

**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**ALTYAPI SORUNLARININ ULAŞIMA ETKİSİ  
VE YENİ ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI ÜZERİNE BİR  
İNCELEME**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Murat KORKMAZ**

**İSTANBUL, 2011**



**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi**

**ALTYAPI SORUNLARININ ULAŞIMA ETKİSİ**  
**VE YENİ ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI ÜZERİNE BİR**  
**İNCELEME**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Murat KORKMAZ**

**Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY**

**İstanbul, 2011**

T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tezin Başlığı :Altyapı Sorunlarının Ulaşım Etkisi ve Yeni Çağlayan Kavşağı  
Üzerine Bir İnceleme

Öğrencinin Adı Soyadı : Murat KORKMAZ

Tez Savunma Tarihi : 15/06/2011

Bu yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitümüz tarafından onaylanmıştır.

İmza

Doç.Dr. Faik Tunç BOZBURA

Enstitü Müdürü V.

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

Tez Sınav Jürisi Üyeleri:

Yard. Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY (Tez Danışmanı) :

Prof. Dr. Mustafa ILICALI :

Doç. Dr. Murat ERGÜN :

## ÖNSÖZ

İstanbul aşırı nüfus yoğunluğu ile dünya metropol kentleri arasında farklı bir konuma sahiptir. bu kentin yerel ölçekte idari birimi olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nde çalışmam bu kentin sorunlarını daha yakından tanımaya ve bu sorunlara çözümler üretmek adına çaba sarf etmeye zorlamaktadır. Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Yüksek Lisans Programı bu anlamda akademik eğitim vererek, eksikliklerimi tamamlamama yardımcı olmuştur. Bana bu fırsatı veren ve ulaştırma konusundakiengin bilgileri, bizzat derslere girerek bizimle paylaşan Yüksek Lisans Program Koordinatörü Sayın Hocam Prof. Dr. Mustafa ILICALI'ya, Sayın Hocam Dr. Murat ERGÜN'e, Tez çalışmalarım sırasında bana her konuda yardımcı olan Danışman Hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Mustafa GÜRSOY'a; Ayrıca tez çalışmalarım sırasında bana destek veren Altyapı Koordinasyon Müdürü sayın Hüseyin KAYA'ya; Simülasyon çalışmalarım da yardımını esirgemeyen Y. Mühendis Bektaş KOPAL'a , Tez çalışmamın başından sonuna kadar yardımcı olan Harita Yüksek Mühendisi Hacı Mehmet TOPALOĞLU'na, Yüksek lisans çalışmamın her anında yanımda olan eşim ve meslektaşım Şerife KORKMAZ'a ve kızım Buğlem Neva KORKMAZ'a teşekkürü borç bilirim.

İstanbul, 2011

Murat KORKMAZ

## ÖZET

### ALTYAPI SORUNLARININ ULAŞIMA ETKİSİ VE YENİ ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Korkmaz, Murat

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi  
Tez Danışmanı: Yrd Doç Dr. Mustafa Gürsoy

Haziran 2011, 84 Sayfa

Modern Dünya ve özellikle Avrupa kentlerine baktığımızda planlı bir şehirleşme olduğunu rahatlıkla görebiliriz. Altyapısı tamamlanmış, üstyapısı sorunsuz işleyen, modern kentlerde yaşayanlarında bu problemsiz ortamda rahat ve huzurlu bir hayat sürdürdükleri, ülke refahı doğrultusunda işlerine adapte oldukları ve bunda da başarılı oldukları görülebilir.

İstanbul modern dünya kentlerine göre şehircilik konusunda çok gerilerde kalmaktadır. Son 15-20 yıllık sürece baktığımızda yerel anlamda yapılan yatırımlar ve son yedi sekiz yıllık süre içerisinde ülke genelinde yapılan atılımlar rahatlamaya dönük olmakla beraber, kentin tarihi dokusu, topoğrafik yapısı ve zaman içerisinde çarpık yapılaşma nedeniyle plansız büyümesi sorunların çözümünü zorlaştırmakta, farklı ve pahalı çözümler üretmek yoluna gidilmektedir.

Bu çalışmada İstanbul'un ulaşım ve altyapı sistemleri incelenmekte, ulaşım ve altyapı planlamasının birlikte yapılmasının gerekliliği ve altyapı sorunları ortaya konulmaktadır. Altyapının Ulaşım etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için Yeni Çağlayan Kavşağının eski ve yeni durumu bilgisayar destekli simülasyon programları yardımıyla incelenmekte ve yapılacak kavşağın faydaları irdelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kent içi Ulaşım Sistemleri, Altyapı Sistemleri, Katlı Kavşak, Simülasyon

## ABSTRACT

### EFFECT OF INFRASTRUCTURE PROBLEMS ON TRANSPORT A REVIEW ON YENİ ÇAĞLAYAN JUNCTION

Korkmaz, Murat

Urban Systems and Transportation Management  
Thesis Consultant: Associate Professor Dr. Mustafa Gürsoy

June 2011, 84 Pages

When modern world and especially European cities are observed, we can clearly see that a planned urbanization exists. It is well proven that people living in modern cities where infrastructure is completed and superstructure operates without problems sustain a comfortable and peaceful life, adapt to their jobs in line with country's prosperity and become successful.

İstanbul is well behind modern world cities in terms of urbanization and city planning. When past 15-20 years are considered, although investments made locally and progresses achieved in country general within last seven, eight years had relieving impact, its unplanned growth due to city's historical characteristic, topographic structure and irregular settlement, structuring makes the problems harder to solve and hence different and more expensive solutions are needed to be produced.

In this study; transportation and infrastructure systems of İstanbul are observed, the necessity of the planning transportation and infrastructure facilities together and the infrastructure problems are exhibited. To understand the effect of infrastructure on transportation better; the new situation and the former situation of Yeni Çağlayan Kavşağı is researched by the use of computer based simulation programs and benefits of the junction are investigated.

**Key Words:** Urban Transportation Systems, Infrastructure Systems, multi-storey junction, simulation

## İÇİNDEKİLER

<b>TABLolar</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ULAŞTIRMA VE ALTYAPI İLİŞKİSİ</b> .....	<b>7</b>
2.1 KENT İÇİ ULAŞTIRMA SİSTEMLERİ.....	7
2.2 KENT İÇİ ALTYAPI SİSTEMLERİ .....	10
2.2.1 Kent İçi Altyapı Planlaması .....	10
2.3 KENT PLANLAMASI , ULAŞIM VE ALTYAPI İLİŞKİSİ .....	12
<b>3. ALTYAPI YATIRIMLARI</b> .....	<b>15</b>
3.1 ALT YAPI YATIRIMLARININ PLANLANMASI .....	15
3.2 ALTYAPI FİNANSMANI.....	16
3.2.1 İbb’de Altyapı Finansmanı.....	19
3.3 KENTSEL ALTYAPI KURUMLARI .....	22
3.3.1 İski Çalışmaları .....	26
3.3.2 İGDAŞ Çalışmaları .....	33
3.3.3 TELEKOM Çalışmaları .....	35
3.3.4 BEDAŞ Çalışmaları .....	38
3.3.5 İ.B.B Altyapı Hizmetleri Müdürlüğü .....	39
<b>4. ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI VE ULAŞIMA ETKİLERİ</b> .....	<b>41</b>
4.1 ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI GENEL BİLGİLER.....	41
4.2 MEVCUT DURUM VE ULAŞIM İLİŞKİSİ .....	45
4.3 KAVŞAK TASARIMI.....	54
4.4 SİMÜLASYON BİLGİLERİ .....	54
4.4.1 Simülasyon Kullanım Amaçları .....	57
4.4.2 Simülasyonun Avantajları ve Dezavantajları .....	58
4.4.3 Trafik Simülasyon Modellerinin Sınıflandırılması .....	59
4.4.4 Mikrosimülasyon Modeli Ana Prensipleri .....	60
4.4.5 Trafik Terimleri.....	62
4.4.6 Vissim Programında Simülasyon .....	65
4.5 Simülasyon Modellemesi ve Kalibrasyon Bilgileri .....	66
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	<b>79</b>
<b>KAYNAKÇA</b> .....	<b>81</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>.</b>
<b>EK-CD (2 ADET)</b>	
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>84</b>



## TABLÖLAR

<b>Tablo 3.1: 2006 yılı finansal bilgiler .....</b>	<b>20</b>
<b>Tablo 3.2: 2007 yılı finansal bilgiler .....</b>	<b>20</b>
<b>Tablo 3.3: 2008 yılı finansal bilgiler .....</b>	<b>21</b>
<b>Tablo 3.4: 2009 yılı finansal bilgiler .....</b>	<b>21</b>
<b>Tablo 3.5: 2010 yılı finansal bilgiler .....</b>	<b>22</b>
<b>Tablo 4.1: Çağlayan Kavşağı Saatlik Trafik (31.03.2006 hafta içi sabah ).....</b>	<b>47</b>
<b>Tablo 4.2: Çağlayan Kavşağı Saatlik Trafiğı (31.03.2006 hafta içi akşam).....</b>	<b>50</b>
<b>Tablo 4.3: Taşıt yolcu otomobil eşdeğerleri .....</b>	<b>52</b>
<b>Tablo 4.4: Yol Tipine göre K ve D değişken Değerleri .....</b>	<b>53</b>
<b>Tablo 4.5: Ortalama rölatif hata.....</b>	<b>70</b>
<b>Tablo 4.6 : Simülasyon Verileri .....</b>	<b>74</b>

## ŞEKİLLER

Şekil 2.1: İstanbul mevcut raylı sistem hatları .....	8
Şekil 2.2: İstanbul Karayolu Ağı.....	9
Şekil 2.3: İstanbul deniz yolu iskele ve terminaller .....	10
Şekil 3.1: İSKİ Atıksu Kazı Çalışmaları, Eyüp Silahtarağa Caddesi.....	26
Şekil 3.2: İSKİ Atıksu Kazı Çalışmaları, Eyüp Silahtarağa Caddesi.....	27
Şekil 3.3: İSKİ Yeni Su Kazı Çalışmaları, Eyüp Mareşal Fevzi Çakmak Cad. ....	27
Şekil 3.4: İSKİ Yeni Su İnşaat Çalışmaları Eyüp Sultan Bulvarı .....	28
Şekil 3.5: İSKİ Yeni Su Kazı Çalışmaları, Eyüp Sultan Bulvarı .....	28
Şekil 3.6: İSKİ Su İsale Kazı Çalışmaları, Bahçelievler Atatürk Cad. ....	29
Şekil 3.7: İSKİ Su İsale İnşaat Çalışmaları, Eyüp Yıldıztabya Cad.....	29
Şekil 3.8: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları, Eyüp Bülbüldere Cad. ....	30
Şekil 3.9: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları, Sultangazi Ordu Cad. ....	30
Şekil 3.10: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları, Sultangazi İsmetpaşa Cad. ....	31
Şekil 3.11: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları Eyüp Sultan Blv.....	31
Şekil 3.12: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları, Eyüp Selanik Bulvarı.....	32
Şekil 3.13: İSKİ Arıza Kazı Çalışmaları, Esenler Eski Londra Asfaltı .....	32
Şekil 3.14: İGDAŞ Kutu Bağlantı Kazı Çalışmaları, Arnavutköy Fatih Cad. ....	33
Şekil 3.15: İGDAŞ Kutu Bağlantı Kazı Çalışmaları, Eyüp Saya Yolu Cad. ....	34
Şekil 3.16: İGDAŞ Polietilen Kazı Çalışmaları, Arnavutköy Haraççı-Hacımaşlı yolu ...	34
Şekil 3.17: İGDAŞ Polietilen Kazı Çalışmaları Arnavutköy Haraççı-Hacımaşlı yolu ...	35
Şekil 3.18: Türk Telekom Fidel Kazı Çalışması Sultangazi Zafer Cad. ....	36
Şekil 3.19: Türk Telekom Fidel Kazı Çalışması, Sultangazi Zafer Cad. ....	36
Şekil 3.20: Yatırım Kazı Çalışması, Gaziosmanpaşa,Abdiipekçi Cad. ....	37
Şekil 3.21: Arıza Kazı Çalışması, Arnavutköy Atatürk Cad. ....	37
Şekil 3.22: Arıza Kazı Çalışması, Sultangazi O Caddesi .....	38
Şekil 3.23: Kazı Çalışmaları, Kağıthane Cendere Caddesi .....	39
Şekil 3.24: İBB Altyapı Hizmetleri Müdürlüğü Yapım Çalışmaları .....	40
Şekil 4.1: Yeni Çağlayan Kavşağı Uygulama Projesi.....	43
Şekil 4.2: Çağlayan Kavşağı bitmiş hali .....	44
Şekil 4.3: Çağlayan Kavşağı bitmiş hali .....	44
Şekil 4.4: Çağlayan Kavşağı bitmiş hali .....	45

Şekil 4.5: Çağlayan Kavşağı Mevcut Durum.....	46
Şekil 4.6: Kavşağa giren araçların yönlere dağılımı .....	48
Şekil 4.7: Sabah 1 saatlik trafik sayım planı.....	49
Şekil 4.8: Çağ. Kav. trafiğin yönlere göre dağılımı (31.03.2006 hafta içi akşam) .....	51
Şekil 4.9: Akşam trafiğine ait 1 saatlik sayım planı .....	51
Şekil 4.10: Trafik Yoğunluğu akım oranı ilişkisi .....	63
Şekil 4.11: Akım hızı- Trafik Yoğunluğu ilişkisi .....	64
Şekil 4.12: Akım Hızı-Trafik Akım Oranı İlişkisi.....	64
Şekil 4.13: Vissim Programı Çalışma Düzen Akış Şeması .....	66
Şekil 4.14: Simülasyon Şeması .....	67
Şekil 4.15: Mevcut Durum Kavşak Hizmet Düzeyi.....	68
Şekil 4.16: Hizmet düzeyi hesabı.....	69
Şekil 4.17: Kalibrasyon Grafiği.....	71
Şekil 4.18: Mevcut durum simülasyonu .....	72
Şekil 4.19: Kavşak yapımı sonrası simülasyon .....	73
Şekil 4.20: Kavşak yapımı sonrası simülasyon .....	73
Şekil 4.21: Kavşak yapımı sonrası simülasyon .....	74
Şekil 4.22: Ortalama araç başına gecikme zamanı (sn) .....	75
Şekil 4.23: Ortalama araç başına durma sayısı .....	76
Şekil 4.24: Ortalama hız (km/sa) .....	76
Şekil 4.25: Toplam gecikme zamanı (sa) .....	77
Şekil 4.26: Toplam seyahat süresi (sa).....	77

## KISALTMALAR

Altyapı Koordinasyon Merkezi	:AYKOME
Bayındırlık Bakanlığı	:BB
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş.	:BEDAŞ
Coğrafi Bilgi Sistemleri	:CBS
Devlet Planlama Teşkilatı	:DPT
İstanbul Büyükşehir Belediyesi	:İBB
İstanbul Gaz Dağıtım Anonim Şirketi	:İGDAŞ
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü	:İSKİ
Tasarım Saatlik Taşıt Trafiği	:TSTH
Verkehr in Städten-Simulation: Traffic in Towns-Simulation	:VİSSİM
Yıllık Ortalama Günlük Trafik	:YOGT

## 1. GİRİŞ

Ulaştırma ve altyapı birbiri ile ayrılmaz bir bütünlük oluşturmaktadır. Ulaştırmanın temeli altyapıdır. Altyapısı tamamlanmamış bir ulaşırma sistemi eksik kalmakta ve patika bir yoldan hiçbir farkı bulunmamaktadır. Bu sistemlerin kullanımını da patika yolun kullanımını kadar zor ve zahmetli olmaktadır.

Kent planlaması ile altyapı planlaması arasında ayrılmaz bir bütünlük bulunmaktadır. Planlama aşamasında kent gelişimi, kent ekonomisi, kentsel çevrenin korunması, kent sağlığı, nüfus yoğunlukları vb. disiplinlerin yanında öngörülen nüfus yoğunluğu ve kentsel çevre dikkate alınarak altyapı planlamasının birlikte yapılması gerekmektedir. Altyapı sistemlerinin planlanmasında da kent planlarında öngörülen gelişme yönleri, büyüklükleri, yoğunlukları belirleyici, yönlendirici, bazen de kısıtlayıcı olabilmektedir. Kentsel yaşam kalitesine katkı sağlayabilecek bir altyapı sisteminin geliştirilmesi için kent planlamasında altyapının yapım veya geliştirilmesi için yapılan maliyetler, bu sistemlerin nitelik ve nicelik olarak en uygun hizmeti verebileceği mekânsal gelişme olanaklarının yapılabirlik analizleri ile beraber dikkate alınması gerekmektedir (Ulaştırma Şurası 2009).

Kentlerin anayasası niteliğinde olan imar planları, kenti bir bütün olarak planlayan ve yön veren belgeler olduğu için her türlü kentsel çalışmanın başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Bu yönüyle, teknik altyapının planlaması ve koordine edilmesinde önemli araçlardan biridir. Teknik altyapının etkin bir şekilde planlaması ve koordinasyonu, imar planlarının, kentlerin fiziki ve demografik özelliklerine uygun yapılmasına ve çok sık değiştirilmemesine bağlıdır.

İmara ilişkin planlar 03.05.1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanununa göre, üst ölçekten alt ölçeğe doğru kademelendirilmektedir. Bunlar temel olarak, bölge planı, çevre düzeni planı ve imar planları olarak sınıflandırılabilir. İmar planları ise, "nazım imar planları" ve "uygulama imar planları" olarak iki kategoride hazırlanmaktadır. Bir üst kademedeki plan, kendinden sonra gelen bir alt kademe plana esas teşkil etmektedir. Bu nedenle, kentsel planlamaya ilişkin kararların bütünlüğünü ve devamlılığını sağlayacak temel unsur, kanundaki silsileye uygun planlama yapılmasıdır.

Ülkemizde sınıflandırmada en üst sırada yer alan bölge planlarını hazırlama görevi Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)'ye verilmiştir. Ancak bugüne kadar İmar Kanunundaki bölge planı tanımına uygun herhangi bir bölgesel plan çalışması yapılmamıştır. Bölgesel planların olmaması ve çevre planlarının yeterli ve düzenli yapılmamış olması, daha alt kademede imar planlarını olumsuz etkilemektedir.

Büyükşehir belediyelerinin yetki ve görevlerini düzenleyen 3030 (mülga) ve 5216 sayılı Büyükşehir Belediyeleri Kanununda, her ölçekte nazım imar planı yapmak, yaptırmak ve onaylayarak uygulama görevi, Büyükşehir Belediyesi statüsünde olan Belediyelere verilmiştir. Büyükşehir belediyelerinde, geçmişten günümüze kadar yapılan imar planlarına ilişkin veriler, merkezi olarak İller Bankası ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından arşivlenmektedir. Ancak belediyeler imar planlarını, İller Bankasına düzenli göndermedikleri için merkezi kayıtlar tam değildir. Ayrıca çoğu zaman belediyelerden alınan veriler ile İller Bankasındaki verilerin örtüşmediği görülebilmektedir.

Büyükşehirlerin sınırlarının genişlemesi ve mevcut planların yetersiz kalması nedeniyle, 5216 sayılı Kanunla, 23.07.2004 tarihinden itibaren en geç iki yıl içinde, Büyükşehir Belediyelerine 1/25.000 ölçekli nazım imar plânlarını yapma zorunluluğu getirilmiştir. Ancak bu planlar kanunda belirtilen süre içinde tamamlanmamıştır. Bunun sonucu olarak, 1/1000'lik uygulama imar planları yapılamamakta ve kentsel gelişim eski planlara uygun sürdürülmektedir. Bunun yanı sıra büyükşehir sınırları dâhilinde yer alan belediyelerinin yüzde 32'si, nüfus bakımından yasanın öngördüğü belediye olma şartını bile taşımamaktadır. İmar planı hazırlayacak teknik personeli bulunmayan belediyeler, 1/1000 ölçekli uygulama imar planları hazırlamak durumundadır. Söz konusu belediyelerin üst planlarla uyumlu, teknik gereklere uygun uygulama planları yapabilmeleri için çözümler geliştirilmesi gerekmektedir.

Altyapı, nazım imar planlarında ana hatlarıyla, uygulama imar planlarında ise, daha ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır. İmar planlarının hazırlanmasına ilişkin esaslar, "İller Bankası İmar Planlarının Düzenlenmesi ile İlgili Teknik Şartlaşması" ile düzenlenmiştir. Buna göre; uygulama imar planları ile birlikte önemli yollara ait 1/100 ölçekli yol profillerinin de hazırlanması ve uygulama imar planında, planlanan alanın özelliğine göre, *kentsel teknik altyapının* gösterilmesi gerekmektedir. Büyükşehirlerde

uygulama imar planlarında yer alan teknik altyapı verilerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Altyapı kurumlarının, tesislerini imar durumunu esas alarak, konumlandırmak ve yatırımlarını planlamak zorunda oldukları göz önünde bulundurulduğunda; mevcut altyapının belirlenmesi ve ileriye dönük ihtiyaç ve kapasitenin tespiti için plan öncesi teknik altyapıya ilişkin analitik çalışmanın taşıdığı kritik önem daha iyi anlaşılacaktır.

İmar planları, kentin düzgün ve planlı bir şekilde büyümesine, gelişmesine ve düzenlenmesine yön vermektedir. Düzensiz ve kaçak yapılaşmanın olduğu kentlerde altyapı planlaması ve koordinasyonundan da bahsetmek mümkün değildir. Büyükşehir Belediyelerin çoğunda yüzde 50'yi aşan oranlarda kaçak yapılaşma mevcuttur. Kaçak yapı oranları, İstanbul'da yüzde 70, Ankara'da yüzde 30-40, İzmir'de yüzde 60 olarak ifade edilmektedir. Üstelik bu oranlar, kesin veriler olmayıp yetkililerin tahminlerini yansıtmaktadır.

Birçok Büyükşehir Belediyesinde düzensiz yerleşim (gecekondu) alanları için sonradan hazırlanan imar planları ile mevcut durum arasında uyumsuzluklar oluşmuştur. Hâlihazır haritalarda mesken olarak görünen yerler, imar planlarında yol; haritalarda yol olarak görünen yerler, imar planlarında mesken alanı olarak yer alabilmektedir. Bu durum, altyapı tesislerinin güvenli ve standartlara uygun bir şekilde kurulmasını olanaksızlaştırmakta; kısa sürede yenilenmesini ve/veya deplasmesini zorunlu hale getirmektedir.

Büyük şehirlerimizin önemli bir kısmında, düzenli-imarlı alanlar, düzensiz-imarlı alanlar (kaçak, gecekondu bölgeleri), imarsız (yapılaşmanın olduğu imara açılmamış yerler) ile yeni imara açılan yerler bulunduğu görülmektedir. İmar durumlarına göre, her alanın altyapısının mevcut durumu ve yenileme ihtiyacı değişmektedir. Dolayısıyla, bu alanların özellikleri dikkate alınarak, altyapı faaliyetlerinin koordinasyonu gerekmektedir. Ancak Büyükşehir Belediyelerinin hiçbirinde, imar özelliklerine göre, altyapının ekonomik ve koordine bir şekilde kurulması ve yenilenmesine ilişkin herhangi bir çözüm ve model geliştirilmemiştir.

