar incelendiğinde sayısal ortamda bulunan ulaşım ağlarının analizi sırasında karşılaşılan problemler daha çok ulaşım ağının oluşturulması sırasındaki veri düzenleme işlemlerinin tam olarak belirli standartlarda yapılmamış olması nedeni ile ortaya çıkmaktadır.

Bu problemin en büyük nedeni özellikle yol ağının sayısallaştırılması işlemini gerçekleştirecek olan kurumların o anki ihtiyaçlarını karşılamak için bu işlemi gerçekleştirmeleri; bu işlem içinde herhangi bir standart belirlememeleridir.

Ulaşım sisteminin entegrasyonun sağlanabilmesi için en önemli koşul tüm ülke çapında ulaşım ağ standartlarının belirlenmesine dayanmaktadır. Belirli standartların getirilmesi birçok işlemde kolaylık sağlayarak ve tüm entegrasyon işlemleri bunun üzerinden yapılabilecektir.

### **7.1. KENTSEL TEKNİK ALTYAPI YATIRIMLARININ PLANLI BİÇİMDE GELİŞTİRİLMESİ VE İŞLETİLMESİ**

Altyapı yatırımlarını kapsayacak şekilde kent bütününe ilişkin teknik altyapı sistemleri Master Planlarının yapılması gereklidir. Bu planlar, yerel yönetimlerin çevre yatırımlarının ve yükümlülüklerinin değerlendirilmesinde ve dönemler itibari ile yatırım ihtiyaçlarının tanımlanmasında bir araç olup, altyapı yatırımlarında izlenecek bir yol haritası olabilecektir.

Master Plan, mevcut ve gerekli teknik altyapı ve servis düzeyi ile ilgili teknik içerik ve detay yoğunluğunun yanında sosyoekonomik durum, tarifeler, karşılayabilirlik hususları ve finans ile ilgili değerlendirme ve yatırım önceliklerini de kapsamalıdır. Planlamada dönem sırasına konulan işlerin süre ve finansal uzantıları da göz önüne alınarak optimum süre, kaynak maliyet miktarları ile ilgili çalışmalar yapılarak gerçekçi yaklaşımlarla önceliklere göre iş zamana (kısa, orta ve uzun vade gibi) yayılmalıdır.



## **7.2. İMAR PLANLARI ÜZERİNDE KENTSEL TEKNİK ALTYAPI SUNUMUNU OLUMSUZ ETKİLEYECEK PLAN DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÖNLENMESİ**

Siyasi otoritelerin imar plan uygulamalarına gelişigüzel müdahalelerinin durdurulması gerekmektedir. Plan değişiklikleri yoluyla veya kentsel dönüşüm projeleri, toplu konut projeleri gibi müdahaleler sonucunda kentte belli bölgelerde nüfus ve yapı yoğunluğunda artış getirilmesi durumunda mevcut altyapının taşıma kapasitesi çerçevesinde olabilirlik analizleri yapılmasının zorunlu koşullar arasında olması sağlanmalıdır.

## **7.3. PLAN VE PLAN NOTLARINA AYKIRI YAPILAŞMANIN ÖNLENMESİ**

Plan ve plan notlarına aykırı yapılaşma kent planlarına göre geliştirilmiş olan kentsel teknik altyapıya ilave yükler yüklemektedir. Bu tür gelişmelerin önlenmesi temel stratejiler arasında olmalıdır.

## **7.4. İMAR PLANI ÇALIŞMALARI YAPILIRKEN TEKNİK ALTYAPIYA YÖNELİK FİZİBİLİTE ETÜTLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

İmar planı hazırlık aşamasında, kente ilişkin arazi kullanım kararları getirilirken, getirilen kararların gerektirdiği altyapı tesislerinin teknik yapılabilirliği ve ekonomik açıdan geri dönüşümünün sağlanıp sağlanamayacağına ilişkin mali etütlerin yapılması sağlanmalıdır.

### **7.4.1 Hâlihazır Haritaların Kentsel Altyapı Açısından Güncel, Doğru Ve Eksiksiz Olmasının Sağlanması**

İmar planı çalışmalarında altlık olarak kullanılan 1/1000 ölçekli sayısal halihazır haritalar mutlaka güncel, doğru, eksiksiz ve kullanılabilir olmalıdır. Teknik altyapı tesisleri; enerji nakil hattı, trafo, her türlü iletim hatları vb. tesisler ilgili kurumlar ile iletişim kurulması ve raporların alınarak mevcut harita ve plana sayısal olarak işlenmesi sağlanmalıdır.

