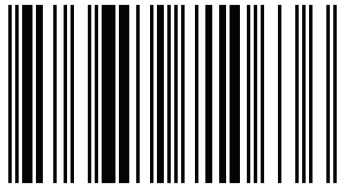


Günümüzde teknoloji ve bilişim sistemlerindeki gelişmeler hayatın her noktasında olduğu gibi trafik ve ulaşım alanlarında da kendini göstermektedir. "Akıllı Trafik Sistemleri" de bu teknolojik gelişmelerden biridir. Akıllı Trafik Sistemleri ile mevcut yol ağı kapasitesinin artırılması, trafik kazalarının azaltılması, trafikte harcanan zamandan tasarruf edilerek ekonomik kazanç sağlanması, hava kirliliği ve gürültünün azaltılması amaçlanır. Bu çalışmada, öncelikle kullanımı gittikçe yaygınlaşan "Akıllı Trafik Sistemleri (ITS)" incelenmiş; bir çok farklı sistemin özelliklerinden ve faydalarından bahsedilmiş; bu sistemlerin Türkiye ve diğer ülkelerdeki kullanımları örneklendirilmiştir. Bu genel değerlendirmeyi takiben, "trafik güvenliği" kavramı ve "aşırı hız" sonucu meydana gelen trafik kazaları üzerinde durulmuş; aşırı hızın kazalara olan etkisi irdelenmiştir. Hız ölçümü yapan ve sürücülere uyarıda bulunan "Radar Sistemi" incelenmiş; bu radar sisteminin trafik güvenliğine etkisini anlamak amacıyla, Antalya ve Konya illeri çevresinde değişik noktalarda bulunan sistemlerin, kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra kaza, ölüm ve yaralanma sayıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır.



1984 yılında Ankara'da doğdu. 2006 yılında Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2010 yılında Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Trafik Planlaması ve Uygulaması Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisansını tamamladı. Halen Asya Trafik Sinyalizasyon A.Ş. Y.K.B. ve G.M. görevlerini sürdürmektedir.



978-3-659-71063-6



Mehmet Akif Çelik

## Akıllı Trafik Sistemleri'nin Trafik ve Yol Güvenliğine Etkisi

**Mehmet Akif elik**

**Akıllı Trafik Sistemleri'nin Trafik ve Yol Güvenliğine Etkisi**



**Mehmet Akif elik**

# **Akıllı Trafik Sistemleri'nin Trafik ve Yol Güvenliğine Etkisi**

**Türke Özel Seri**



## Impressum / Künye

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Deutsche Nationalbibliothek tarafından yayınlanan bibliyografik bilgiler: Deutsche Nationalbibliothek, bu yayını Deutsche Nationalbibliografie'de listeler; detaylı bibliyografik bilgi Internet'te <http://dnb.d-nb.de> sitesinde mevcuttur.

Bu kitapta bahsedilen herhangi bir marka ve ürün adı, tescilli marka, marka veya patent korumasına tabidir ve ilgili sahiplerin ticari veya tescilli markalarıdır. Marka, ürün, ortak ve ticari adların, ürün açıklamalarının v.s. işbu eserde özel işaretleme olmadan bile kullanılması, hiçbir surette, bu çeşit adların tescilli marka ve marka korunması kanunu açısından kısıtlanmamış ve böylece herkes tarafından kullanılabilir olduğu şeklinde yorumlanamaz.

Coverbild / Kitap kapağı resmi: [www.ingimage.com](http://www.ingimage.com)

Verlag / Yayıncı:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / yayınevinin bir ticari markasıdır

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Bahnhofstraße 28, 66111 Saarbrücken, Deutschland / Germany

Email / E-posta: [info@omniscryptum.com](mailto:info@omniscryptum.com)

Herstellung: siehe letzte Seite /

Basım yeri: son sayfaya bakın

**ISBN: 978-3-659-71063-6**

Copyright / Telif hakkı © Mehmet Akif Çelik

Copyright / Telif hakkı © 2016 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Her hakkı saklıdır. Saarbrücken 2016

# **AKILLI TRAFİK SİSTEMLERİ’NİN TRAFİK VE YOL GÜVENLİĞİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Mehmet Akif ÇELİK**

## **ÖZET**

Günümüzde teknoloji ve bilişim sistemleri ve bu sistemlerdeki gelişmeler hayatın her noktasında olduğu gibi trafik ve ulaşım alanlarında da kendini göstermektedir. “Akıllı Trafik Sistemleri” de bu teknolojik gelişmelerden biridir.

Akıllı Trafik Sistemleri ile mevcut yol ağı kapasitesinin artırılması, trafik kazalarının azaltılması, trafikte harcanan zamandan tasarruf edilerek ekonomik kazanç sağlanması, hava kirliliği ve gürültünün azaltılması amaçlanır.

Bu çalışmada, öncelikle kullanımı gittikçe yaygınlaşan “Akıllı Trafik Sistemleri (ITS)” incelenmiş; bir çok farklı sistemin özelliklerinden ve faydalarından bahsedilmiş; bu sistemlerin Türkiye ve diğer ülkelerdeki kullanımları örneklendirilmiştir. Bu genel değerlendirmeyi takiben, “trafik güvenliği” kavramı ve “aşırı hız” sonucu meydana gelen trafik kazaları üzerinde durulmuş; aşırı hızın kazalara olan etkisi irdelenmiştir.