Büyükşehir Belediyeleri plan çalışmalarının hiçbirinde, literatürde altyapı kavramsal şeması ve/veya analitik etütler olarak anılan, her ne ad altında olursa olsun, altyapıyı bir

bütün olarak ele alıp irdeleyen bir çalışma yapılmamıştır. İmar planlarının içeriğini açıklayan lejantlarda da görülebileceği üzere, bu planda altyapı, demir yolları, elektrik hava hatları vb. sınırlı, kentin altyapısının çok az unsurlarını kapsayacak şekilde ele alınmaktadır. Bu plana ek olarak, altyapı için ayrı bir plan hazırlanmamıştır. İmar planları hazırlanırken veya değiştirilirken; altyapı ihtiyacı, değişikliğin altyapıya etkisi, altyapı yatırımlarının ne zaman yapılabileceği, ne kadar finansman ihtiyacı olacağı, kaynağın nereden ve nasıl sağlanacağı gibi hususlar değerlendirilmemektedir. Üstelik imar değişiklikleri yapılan alanlarda, altyapı hizmeti veren kurumlardan görüş alınmamaktadır.

Altyapı faaliyetlerinin etkin bir şekilde koordine edilmesini, imar planlarından başlayan bir süreç olarak değerlendirmek gerekmektedir. İmar planı çalışmaları sırasında, altyapı tesislerinin mevcut durumu ve planlanan ölçekte ortaya çıkacak gereksinim tespit edilerek altyapı planlaması yapılmalıdır. Altyapının kurulması, yenilenmesi ve değiştirilmesinde, imar özellikleri dikkate alınarak öncelikler belirlenmeli, planlı ve koordineli bir şekilde çalışmalar yürütülmelidir.

İmar değişikliği kararları, her ölçekte plan için sadece zorunlu durumlarda yapılmalı; değişimin altyapıya etkisine ilişkin değerlendirme karar ekinde yer almalı; yapılacak değişiklik ve/veya alternatif değişiklikler, başta altyapı olmak üzere, yeni koşulların ve maliyetlerin değerlendirildiği, kararın yerindeliğini kanıtlayacak çalışmalara dayandırılmalıdır.

Teknik altyapının planlaması ve koordinasyonunun etkin ve sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için, kentlerin anayasası olan ve gelişim ve değişimine yön veren imar planlarında, belirlenen fiziki ve demografik hedefe göre kentin altyapı ihtiyacının ve önceliklerinin gelişim süreçleri de dikkate alınarak tespit edilmesi gerekmektedir. Sağlıklı, güvenli, yaşanabilir, sürdürülebilir, her türlü teknik ve sosyal alt ve üst yapısı çözümlenmiş yerleşkeler için imar planları ile kentin teknik altyapısı konusunda da planlama (modelleme) çalışması yapılmalıdır (Sayıştay Raporu).

Ancak nüfus yoğunluğu fazla olan kentlerde, altyapı sistemlerinin kurulması, bakım ve onarımları sırasında yol ve kaldırımlarda oluşan tahribat; günlük yaşamda sorunlar yaratmakta, mali yük oluşturmakta ve etkin çözümler üretilmesini gerektirmektedir.



Kanada, Almanya ve Fransa gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede, alt ve üst yapı çalışmalarının çevreye en az zarar verecek şekilde, uygun maliyetlerle yerine getirilebilmesi ve etkin bir şekilde koordine edilebilmesi için;

- İhtiyaçların doğru belirlenmesi,
- Sonuçların değerlendirilmesi,
- Uzun vadeli planlar ve stratejiler oluşturulması,
- Koordinasyonla görevli resmî kurullar oluşturulması,
- Çalışmaların eş zamanlı yürütülmesinin,

gerektiği yaklaşımı benimsenmektedir.

Avrupa kentlerine bakıldığında plansız büyüyen şehirler görmek neredeyse imkânsızdır. Planlı, altyapısı tamamlanmış, bir şehirde ulaşım sistemleri de buna bağlı düzenli ve sağlıklı işlemektedir.

İstanbul ve Ankara başta olmak üzere, Büyükşehir Belediyelerindeki hızlı nüfus artışı, yoğun ve düzensiz yapılaşma, altyapı hizmetlerine talebi; dolayısıyla, altyapı (su, kanalizasyon, gaz, elektrik, telefon vb.) ve üstyapının (asfalt, kaldırım gibi) yapım, bakım ve onarımı için kullanılan kaynakları artırmaktadır. Kaynakların verimli ve ekonomik bir şekilde kullanılarak altyapı hizmetlerinin gerçekleştirilmesi, etkin bir planlama ve koordinasyon gerektirmektedir. Altyapı tesislerinin, asfalt ve kaldırımların yapım, onarım ve yenileme çalışmalarının koordineli bir şekilde planlanması ve gerçekleştirilmesi; iş tekrarlarının, zaman ve kaynak israfının, araç ve yaya trafiğinde aksamaların önlenmesi ve altyapı çalışmaları sırasında günlük yaşamın rahat bir şekilde sürdürülmesi bakımından büyük önem taşımaktadır (Sayıştay Raporu).

İstanbul 5.512 kilometrekarelik kuzeyde orman olarak başlayan ve güney sahillerine kadar eğimli yapısı ve tepelikleri ile sahil kesimine yoğunlaşmış bir kentleşme görüntüsü vermekte ve bu kentte, son adrese dayalı Nüfus Kayıt Sistemine göre 2009 yılı nüfusu 12.915.158 kişi yaşamaktadır. Kilometrekareye düşen kişi sayısı ise 2343 (kişi/ km<sup>2</sup>)'dir. Yanlış ekonomik kararlar neticesinde nüfusu 1950'li yıllarda hızla artmaya başlayan İstanbul'da günümüzde artık orman alanları da yerleşmeye açılmaya başlamıştır. Başlangıçta sahil kesiminde yoğunlaşan nüfus zamanla kuzeye doğru

büyümüş ve kentin nefes borusu sayılan orman alanları yapılaşma ile karşı karşıya kalmıştır.

Aşırı nüfus artışı kentin planlı büyümesine engel olmuş bu da çarpık yapılaşma ve buna bağlı düzensiz, altyapısı olmayan ulaştırma sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Zamanla daha da artan nüfus beraberinde içme suyu, atık su, elektrik, doğalgaz, vb. altyapı tesisleri ihtiyacının yapılmasını zorunlu kılmıştır. Ancak altyapısı olmayan plansız ulaşım sistemleri çoğunlukla bu tesislerin yapılmasında büyük zorluklarla karşı karşıya kalınmasına neden olmuştur.

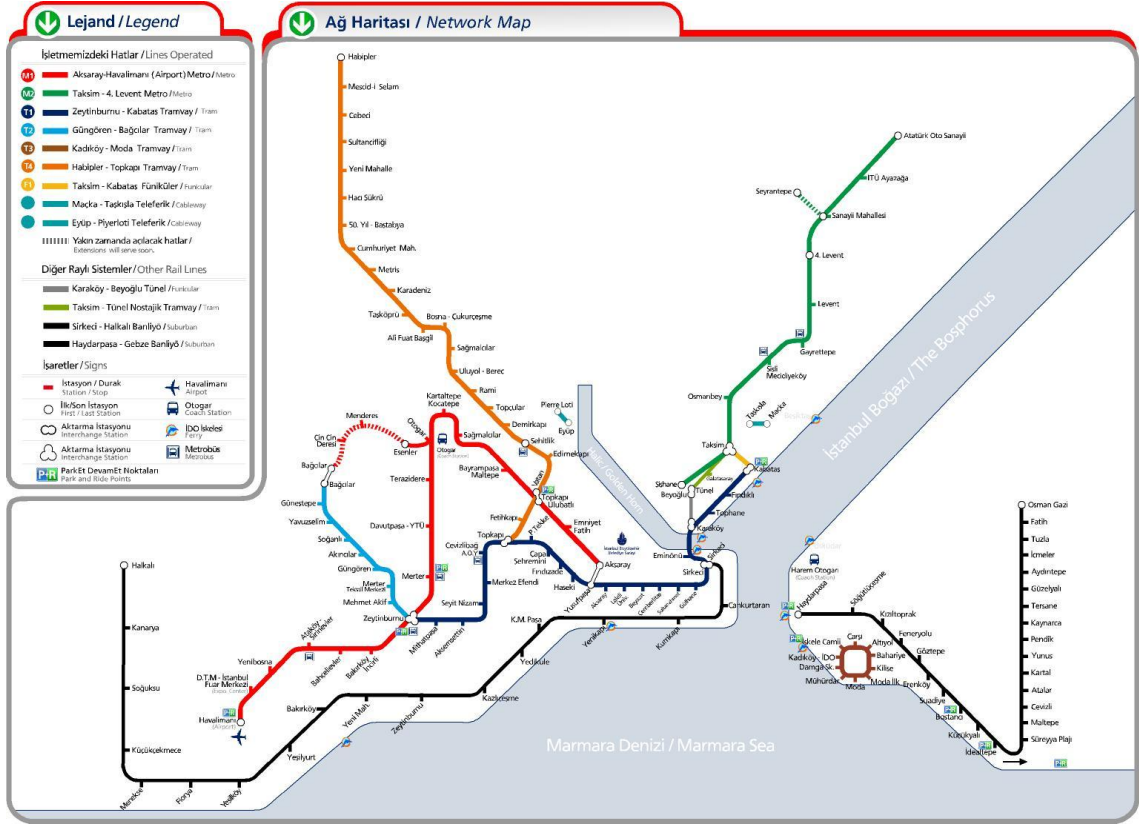
## 2. ULAŖTIRMA VE ALTYAPI İLİŖKİSİ

### 2.1 KENT İÇİ ULAŖTIRMA SİSTEMLERİ

Kent içi ulaŖtırma sistemleri, kentte yaŖayanların iŖ, okul, sosyal aktivite gibi nedenlerle araçlı ya da yaya olarak yaptıkları yolculuk talebine bağlı yapılan sistemlerdir. Bu yolculuklar hareketlilik olarak ifade edilir ve ulaŖtırma sistemleri bu hareketliliğe bağlı olarak ortaya çıkan yolculuk taleplerine göre belirlenir. Yolculuk talebi n koŖul olmakla beraber ulaŖtırma sistemleri yatırım kararlarında kamulaŖtırma maliyetleri, arazi kullanım kararları, kapasite kullanımının sürdürülebilir olması gibi etkenler de göz önünde bulundurulmalıdır (Topaloğlu 2010).

UlaŖım “ İnsanların ve eŖyaların bir fayda elde etmek için bir yerden baŖka bir yere taŖınması” olarak tarif edilebilir. UlaŖtırma ise, ulaŖım iŖini yapan sistemlere denir (alıŖkan 2009). UlaŖtırma sistemleri kentin, dolayısıyla ülkenin geliŖmesi ve kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. UlaŖtırma Sistemleri; karayolu, havayolu, denizyolu, iç su yolu olarak farklı Ŗekillerde yapılabilir.

Kent içi ulaŖtırma sistemleri genel olarak “Lastik tekerlekli sistemler ve kılavuzlanmış sistemler” olmak üzere iki ana baŖlık altında adlandırılabilir. Bu sistemlere ek olarak kıyı kentlerde deniz ulaŖtırması, iç su geçen yerlerde iç su yolu ulaŖtırması ve teleferik gibi havai hatlarda ulaŖtırma sistemleri içinde değerlendirilebilir (ğt 1999). Ŗekil 2.1’de İstanbul raylı sistem hatlarına ait bilgiler verilmiŖtir.



**Şekil 2.1: İstanbul mevcut raylı sistem hatları**

**Kaynak:** <http://www.istanbul-ulasim.com.tr/harita/RayliSistemler.jpg>

Karayolu ulaştırmasında esnek bir taşıma imkânı sunan lastik tekerlekli sistemler her an kullanıma hazır olmaları, istenilen sayıda insanı veya istenilen miktarda eşyayı zamana bağlı kalmadan noktadan noktaya taşıma kolaylığı sağlaması, diğer ulaştırma sistemleri ile entegrasyonunun kolay olması ve yatırım maliyetlerinin düşük olması nedeniyle kent içi ulaşımında tercih edilmekte ve kaynakların büyük çoğunluğu bu sistemlere aktarılmaktadır. Kent içinde hem toplu taşıma hem de özel otomobil taşımacılığı bu sistemlerle yapılabilmektedir (Çalışkan 2008). Şekil 2.2’de İstanbul Kent içi karayolu ulaştırma sistemlerine ait örnek veri gösterilmiştir.

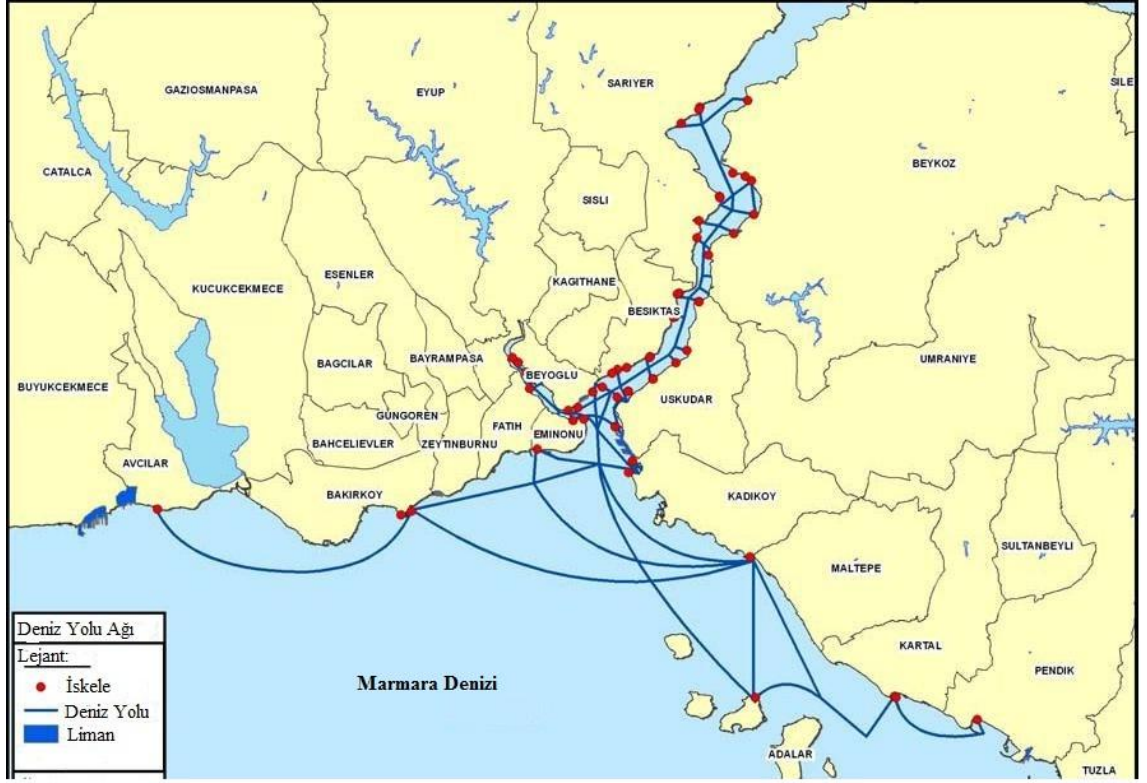


### Şekil 2.2: İstanbul Karayolu Ağı

Kaynak: 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Raporu s.279

Kılavuzlanmış sistemler, bir yerden bir yere madeni bir yol üzerinde, mekanik bir güçle hareket ettirilen madeni tekerlekli araçlar, içinde insan ve eşya taşınmasını sağlayan tesislerin tümüne demiryolu denilmektedir (Evren 2002). Tanımdan da anlaşılacağı gibi sabit bir madeni yol üzerinde hareket eden lastik tekerlekli sistemler gibi esnek olmayan belirli güzergâh dışına çıkamayan bir ulaştırma türüdür. Kent içi kılavuzlanmış sistemler kullandıkları yol ve taşıdıkları yolcu sayısına göre metro, hafif raylı sistemler ve banliyö olarak sınıflandırılabilir.

Denize kıyısı olan veya kent içinde iç suyolu geçen kentlerde deniz ulaşımı veya iç suyolu ulaşımı söz konusudur. Şekil 2.3’de İstanbul deniz ulaşım sistemine ait bilgiler verilmiştir.



**Şekil 2.3: İstanbul deniz yolu iskele ve terminaller**  
 Kaynak: İstanbul 1/100.000 Çevre Düzeni Planı 2009 s.285

## 2.2 KENT İÇİ ALTYAPI SİSTEMLERİ

Kent içi ulaştırma sistemlerinin önemli bir parçası sayılan, ulaştırma sistemleri ile beraber planlanan ve bu sistemlerin yapılmasından önce tamamlanması gereken kent içi altyapı sistemleri içme suyu, kanalizasyon, atık su, doğalgaz, elektrik, telefon, alt ve üst geçitler, kavşak noktaları vb. olarak sayılabilir. Görüldüğü gibi tüm bu sistemler doğrudan doğruya ulaştırma sistemlerine bağlı ve birbirini tamamlayan iki unsur olarak sayılabilir.

### 2.2.1 Kent İçi Altyapı Planlaması

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 disiplinler arası 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 (Kentleşme Şurası 2009 s.8,9).

### **2.3 KENT PLANLAMASI , ULAŞIM VE ALTYAPI İLİŞKİSİ**

Kentsel ulaşım ile arazi kullanımı arasında karşılıklı etkileşim söz konusudur. Arazinin kullanımı ulaştırma sistemlerinin oluşumunu etkilerken, ulaştırma sistemlerinin yapısı arazi kullanımının oluşmasında belirleyici olmaktadır. Ulaşım alt yapısı, kent planlamasının, arazi kullanımı ve değerlemesinin ayrılmaz bir parçasıdır. Kentsel planlama bu özelliği itibarıyla ulaşım planlamasının da eş zamanlı olarak hazırlanmasını zorunlu hale getirmektedir (Kaya ve diğ. 2007). Kent içi ulaştırma sistemlerinin planlanmasında, yolculuk taleplerinin irdelenmesi, gerektiğinde yönlendirilmesi, etkin toplu taşıma ağının oluşturulması ve kentlerin bütün unsurlarıyla beraber sorunsuz ve sağlıklı gelişmelerinin sağlanması gibi ilkeleri göz önüne almak gerekmektedir.

Kentsel Planlama ve Kentsel Ulaşım, sürdürülebilir kentleşme hedefi için önemli ve kentsel yaşam kalitesi bakımından belirleyici rol oynamaktadır. Kentsel planlama ve



kentsel ulaştırma sistemlerinin çevreye, kent ekonomisine ve kent yaşamına büyük etkisi bulunmaktadır (Bayındırlık Bakanlığı [BB] 2009).

Kent planlaması ve ulaştırma sistemleri kentlerin gelişmesinde ve mekânsal olarak büyümesinde de önemli rol oynar. Kentin sağlıklı büyümesi ve gelişmesi için yapılan planlama çalışmaları ile eş güdümlü olarak sürdürülebilir kentler için enerji tüketimi ve çevre kirliliği açısından hayati öneme sahip olan kentsel ulaştırma sistemlerinin mevcut sistemlere entegrasyonu ile beraber geliştirilmesine ilişkin politikalar, planlar ve yatırımların birlikte yapılması zorunlu hale gelmektedir (BB 2009). Kentsel ulaştırma sistemleri kentin arazi kullanımını doğrudan etkilemekte ve kent planlamasında bu durumun da göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir. Yolculuk taleplerinin iyi irdelenmesi, bunların yönlendirilmesi, etkin toplu taşıma sistemlerine ağrılık verilmesi ve bu iki planın eş zamanlı olarak yapılması halinde, kentlerin bütün unsurlarıyla beraber sorunsuz ve sağlıklı gelişmesi sağlanabilecektir.

Kent planlaması ve ulaşım ilişkisi planlama ilke ve kuralları doğrultusunda sağlıklı kurgulandığında, ulaştırma sistemlerinin önemli bir parçası sayılan teknik alt yapının da sağlıklı planlanacağı ve sorunsuz işleyeceği düşünölmektedir. Bu nedenle Altyapı faaliyetlerinin etkin bir şekilde koordine edilmesini, imar planlarından başlayan bir süreç olarak değerlendirmek gerekmektedir.

İmar planı çalışmaları sırasında, altyapı tesislerinin mevcut durumu ve planlanan ölçekte ortaya çıkacak gereksinim tespit dilerek altyapı planlaması yapılmalıdır. Alt yapının kurulması, yenilenmesi ve değiştirilmesinde, imar özellikleri dikkate alınarak öncelikler belirlenmeli, çalışmalar planlı ve eşgüdümlü içinde yürütölmelidir.

Ölkemizde gerçekteştirilen imar planı çalışmalarında mevcut altyapı ve bunlara ait güvenlik koridorlarının dikkate alınmamakta olduğu 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, çalışmaların yürütölmeleri sırasında gerekli özen gösterilmemektedir.

Teknik altyapı hizmetleri, planlama dışındaki yerleşim alanlarına ise mevzuata aykırı bir şekilde götürölmektedir. Bu süreç, ilerleyen dönemlerdeki imar planı çalışmalarında

bu altyapı tesislerinin gözden kaçırılması ve plana işlenmemesi ile sonuçlanmaktadır. Dolayısıyla uygulamada hem planın hayata geçirilmesi hem de altyapı tesislerinin yer değişimi/kaldırılması yüksek maliyetlere neden olmaktadır (Kentleşme Şurası 2009, s.10).

### **3. ALTYAPI YATIRIMLARI**

#### **3.1 ALT YAPI YATIRIMLARININ PLANLANMASI**

Bilindiği üzere kentleşme 20. yüzyıla damgasını vuran en önemli olgulardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak ülkemizde de kentleşme olgusu önemli bir konuma gelmektedir. Ancak bu olgu önümüze ciddi sorunlar çıkarmakta bu da bilimsel verilere dayalı olmayan nüfus tahminleri; birlikte değerlendirilmeyen planlama ilke ve kararlarına paralel olarak plansız büyüme sonucunu doğurmaktadır. Kontrolsüz ve plansız kentleşme ile beraber teknik altyapı sorunları da gündeme gelmektedir. Mevzuata aykırı kaçak ve gecekondu yapılaşması sonucu teknik altyapının ne şekilde götürüleceği büyük bir sorun olmaktadır.

Kentsel teknik altyapı sistemlerinin planlanmasına ilişkin önemli bir konu, belediyelerin kendi olanakları ile yaptıkları altyapı yatırımlarının kapsamlı plan yaklaşımından ve gerekli kaliteden yoksun oluşudur. Popülist politikalar ile seçimlerden önceki aylarda kaldırım onarımları veya yapımı, asfalt tamiratları (asfaltın ömrü diğer gelişmiş ülkelerde neredeyse 10 yıl iken ülkemizde neredeyse 2 yılda bir asfalt tamirata yapılmaktadır.) hem ekonomimize zarar vermekte hem de vatandaşlara gereksiz yere rahatsızlık vermektedir. Plansız biçimde gerçekleştirilen bu çalışmaların, belediyelerin kente hizmet götürmesi olarak değerlendirilmesi mümkün değildir.

Altyapının konumlandırılması bütün Büyükşehir Belediyelerinde, o alana ilk yatırımı gerçekleştiren kuruluşun ilgili altyapı tesisini kendi yapım işinin niteliklerine en uygun yerden geçirmesi, diğer kuruluşların ise kalan alanları ve var olan altyapı tesislerini göz önüne alarak, tesislerini konumlandırması biçiminde yürümektedir. Bu durum, öncelikle altyapı tesislerinin standart dışı yerleştirilmesine ve hatların koordinatsız olmasına ve ardından da sadece ilk yapımda görev alan ilgili kurum personelinin hafızasında kalması nedeniyle, altyapı çalışmaları sırasında, kurumların birbirlerinin hatlarına zarar vermelerine yol açmaktadır. Konumlandırma standartları TSE tarafından 1972 yılında belirlenmiş olmasına rağmen, geçen 35 yıl içinde aşağı yukarı tüm Büyükşehir Belediyelerinde altyapı tesislerinin standartlara uygun yerleştirilmediği bir gerçektir. Bu standartların hayata geçirilebilmesi ancak belirli bir yol genişliğinin olması ile mümkün

olup, Büyükşehir Belediyelerinin çoğu yerinde bahsedilen standarda uygun genişlikte yol bulunmamaktadır.