#### **7.4.2 Kent Bilgi Sistemlerinin Kurulumunun Ve İşletilmesinin Sağlanması**

Kent bilgi sistemlerinin kurulması ve işletilmesinde öncelikle yasal düzenlemeler ivedilikle tamamlanmalıdır. Öncelikle Ulusal Coğrafi veri alt yapısı mutlaka kurulmalıdır.

Kent Bilgi Sistemlerinin Kurulmasında ise, kentlerin sayısal halihazır haritalarının yapılması sağlanmalı; imar planlarının yanı sıra su, kanalizasyon, yapı, doğalgaz, PTT, elektrik hatları vb. proje ve uygulamaları sayısal üretilmeli; mülkiyet ve dolayısıyla kadastro verisi güncel olmalıdır.

Tüm kentsel teknik altyapı türlerinin birlikte yönetilebilmesi önemlidir. Bunun için verilerin belirli bir standart ve birlikte işletilebilme özelliğiyle yapılandırılması gerekir. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de güncel veri paylaşımının bir gereği olan konumsal veri altyapısı çalışmaları hızla sürdürülmelidir.

#### **7.4.3 Yetki Ve Teknik Uygulama Karışıklığının Giderilmesi**

Yayınlandığı günden bu yana birçok defa değiştirilen İmar Kanununun bilim ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde gelişen ve değişen kent ihtiyaçları karşısında güncelleştirilmesi gerekmektedir.

Bu alanda yetki ve teknik uygulama karışıklığını ortadan kaldırmak için standart ve üst ölçekte bir mevzuat oluşturulmalıdır. Yukarıda bahsedildiği üzere, standartlara uygun olarak yapılmayan işler nedeniyle hasarlar ve bazen de can kayıpları olmaktadır. Kentsel altyapının ve altyapı çalışmalarının standartlara uygunluğunun sağlanması, can ve mal kayıplarının önlenmesi için kazı, malzeme, konumlandırma ve güvenlik standartları tüm büyükşehir belediyelerinde geçerli olacak şekilde genel düzenlemelerde yer almalıdır.

#### **7.4.4 Kentlilerin Karar Alma Ve Denetim Süreçlerine Katılımının Sağlanması**

Kentsel altyapı sistemlerinin planlanmasında ve tesislerin yer seçiminde, kararlardan etkilenecek kentlilerin de karar alma ve denetim süreçlerine dahil edilmesi sağlanmalıdır.

Böylece hem kentlilerin yatırımlar, yatırımların olası etkileri ve bu etkilere karşı planda alınan önlemler hakkında bilgilendirilmesi sağlanmış olacak; hem de kentlilerin görüşleri, tercihleri ve yönlendirmeleri ile daha fazla kişinin benimseyeceği çözümleri içeren plan kararlarının üretilmesi mümkün olacaktır.

#### **7.4.5 Kurumlar Arası Koordinasyonun Etkinleştirilmesi**

Kentlerde altyapı ve üstyapı çalışmaları gerçekleştiren yerel kurumlar arasında eşzamanlı, karşılıklı ve güvenilir bilgi paylaşımı sağlanmalıdır. Planlama ve bakım-onarım çalışmaları eşgüdüm içinde yürütülmelidir.

#### **7.4.6 Altyapı Yatırımları İçin Kaynak Yaratılması**

Uzun dönemde yüksek harcamalar gerektiren altyapı yatırımları için yeterli miktarda ve sürdürülebilir finansman kaynaklarının geliştirilmesi sağlanmalıdır.

#### **7.4.7 Tesislerin Projelendirilmesine Esas Alınan Nüfus Projeksiyonlarının Doğru Ve Güvenilir Kaynaklara Dayandırılması**

Altyapı tesislerinin projelendirilmesi aşamasında, tesisin hizmet edeceği alandaki nüfusun gelecekteki değişimleri hesaplanırken imar planlarının ve tesisin ekonomik ömrünün dikkate alınması, tesisin ömrünün ötesinde nüfus tahmini yapılmaması ve nüfus tahminlerinin güvenilir istatistiklere ve gerçek nüfus değerlerine dayandırılması sağlanmalıdır.