Planlama kapsamında en temel konulardan biri de altyapı yatırım maliyetleridir. Ülkemizde altyapı yatırım maliyetleri doğru tespit edilmemektedir. Yatırımların tasarım ve proje aşamalarında yeterli düzeyde fizibilite yapılmaması ya da eksik yapılması gibi nedenlere bağlı olarak yatırım faaliyetlerinin maliyet boyutu gerçekçi bir şekilde belirlenememektedir. Bu husus da ilgili yatırımların öngörülen süreler içerisinde bitirilememesine ve en önemlisi sürekli maliyet artışları nedeniyle öngörülen ve gerçekleşen harcamalar arasında derin uçurumlar olmasına neden olmaktadır. Teknik altyapı sistemlerinin planlanmasında topoğrafik yapı dikkat edilmesi gereken bir diğer konudur. Yerleşmeler açısından eğim arttıkça tasarım zorlukları oluşmakta ve katlanılan maliyetler artmaktadır. Belli bir eğim oranından sonra (yüzde15 gibi) altyapı ve yol yapılması, fazladan maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Topoğrafik yapı; yapı düzenlerinin ve bina tiplerinin seçiminde de önemli bir rol oynamaktadır. Diğer taraftan tamamen düz alanlarda da (yüzde 2 den az) yerleşmek drenaj problemleri oluşturmakta ve bu durum da ek bir maliyeti beraberinde getirmektedir.

Kentsel teknik altyapı hizmetlerinin sağlıklı kent yaşamına yönelik çağdaş normlarda ve kent kültürünün oluşumunda tarihsel ve kültürel mirasın korunmasında önemle yer tuttuğu bilinmektedir. Gelişmiş ülkelerde olduğu kent dokusunun korunması ve yeni yerleşimlerin açılmasında altyapı hizmetlerinin hangi aşamalarda ve hangi süreçlerde hayata geçirildiğinin mühendislik ve planlama ilkeleri çerçevesinde irdelenmesi ve raporlanması gerekmektedir (Kentleşme Şurası 2009 s.12,13).

### **3.2 ALTYAPI FİNANSMANI**

Altyapı yatırımlarının finansmanına ilişkin olarak iki önemli konu vardır: Yatırım maliyetlerinin doğru tespit edilmemesi ve yeterli kaynak yaratılamaması veya aktarılamaması. Ülkemizde altyapı yatırım maliyetleri doğru tespit edilmemektedir. Yatırımların tasarım ve proje aşamaları yeterli düzeyde fizibilite yapılmaması ya da eksik yapılması gibi nedenlere bağlı olarak yatırım faaliyetlerinin maliyet boyutu gerçekçi bir şekilde belirlenememektedir. Bu husus da ilgili yatırımların öngörülen süreler içerisinde bitirilememesine ve en önemlisi sürekli maliyet artışları nedeniyle

öngörülen ve gerçekleşen harcamalar arasında derin uçurumlar olmasına neden olmaktadır.

Bir diğer konu altyapı yatırımlarına yeterince öncelik verilmediğidir. Altyapı yatırımları nitelikleri itibariyle yıllara sari ve 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. Kaynakların yetersizliğinin yanı sıra, doğru kullanımı açısından da sıkıntılar vardır. Altyapı yatırımları için ayrılan finansmanın teknik ve siyasi nedenlerle doğru bir şekilde kullanılmaması söz konusu olabilmektedir. Kentlerimizde gerekli fizibilite çalışmaları yapılmadan, ihtiyaç tespitleri yeterince yapılmadan büyük altyapı yatırımlarına girilmektedir.

Ülkemizde kalkınma için gerekli olan yatırımlar bakımından dış proje kredilerinin kullanımı önemli bir role sahiptir. Dünya çapında kabul edilen görüş, proje kredilerinin etkin bir şekilde kullanılması durumunda, yetersiz sayılan iç kaynakları destekleyici bir rol oynayacağıdır. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerde, dış kredi kullanımı konusu kaçınılmaz bir geçektir. Ülkemizde de yıllar itibariyle bakıldığında yüksek düzeyde bir dış kredi kullanımı mevcuttur. Bununla beraber, Türkiye’de dış proje kredisi kullanılan kamu yatırımları içerisinde altyapı yatırımları büyük bir pay almaktadır. Dolayısıyla, dış kredilerin altyapı sektörlerinde yoğunlaştığı bir geçektir. Diğer yandan, dış proje kredisi kullanmanın getirdiği son derece ciddi bir takım riskler de mevcuttur. Dış borç stokundaki artış ve kaynağın kesilmesi durumunda başlanan yatırımlara devam edememe maliyeti bunların en önemlileridir. Ayrıca, uluslararası kalkınma örgütlerinin kendi öncelikleri çerçevesinde belli sektörlerin gelişmesini hedefleyerek sağladıkları krediler ülkede planlanan sektörel hedefleri olumsuz yönde etkileme riski de taşıyabilmektedir.

Yerel düzeyde bakıldığında ise, üst yönetimlerinin tercihleriyle belediyelerin, siyasi kaygılarla rasyonellikten uzak, gerçek proje maliyetlerini yansıtmayan dış kredi kullanımı yoluna gittikleri açıktır. Bu süreç içerisinde, yerel yönetimler dış borçlarının,

yatırımlarına kıyasla daha fazla artmakta olduğu gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, kredi ödemeleri dönemlerinde, belediyeler öz kaynaklarıyla bu geri dönüşümü gerçekleştirememekte ve nihai olarak gelecekteki gelirlerini ipotek altına almaktadırlar. Anılan sakıncalar nedeniyle, dış kredilerin kullanımı konusunda öncelikle seçici olunmalıdır.

Her projenin dikkate alınmasından ziyade, ilgili idarelerin stratejik planlarında yer verdikleri ve dolayısıyla belirledikleri amaç ve hedefler doğrultusunda önceliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ihtiyaç-kaynak planlaması yapılmalı, maliyet-fayda tespitleri belirlenmesi suretiyle, dış kredi kullanımı yoluna gidilmelidir. Ayrıca altyapı yatırımları için yeni kaynakların ve finansman modellerinin geliştirilmesi önemli bir çalışma alanıdır.

Yatırımların planlanması ve finansmanı açısından önemli bir konu ülkemizde İller Bankasının bu açıdan üstlenmiş olduğu roldür. İller Bankası, yerel yatırımların planlanması, uygulaması ve finansmanı alanında merkezi yönetim ile yerel yönetimler arasında eşgüdümün sağlanması konusunda; yerel yönetim bankacılığı hizmet alanında faaliyet gösteren, günün koşullarına paralel olarak yerel yatırımlarda yerel idarelere teknik ve mali destek sağlamak amacı ile kurulmuş, özel hukuk hükümlerine tabi tüzel kişiliğe sahip bir kuruluştur.

Finansman yanında, mühendislik-mimarlık alanında teknik destek vermesi nedeni ile de Türkiye'ye özgü bir kurumdur. Yerel yönetimlerin teknik altyapısına ilişkin finansman alanında İller Bankası'nın rolü önemlidir. 1933'ten günümüze belediyelerin ortağı olduğu İller Bankası belediyelerin gelirlerinden oluşturduğu fonu yine yerel yönetimlere çok düşük faizle kredi olarak geri döndürmektedir. İller Bankası bir yandan yerel yönetimlerin teknik altyapısını ülke bazında planlamakta diğer yandan finansman ihtiyaçlarını ülke iç dinamikleriyle çözmeye katkı vermektedir. Türkiye gibi altyapı yatırımlarında halen büyük bir eksikliğin olduğu, belediyelerin çağdaş altyapı yatırımlarını gerçekleştirmek için gerekli teknik ve uzman kadronun çok yetersiz olduğu bir ülkede İller Bankası'nın belediyelere ilişkin kentsel altyapı ve finansman konusundaki önemli rolünün halen devam ettiği belirginleşmektedir.

Öte yandan, alana ilişkin “Belediyeler Fonu”nun kaldırılmış olması büyük bir sorundur. Bu fon niteliğindeki yeni düzenleme ihtiyacı karşılamamaktadır. Hibe Fonunun yeniden yapılandırılıp, geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır(Kentleşme Şurası 2009, s.10,11,16).

### 3.2.1 İbb’de Altyapı Finansmanı

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’na göre il sınırlarına genişletilen İstanbul genelinde altyapı çalışmaları yasanın kendisine verdiği yetkiler doğrultusunda İstanbul Büyükşehir Belediyesine bağlı birimler tarafından yerine getirilmektedir. Bu anlamda altyapı çalışmalarının sağlıklı planlanması, işletilmesi ve farklı kurumlar tarafından yapılan altyapı çalışmaları arasında koordinasyonun sağlanması Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü tarafından yerine getirilmektedir. Koordinasyonun sağlıklı işleyebilmesi ulaşım altyapısında meydana gelen zararların en aza indirilmesi, hem ulaşım sistemleri bakım onarım maliyeti hem de altyapı yapım maliyetlerinde maksimum azalma sağlayacağı düşünülmektedir.

Büyükşehir Belediyesi Kanunu 8. Maddeye göre oluşturulması gereken Altyapı Koordinasyon Merkezi (AYKOME)’nin nasıl oluşturulacağı, kimlerin üye olarak katılacağı, kararların nasıl alınacağı ve finansmanının nasıl sağlanacağı kanunda açıkça belirtilmiştir. AYKOME, kamu kurum ve kuruluşları ile özel kuruluşlar tarafından Büyükşehir sınırları içerisinde yapılacak alt yapı yatırımları için kalkınma plânı ve yıllık programlara uygun olarak yapılacak taslak programları birleştirerek kesin program hâline getirir. Bu amaçla, kamu kurum ve kuruluşları ile özel kuruluşlar alt yapı koordinasyon merkezinin isteyeceği coğrafi bilgi sistemleri dâhil her türlü bilgi ve belgeyi vermek zorundadırlar. Kesin programlarda birden fazla kamu kurum ve kuruluşu tarafından aynı anda yapılması gerekenler ortak programa alınır. Ortak programa alınan alt yapı hizmetleri için belediye ve diğer bütün kamu kurum ve kuruluşlarının bütçelerine konulan ödenekler, alt yapı koordinasyon merkezi bünyesinde oluşturulacak **alt yapı yatırım hesabına** aktarılır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi’ne ait son beş yıllık altyapı yatırım hesabına ilişkin alınan AYKOME Kararları finansal bilgiler tablo 3.1, tablo 3.2, tablo 3.3, tablo 3.4 ve tablo 3.5’te verilmektedir.

**Tablo 3.1: 2006 yılı finansal bilgiler**

2006 Yılı Altyapı Yatırım Payları	
Kurum Adı	Yatırım Payı (YTL)
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yatırım Payı	200.840.000
İSKİ Genel Müdürlük Yatırım Payı	20.000.000
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.İst.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	1.000.000
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.And.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	1.000.000
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş. (BEDAŞ) Yatırım Payı	1.000.000
Anad. Yak. Elektrik Dağıtım A.Ş. (AYEDAŞ) Yatırım Payı	1.000.000
<b>TOPLAM</b>	<b>224.840.000</b>

Kaynak: İBB Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü

**Tablo 3.2: 2007 yılı finansal bilgiler**

2007 Yılı Altyapı Yatırım Payları	
Kurum Adı	Yatırım Payı (YTL)
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yatırım Payı	473.000.000
İSKİ Genel Müdürlük Yatırım Payı	47.500.000
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.İst.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	4.000.000
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.And.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	1.000.000
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş. (BEDAŞ) Yatırım Payı	4.000.000
Anad. Yak. Elektrik Dağıtım A.Ş. (AYEDAŞ) Yatırım Payı	1.000.000
<b>TOPLAM</b>	<b>530.500.000</b>

Kaynak: İBB Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü



**Tablo 3.3: 2008 yılı finansal bilgiler**

2008 Yılı Altyapı Yatırım Payları	
Kurum Adı	Yatırım Payı (YTL)
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yatırım Payı	473.000.000
İSKİ Genel Müdürlük Yatırım Payı	47.500.000
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.İst.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	4.000.000
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.And.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	1.000.000
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş. (BEDAŞ) Yatırım Payı	4.000.000
Anad. Yak. Elektrik Dağıtım A.Ş. (AYEDAŞ) Yatırım Payı	1.000.000
<b>TOPLAM</b>	<b>530.500.000</b>

Kaynak: İBB Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü

**Tablo 3.4: 2009 yılı finansal bilgiler**

2009 Yılı Altyapı Yatırım Payları	
Kurum Adı	Yatırım Payı (YTL)
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yatırım Payı	374.515.405
İSKİ Genel Müdürlük Yatırım Payı	36.284.595
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.İst.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	1.800.000
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.And.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	1.800.000
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş. (BEDAŞ) Yatırım Payı	1.800.000
Anad. Yak. Elektrik Dağıtım A.Ş. (AYEDAŞ) Yatırım Payı	1.800.000
<b>TOPLAM</b>	<b>418.000.000</b>

Kaynak: İBB Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü

**Tablo 3.5: 2010 yılı finansal bilgiler**

2010 Yılı Altyapı Yatırım Payları	
Kurum Adı	Yatırım Payı TL
İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yatırım Payı	191.563.571
İSKİ Genel Müdürlük Yatırım Payı	22.021.183
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.İst.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	3.323.895
Türk Telekom A.Ş. 1.Böl.Müd.And.Yak.İl.Tel.Müd. Yatırım Payı	540.171
Boğaziçi Elektrik Dağıtım A.Ş. (BEDAŞ) Yatırım Payı	2.492.921
Anad. Yak. Elektrik Dağıtım A.Ş. (AYEDAŞ) Yatırım Payı	270.086
<b>TOPLAM</b>	<b>220.211.825</b>

Kaynak: İBB Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü

Görüldüğü gibi yıllara göre ortaya çıkan ihtiyaç nedeniyle altyapı yatırım fonu hesabı değişiklik gösterebilmektedir. Altyapı yapımından sorumlu kurumların ihtiyacına göre ayırdıkları bütçeler kanun gereği altyapı yatırım hesabına aktarılmakta ve bu kaynaklar ortak altyapı yatırımlarının yapımında kullanılmaktadır.

### **3.3 KENTSEL ALTYAPI KURUMLARI**

Kent planlama ile teknik altyapı planlaması arasında eşgüdüm eksikliği, temelinde kurumsal yapıya ilişkin bir konudur. Aslında altyapı sistemlerinin kendi arasında da planlamada eşgüdüm eksikliği önemli bir sorundur. Bu sorun, altyapı tesisleri, yol ve kaldırımların sık sık tahrip edilmesi ve bu nedenle ekonomik ömrünü doldurmadan bu tesislerin yenilenmesi gibi diğer önemli sorunlara da yol açmaktadır.

Büyükşehir Belediyeleri Koordinasyon Merkezleri Yönetmeliği çerçevesinde özellikle nüfusun yoğun olarak yer aldığı Büyükşehir Belediyelerinde bir takım çalışmalar yapılmışsa da istenen amaca ulaşıldığı söylenemez. Hemen her hafta, ülkemizin değişik yerlerinde yapılmış olan yol veya kaldırımların kısa bir süre sonra yenilendiği, altyapı tesislerinin diğer kuruluşların çalışmalarından dolayı zarar gördüğü haberleri gündemde yerini almaktadır. Ne yazık ki 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 değişikler nedeniyle altyapı ve üstyapıda yapılan çalışmalar, mükerrer maliyetlere yol açmaktadır.

Kurumsal yapıdaki bir diğer sorun alanı da, farklı kurumlarca toplanan verilerin bütünleştirilememesine ilişkindir. Daha önce de belirtildiği gibi aynı verinin farklı kurumlarca toplanması kaynak israfına yol açmaktadır. Belediyelerce oluşturulan altyapı bilgileri ise araziye ilişkin diğer bilgilerle entegre edilemediğinden ve konumsal bilgi sistemleri oluşturulamadığından, birçok alanda teknik altyapı kadastrosu bilgilerinden yararlanılamamakta ve yukarıda bahsedildiği gibi ülke genelinde çeşitli kurumlar tarafından yapılan üretim çalışmalarındaki veri tekrarları nedeniyle, çok büyük bir kaynak israfına neden olunmaktadır. Günümüzde, teknik altyapı bilgilerinin, araziye ilişkin diğer bütün bilgilerle entegre edilebilecek niteliğe kavuşturulması ve bunu sağlayacak Arazi Bilgi Sistemlerinin süratle oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Kentleşme Şurası 2009,s.13).

Altyapı çalışmalarının koordine edilmesi konusunda önemli bir alan ve buna bağlı olarak maliyet unsuru da, coğrafi bilgi sistemleridir (CBS). Ülkemizde, belediyelerin ve altyapı kurumlarının çoğunluğunda, CBS oluşturma çalışmaları hızla devam etmektedir. Öte yandan, bu çalışmalar, tümüyle ilgili kurumların kendi ihtiyaçları doğrultusunda yapılmakta olup, altyapı çalışmalarının koordinasyonu ve diğer kurumların CBS sistemleriyle birlikte işlerliği hususları planlanmadan yürütölmektedir.

Belediyelerce oluşturulan altyapı bilgileri, araziye ilişkin tüm yatırım ve mühendislik hizmetlerinin temel olarak aldığı altlığı oluşturmaktadır. Ancak bu bilgiler, araziye ilişkin diğer bilgilerle entegre edilemediğinden ve konumsal bilgi sistemleri oluşturulamadığından, birçok alanda teknik altyapı kadastrosu bilgilerinden yararlanılamamakta ve ülke Genelinde çeşitli kurumlar tarafından yapılan üretim çalışmalarındaki veri tekrarları nedeniyle, çok büyük bir kaynak israfına neden olunmaktadır. Bilgi eksikliği, yeni altyapı tesislerinin yapımında veya mevcut tesislerin bakım-onarım çalışmaları sırasında kent yaşamını olumsuz etkilemekte, can ve mal kayıplarına neden olan sorunlar yaşanmaktadır.

Teknik altyapı tesisleri birbirinden zarar görmeyecek şekilde ve belli bir düzen içinde konumlandırılmalıdır. Bunun için 6 Şubat 1972 tarihli 1097 sayılı Türk Standardı

hazırlanmıştır. Ancak, var olan tesislerin çoğu, ilgili standardın hazırlanmasından önce yapılmıştır. Bu ve benzer nedenlerle telefon hatları yüksek gerilim hatlarından, içme suyu tesisleri kanalizasyon tesislerinden zarar görebilmektedir. Yukarıda anlatılanlardan Teknik Altyapı Kadastrosunun zorunlu olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak ülkemizde teknik altyapı kadastrosu yoktur. Burada yasal çerçeveye dair önemli bir hususu da açıklamak gereklidir: Kent planlamasının önemli bir bileşeni olan teknik altyapı nesnelere Türk Medeni Kanununa göre taşınmaz kapsamında olmadığı için kadastroya konu olmamakta ve tapuya tescili yapılmamaktadır. Teknik altyapı çalışmalarının Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin temelini oluşturan tapu ve kadastro bilgileri ile ilişkilendirilebilmesi gerekmektedir.

2003 yılında, DPT'nin koordinatörlüğünde başlatılan e-Dönüşüm Türkiye Projesi çerçevesinde hazırlanan Kısa Dönem Eylem Planlarında Coğrafi Bilgi Sistemlerine (CBS) yer verildiği görülmektedir. Bu çerçevede hazırlanan raporda, coğrafi bilgi sistemi standartlarının ve kurumlar arası koordinasyonun oluşturulmasına ilişkin öneriler getirilmiştir. Bu süreçte, CBS'ye ilişkin standartların belirlenememesi üzerine, 2007'de yürürlüğe giren Bilgi Toplumu Stratejisinde coğrafi verilere ilişkin içerik ve değişim standartlarının belirlenmesine yer verilmiş ve ilk kez belediyeler de uygulamadan sorumlu tutulmuştur. 2004 yılından sonra yapılan yasal düzenlemelerle belediyelere coğrafi ve kent bilgi sistemlerini kurma görevi verilmiştir. 05.08.2005 tarihli ve 2005/20 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile tüm kamu kurum ve kuruluşlarınca yeni kurulacak bilgi sistemlerinde birlikte çalışabilirlik esas ve standartlarına uyulması; hâlihazırda kullanılan bilgi teknolojisi altyapılarının da standartlara ve esaslara uyumlu hale getirilmesi zorunlu hale getirilmiştir.

Öte yandan yukarıda belirtildiği gibi, 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. Ancak altyapı faaliyeti gösteren her bir kurum 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 kullanılmamasına neden olmakta, iş tekrarları ve mükerrer maliyetlere yol açmaktadır. Ekonomi açısından bakıldığında konumsal verinin sayısal halde toplanması çok pahalı olması nedeni ile aynı verinin farklı kurumlarca toplanmasının kaynak israfına yol açacağı anlaşılabilir. Belirtildiği gibi bu, ülkemizde çok sık yaşanan bir problemdir. Aslında ilk elden veri toplama zaten eğer eldeki işte bir zaman sınırlaması varsa mümkün değildir. Ancak bir zaman sınırlaması olmadığı durumda ki ülkemizde yaşanan budur, çeşitli kurumlar bir “Bilgi Sistemi” kurma amacı ile, çeşitli zamanlarda, yasal olarak kendi sorumluluklarında bile olmayan verileri ilk elden toplama yoluna gitmekte, bir süre sonra güncellenmeyen bu veriler adeta bir veri çöplüğüne dönüşmekte ve sonuçta kaynaklar israf edilmektedir. Diğer yandan, ekonomik kayıplar yalnızca veri toplama maliyeti bakımından değil, aynı zamanda alınan kararların ya da hantal işleyişin getirdiği ekonomik kayıplar olarak da düşünülmelidir. Doğru kararlar için “yeterli bilgi”, hızlı kararlar için hızlı bilgi erişimi ve kullanımı, ekonomik ürünler için ise ekonomik bilgi elde etme ve kullanma kaçınılmazdır.

Çeşitli niteliklerdeki bilgiye hızlı ve ekonomik bir biçimde erişmeyi ve kullanmayı olanaklı kılacak olan yapılar Konumsal Veri Alt Yapılarıdır (KVA). KVA'lar kent, ülke ve ülkeler arası ölçekte olabilir. Çok genel olarak bir KVA çeşitli kurum ve tarafların birbirlerinin “veri” ve “servis”lerine erişip kullanabildiği bir bilgisayar ağı olarak tanımlanabilir. Bu ağda taraflar veri ve servisler için sunucu ve/veya istemci konumunda olabilir. Örneğin Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Genel Komutanlığı gerek Ulusal ve gerek yerel KVA'lar için en temel veri ve servis sunucu kurumlardır. Belediyeler, üniversiteler, vatandaşlar ise istemcilere örnektir. KVA'ların kurulması ve yaşatılması için KVA'nın teknik ve kurumsal kurallarının tanımlanması gerekir. Hangi kurum hangi veri ve servisleri üretmekle ve güncellemekle sorumlu olacak, veri ve servislerin sahipliği, fiyatlandırması nasıl olacak, hangi Bilgi ve İletişim teknolojileri ve mimarileri kullanılacak gibi detayların tanımlanması gerekir. Doğal olarak bu tanımlama ilgili KVA ölçeğinde, örneğin kent ölçeğinde, yapılacaktır. Kentsel teknik altyapı kapsamında sayısal harita, mülkiyet, imar planı, yol, su, kanalizasyon, doğalgaz, metro, PTT, elektrik hatları, yapı vb. mühendislik mimarlık hizmetleri düşünülebilir. Bütün bu projelerin birlikte yönetilebilmesi önem içermektedir. Bunun için verilerin

belirli bir standart ve birlikte işleyebilecek şekilde yapılandırılması gerekir. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de güncel veri paylaşımının bir gereği olan konumsal veri altyapısı çalışmaları hızla sürdürülmelidir. Ulusal Konumsal Veri Altyapılarının işlevsel olması durumunda Kent Bilgi Sistemleri ve Yerel Yönetim Bilgi Sistemleri kurulabilecektir (Kentleşme Şurası 2009, s.10,11,12).

### 3.3.1 İski Çalışmaları

İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSKİ) içme suyu, atık su vb. altyapı yapım çalışmaları yapmaktadır. Yapım çalışmalarına başlanmadan İBB Altyapı Koordinasyon Müdürlüğünden alınan özel izinle ulaşım akslarında çalışmalara başlanmaktadır. Ancak çalışma bitiminde çoğunlukla ulaşım üst yapısı zarar görmekte ve araçların seyir konforunda düşüş yaşanmaktadır. İSKİ çalışmaları ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda özetlenerek verilmektedir:

#### Rabıt Kazı Çalışmaları:

Binaların pis ve atık sularının mevcut hatta bağlanması amacıyla yapılan kazı çalışmaları olarak adlandırılabilir. Bu çalışmalarla ilgili örnek resimler Şekil 3.1, 3.2'de verilmektedir.



Şekil 3.1: İSKİ Atıksu Kazı Çalışmaları, Eyüp Silahtarağa Caddesi



**Şekil 3.2: İSKİ Atıksu Kazı Çalışmaları, Eyüp Silahtarağa Caddesi**

#### **Yeni Su Kazı Çalışmaları:**

Binaların su ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla mevcut hatlardan yapılan kazı çalışmalarıdır. Yeni su çalışmalarına ait örnek resimler Şekil 3.3, 3.4, 3.5'te verilmektedir.



**Şekil 3.3: İSKİ Yeni Su Kazı Çalışmaları, Eyüp Mareşal Fevzi Çakmak Cad.**



**Şekil 3.4: İSKİ Yeni Su İnşaat Çalışmaları Eyüp Sultan Bulvarı**



**Şekil 3.5: İSKİ Yeni Su Kazı Çalışmaları, Eyüp Sultan Bulvarı**

Su ihtiyacının olduğu mahallerde ve alt yapı tesisine ihtiyaç duyulan yerlerde yapılan kazı çalışmaları olarak adlandırılabilir. Şekil 3.6, 3.7’de inşaat çalışmalarına ait örnek resimler verilmektedir.





**Şekil 3.6: İSKİ Su İsale Kazı Çalışmaları, Bahçelievler Atatürk Cad.**



**Şekil 3.7: İSKİ Su İsale İnşaat Çalışmaları, Eyüp Yıldıztabya Cad.**

Atık su ve pis su hattının olmadığı ve ihtiyacın karşılanamadığı mahallerde yapılan kazı çalışmalarıdır. Şekil 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12’de atıksu isale kazı çalışmalarına ait örnek resimler verilmektedir.



**Şekil 3.8: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları, Eyüp Bülbüldere Cad.**



**Şekil 3.9: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları, Sultangazi Ordu Cad.**



**Şekil 3.10: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları, Sultangazi İsmetpaşa Cad.**



**Şekil 3.11: İSKİ Atıksu İsale İnşaat Çalışmaları Eyüp Sultan Bly.**



### 3.3.2 İGDAŞ Çalışmaları

İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş. (İGDAŞ) İstanbul genelinde ısıtma sistemlerinde kullanılan doğalgaz altyapı çalışmaları yapmaktadır.

#### Kutu Bağlantı Kazı Çalışmaları:

Mevcut hattan gaz ihtiyacı olan binalara gazın verilmesi için yapılan altyapı kazı çalışmasıdır. Şekil 3.14, 3.15'te çalışmalara ait örnek resimler verilmektedir.



Şekil 3.14: İGDAŞ Kutu Bağlantı Kazı Çalışmaları, Arnavutköy Fatih Cad.



**Şekil 3.15: İGDAŞ Kutu Bağlantı Kazı Çalışmaları, Eyüp Savaş Yolu Cad.**

#### **Polietilen Hat Kazı Çalışmaları:**

Doğalgaz hattının olmadığı yerlere doğalgaz getirilmesi amacıyla yapılan ana hat kazı çalışmaları olarak adlandırılabilir. Şekil 3.16 ve Şekil 3.17’de çalışmalara ait örnek resimler verilmektedir.



**Şekil 3.16: İGDAŞ Polietilen Kazı Çalışmaları, Arnavutköy Haraççı-Hacımaşlı yolu**



**Şekil 3.17: İGDAŞ Polietilen Kazı Çalışmaları Arnavutköy Haraççı-Hacımaşlı yolu**

### **3.3.3 TELEKOM Çalışmaları**

#### **Fidel Kazı Çalışmaları:**

Türk Telekom'a ait mevcut menholden bina girişine kadar telefon kutusu konulması amacıyla yapılan kazılardır. 2 x 1 adet 100' lük pimaş boru kullanılmaktadır. Şekil 3.18 ve Şekil 3.19'de çalışmalarla ilgili örnek resimler verilmiştir.



**Şekil 3.18: Türk Telekom Fidel Kazı Çalışması Sultangazi Zafer Cad.**



**Şekil 3.19: Türk Telekom Fidel Kazı Çalışması, Sultangazi Zafer Cad.**

**Yatırım Kazısı:**

Mevcut havai hatların yer altına alınması amacıyla veya alt yapı tesisine ihtiyaç duyulan yerlerde yapılan kazı çalışmalarıdır. Şekil 3.20’de çalışmalarla ilgili örnek resim verilmiştir.





**Şekil 3.20: Yatırım Kazı Çalışması, Gaziosmanpaşa,Abdiipekçi Cad.**

#### **Arıza Kazı Çalışmaları:**

Türk Telekom'a ait mevcut hatlarda meydana gelen arızaların giderilmesi amacıyla yapılan kazı çalışmaları olarak adlandırılabilir. Şekil 3.21, 3.22 'de örnek resimler verilmektedir.



**Şekil 3.21: Arıza Kazı Çalışması, Arnavutköy Atatürk Cad.**



**Şekil 3.22: Arıza Kazı Çalışması, Sultangazi O Caddesi**

### **3.3.4 BEDAŞ Çalışmaları**

Boğaziçi Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (BEDAŞ) İstanbul'un Avrupa Yakasına ait kısımda elektrik dağıtım görevini yerine getirmektedir. Elektrik dağıtım işleri kapsamında hem yeni hat, hem de kullanılamaz duruma gelen hatların yenilenmesi amacıyla kazı çalışmaları bu kurum tarafından yerine getirilmektedir. Genellikle yolun trotuar kısmında kazı çalışması yapılması nedeniyle tekerlekli ulaşım trafiğine uzun süreli çok fazla bir etkisi bulunmamakla birlikte, kazı çalışması sonrası standartlara uygun olmayan tamiratlar nedeniyle yaya trafiği olumsuz etkilenmektedir. Şekil 3.23'de BEDAŞ tarafından yapılan kazı çalışmaları ile ilgili örnek resimler verilmektedir.



**Şekil 3.23: Kazı Çalışmaları, Kağıthane Cendere Caddesi**

### **3.3.5 İ.B.B Altyapı Hizmetleri Müdürlüğü**

İstanbul geneli yol, kavşak, ortak altyapı projeleri söz konusu Müdürlük denetiminde ihale edilerek imalatı gerçekleştirilmektedir. Ulaşım ve altyapıda yaşanan aksamaların tespit edilmesi ve uygun projelerin hazırlanmasından sonra yapım işi mühendislik hem ulaşım hem de trafik mühendisliğine uygun olarak yerine getirilmektedir. Şekil 3.24’de Altyapı Hizmetleri denetiminde yapılan çalışmalara ait örnek resim verilmektedir.



**Şekil 3.24: İBB Altyapı Hizmetleri Müdürlüğü Yapım Çalışmaları**

## 4. ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI VE ULAŞIMA ETKİLERİ

Bu bölümde çalışmanın giriş kısmında tanıtılan altyapı çalışmaları bileşenlerinden birisi olan kavşak imalatı ve bu tip faaliyetlerin kentin ulaşım sorunları üzerinde yaratacağı olumlu/olumsuz etkiler incelenecektir.

Böyle bir tercih yapılmasının nedeni Şu Şekilde özetlenebilir. Çalışmanın ana konusu önceki bölümlerde sözel olarak ve gerektiği yerde görseller kullanılarak açıklanmıştır. Burada da bir altyapı projesinin yaratacağı etkiler bir nevi önce-sona çalışması ile sayısal olarak da gösterilmek istenmiştir.

Bu noktadan hareketle, güncel bir kavşak projesi çalışması olan Çağlayan Meydanı düzenlemesi/yenilemesi örnek vaka olarak seçilmiştir. Bu alana ilişkin projeci firmanın yapmış olduğu trafik sayımları kullanılarak, imalatın yaşatacağı etkiler simülasyon desteği ile test edilmiş ve tartışmaya açılmıştır.

### 4.1 ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI GENEL BİLGİLER

Piyalepaşa Bulvarı, Kağıthane Caddesi, Mecidiyeköy, Okmeydanı, D100 karayolu kesişiminde bulunan Çağlayan kavşağı, İstanbul'un önemli pek çok ticari, sosyal merkezi bünyesinde barındıran bir bölge olmasıyla birlikte, Şehir içi trafik akslarının çakışması ile yoğun araç trafiğinin olduğu bir bölgedir. İnşaat çalışmaları başlamış olan adliye sarayı nedeniyle, mevcut trafik yoğunluğunun daha da arttırması beklenmektedir. Buna ek olarak Şu anki mevcut ticaret baskısı ile oluşan yaya ve araç trafiğinin de büyüyeceği öngörülerek İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan projenin inŐaatına başlanılmıştır.

Proje ile:

-Kağıthane Caddesi (Şişli) - evreyolu ve Piyalepaşa yönü trafik açısından en yoğun istikamet olduğundan; yapılan planlama ile bu istikametteki araçlar, mevcut zemin kotundan (-12 m) aşağıdan araç altgeçidiyle kesişmesiz olarak evreyolu ve Piyalepaşa istikametine gidebileceklerdir.

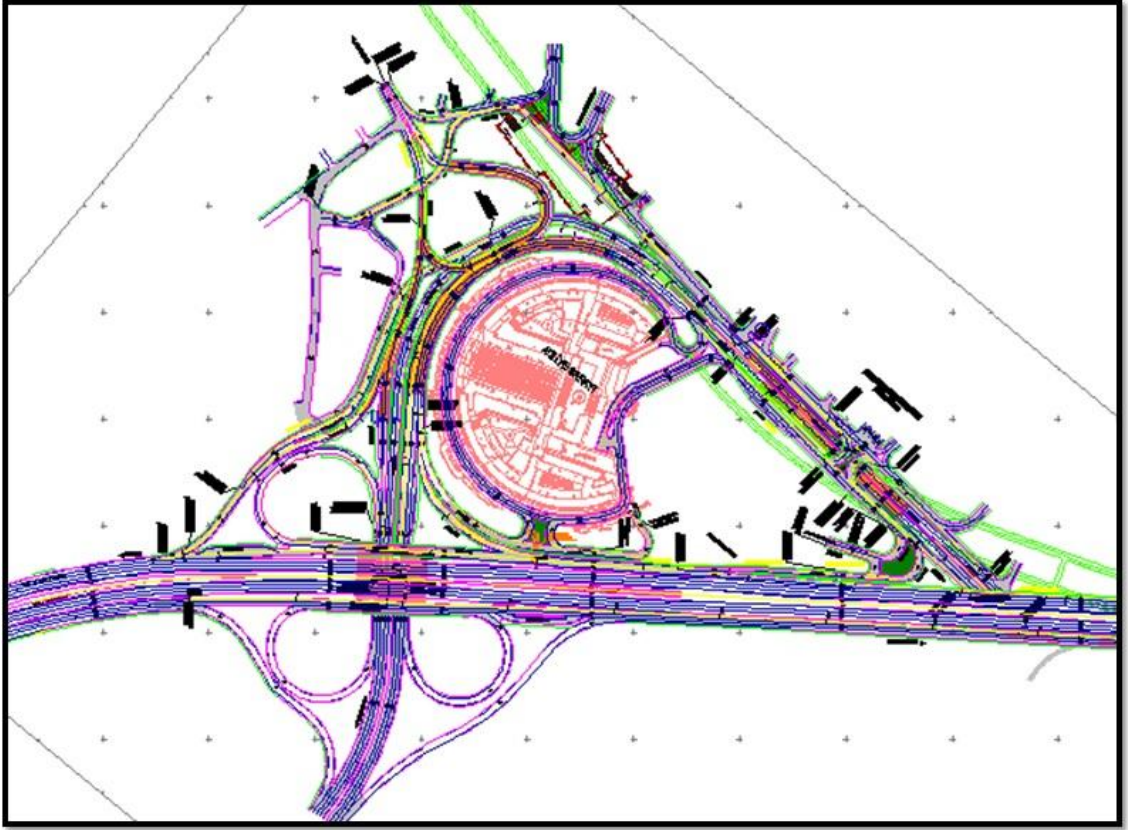
-Kağıthane İlçesinin ana çıkışlarından biri olan Kağıthane Yolu mevcut zeminden (-6 m) aşağıdan araç altgeçidiyle Şişli,Piyalepaşa istikametlerine ulaşabileceklerdir.

-Piyalepaşa Bulvarı istikametinden gelen araçlar, (-6 m) aşağıdan planlanan araç altgeçidiyle, kesişmesiz olarak Kağıthane ve Şişli istikametlerine ulaşabileceklerdir.

Planlanan kavşak projesine göre 13.000 m<sup>2</sup> altgeçit imalatı yapılacak, altgeçit uzunlukları toplam 700 metre olacaktır. Çağlayan Kavşağı iki katlı bir kavşak haline gelecek, bu kavşak imalatı tamamlandığında, tüm kavşak sistemi yeraltında olacaktır. Bu şekilde İstanbul'da birçok miting ve yürüyüşe ev sahipliği yapan Çağlayan, 22.000 m<sup>2</sup> yayalaştırılmış alana sahip bir meydan olacaktır.

Abide-i Hürriyet Parkı ile bütünlük içinde yapılacak olan meydan düzenlemesi sayesinde bu bölgede oturan, çalışan ve Avrupa'nın en büyük Adliye Sarayı olan İstanbul Adliyesi için sosyal bir merkez oluşturulacaktır.

İleride yapılması planlanan metro hattı ve Metro Çağlayan İstasyonu dikkate alınarak planlanan Çağlayan Kavşağı projesi, hem bu bölgenin trafiğine çözüm olurken, İstanbul'a bir şehir meydanı kazandıracaktır. Şekil 4.1'de Yeni Çağlayan Kavşağına ait uygulama projesi yer almaktadır.



**Şekil 4.1: Yeni Çağlayan Kavşağı Uygulama Projesi**

Kaynak: İBB Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğü

Söz konusu projenin en kısa zaman da Adliye ile beraber faaliyete geçebilmesi için altı ay sürmesi planlanan inşaat süresince çağlayan meydanı trafiğe kapatılacaktır. İnşaat süresince geçici trafik sirkülasyon projesi hazırlanmış olup bu kapsamında çağlayan meydanı etrafında bulunan çampark sokak; D100, Piyalepaşa-Çağlayan, Bahçeler Caddesi Çağlayan- D100, Piyalepaşa bağlantısı sağlanacaktır. Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4'de Çağlayan Kavşak Projesine ait genel görünüş verilmektedir.



**Şekil 4.2: Çağlayan Kavşağı bitmiş hali**  
Kaynak: İBB Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğü



**Şekil 4.3: Çağlayan Kavşağı bitmiş hali**  
Kaynak: İBB Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğü





**Şekil 4.4: Çağlayan Kavşağı bitmiş hali**

Kaynak: İBB Ulaşım Koordinasyon Müdürlüğü

## 4.2 MEVCUT DURUM VE ULAŞIM İLİŞKİSİ

Çağlayan, İstanbul'un ticari ve sosyal merkezlerinin çoğunu bünyesinde barındırması nedeniyle gün boyu yoğun bir hareketliliğin yaşandığı bir bölgedir. Bu bölgede yer alan ve sinyalize kavşak ile trafik akımlarının kontrol edildiği meydan özelliğinden dolayı Çağlayan Meydanı, trafik tıkanıklıklarının gün boyu devam ettiği bir kavşak konumundadır.

Mevcut durumda D100 Karayolundan Çağlayan Meydanı'na üç koldan trafik akımları olurken, 2 koldan trafik akımları ayrılmaktadır. Kasımpaşa tarafından Piyalepaşa Bulvarı üzerinden, Şişli-Mecidiyeköy yönünden ve Kağıthane yönünden gelen trafik akımları Çağlayan Meydanı'nda kesişmekte ve burada sinyalize sistemlerle yönlendirme yapılmaktadır. Şekil 4.5'te Çağlayan Kavşağına ait düzenleme öncesi durum görülmektedir.



**Şekil 4.5: Çağlayan Kavşağı Mevcut Durum**

Kaynak: İBB web sayfası

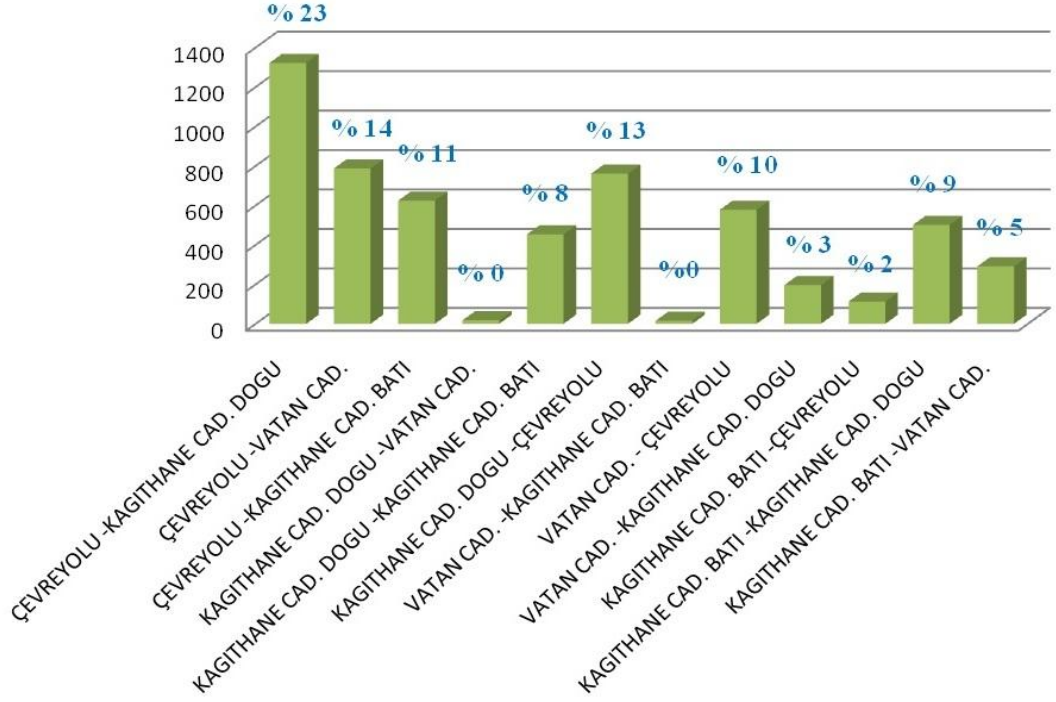
Şekilde 4.5'te de görüldüğü gibi mevcut kavşak Kağıthane Caddesi ile Vatan Caddesi'nin dik kesişmesiyle oluşan, kavşak içerisinde adalarla trafiğin yönlendirildiği dört kollu eşdüzey sinyalizasyonlu bir kavşaktır. Eşdüzey kavşaklar, farklı seviyeli kavşaklarda olduğu gibi trafik akımları tam olarak yönlendirilemediğinden dolayı kavşak içindeki trafik akımları değişik çakışma noktaları yaratmaktadır. Bu çakışma noktaları katılma, ayrılma ve kesişme olmak üzere üç çeşittir. Çakışmalardan dolayı kavşak alanı içinde iki veya daha fazla kullanıcının birbirlerini etkilemesiyle emniyet, kapasite, hız, işletme koşulları, gibi hususlarda etkin olmaktadır. Trafik kontrol tesislerinin esas amacı da kavşaklardaki bu çakışma noktalarının en aza indirgenmesinden başka bir şey değildir (Emay Müh., Çağlayan Trafik Analiz Raporu, 2006). Tablo 4.1'de 31.03.2006 tarihinde Çağlayan Kavşağında hafta içi sabah yapılan bir saatlik trafik sayımlarından elde edilen sonuçlar gösterilmektedir.