#### **7.4.8 Yerel Yönetimlerde Personel Açığının Giderilmesi Ve Personelin Eğitilmesi**

Yerel yönetimlerde teknik altyapıya yönelik olarak personel açığının nitelikli personel ile kapatılması ve mevcut personelin ilgili alanlarda kısa süreli etkinlikler kapsamında eğitilmesi sağlanmalıdır.

#### **7.4.9 Kent Planlama İle Ulaşım Planlama Arasında Eşgüdüm Sağlanması**

Kent planlamada her ölçekteki plan çalışmasının ulaşım sistemine yönelik planlama çalışmalarıyla bir arada yürütülmesi, kentsel ulaşım ile ilgili saptanan çok sayıda sorunun çözümünde etkin bir araç olacaktır. Ulaşım sistemine ilişkin yatırım ve düzenlemelerin kent planlarıyla eşgüdüm içinde karar alınarak plana bağlanması, kentsel gelişmeye ilişkin kararların ise ulaşım sistemine etkileri dikkate alınarak ve ulaşım planlarıyla eşgüdüm içinde oluşturulması çağdaş, yaşanabilir, sürdürülebilir kentleşme hedefi için hayati öneme sahiptir.

Ulaşım planlarının kent planlarıyla bütünleşik olarak hazırlanmasının bir diğer faydası, kentlerde ulaşım planlarının hazırlanması ve onanması yönünde bir zorunluluk yaratarak, ulaşım alanındaki müdahalelerin planlı biçimde gerçekleştirilmesini sağlayacak olmasıdır.

#### **7.4.10 Toplu Taşıma Sistemlerinin Kullanımının Kent Planları İle Desteklenmesi**

Yukarıda belirtildiği gibi, yaygın, dağınık, ve düşük yoğunluklu kentsel gelişme modeli, toplu taşımayı etkin bir seçenek olmaktan çıkarmaktadır. Toplu taşıma sistemlerinin kullanımının artırılması ise sürdürülebilir ulaşımın temel hedeflerindedir. Kent planlarında dağınık gelişmenin önlenmesinin yanı sıra, yüksek yolculuk talebi yaratan başlıca arazi kullanım türlerinin ana toplu taşıma güzergahları üzerinde planlanması, toplu taşıma sisteminin otomobil ulaşımı ile rekabet edebilirliğinin, dolayısıyla kullanıcı sayısının ve verimliliğinin artırılmasını sağlayacaktır.

#### **7.4.11 Kentlerde Otomobil Kullanımının Azaltılması**

Kentsel ulaşım türü olarak otomobil, taşınan yolcu sayısı, kullanılan yol kapasitesi, enerji verimliliği, çevresel etkileri, kentsel gelişmeye etkileri, yaya alanlarına ve trafik güvenliğine etkileri vb. pek çok ölçüt açısından sorunlar barındıran bir ulaşım türüdür. Otomobili temel alan bir kent ve ulaşım sistemi sürdürülemez. Bu nedenle, kentlerde otomobil kullanımının, ve özellikle kent merkezlerinde otomobillere ayrılan yolların planlı biçimde azaltılması sağlanmalıdır.

#### **7.4.12 Toplu Taşıma Türlerine Öncelik Verilmesi**

Ulaşım planlarında farklı toplu taşıma türleri arasında yapılan seçimlerde yatırım ve işletme maliyeti açısından uygunluk başlıca ölçütlerden biri olmakla beraber, enerji verimliliği yüksek olan ve çevresel olumsuz etkileri (gerek yatırım aşamasında, gerekse işletme/kullanım esnasındaki salımlar ve kirlilik açısından) en az olan türlere öncelik verilmesi sağlanmalıdır.

#### **7.4.13 Toplu Taşıma Türlerinin Bütünleşik Biçimde Geliştirilmesi**

Toplu taşıma sistemleri içinde çok sayıda seçenek bulunmaktadır. Her kente özgü fiziki ve coğrafi koşullar çerçevesinde tüm olanaklar dikkate alınarak çeşitli ve zengin bir toplu taşıma sistemi, alt-türler arasında entegrasyon sağlanarak geliştirilmelidir. Örneğin, suyolu bulunan kentlerde bu olanağın geliştirilmesi, demiryolu altyapısı bulunan kentlerde bu altyapının kentsel ulaşımında kullanımının sağlanması, ayrıca otobüs sistemlerinin hizmet kalitesinin önemli ölçüde artmasını sağlayan tahsisli otobüs yolu gibi düzenlemelerin yapılması toplu taşıma sisteminin etkin bir seçenek haline gelmesinde önemli rol oynayacaktır.