**Tablo 4.1: Çağlayan Kavşağı Saatlik Trafik (31.03.2006 hafta içi sabah )**

Hat	Otomobil	Kamyonet-Servis	Kamyon	Otobüs	Araç	Birim oto
ÇEVREYOLU - KAGITHANE CAD. DOGU	1033	174	18	37	1262	1322
ÇEVREYOLU - VATAN CAD.	559	165	22	11	757	787
ÇEVREYOLU - KAGITHANE CAD. BATI	445	131	17	8	601	624
KAGITHANE CAD. DOGU - VATAN CAD.	16	0	1	0	17	18
KAGITHANE CAD. DOGU - KAGITHANE CAD. BATI	301	100	4	20	425	453
KAGITHANE CAD. DOGU - ÇEVREYOLU	522	148	8	34	712	761
VATAN CAD. - KAGITHANE CAD. BATI	7	6	1	0	14	15
VATAN CAD. - ÇEVREYOLU	380	151	15	9	555	578
VATAN CAD. - KAGITHANE CAD. DOGU	127	51	5	4	187	196
KAGITHANE CAD. BATI - ÇEVREYOLU	77	24	7	0	108	113
KAGITHANE CAD. BATI - KAGITHANE CAD. DOGU	306	116	31	11	464	501
KAGITHANE CAD. BATI - VATAN CAD.	195	74	5	6	280	291
<b>TOPLAM</b>	3968	1140	134	140	5382	5658

Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.4

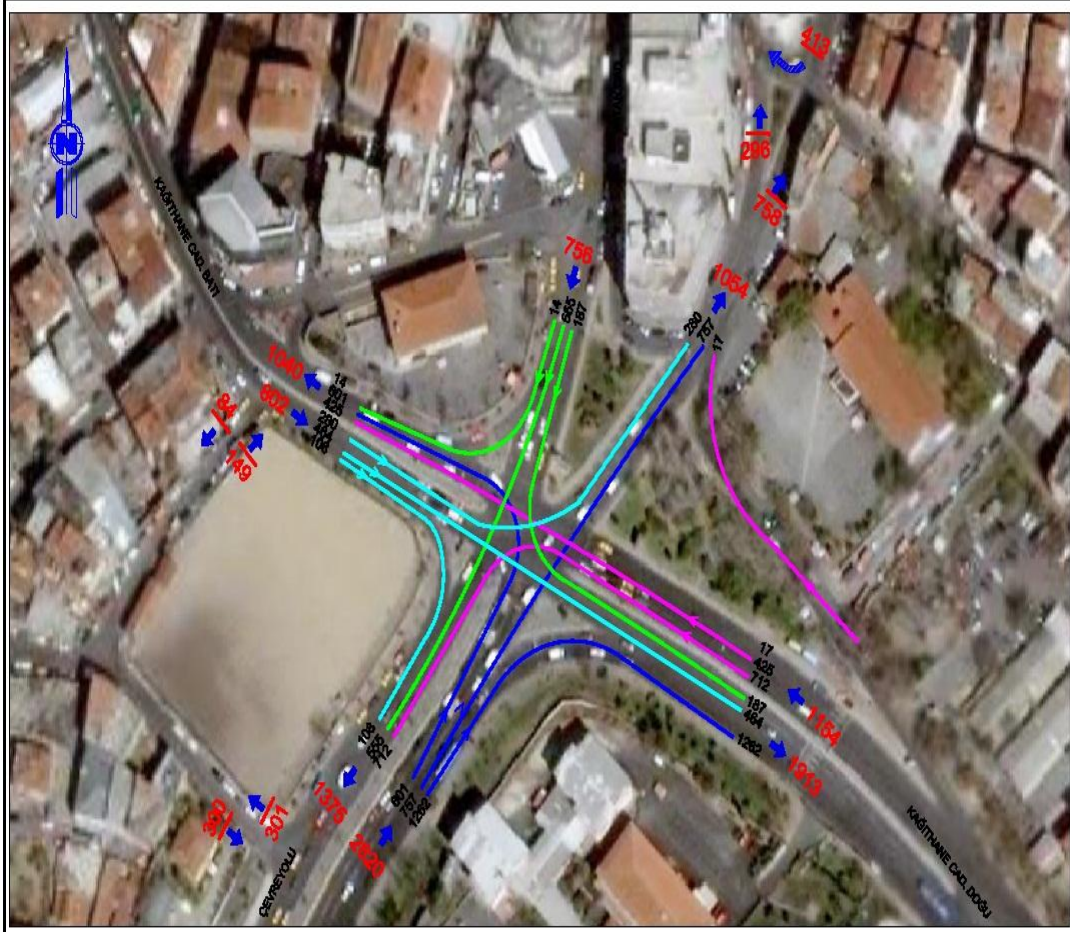
Şekil 4.6’te Çağlayan Kavşağına hafta içi sabah saatinde giren araç sayılarının yönlere göre yüzdeleri verilmiştir.



**Şekil 4.6: Kavşağa giren araçların yönlere dağılımı**

Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.5

Şekilde görüldüğü gibi Çevreyolu-Kağıthane Caddesi'nin doğu yönünden sabah trafiğinin yüzde 23'ü Çağlayan Kavşağına girmektedir. Diğer yoğun girişin olduğu kısım ise yüzde 14'lük gibi bir oranla Çevreyolu-Vatan Caddesi yönünden olmaktadır. Şekil 4.7'de Çağlayan Kavşağına ait 31.03.2006 tarihli sabah trafiğine ait sayım planı yer almaktadır.



**ÇAĞLAYAN KAVŞAĞI SABAH TRAFİK AKIM PLANI**  
 31-MART-2008, CUMA (07.00-08.00) 1 saatlik sayım  
 Hektarlar eşyaşad ölçümleri göstermektedir.

**Şekil 4.7: Sabah 1 saatlik trafik sayım planı**

Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.35

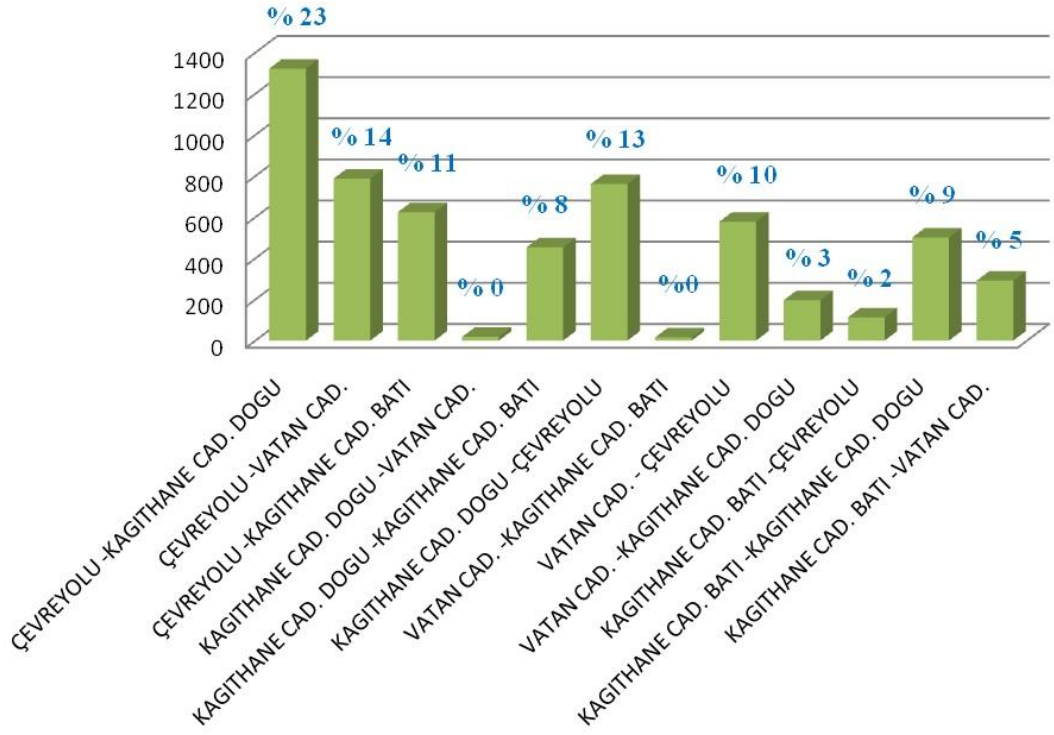
Tablo 4.2’de 31.03.2006 tarihli mevcut durum akşam trafiğine ait sayımlar verilmektedir.

**Tablo 4.2:Çağlayan Kavşağı Saatlik Trafığı (31.03.2006 hafta içi akşam)**

Hat	Otomobil	Kamyonet-Servis	Kamyon	Otobüs	Araç	Birim oto
ÇEVREYOLU - KAGITHANE CAD. DOGU	831	156	28	18	1033	1077
ÇEVREYOLU - VATAN CAD.	174	217	21	3	415	435
ÇEVREYOLU - KAGITHANE CAD. BATI	535	173	25	11	744	777
KAGITHANE CAD. DOGU - VATAN CAD.	10	1	1	0	12	13
KAGITHANE CAD. DOGU - KAGITHANE CAD. BATI	401	107	4	21	533	562
KAGITHANE CAD. DOGU - ÇEVREYOLU	691	157	25	37	910	975
VATAN CAD. - KAGITHANE CAD. BATI	32	15	2	0	49	51
VATAN CAD. - ÇEVREYOLU	441	156	15	5	617	635
VATAN CAD. - KAGITHANE CAD. DOGU	147	52	5	2	206	212
KAGITHANE CAD. BATI - ÇEVREYOLU	322	69	16	13	420	448
KAGITHANE CAD. BATI - KAGITHANE CAD. DOGU	212	91	10	30	343	388
KAGITHANE CAD. BATI - VATAN CAD.	135	58	7	3	203	212
<b>TOPLAM</b>	3931	1252	159	143	5485	5783

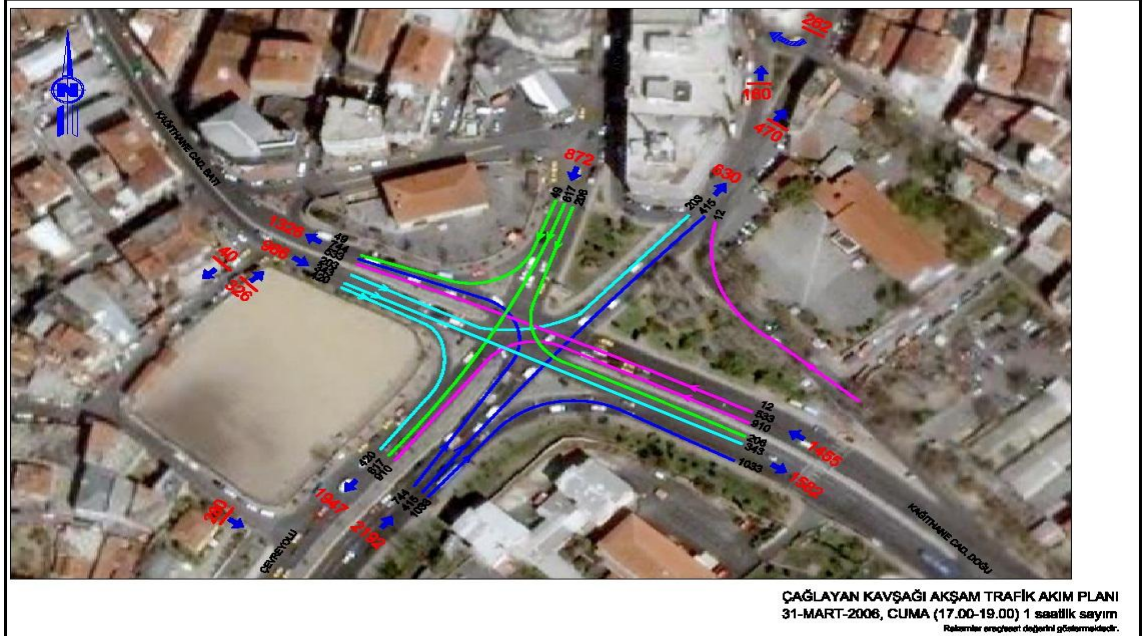
Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.6

Şekil 4.7’de Çağlayan Kavşağına hafta içi akşam saatinde giren araç sayılarının yönlere göre yüzdeleri verilmiştir. Şekil 4.7 incelendiğinde hafta içi akşam saatinde kavşağa en fazla trafik yüzde 23 gibi bir oranla yine Çevreyolu-Kağıthane Caddesi doğu yönünden olmaktadır. Yine ikinci yoğunluk Çevreyolu-Vatan Caddesi yönünden gelmektedir. Şekil 4.8’de Çağlayan Kavşağı mevcut durum trafiğinin yönlere göre dağılımını gösteren grafik verilmektedir.



**Şekil 4.8: Çağ. Kav. trafiğin yönler göre dağılımı (31.03.2006 hafta içi akşam)**  
Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.7

Şekil 4.9’de Çağlayan Kavşağına ait akşam trafiği 1 saatlik sayım planı yer almaktadır.



**Şekil 4.9: Akşam trafiğine ait 1 saatlik sayım planı**  
Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.36

Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de verilen araç sayıları birim oto cinsinden olup, hesaplarda Tablo 4.3’te verilen değerler kullanılmıştır.

**Tablo 4.3: Taşıt yolcu otomobil eşdeğerleri**

Taşıt Cinsi	Kırsal Yol	Kent İçi Yol	Dönel Kavşak	Sinyalize Kavşak
Otomobil,Kamyonet, Minibüs	1,0	1,0	1,0	1,0
Otobüs, Trolleybüs	3,0	3,0	2,8	2,25
Motosiklet	1,0	0,75	0,75	0,33
Bisiklet	0,5	0,33	0,5	0,2
Kamyon	3,0	2,0	2,8	1,75

Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.10

Akşam saatlerinde kavşakta yapılan sayımlar boyunca çevreyolu güney yönünden gelip “U” dönüşü yapan ortalama 120 araç/saatlik ve Kağıthane Caddesi batı yönünden gelip “U” dönüşü yapan yaklaşık 25 araç/saatlik bir akım gözlenmiştir. Kavşağa giren toplam araç sayısının pik değere ulaştığı hafta içi akşam saatlerinde trafik hacminin **5485 araç/saat** ve birim oto cinsinden **5783 birim oto/saat** olduğu gözlenmiştir.

Sayımlardan elde edilen verilere dayanarak pik saatte doğu – batı doğrultusunda **4139 araç/saat**, kuzey – güney doğrultusunda da **3037 araç/saat**’ lik bir akım gözlenmiştir. Buna göre doğu – batı doğrultusu anayol, kuzey – güney doğrultusu da tali yol gibi çalışan diğerine göre daha az yoğun fakat güçlü bir kol bulunmaktadır.

Tasarım Saatlik Trafik Hacmi (TSTH), Yıllık Ortalama Günlük Trafiğin (YOGT) yüzdesi olarak alınır ve ondalık bir sayı olan **K** ile ifade edilir. Bu K değerinin genel özellikleri aşağıdaki gibidir;

- K faktörü YOGT arttıkça azalır,
- K faktörü yolun sahip olduğu çevresel yoğunluk arttıkça azalır,



• K faktörü rekreasyon-kent dışı-kent içi olmak üzere azalır. Yani K değeri rekreasyon yollarında en fazla, kent içi yollarda en düşük değere sahiptir. D faktörü ise yönsel dağılım faktörü olarak adlandırılmakta, sayım yapılan kesitte pik saatte oluşan trafik hacminin yönsel olarak dağılımını ifade eden bir katsayıdır. Tablo 4.4'te Kent içi, kent dışı ve kent girişi yol tiplerine göre K ve D değerlerinin alabileceği aralıklar verilmiştir.

**Tablo 4.4: Yol Tipine göre K ve D Değişken Değerleri**

Yol Tipi	K Faktörü	D Faktörü
Kent dışı	0.15-0.25	0.65-0.80
Kent girişi	0.12-0.15	0.55-0.65
Kent içi	0.07-0.12	0.60-0.70

Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı Raporu S.11

K faktörü 0,07 ve D faktörü yüzde 60 seçildiğinde;

$$\mathbf{TSTH = YOGT \times 0,07} \quad (4.1)$$

doğu – batı doğrultusunda  $4139/0,07=59129$  araç/gün

kuzey–güney doğrultusunda  $3037/0,07=43386$  araç/gün' lük bir trafik hacmi hesaplanır.

Bu iki doğrultudaki araç sayısı yönsel olarak dağıtılsa doğu yönüne doğru  $59129 \times 0,60 = 35477$  araç/gün/yön (maksimum),

batı yönüne doğru  $59129 \times 0,40 = 23652$  araç/gün/yön, kuzey yönüne doğru  $43386 \times 0,60 = 26032$  araç/gün/yön (maksimum),

güney yönüne doğru  $43386 \times 0,40 = 17354$  araç/gün/yön,

Bu veriler doğrultusunda pik saatte anayoldan gelen  $35477$  araç/gün' lük trafik ile tali yoldan gelen  $26032$  araç/gün' lük trafiğin kesişiminse bulunan bir kavşağın tasarımı yapılmıştır.

### **4.3 KAVŞAK TASARIMI**

Elde edilen veriler hesapların ışığında bu kavşağın farklı seviyede bir kavşak tipiyle çözümü uygun görülmüştür. Optimum çözümde diyagonal köselerde iki çeyrekli bir yarım yonca kavşak uygun görülmüştür. Kuzeydeki yonca yerine kamulaştırma sıkıntısı nedeniyle farklı bir seviyedeki yönsel bir kol ile çözüm getirilmiştir. Sağa dönüşlerde diyagonal rampalar ile hızlı ve emniyetli ama sol dönüşler döngü rampaları ile daha yavaş yapılmaktadır.

### **4.4 SİMÜLASYON BİLGİLERİ**

Windover (1998) Simülasyonun gerçek bir sistemin modelini tasarlama süreci olarak tanımlar. Bu model gerçek sistemin davranışlarını anlamak ve alternatif stratejiler belirlemek amacı ile kullanılabilir. Hallaç (1982) ise Simülasyonun gerçek bir işlem veya sistemin zamana bağlı olarak modelini tanımladığını söyler. Simülasyon ister elle, isterse bilgisayar ile yapılsın, bir sistemin yapay kayıtlarının oluşturulması ve gerçek sistemin işletim karakteristikleriyle ilgili sonuçlarının elde edilmesinde bu yapay kaydın incelenmesini kapsamaktadır (Kopal, 2011).

Simülasyon, karmaşık bir sistemin içyapısını veya karmaşık bir sistemdeki alt sistemi incelemek için kullanılabilir. Bilgi, organizasyon el ve çevresel değişiklikler simüle edilebilir ve modelin davranışı üzerinde bu değişikliklerin etkileri incelenebilir.

Simülasyon, analitik çözüm metodolojisini destekleyen bir bilgi verici araç olarak uygulamadan önce yeni tasarımlar ve politikalar deneyerek durumun ne olacağını görmek için ve analitik sonuçları test etmek için kullanılabilir. Bir simülasyon modelinin tasarımından elde edilen bilgiler, incelenen sistemin geliştirilmesine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Simülasyon girdilerini değiştirerek ve sonuçları inceleyerek, hangi değişkenlerin daha önemli olduğu ve değişkenlerin birbirlerini nasıl etkiledikleri hakkında bilgi edinilir.

Simülasyon, teknolojik gelişmelerin başdöndürücü bir hızla devam ettiği günümüzde önemli gittikçe artan bir konudur. Simülasyon, gerçek bir sistemi temsil eden modelin oluşturulması işlemidir. Bilgisayarda simülasyon ise gerçek hayattaki olayların bilgisayar ortamına aktarılması işlemidir. Simülasyon çalışması problem çözmede son

derece etkilidir. Dolayısıyla, simülasyon, farklı amaçları gerçekleştirmek için değişik alanlarda uygulanabilen ve günümüzde üretim ve hizmet (özellikle eğitim) sektöründe de yaygınlaşan bir yöntem olmuştur. Pek çok konuda olduğu gibi simülasyon kullanmanın da birçok avantajı yanında bazı dezavantajları mevcuttur.

Simülasyonun modelleme sürecinin problemin tanımlanmasından başlayıp çalışma sonuçlarının belgelendirilmesi ve gerçeğe aktarılmasında son bulan değişik aşamaları vardır. Günümüzde sistemler karmaşık, pahalı ve sadece kullanımı bile uzmanlık gerektiren sistemler haline gelmiştir. Bilgisayar ve elektronik teknolojilerindeki baş döndürücü gelişmeler elektronik ve haberleşme sistemlerine uygulandıkça bu dönüşüm daha da hızlanmaktadır. Bilgisayarlar, cep telefonları, akıllı ofis donanımları, ısı kameralar, elektronik, akustik, kimyasal sensörler, insansız hava araçları, akıllı füzeler, tümleşik gözetleme sistemleri, komuta-kontrol sistemleri gibi sistemler kurulumları yıllar alabilecek ve milyonlarca dolara mal olabilecek sistemlerdir.

Ulaşım, elektronik ve haberleşme sistemlerinin bu baş döndürücü gelişiminin önümüzdeki yıllarda da ekonomilerin olduğu kadar savunmanın, eğitimin ve sağlığın da itici gücü olacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Teknolojinin baş döndürücü gelişimi elektronik ortamda bilgi ve haber iletimini dünyanın en ücra köşelerine dek yaymayı başarmıştır. Evler ve arabalar tam donanımlı birer ofise, tek kişilik bir atölye küresel bir işletmeye dönüşebilmiş, firmalar dünyanın değişik bölgelerinde küçük fakat etkin ofisler kullanarak, 24-saat sürekli proje üretecek etkinliğe ulaşabilmiş, uzaktan eğitim (distant learning), elektronik ticaret (e-tsade) gibi kavramlar uygulanmaya başlamıştır. Hatta, teknolojik gelişime bağlı olarak, bir ülkenin hastanesindeki bir uzmanın bir başka ülkenin hastanesindeki bir hastaya, bilgi ve haber kanalları üzerinden akıllı robotlar yardımıyla, ciddi ameliyatlara yapabildiği düzeyine gelinmiştir.

Bu denli karmaşık sistemlerin geliştirilmesi ve kullanıma sokulması beraberinde modelleme ve simülasyon konusunu gündeme getirmiştir. Karmaşık sistemlerinin tasarımı, geliştirilmesi, test edilmesi, eğitimi, vb. artık özel donanım ve yazılımlarla bilgisayar ortamında gerçekleşir olmuştur. Modelleme ve Simülasyon (i) tasarlanacak sistem henüz elde olmadığı, (ii) gerçek test ve ölçülerin tehlikeli ve/veya pahalı olduğu

(iii) gerçek test ve denemelerin yapılamadığı durumlarda vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir.

Simülasyon, teorik ya da gerçek fiziksel bir sisteme ait neden-sonuç ilişkilerinin bir bilgisayar modeline yansıtılmasıyla, değişik koşullar altında gerçek sisteme ait davranışların bilgisayar modelinde izlenmesini sağlayan bir modelleme tekniğidir. Simülasyon, gerçek hayattaki olayların bilgisayar ortamına aktarılması işlemidir. Sanal ortamlar sağlayan yazılımlardır. Bir sistemin simülasyonu, bu sistemi temsil edebilecek bir model oluşturma işlemidir. Simülasyonlar, genel tasarım formları içinde metin, test, canlandırma, seslendirme, alıştırma-uygulama gibi pek çok tasarım seçeneğinin uygulanmasına olanak tanır. Yapararak, yaşayarak öğrenmeyi sağlarlar. Eğitim simülasyonu, bir olay veya aktivitenin etkileşim sonucu öğrenilmesini sağlayan modelledir. Simülasyon; önerilen veya gerçek dinamik bir sistemin modellenmesi ve zaman içindeki davranışın gözlenmesi işlemidir. Bir simülasyon çalışması, herhangi bir sistemin davranışının incelenmesi ve farklı parametrelerin çalışma durumuna etkilerinin araştırılması amacı ile yapılır. Simülasyon çalışmalarında uygulanan iki adım; model tasarımı ve deneylerdir. Model tasarımı sistemin tüm önemli durumlarını temsil eden bir modelin kurulmasıdır. Geçerli bir model kurulduktan sonra deneyler kısmı başlar. Simülasyon genellikle mevcut olmayan veya pahalı ve zor gerçekleştirilebilecek sistemlerin denenmesine imkân sağlar.

Simülasyon kapsamında incelenen modelleme çalışmalarının bilgisayarda programlanmasında dikkati ceken temel özellikler Law ve Kelton (1991) tarafından belirtilmiştir;

- 0 ile 1 arasında üniform  $U(0,1)$  dağılışımdan şans sayısı türetimi,
- Bilinen bir olasılık dağılışımdan şans değerlerinin türetimi,
- Simülasyon saatinin çalıştırılması,
- Uygun simülasyon bloklarına geçişte kontrol sisteminin kurulması,
- Simülasyon listesine kayıt ekleme, kayıt çıkarma olanakları,
- Uygun veri analiz yöntemlerinin kullanımı,
- Sonuçların yazdırılması,
- Hataların izlenmesi,

Bunlar ve kısmen ileride belirtilecek özellikler simülasyonda özel amaçlı simülasyon dillerinin kullanımını zorlamaktadır. Bu diller daha sonra simülasyon tekniklerinin kullanım alanının genişlemesine yol açmıştır. Ancak buna rağmen özel amaçlı simülasyon dilleri ile genel amaçlı programlama dillerinin arasında simülasyon senaryolarının bilgisayarda programlanması açısından uzun zamandan beri avantaj ve dezavantaj tartışmaları süregelmektedir.

#### **4.4.1 Simülasyon Kullanım Amaçları**

Özel amaçlı simülasyon dilleri, düşük operasyon maliyetleri için yüksek hesaplama kabiliyetleri ve simülasyon metodolojisindeki gelişmeler, simülasyonu yöneylem araştırmasında ve sistem analizinde en çok kullanılan ve kabul edilen bir metod yapmıştır. Simülasyonun hangi şartlar altında kullanılması gerektiği birçok yazar tarafından incelenmiştir. Bunları genel olarak sınıflandırırsak, simülasyon aşağıdaki amaçlar için kullanılabilir.

- Simülasyon, karmaşık bir sistemin içyapısını veya karmaşık bir sistemdeki alt sistemi incelemek için kullanılabilir,
- Bilgi, organizasyonel ve çevresel değişiklikler simüle edilebilir ve modelin davranışı üzerinde bu değişikliklerin etkileri incelenebilir,
- Bilgi, organizasyonel ve çevresel değişiklikler simüle edilebilir ve modelin davranışı üzerinde bu değişikliklerin etkileri incelenebilir,
- Bir simülasyon modelinin tasarımından elde edilen bilgiler, incelenen sistemin geliştirilmesine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır,
- Simülasyon girdilerini değiştirerek ve sonuçları inceleyerek, hangi değişkenlerin daha önemli olduğu ve değişkenlerin birbirlerini nasıl etkiledikleri hakkında bilgi edinilir,
- Simülasyon, analitik çözüm metodolojisini destekleyen bir bilgi verici araç olarak kullanılabilir,
- Simülasyon, uygulamadan önce yeni tasarımlar ve politikalar deneyerek durumun ne olacağını görmek için kullanılabilir,
- Simülasyon, analitik sonuçları test etmek için kullanılabilir.

#### 4.4.2 Simülasyonun Avantajları ve Dezavantajları

Simülasyon çalışması problem çözümede son derece güçlü bir yardımcı olup, yaygın kullanımının çeşitli nedenleri vardır. Bunlar şu başlıklar altında derlenebilir:

- Karmaşık yapıdaki gerçek sistemleri analitik olarak inceleyerek matematiksel modellerin kurulmasındaki güçlükler.
- Simülasyon; yeni politikalar, parametreler veya çalışma koşullarının denemesine imkan sağlayarak sistem performansının bu yeni koşullar için tahmini sağlar.
- Farklı tasarımlarının birbiri ile karşılaştırılmasını mümkün kılar.
- Gerçek sistemin rahatsız edilmeden, bozulmadan, tehlikeye atılmadan denenmesi sağlanır.
- İncelenen sistemin farklı zaman akışlarında ele alınması mümkündür. Örneğin, sıkıştırılmış bir zamanda çalışma hızlandırılarak sistem hakkında genel bilgi elde edilebileceği gibi, geniş bir zaman aralığında sistem hakkında ayrıntılı bilgi edinme mümkün olabilir (Kopal, 2011).

Bu avantajlara rağmen, simülasyon çalışmalarının bazı dezavantajlarının da belirlenmesi gerekir.

- Simülasyon modelleri pahalı ve geliştirilmesi zor modellerdir.
- Simülasyon modellerinin stokastik yapısı, gerçek sistemle ilgili ancak tahminlerde bulunmayı sağlar.
- Simülasyon modelleri probleme en iyi çözümü bulmak yerine alternatif çözümleri karşılaştırır.
- Simülasyon sonuçlarının incelenen sistemi doğru yansıtması için modelin geçerliliği çok önemlidir. Modelin geçerliliği gerçeğin tam olarak yansıtıp yansıtmadığını belirlenmesidir.
- Simülasyonda bilgisayara olan bağımlılık, çalışmanın uzun sürmesine, pahalı olmasına neden olur.

#### 4.4.3 Trafik Simülasyon Modellerinin Sınıflandırılması

Trafik simülasyon modelleri farklı trafik işletim tekniklerinin uygulanması için (otoyollar, şehir içi yollar, arterler vb. için) geliştirilmiştir. Simülasyon modelleri, çalışılacak proje ile ilgili olarak sunabileceği detay seviyesine göre sınıflandırılabilirler. Bu sınıflandırma genel olarak,

- Mikroskobik (çok detaylı),
- Mezokobik (orta seviyede detaylı) ve,
- Makroskobik (az detaylı)

şeklinde yapılmaktadır.

Mikroskobik model, bütün sistem elemanlarını ve bunların kendi aralarındaki etkileşimini yüksek detaylı olarak tanımlarlar.

Mezokobik model, daha çok sistemdeki elemanların özelliklerini detaylı olarak ele alır fakat, bunların işletimlerini ve kendi aralarında etkileşimleri kaba şekilde inceler.

Makroskobik model ise sistem elemanlarını ve bunların kendi aralarındaki etkileşimini daha düşük detayla inceler.

Baska bir sınıflandırma, programda kullanılan modeller dikkate alınarak yapılabilmektedir. Bu sınıflandırma ise,

- Deterministik; ve
- Stokastik

biçimde yapılabilmektedir.

Deterministik model rasgele değişkenlere sahip olmayıp, tüm sistem elemanları arasındaki etkileşimleri düzenli ilişkilerle tanımlanırlar (Matematiksel, istatistiksel vb). Stokastik modellerde ise, tüm sistem elemanları arasındaki olasılık fonksiyonları olarak tanımlar.

Yeni nesil trafik simülasyon programları (New Generation of Traffic Simulation Models) ITS uygulamaları için geliştirilmişlerdir. Örneğin: VISSIM, AIMSUN, CUBE, AUTOS, DYNASMART, DYNAMIT, INTEGRATION, PARAMICS, VE THOREAU bu tür yazılımlar arasındadır (Kopal, 2011).

VISSIM (Visual Interactive Microsimulation) Karayolları ve kavşaklarda trafiğin mikrosimülasyonunu yapan stokastik model kullanan programdır. Bu çalışmada VISSIM Mikrosimülasyon programı kullanılacaktır. Bu nedenle bu bölümden sonra simülasyon dendiğinde, Mikrosimülasyon konusunun ele alındığı unutulmamalıdır.

AIMSUN2 (Advanced Interactive Microscopic Simulator for Urban and Non-Urban Networks) karayollarında trafiğin simülasyonunu yapan mikroskobik, stokastik bir modeldir. AIMSUN2, Barcelona'da UPC (Universitat Politècnica de Catalunya) üniversitesinde geliştirilen GETRAM (Generic Environment for Traffic Analysis and Modelling) paket programının bir parçasıdır. GETRAM, TEDI (Traffic Editor) adlı kullanıcı dostu bir grafik arayüzüne sahiptir (Kopal, 2011).

Bu çalışmanın konusu olan Yeni Çağlayan Kavşağı simülasyon modeli mikrosimülasyon modeli kullanılarak yapılması nedeniyle mikrosimülasyon modelinin ana prensipleri hakkında aşağıda kısa bilgi verilmektedir.

#### **4.4.4 Mikrosimülasyon Modeli Ana Prensipleri**

Mikrosimülasyon, mevcut ulaşım sisteminin performansı ve potansiyel gelişmesi üzerinde çok çeşitli bilgilerle analiz yapmayı sağlar. Mikrosimülasyon aynı zamanda, uzun zaman harcamayı ve zengin kaynaklar gerektiren bir faaliyettir. Minimum maliyetle maksimum etkili bir mikrosimülasyon analizi gerçekleştirmek için bazı önemli kurallar vardır.

- Mikrosimülasyona uygun yazılımlar kullanmak gereklidir; uygun değilse mikrosimülasyon analizi yapılamaz.
- Taşıtların sınırları anlaşılmalı ve trafik akımlarının temsil edildiği garanti edilmelidir. Amaca, ihtiyaçlara, çalışma konusuna ve sorulan sorulara verilebilecek cevaplara uygun olduğu doğrulanmalıdır.
- Yeterli zaman ve kaynak yoksa mikrosimülasyon analizi kullanılmaz.
- Yeterli zaman ve kaynak yoksa mikrosimülasyon analizi kullanılmaz.
- İyi bir mikrosimülasyon modeli sonucu için, kullanılan veriler çok kritiktir.
- Uygulamacının yerel duruma göre mikrosimülasyon modelini kalibre etmesi çok önemlidir.



- Mikrosimülasyon modelinin çıktıları Highway Capacity Manual (HCM)'den farklıdır.
- Mikrosimülasyonun mikroskobik bakışına göre “gecikme” ve “kuyruklanma” gibi anahtar terimlerin tanımları HCM'deki makroskobik bakıştan farklıdır.
- Mikrosimülasyon modelinin gelişmesindeki önceliklere, yazılımların mühendislik kararlarını nasıl destekleyeceği göz önüne alınarak karar verilir. Bilinen sınırlamalar konulur
- Kullanıcılar arasındaki görüş ayrılıklarını minimuma indirmek için, model geliştirme ve kalibrasyon sürecinde öngörülen güncelleme zamanlarında periyodik değerlendirmeler yapılır.

Özel bir trafik analiz problemi için mikrosimülasyon uygulaması ve geliştirilmesi ise, beş ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlar;

1. Çalışmanın amacı, konusu ve yönteminin belirlenmesi;
2. Veri toplanması ve hazırlanması;
3. Ana modelin geliştirilmesi;
4. Model kalibrasyonu;
5. Sonuç raporu ve teknik belgelendirme.

Tüm bu ilkeler göz önüne alınarak kurulacak simülasyonun modelinin nasıl yapıldığı konusuna girilmeden önce daha iyi anlaşılabilmesi için trafik terimleri ve parametreleri hakkında kısaca bilgi verilmesinde yarar görülmektedir.

#### 4.4.5 Trafik Terimleri

Karayollarında yol geometrik standartlarını etkileyen çok çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar içerisinde bulunan trafiğin miktarı ve trafiğin bileşimi var olan kent içi ulaşım sistemlerinin kapasite artırımlarında ve iyileştirilmesinde önemli yer tutmaktadır. Özellikle Karayolu Trafikinde esas alınan dört temel özelliğin iyi bilinmesi planlama açısından önem arz etmektedir.

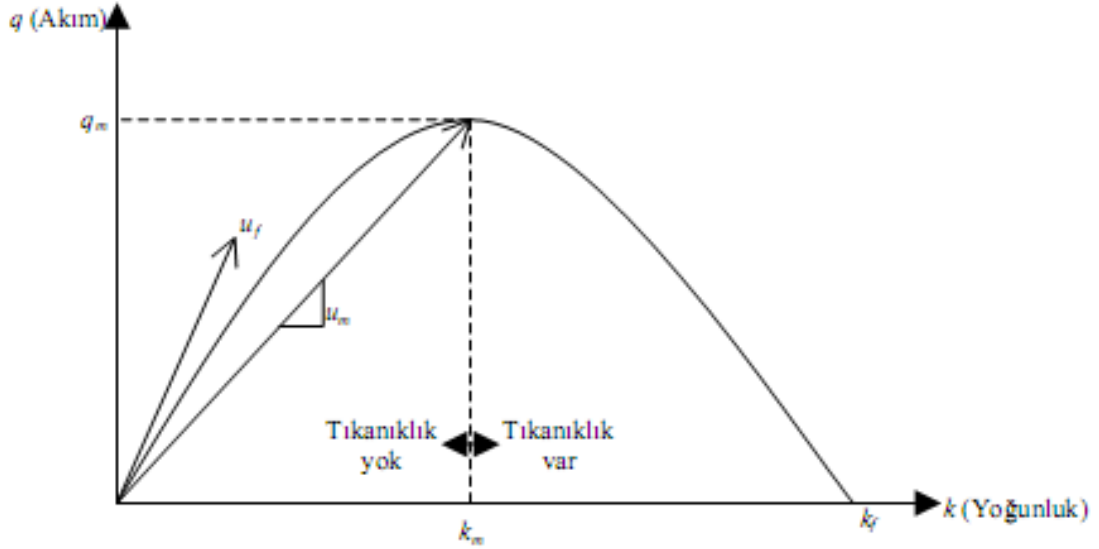
Trafik günlük, mevsimlik ve doruk saatlere göre değişiklikler göstermektedir. Bu değişiklikler bir takım tanımlarla ifade edilmektedir. Bunlardan

- Akım Oranı: Bir yolun göz önüne alınan bir kesitinden akımın sürekli olduğu sırada ve 1 saatten kısa bir süre içinde (Genelde 15 dakika) geçen taşıt sayısının saatlik değeri akım oranı olarak tanımlanmaktadır.  $q$  (taşıt/saat) ile ifade edilmektedir. Süre bir saat alınması durumunda Trafik Hacminden söz edilebilmekte ve  $Q$  (taşıt/saat) gösterilmektedir.
- Trafik Akım Yoğunluğu: Yolun birim uzunluğunda (1 km) herhangi bir anda bulunan taşıt sayısı olarak tanımlanmakta ve  $k$  ile gösterilmektedir.
- Trafik Akım Hızı: Trafikte bulunan araçların sahip oldukları hareket kabiliyeti olarak tanımlanmakta ve  $u$  ile gösterilmektedir.
- Kapasite: Normal yol koşullarında bir yolun belli bir kesitinden belirli bir zaman içinde geçebilen en fazla taşıt sayısı olarak tanımlanmaktadır.
- Trafik Mühendisliği Temel İlişkisi:

$$q=u*k \quad (4.2)$$

olarak ifade edilmektedir.

Trafik temel bileşenlerinin birbirleri ile ilişkisine ait grafikler şekil 4.10, 4.11, 4.12’de gösterilmektedir.



**Şekil 4.10: Trafik Yoğunluğu akım oranı ilişkisi**

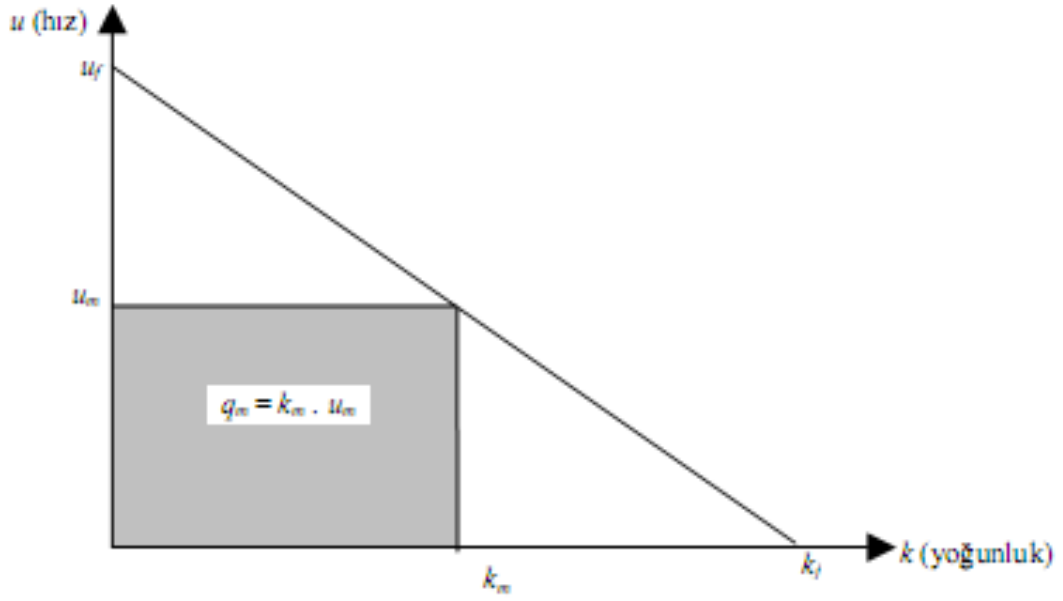
Kaynak: Kopal B., Sayfa 11

km: Kritik Yoğunluk

qm: Maksimum akım oranı

kj: Tıkanma Yoğunluğu (Tampon)

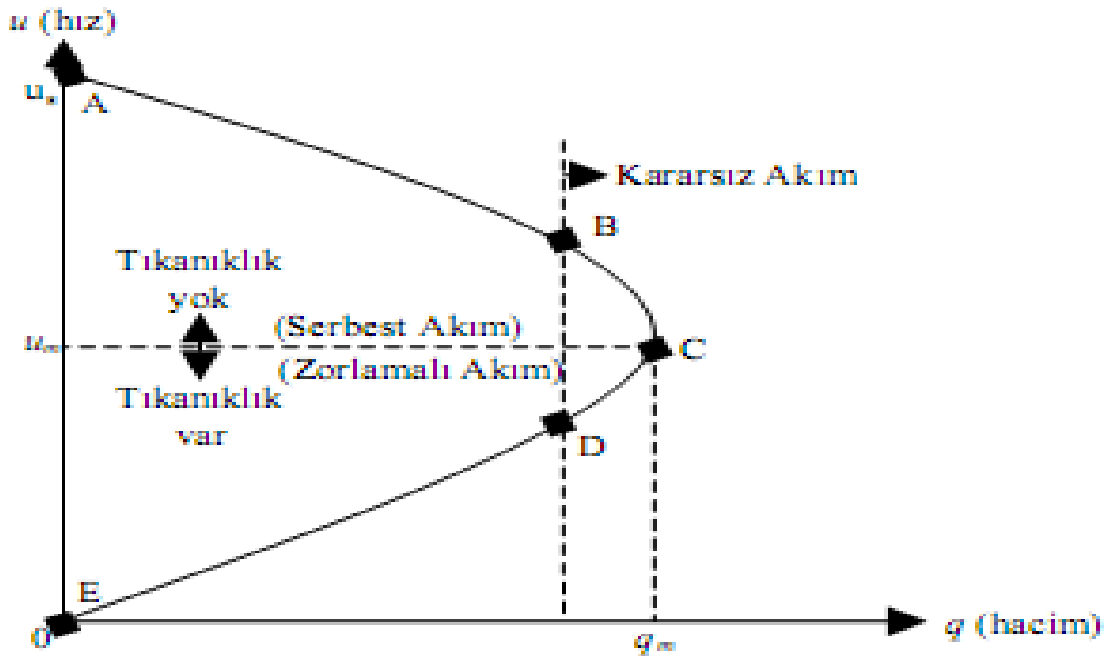
km çizgisi tepe noktasında akım oranı en fazladır. En fazla taşıt bu noktada geçer. Başlangıçtan eğriye çizilen teğetin eğimi serbest akım hızını verir. Km çizgisinin sol tarafı tıkanıklık yok, sağ tarafında ise tıkanıklık vardır.



**Şekil 4.11: Akım hızı- Trafik Yoğunluğu ilişkisi**

Kaynak: Kopal B., Sayfa 11

Hız ve yoğunluk arasında ters ve doğrusal sayılabilecek bir ilişki vardır. Yoğunluk arttıkça hız azalır. Burada  $u_f$  serbest hızı göstermektedir. Bu grafik içerisindeki bir köşesi orijin bir köşesi de doğru üzerinde olan bir dikdörtgenin alanı akımı ya da hacmi verir.



**Şekil 4.12: Akım Hızı-Trafik Akım Oranı İlişkisi**

Kaynak: Kopal B., Sayfa 11

Şekil 4.12’de görüldüğü gibi, tıkanıklığın olmadığı “serbest akım” bölgesinde akım arttıkça hız düşmektedir; bu durum kapasiteye ( $q_m$ ) erişinceye kadar devam eder. Kapasite aşıldıktan sonra hem akım hem de hız beraber düşüşe geçerler. Kapasitenin hemen altında ve üstündeki bölgede (BD-C arasında) trafik akımı “kararsız” bir hal almakta; akımın, AB bölgesinde “serbest” ve DE bölgesinde “zorlamalı” olarak aktığı bilinmektedir.

#### **4.4.6 Vissim Programında Simülasyon**

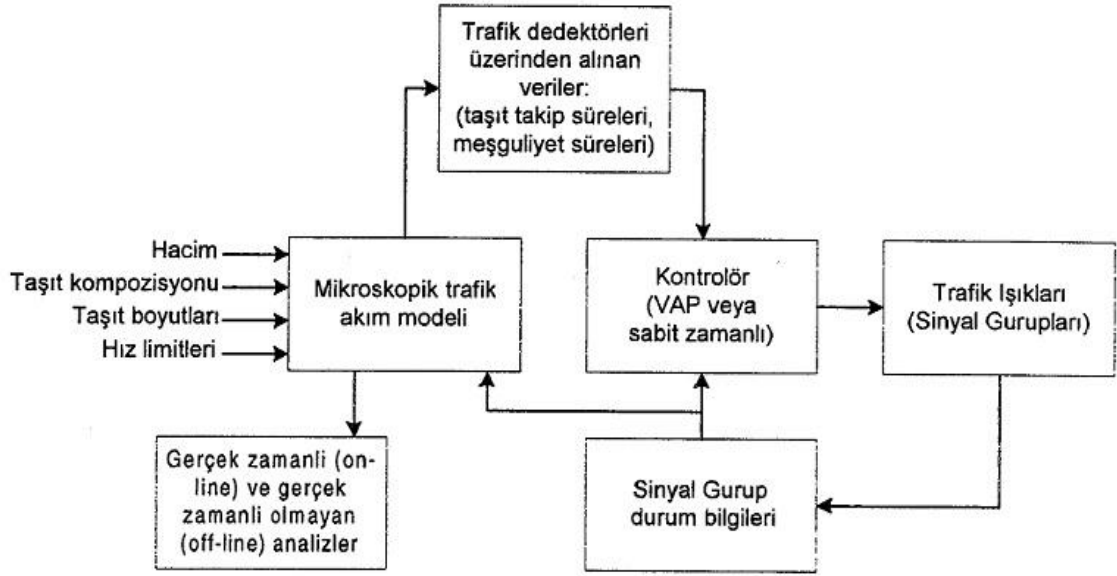
VISSIM (Verkehr in Städten-Simulation : Traffic in Towns-Simulation), kent içi ulaşım sistemlerinde trafiğin ve toplu ulaşım sistemi işletmelerinin (otobüs, hafif metro gibi) modellenmesi ve değerlendirilmesi için geliştirilmiş, davranış tabanlı ve ayrık zamanlı bir mikroskopik simülasyon programıdır.

Bu yazılım ulaşım danışmanlık kuruluşu olan PTV GmbH tarafından geliştirmiştir. Bu programın kalibrasyonu ise, Karlsruhe Teknik Üniversitesi(Almanya) tarafından gerçekleştirilmiştir.

VISSIM, simülasyon sürecinde trafiğin görünüşü ve kontrol parametrelerine ilişkin verilerin monitörden canlı olarak izlenebilmesi ve gerçek hayatta trafik dedektörleri üzerinden alınabilecek mikroskopik akım parametrelerinin sanal ortamda üretilmesi gibi yenilikleri yanında, aynı amaçla kullanılan diğer simülasyon programlarına göre daha esnek kullanım imkanları sağlamaktadır

VISSIM mikro simülasyon paketi, iki farklı programdan oluşur. Bunlar trafik simülatörü ve sinyal durumu üreticisidir. Trafik simülatörü, Weidmann taşıt takip modeli ile yolda şerit değiştirme mantığının dikkate alındığı bir mikroskopik simülasyon programıdır.

Sinyal durum üretici ise, trafik simülatöründen birer saniyelik zaman adımları bazında alınan verilerin işlendiği ve bir sonraki saniye için sinyal durumlarının ne olacağına ilişkin kararların üretildiği bir kontrol programıdır (Kopal, 2011). Şekil 4.13’da Vissim Programına ait çalışma düzeni akış şeması gösterilmektedir.



**Şekil 4.13: Vissim Programı Çalışma Düzen Akış Şeması**

Kaynak: Kopal B, Yüksek Lisans Tezi 2011

VISSIM trafik simülatörü, trafiği taşıt takip teorisine göre üretirken, taşıt hızlarının sabit ve taşıt takip mantığının da deterministik olarak kullanıldığı karmaşık olmayan modellerin aksine, sürücü-taşıt birimlerinin psiko-fiziksel davranışını esas alan bir modeli kullanmaktadır.