Toplu taşıma araçlarının niteliği, temizliği, konforu; toplu taşıma hizmetinin sıklığı ve güvenilirliği; ayrıca toplu taşıma bilet ücretlerinin düzeyi sistemin kullanımını etkileyen başlıca faktörlerdir. Bu alanlarda iyileştirme yapılması, toplu taşıma sistemlerinin daha fazla kullanılmasını sağlayacaktır.

#### **7.4.14 Kentsel Ulaşım Planlanması Ve Yönetim Sürecini Tanımlayan Özel Bir Yasal Çerçevenin Oluşturulması**

Ülkemizde “Kentsel Ulaşım Yasası” ve yönetmelikleri oluşturulmalıdır. Ulaşıma ilişkin farklı tarihlerde, farklı yaklaşımlarla ve farklı amaçlar için hazırlanmış yasa ve yönetmeliklerin oluşturduğu mevcut karmaşık yapının değiştirilmesi, bütüncül ve çağdaş bir ulaşım sisteminin geliştirilmesine yönelik yasal çerçevenin oluşturulması sağlanmalıdır.

Kentsel ulaşım planlamasına ilişkin oluşturulan yasal düzenlemeler kapsamında ulaşım planlamasının yerel yönetimler için zorunluluk haline getirilmesi Oluşturulacak Kentsel Ulaşım Yasası ve yönetmelikleri çerçevesinde ulaşım planlamasının yerel yönetimler için zorunluluk olmasına yönelik düzenlemeler yapılmalıdır. Böylece kentsel ulaşımına yönelik her türlü müdahale, yatırım ve düzenlemenin, ulaşım planı yapılarak planına uygun biçimde hayata geçirilmesi sağlanmış olacaktır.

#### **7.4.15 Ulaşım Yatırımlarının Finanse Edilmesi İçin Yeni Kaynaklar Yaratılması**

Ulaşım projeleri ciddi büyüklükte finansman gerektirmektedir ve bu nedenle projelerin mevcut finansman modellerinin dışında farklı modellerle finanse edilmesi gereksinimi doğmaktadır. Bu tür yeni özgün modellerin geliştirilmesi ve yeni kaynakların yaratılması sağlanmalıdır.

#### **7.4.16 Kentsel Ulaşım İlgili Tüm Bilgilerin Sayısal Ortamda Toplanması**

Kentsel ulaşım ile ilgili tüm bilgilerin sayısal ortamda toplanması, sürekli güncel tutulması, ve bu bilgilere erişimin sağlanması gereklidir. Bu kapsamda, teknik altyapı açısından da öncelikli konular arasında vurgulanan kent bilgi sistemleri oluşturulmalıdır.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

- Mitchell, R.B., And C. Rapkın (1954) *Urban traffic: A function of Land Use*, New York: Columbia University Press.
- MORRIS, J.M., Dumble, O.L., And Wıgan, M.R. (1979) *Accesibility and Indicators for Transport Planning*, Transportation Research, Part A, 13A; 91-109.
- Nepal, K.P. And Park D. (2005) *Solving the Median Shortest Path Problem in the Planning and Design of Urban Transportation Networks Using a Vector Labeling Algorithm*, Transportation Planning and Technology, v: 28, n: 2; 113-133.
- Newel, G. F. (1980) *Traffic Flow on Transportation Networks*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- OECD (2002) *Road Travel Demand: Meeting the Challenge*, Annual Report.
- Parthasarathi, P. Levinson, D.M. And R. Karamalputi (2003) *Induced Demand: A Microscopic Perspective*, Urban Studies, v:.40, n: 7; 1335-51.
- Ran, B. And Boyce, D. (1996) *Modeling Dynamic Transport Networks*, Chicago.
- Ritter, P. (1964), *Planning for Man and Motor*, Pergamon Press, London.
- Sakakıbara, H., Kajitanı Y., And Okada N. (2004) *Road Network Robustness for Avoiding Functional Isolation in Disasters*, *Journal of Transportation Engineering*, September/October; 560-567.
- Southworth M. And Ben-Joseph, E. (2003) *Streets and Shaping of Towns and Cities*, Island Press, Washington, DC.
- Taaffe, E., Gauthier, H., And O'kelly M. (1998) *Geography of Transportation*. New Jersey: Printice-Hall Inc.; 362-390.
- Yerra, B. And Levinson, D. (2004) *The Emergence of Hierarchy in Transportation Networks*, *Annals of Regional Science*.
- Xiong, Y. And Schneider J.B., (1995) *Processing of Constraints in Transportation Network Design Problem*, *Journal of Computing in Civil Enineering*, v: 9, n:.1; 21-28.
- Wright, C, Gautamkumar, A And Jarret, D. (1989) *Conflict*