#### 4.5 Simülasyon Modellemesi ve Kalibrasyon Bilgileri

Çağlayan Kavşağına ait arazide alınan trafik sayımları Tablo 4.1 ve 4.2’de verilmiştir. Bu verilerle birlikte arazi gözlemleri ve 1/5000’lik Hâlihazır haritaları ile uydu fotoğrafları kullanılarak çalışma kesimindeki yol genişlikleri, katılma ve ayrılma kollarının açıları ile ana yollar ve birleşme şekilleri oluşturulmuştur. İBB Trafik Müdürlüğü lisansı ile çalışma kesiminin mevcut durumu VISSIM Simülasyon ortamına aktarılmıştır.

Yol özellikleri simülasyona göre belirlendikten sonra trafik sayımlarının simülasyona girişleri yapılmıştır. sayımlar 15 dakikalık olduğu için simülasyonda da her dakika değişen taşıt sayıları sisteme girilmiştir. Bunun anlamı ise, verilerin dinamik olarak çalışma kesimi içerisine gireceğinin kabul edilmesidir

Bu adımlardan sonra, çalışma alanının mevcut durumunu gösteren simülasyon modelinin kurulması aşaması yaklaşık olarak tamamlanmıştır. Kurulan simülasyon modelini gözlemek için ilk olarak çalıştırılması gereklidir. Simülasyonun çalışması sırasında kurulan modeldeki hatalar görülebilir, bu hatalar geriye dönülerek düzeltilir.

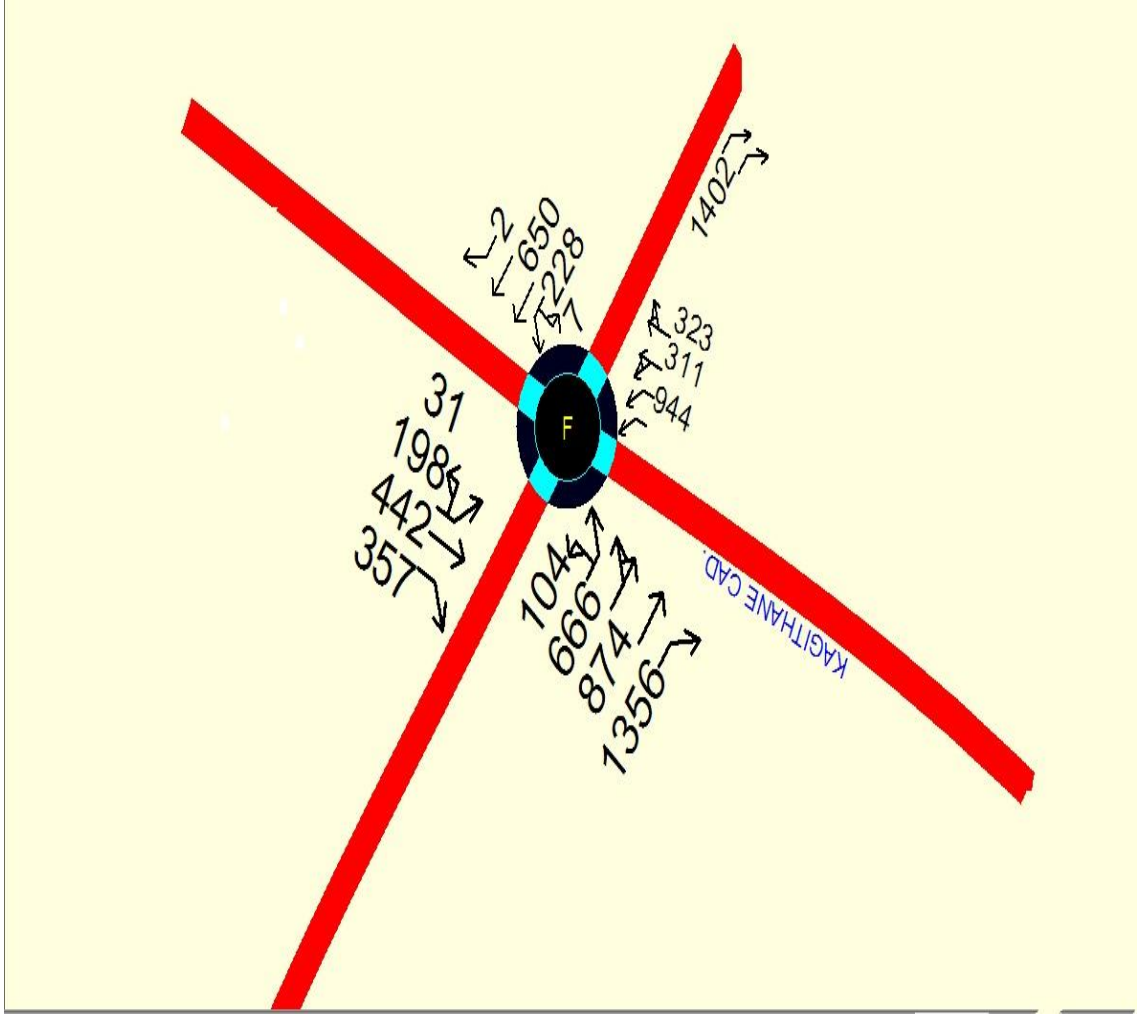
Kurulan simülasyon modelinin gerçek durumu(mevcut durum) temsil edip etmediği, gerçek ölçümler ile karşılaştırılması ve kalibrasyon işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Genel olarak bu çalışmada, kalibrasyon için kullanılan parametre olarak belirli kesimlerden 15'er dakikalık zaman diliminde geçen taşıt sayıları, yani hacim değeri esas olarak kabul edilmiştir. Simüle edilen çalışma alanındaki belirli kesimlerden 15'er dakikalık zaman diliminde geçen taşıt sayıları değerleri ise, karayolu kesimi üzerine program tarafından konulan dedektörler vasıtası ile alınmıştır. Kurulan simülasyon modeli beş tekrarlı çalıştırılarak içinden hata payı en az olan uygun model seçilmiştir.

Şekil 4.14'de Çağlayan Kavşağında yapılacak simülasyon için kalibrasyon verilerine esas teşkil eden simülasyon şeması ve Şekil 4.15'de Hizmet düzeyi ve hacimler şeması yer almaktadır.



**Şekil 4.14: Simülasyon Şeması**

Kaynak: EMAY Mühendislik Çağlayan Kavşağı



**Şekil 4.15: Mevcut Durum Kavşak Hizmet Düzeyi**

Şekil 4.15’de gösterilen kavşak hizmet düzeyi hesabına ait hesap bilgileri şekil 4.16’da verilmektedir.



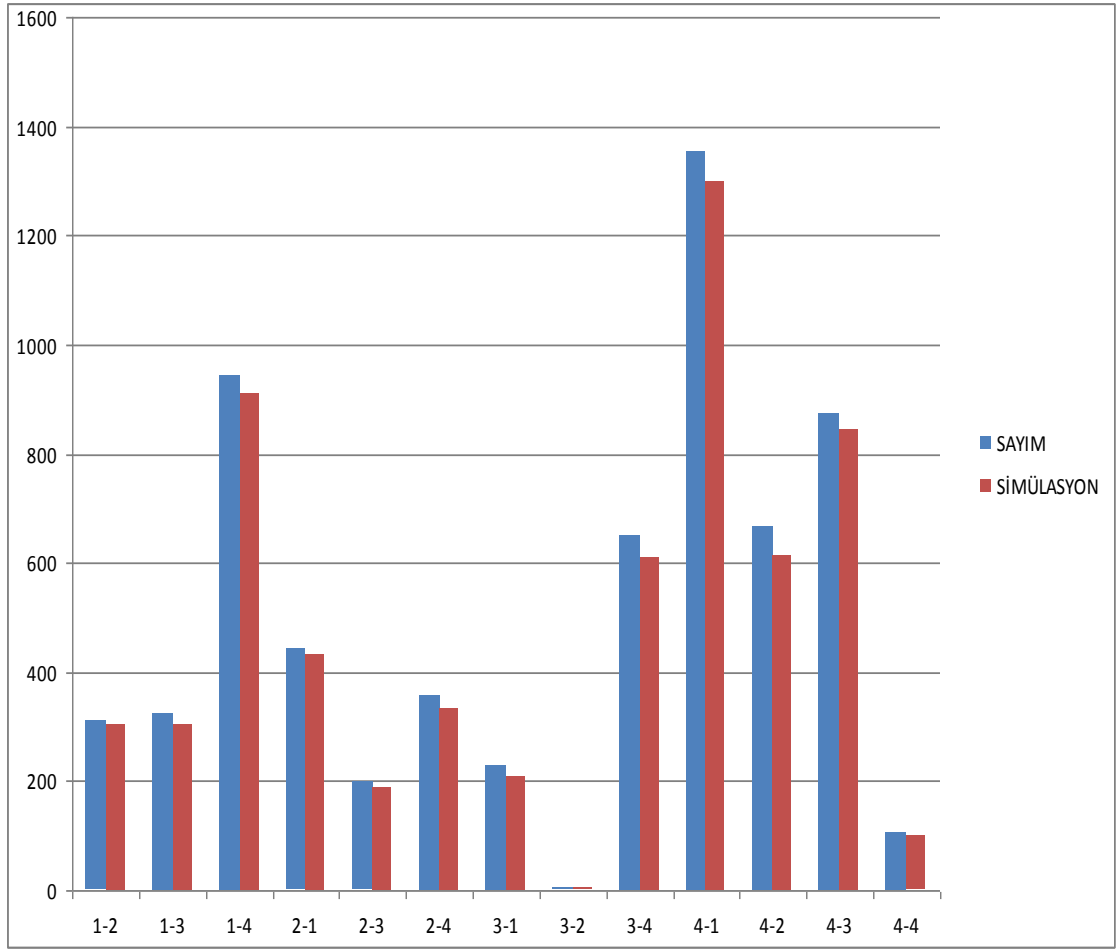
Options >		TIMING WINDOW																	
		EBU	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NEU	NEL	NET	NER	SWU	SWL	SWT	SWR	PED	HOLD	
Controller Type:	Pretimed	Lanes and Sharing (#RL)																	
Cycle Length:	125.0	31	198	442	357	944	311	323	104	666	874	1356	7	228	650	2			
Actuated C.L.:	125.0	Turn Type																	
Natural C.L.:	150.0	Protected Phases																	
Max v/c Ratio:	3.04	Permitted Phases																	
Int. Delay:	381.3	Detector Phases																	
Int. LOS:	F	Minimum Initial (s)																	
ICU: 149.1%		Minimum Split (s)																	
ICU LOS:	H	Total Split (s)																	
<input type="checkbox"/> Lock Timings		Yellow Time (s)																	
<input type="checkbox"/> Offset Settings	Offset: 0.0	All-Red Time (s)																	
	Begin of Green	Lead/Lag																	
	2 - SWTL	Allow Lead/Lag Optimize?																	
<input type="checkbox"/> Master	Single	Recall Mode																	
		Actuated Effct. Green (s)																	
		Actuated g/C Ratio																	
		Volume to Capacity Ratio																	
		Control Delay (s)																	
		Queue Delay (s)																	
		Total Delay (s)																	
		Level of Service																	
		Approach Delay (s)																	
		Approach LOS																	
		Queue Length 50th (m)																	
		Queue Length 95th (m)																	
		Stops (vph)																	
		Fuel Used (l/hr)																	

Şekil 4.16: Hizmet düzeyi hesabı

Şekil 4.7 ve 4.9’da yer alan şemalara göre oluşturulan ortalama rölatif hata bilgileri Tablo 4.5’de verilmektedir.

**Tablo 4.5: Ortalama rölatif hata**

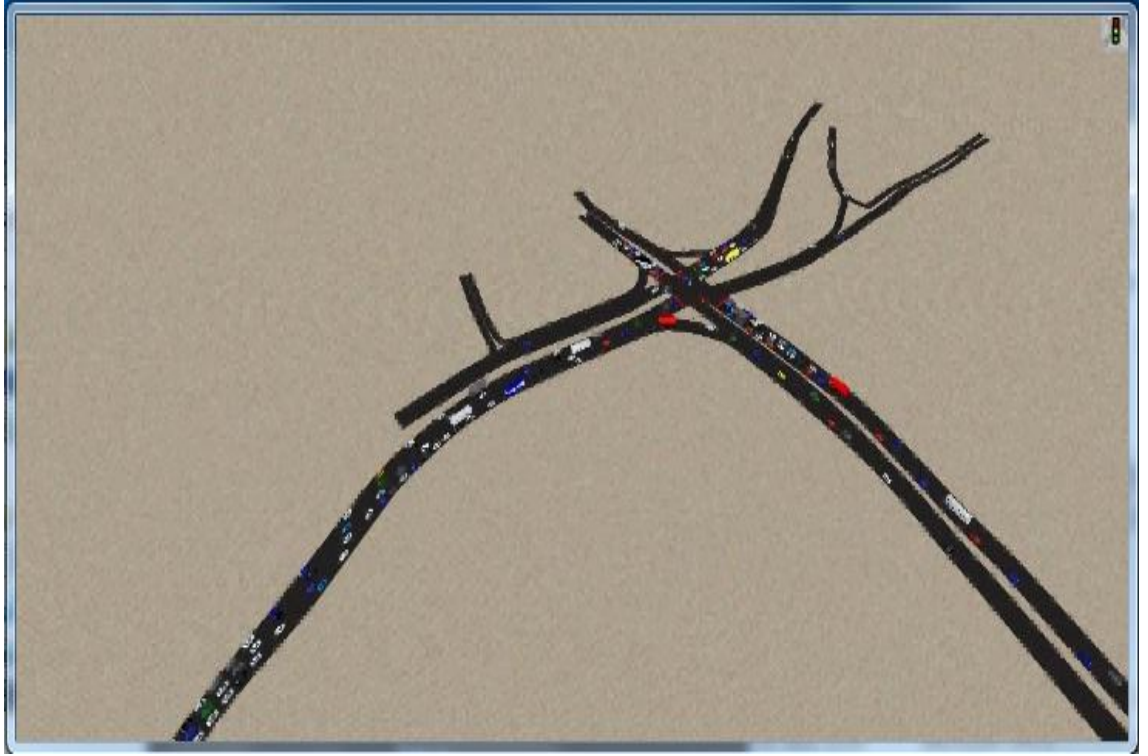
YÖN	SAYIM	SİMÜLASYON	RÖLATİF HATA
1-2	311	302	0,03
1-3	323	303	0,06
1-4	944	911	0,03
2-1	442	432	0,02
2-3	198	188	0,05
2-4	357	333	0,07
3-1	228	209	0,08
3-2	2	2	0,00
3-4	650	609	0,06
4-1	1356	1300	0,04
4-2	666	612	0,08
4-3	874	845	0,03
4-4	104	99	0,05
ORTALAMA RÖLATİF HATA			0,05



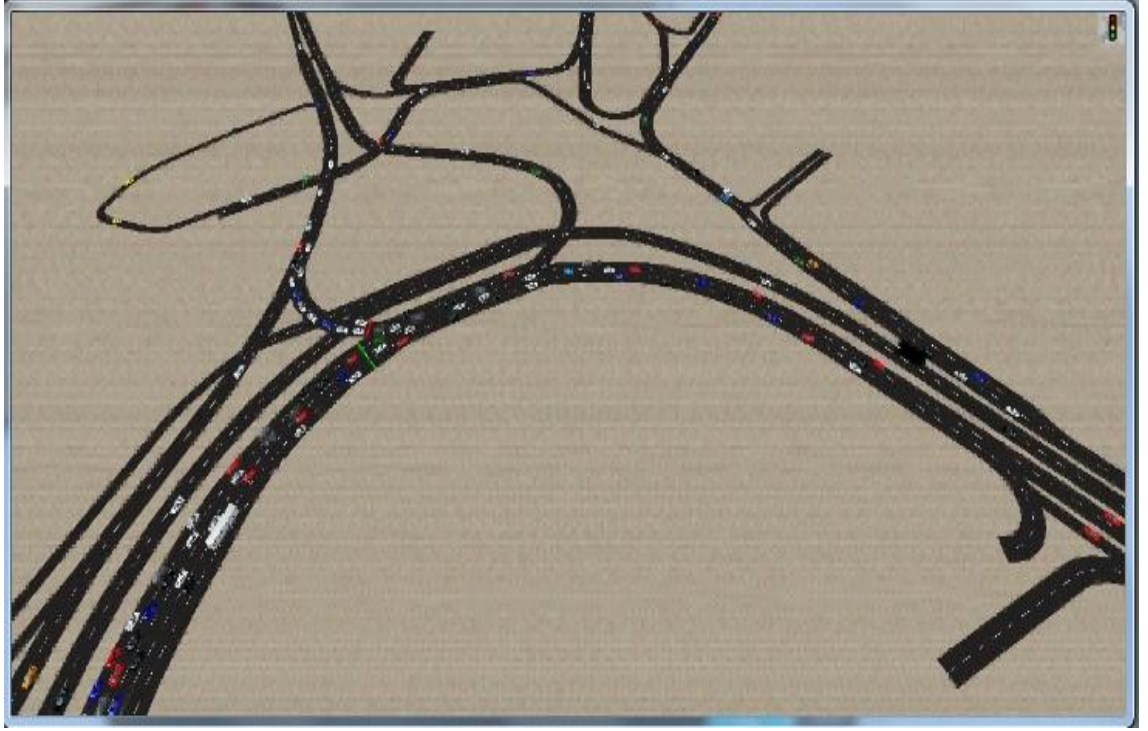
**Şekil 4.17: Kalibrasyon Grafiği**

Tablo 4.5’de araç sayımlarından elde edilen veriler ve simülasyonda kullanılan araç verileri kullanılarak simülasyona ait kalibrasyon değerleri tespit edilmeye çalışılmış ve bulunan ortalama rölatif hata olan 0,05 (yüzde beş) değeri simülasyon yapmak için uygun bir değer olarak alınmıştır. Oluşturulan simülasyon modelinin gerçeği yaklaşık olarak yansıttığı kabul edilmiş ve simülasyon modelinin hız yönetimi için kullanılmasına karar verilmiştir. Şekil 4.9’da yer alan kavşak yönleri Tablo 4.5’de kullanılmıştır.

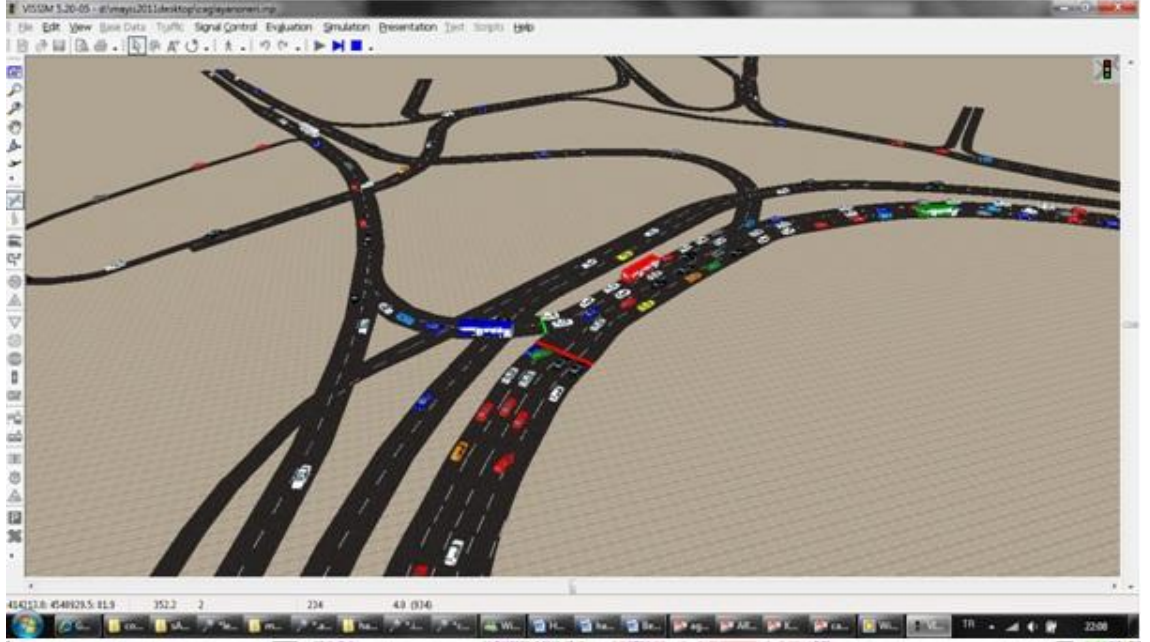
Kabul edilen simülasyon modeli kullanılarak Vissim Programında oluşturulan mevcut durum simülasyon verileri EK-CD1 ve öneri kavşak simülasyon verileri EK-CD2 ‘de verilmektedir. Simülasyona ait mevcut durum görüntüsü Şekil 4.18’de ve kavşak yapımı sonrası simülasyon verilerine ait görüntüler Şekil 4.19, 4.20 ve 4.21’de verilmektedir.



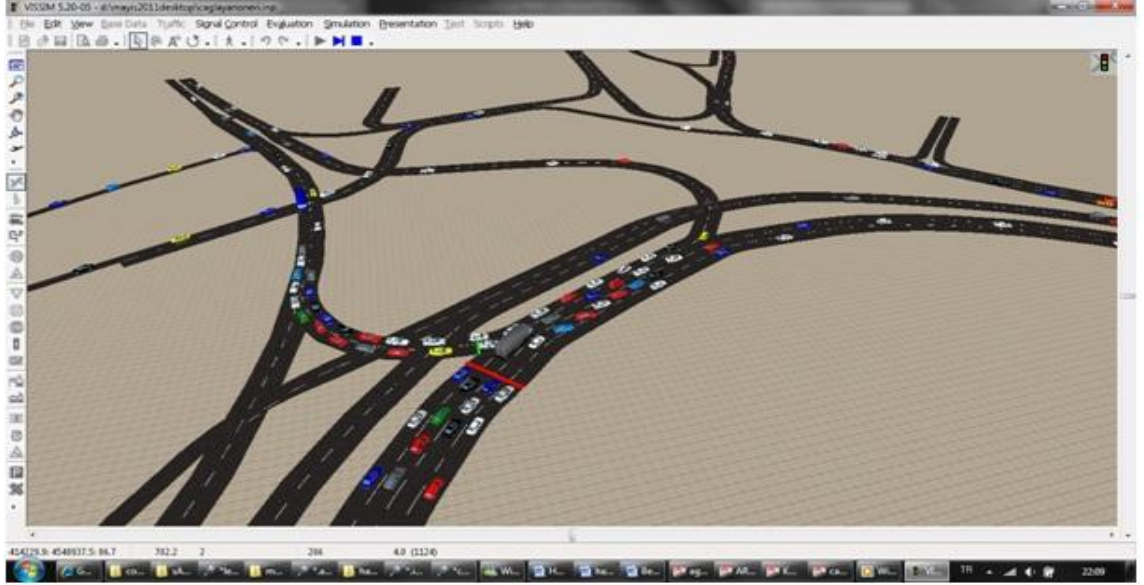
**Şekil 4.18: Mevcut durum simülasyonu**



**Şekil 4.19: Kavşak yapımı sonrası simülasyon**



**Şekil 4.20: Kavşak yapımı sonrası simülasyon**



**Şekil 4.21: Kavşak yapımı sonrası simülasyon**

Simülasyon sonucu oluşturulan model esas alınarak elde edilen değerler Tablo 4.6’da verilmektedir.

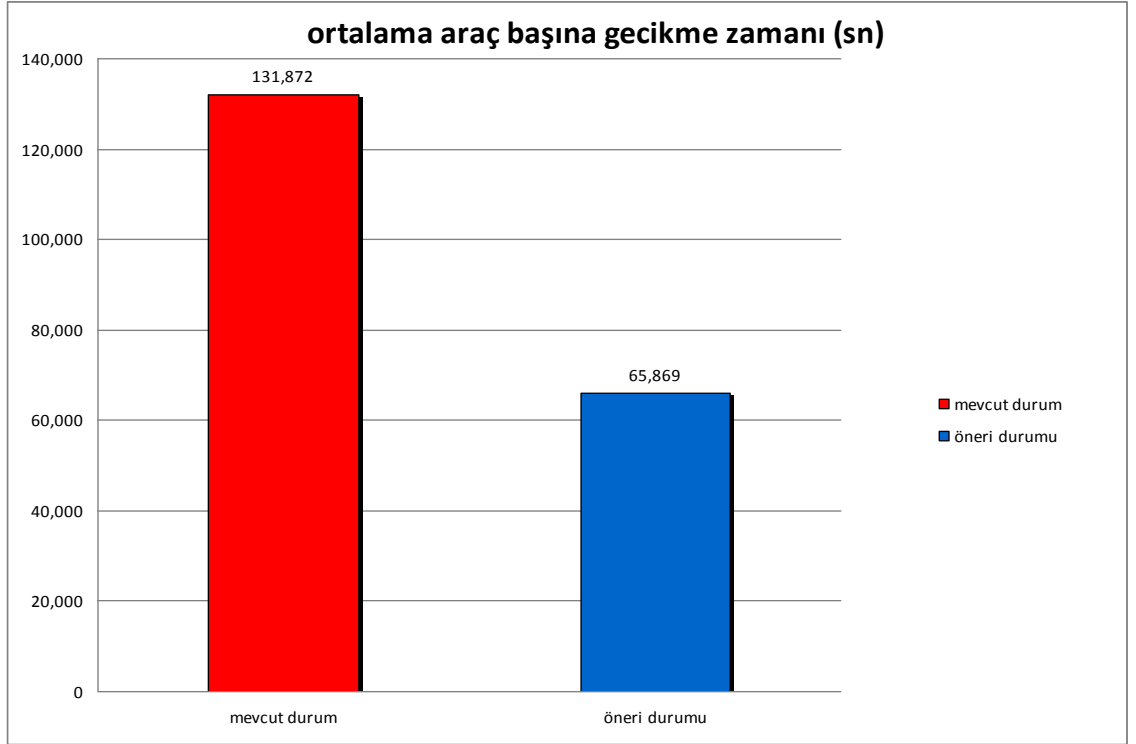
**Tablo 4.6 : Simülasyon Verileri**

	Mevcut Durum	Öneri Durumu	Fark	Fark Yüzdesi (%)
Ortalama araç başına gecikme zamanı (sn)	131,872	65,869	66,00	50,05
Ortalama araç başına durma sayısı	2,601	1,342	1,26	48,41
Ortalama hız (km/sa)	11,480	26,450	-14,97	130,40
Toplam gecikme zamanı (sa)	237,297	33,973	203,32	85,68
Toplam seyahat süresi (sa)	306,041	263,720	42,32	13,82

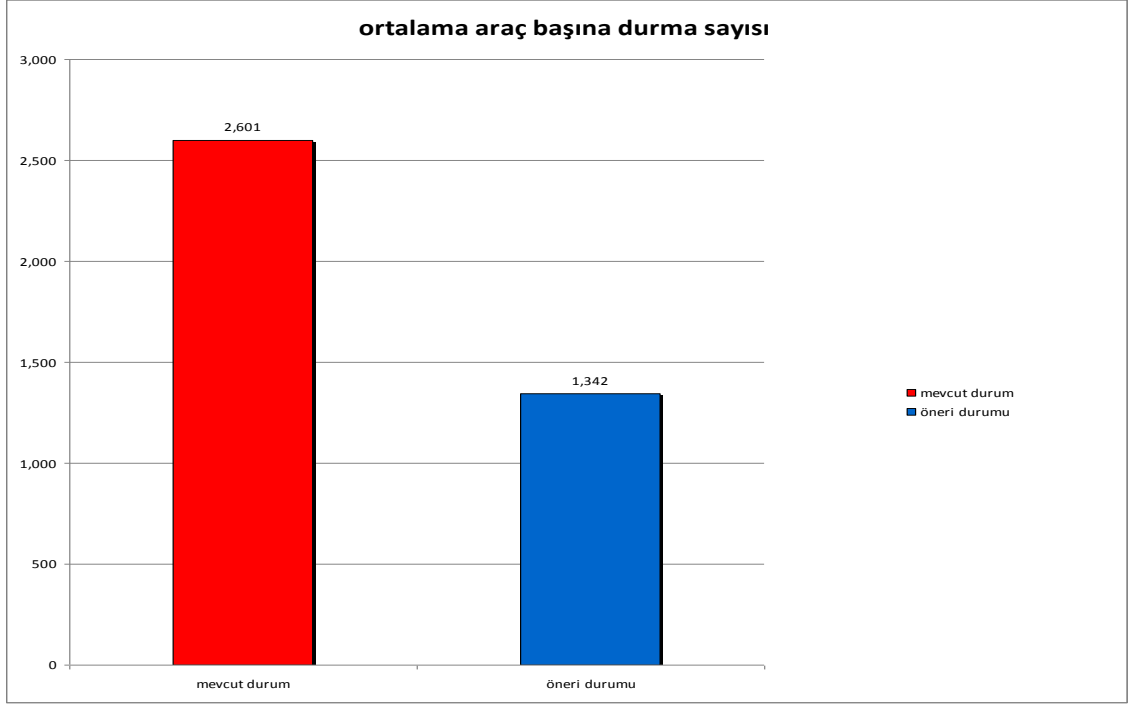
Tablo 4.6’da görüldüğü gibi kavşak yapıldıktan sonra ortalama araç başına gecikme zamanı yüzde 50,05 oranında, ortalama araç başına durma sayısı yüzde 48,41 oranında, toplam gecikme zamanı yüzde 85,68 oranında ve toplam seyahat süresi yüzde 13,82

oranında azalma göstermektedir. Ortalama hız ise tablodaki fark değerinde görüldüğü gibi yüzde 130,40 oranında artış göstermektedir.

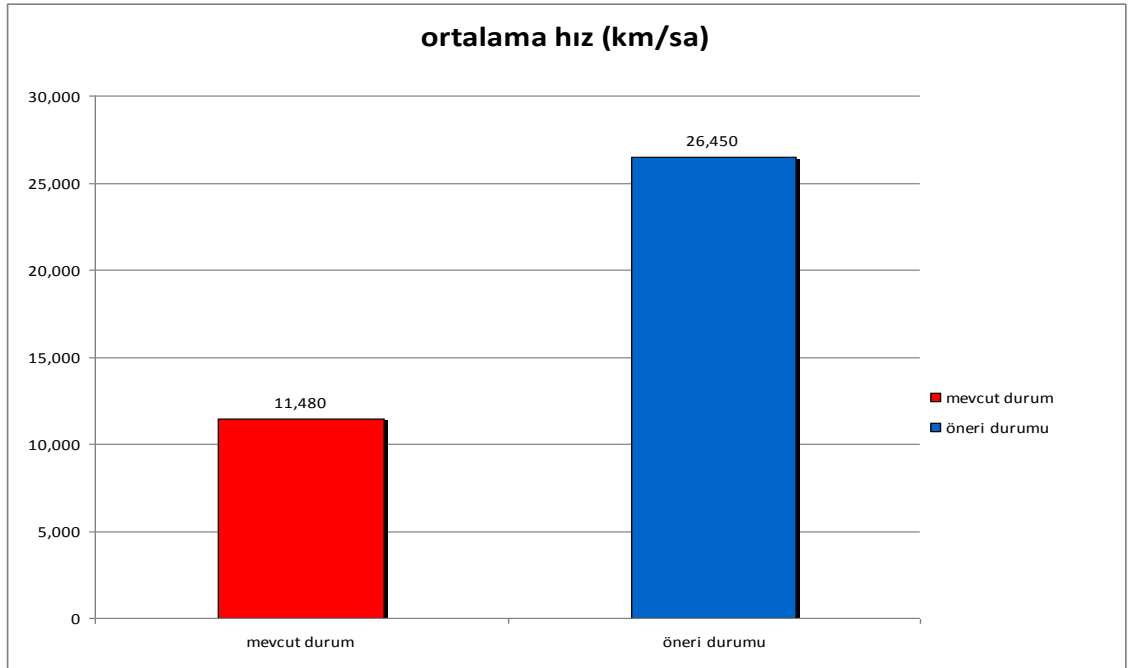
Simülasyon değerlerinde meydana gelen değişimler, yapılacak yeni çağlayan kavşağının hizmet düzeyini olumlu yönde değiştirmekte ve adliye binası hizmete girdikten sonra trafikte meydana gelecek artışlarla beraber kapasitenin karşılanmasına olanak sağlamaktadır. Tablo 4.6'da verilen simülasyon verilerine ait grafikler Şekil 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26'da verilmektedir.



**Şekil 4.22: Ortalama araç başına gecikme zamanı (sn)**

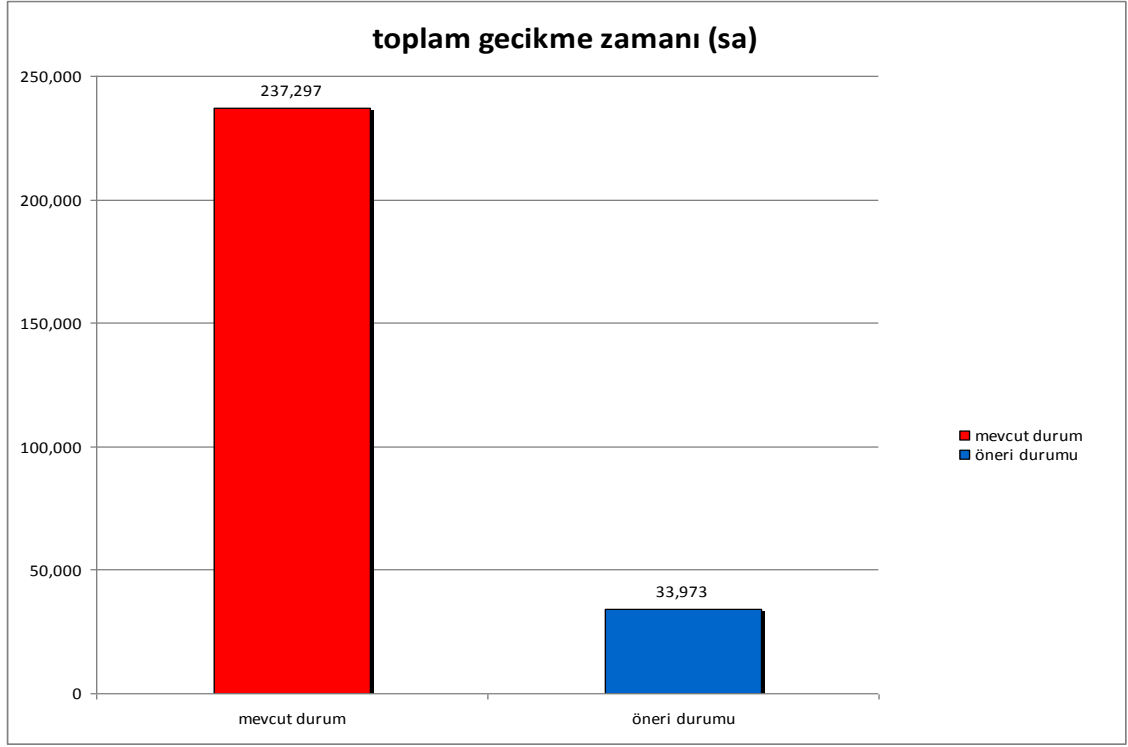


**Şekil 4.23: Ortalama araç başına durma sayısı**

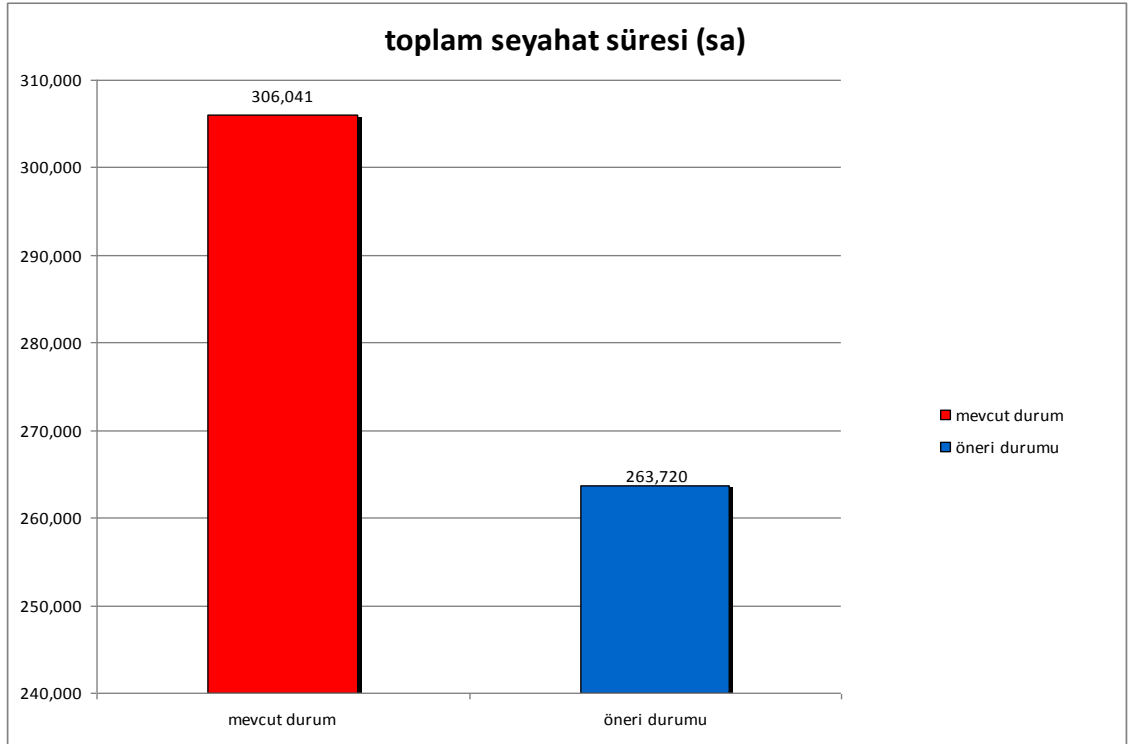


**Şekil 4.24: Ortalama hız (km/sa)**





**Şekil 4.25: Toplam gecikme zamanı (sa)**



**Şekil 4.26: Toplam seyahat süresi (sa)**

Simülasyondan da açıkça görüldüğü gibi Piyalepaşa Bulvarından girip Kağıthane yönüne dönecek taşıtlar ile Kağıthane yönünden Abide-i Hürriyet Caddesi yönüne gidecek taşıtlar yer altındaki alt geçide hem zemin olarak kesiştiği görülmüş, bu kesişimde örülmenin olduğu simülasyonlar sırasında anlaşılmış bu kesimde örülme boyunun yaklaşık 65 metre olduğu Piyalepaşa yönünden gelip Kasımpaşa yönüne dönen ve Abide-i Hürriyet Caddesine giden akımın dört şerit üzerinden yoğun olarak gelmesi sonucunda Kağıthane yönünden gelip Abide-i Hürriyet Caddesi yönüne gidecek taşıtlar için problem yarattığı, bu kesişimin kontrolsüz olması nedeniyle trafik sıkışıklığına ve trafik kazalarına yol açabileceği görülmüştür. Açık olarak projenin yapımı sırasında acele imalat gerektiğinde projenin yeterli kontroller yapılmadan imalata başlandığı görülmektedir. Bu nedenle altyapı projeleri yapılırken bu projelerin ulaşım ile ilgili olduğunu unutmadan trafik sıkışıklığı yönünden de detaylı olarak incelenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çağlayan Kavşağı önleminde olduğu gibi altyapı projelerindeki hatalar ve acele yapılan imalat nedeniyle kavşak çalışmaya başladığı zaman ortaya çıkacak problemleri çözmek çok zor olacaktır. Bu nedenle özellikle ulaştırma altyapılarının projelendirilmesi esnasında detaylı araştırmalar yapılmasından sonra, simülasyonlar da kullanılarak kavşak imalatı bittikten sonra oluşabilecek sorunların önüne geçilebileceği görüşüne varılmıştır. Buradan da ulaştırma altyapısı projelendirilirken modelin, yöntemler kullanılarak ilerde oluşabilecek sorunları önceden görme imkânı elde edilmiş olacaktır.

Sonuç olarak ulaşım ve altyapı planlamasının birlikte yapılmasının gerekliliği, planlama aşamasında kent gelişimi, kent ekonomisi, kentsel çevrenin korunması, kent sağlığı, nüfus yoğunlukları v.b. disiplinlerinin yanında öngörülen nüfus yoğunluğu ve kentsel çevre dikkate alınarak altyapı planlamasının birlikte yapılması gerekmektedir.

Büyükşehir Belediyesi tarafından geçmişten günümüze kadar yapılan imar planlarına ilişkin verilerin merkezi olarak İller Bankası ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığında bulunan arşivlerdeki verilerle örtüşmesinin sağlanması gerekmektedir. Büyükşehir sınırları dâhilinde yer alan İlçe Belediyelerinde 1/1000 ölçekli uygulama imar planı hazırlayacak teknik personelin bulundurulması gerekmektedir.

Ayrıca Altyapı Kurumlarının, tesislerini imar durumunu esas alarak, yatırımlarını ileriye dönük ihtiyaç ve kapasiteyi de tespit edecek şekilde analitik çalışmayı yapması gerekmektedir.

Altyapı çalışmalarının sağlıklı planlanması, işletilmesi ve farklı kurumlar tarafından yapılan altyapı çalışmaları esnasında koordinasyon sağlanması, sağlıklı işleyebilmesi, ulaşım altyapısında meydana gelen zararların en aza indirilmesi, hem ulaşım sistemleri bakım onarım maliyeti hem de altyapı yapım maliyetlerinde maksimum azalmanın olması için; Büyükşehirlerde Altyapı Koordinasyon Merkezi (AYKOME) gibi tüm koordinasyon ve çalışmaların tek bir birim tarafından yürütülmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada örnek olarak seçilen D100 karayolu kesişiminde bulunan Çağlayan kavşağı, İstanbul'un önemli pek çok ticari, sosyal merkezi bünyesinde barındıran bir

bölge olmasıyla birlikte, şehir içi trafik akslarının çakışması ile yoğun araç trafiğinin oluştuğu bir bölgedir. İnşaat çalışmaları başlamış olan adliye sarayı nedeniyle, mevcut trafik yoğunluğunun daha da arttırması beklenmektedir. Bundan dolayı da çağlayan kavşağına düzenleme yapmak gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yapılan yeni kavşak inşaatının inşaata başlamadan önceki araç sayımları, kavşağın tamamlanmasından sonraki araç yoğunluda göz önünde bulundurularak mevcut durum ve öneri durumu simülasyonları yapılarak yeni çağlayan kavşağında %5'lik ortalama rölatif hatayla trafikte iyileşmenin gerçekleştiği tespit edilmiştir. Kavşak yapıldıktan sonra ortalama araç başına gecikme zamanı yüzde 50,05 oranında, ortalama araç başına durma sayısı yüzde 48,41 oranında, toplam gecikme zamanı yüzde 85,68 oranında ve toplam seyahat süresi yüzde 13,82 oranında azalma göstermektedir. Ortalama hız ise tablodaki fark değerinde görüldüğü gibi yüzde 130,40 oranında artış göstermektedir.

Simülasyon değerlerinde meydana gelen değişimler, yapılacak yeni çağlayan kavşağının hizmet düzeyini olumlu yönde değiştirmekte ve adliye binası hizmete girdikten sonra trafikte meydana gelecek artışlarla beraber kapasitenin karşılanmasına olanak sağlamaktadır.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

Danış, O., Kaya, E., Őentürk, H. Ve ŐimŐek, S., 2007, *Modern kent yönetimi*, İstanbul, Okutan Yayıncılık, ss.9-11

Evren, G., 2002 , *Demiryolu Ders Kitabı*, İstanbul, Birsen Yayınevi, s.7

### ***Sürekli Yayınlar***

Bayındırlık Bakanlığı, 2009, *Kentsel Planlama Esasları*, s.7, 8, 9, 10, 111, 12, 13  
Ankara, Kentleşme Şurası

Bilgiç, Ş., Evren, G., 2002, *Türkiye’de ulaştırma yatırımlarının değerlendirilmesi*,  
İstanbul, İTÜ Dergisi c.1

Çalışkan, N., 2009, *Ders Notları*, İstanbul

Halaç, O. (1982) *İşletmelerde Benzetim Tekniği*, İstanbul Matbaası, İstanbul.

Law ve Kelton (1991) *Simulation Modelling and Analysis*, McGraw-Hill, Inc., New  
York.

Ocak, İ., Manisalı, E., 2006, *Kentsel raylı sistemler üzerine bir inceleme* (İstanbul  
örneği), Sakarya, SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 10.Cilt 2.Sayı

Öğüt, K.S., 1999, Kent içi toplu taşıma sistemlerinin türel dağılımı, Eskişehir, Kentsel  
raylı ulaşım sempozyumu

Yılmaz, G., [Tarih yok], *Kentsel ulaşımdaki yeni eğilimler, alternatif enerji teknolojileri  
üzerine*, Ankara, <http://www.e-kutuphane.imo.org.trpdf3210.pdf>

VISSIM User Manuel (2000) PTV System Software and Consulting GmbH,  
StumpfstraBe 1 D-76131Karlsruhe, Germany.

### ***Diğer Yayınlar***

Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü, Kişisel görüşme [12.12.2010]

BEDAŞ, Kişisel Görüşme [15.12.2010]

İSKİ, Kişisel Görüşme [15.12.2010]

Kopal, B., 2011, *Boğaziçi köprüsü üzerindeki trafik sıkışıklığının hız yönetimi yöntemi ile azaltılması* , Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi

Topaloğlu, H.M., 2010 *Ulaştırma Yatırımlarının İstanbul'a Etkileri (Raylı Sistemler-Haciosman Örneği)* , Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi

Türk Telekom, Kişisel Görüşme [15.12.2010]

Ulaşım AŞ kişisel görüşme

Windover, J.R. (1998) *Empirical Studies of the Dynamic Features of Freeway Traffic*, Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley.

## ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Murat KORKMAZ
- Sürekli Adresi : Fetih Mah. Köseoğlu Sk. No:18 Daire:6  
Ataşehir/İSTANBUL
- Doğum Yeri ve Yılı : İstanbul 05.05.1980
- Yabancı Dili : İngilizce
- İlköğretim : Battalgazi Yatılı İlköğretim Bölge Okulu / MALATYA
- Ortaöğretim : Sincan Lisesi / ANKARA
- Lisans : K.T.Ü İnşaat Mühendisliği Bölümü / TRABZON
- Çalışma Hayatı : 2004-2005 Doğuş Yapı Denetim Limited Şirketinde yardımcı kontrollük görevinde bulundum.  
2005-2006 Askerlik hizmeti görevinde bulundum.  
2006-..... İ.B.B Altyapı Koordinasyon Müdürlüğü Avrupa Yakası Ruhsat Şefliği görevini halen yürütmekteyim.