- Minimising Traffic Patterns: A Graph-Theoretic Approach to efficient Traffic Circulation In Urban Areas, Transportation Research, v: 23A; 115-127.*
- Wright, C, Gautamkumar, A And Jarret, D. (1995a) *Spatial Aspets of Traffic Circulation: Routing Patterns That Exactly Minimise Path Crossings, Transportation Research, v: 29A; 1-33.*
- Wright, C., Gautamkumar, A. And Jarret, D. (1995b) *Spatial Aspects of Traffic Circulation II: Routing Patterns That Exactly Minimise Path Crossings, Transportation Research, v: 29A; 33-46*
- Neuman, M. Ve Smith, S., (2010), “*City Planning and Infrastructure: Once and Future Partners*”, *Journal of Planning History*, 9:21.
- Davidoff, P., (1965), “*Advocacy and Pluralism in Planning*”, *Journal of the American Institute of Planners*, 31: 103-115.
- Neuman, M., (2007), “*Multi-Scalar Large Institutional Networks in Regional Planning*”, *Planning Theory & Practice*, 8:3, 319-344.
- Newman, P., (2009), “*Markets, Experts and Depoliticizing Decisions on Major Infrastructure*”, *Urban Research & Practice*, 2:2, 158-168.



***Sürelî Yayınlar***

Hkmo, 2007. Jeodezi Ve Fotogrametri Mühendisliği Gözüyle İstanbul'da Kentsel

Altyapı , İstanbul Kent Sempozyumu, 1315 Eylül, İstanbul

Devlet Planlama Teşkilatı (2009), Orta Vadeli Program 2010-2012, Ankara

Devlet Planlama Teşkilatı (2009), Dokuzuncu Kalkınma Planı 2010 Yılı

Programı, Ankara

Erkan H., 1991. Yeraltı Hatları Kadastro, HKM Jeodezi, *Jeoinformasyon ve*

*Arazi Yönetimi Dergisi*, 1991/69, Ankara

### ***Diğer Yayınlar***

<http://www.kgm.gov.tr>

<http://jfa.arch.metu.edu.tr/>

<http://www.ibb.gov.tr>

<http://www.vecdidiker.org>

<http://www.adtk.yildiz.edu.tr>

<http://www.dpt.gov.tr/>

<http://www.trafik.gov.tr>

<http://www.imoizmir.org>

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı :** Özkan SAĞIR

**Sürekli Adresi:** Kayaşehir Mahallesi Safir Sitesi (8. Bölge) C:38 Blok Daire: 08

Başakşehir / İSTANBUL

**Doğum yeri ve Yılı:** Kahramanmaraş – 1978

**Yabancı Dil:** Fransızca

**İlköğretim :** Pazarcık Yatılı Bölge İÖÖ.

**Orta Öğretim :** Göksun Lisesi

**Lisans :** Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü

**Yüksek Lisans:**

**Enstitü Adı:**

**Yayımları:**

**Çalışma Hayatı:** 2001 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl özel sektörde Şantiye Şefi olarak meslek hayatına başladı. 2003 -2004 yılları arası Bolu Komando Tugayında yedek subay olarak askerlik görevini yerine getirdi. 2004 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Altyapı Koordinasyon Müdürlüğünde Kontrol Mühendisi olarak görevine başladı. 2010 yılında İmar Müdürlüğünde Raportör olarak görevlendirildi. 2012 yılında Altyapı Hizmetleri Müdürlüğü'nde Kontrol Mühendisi olarak tekrar göreve başladı. Halen bu görevine devam etmektedir. Özkan SAĞIR evli ve 3 çocuk babasıdır.