**Yapılan alan çalışmasında; ITS kapsamındaki LED’li göstergelerden hız ölçümü yapan ve sürücülere uyarıda bulunan “Radar Sistemi” incelenmiş; bu radar sisteminin trafik güvenliğine etkisini anlamak amacıyla, Antalya ve Konya illeri çevresinde değişik noktalarda bulunan sistemlerin, kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra kaza, ölüm ve yaralanma sayıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır.**

**Anahtar Kelimeler : Akıllı trafik sistemleri (ITS), Radar sistemleri, Aşırı hız, Trafik ve yol güvenliği, trafik kazaları**

# **RESEARCHING THE EFFECT OF INTELLIGENT TRAFFIC SYSTEMS (ITS) TO TRAFFIC AND ROAD SAFETY**

**Mehmet Akif ÇELİK**

## **ABSTRACT**

Today, developments in technology and information systems present itself in the fields of traffic and transport as in every aspect of life. ITS is one of these technological developments.

It is aimed to increase the capacity of existing road network, to reduce traffic accidents, to provide economic profit by saving time spent on traffic, reducing air pollution and noise by ITS.

In this study, ITS whose usage becomes widespread was examined; features and benefits of many different systems were discussed; usage of these systems in Turkey and in other countries was exemplified. Following this general assessment, it is focused on "traffic safety" concept and traffic accidents that is caused by "excessive speed"; the effect of excessive speed on the traffic accidents was investigated.

**In the field study, “Radar System” that measures the speed and warns the driver, which is one of the LED signs that are in the context of the ITS was examined; in order to see the effect of radar system to traffic safety, number of fatal and injury accidents and number of dead and injured people were researched before and after the usage of system at various points around Antalya and Konya.**

**Key Words : Intelligent traffic systems (ITS), Radar systems  
Overspeed, Traffic and road safety, Traffic accidents**

## **TEŞEKKÜR**

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Yrd. Doç. Dr. Ebru ARIKAN ÖZTÜRK'e, yine veri elde etmede yardımcı olan Hocam ve aynı zamanda İnterpol Daire Başkanı Doç. Dr. Süleyman IŞILDAR'a, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan sevgili eşim Esra ÇELİK'e teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

Sayfa

|                                                                                |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖZET.....                                                                      | iv   |
| ABSTRACT.....                                                                  | vi   |
| TEŞEKKÜR.....                                                                  | viii |
| İÇİNDEKİLER .....                                                              | ix   |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                                      | xi   |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....                                                       | xii  |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                                       | xiii |
| KISALTMALAR .....                                                              | xv   |
| 1. GİRİŞ .....                                                                 | 1    |
| 2. AKILLI TRAFİK SİSTEMLERİ (ITS – Intelligent Traffic Systems) .....          | 3    |
| 2.1. “Akıllı Trafik Sistemleri” Kavramı .....                                  | 3    |
| 2.2. ITS Kapsamında Kullanılan Bazı Teknolojiler .....                         | 5    |
| 2.2.1. Kablosuz haberleşmeler.....                                             | 6    |
| 2.2.2. Sayısal teknolojiler .....                                              | 6    |
| 2.2.3. Hareketli araç verileri – FCD (Floating Car Data).....                  | 7    |
| 2.2.4. Algılama teknolojileri, loop detektörler .....                          | 8    |
| 2.2.5. Video ile araç algılama .....                                           | 8    |
| 3. TÜRKİYE’DE VE DÜNYA’DA AKILLI TRAFİK SİSTEMLERİ (ITS)<br>UYGULAMALARI ..... | 9    |
| 3.1. Elektronik Ücret Toplama – ETC (Electronic Toll Collection) .....         | 9    |
| 3.2. Ücretli Kordon Bölgeleri .....                                            | 10   |
| 3.3. Otomatik Yol Denetimi .....                                               | 10   |
| 3.4. Trafik Kameraları .....                                                   | 12   |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.5. Yol Sensörleri – Loop Detektörler .....                                                          | 15 |
| 3.6. Trafik Yoğunluğu Haritası .....                                                                  | 17 |
| 3.7. Değişken Mesaj İşaretleri – VMS ve Değişken Trafik İşaretleri - VTS .....                        | 19 |
| 3.8. Yeşil Dalga Sistemi .....                                                                        | 24 |
| 3.9. Trafik Kontrol Merkezleri (TKM).....                                                             | 27 |
| 4. TRAFİK VE YOL GÜVENLİĞİ.....                                                                       | 30 |
| 4.1. Türkiye’de ve Dünya’da Trafik ve Yol Güvenliği .....                                             | 30 |
| 4.2. “Aşırı Hız”ın Trafik Kazalarına Etkisi .....                                                     | 37 |
| 4.3. Hız ve Yol Güvenliği Arasındaki İlişki: Kuvvet Modeli .....                                      | 39 |
| 5. ALAN ÇALIŞMASI: HIZ ÖLÇEN LED’Lİ RADAR SİSTEMLERİ İLE<br>MEYDANA GELEN KAZALARIN İNCELENMESİ ..... | 41 |
| 5.1. Seçilen Alan ve Çalışma Yöntemi.....                                                             | 44 |
| 5.2. Antalya Çevresindeki LED’li Radar Panolarının İncelenmesi .....                                  | 45 |
| 5.3. Konya Çevresindeki LED’li Radar Panolarının İncelenmesi .....                                    | 46 |
| 5.4. Antalya ve Konya İllerine Ait Yıllara Göre Yağış Miktarları .....                                | 48 |
| 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ .....                                                                       | 49 |
| EKLER .....                                                                                           | 54 |
| EK-1 İzmir Büyükşehir Belediyesi Basın Danışmanlığı Basın Bülteni .....                               | 55 |
| EK-2 Trafik Bilgi Sistemi (TBS) .....                                                                 | 60 |
| KAYNAKLAR .....                                                                                       | 62 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                        | 64 |



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                                                                                 | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 4.1. 2004-2008 yılları arasında EGM ve Jandarma kontrol bölgelerinde meydana gelen ölümlü, yaralanmalı, maddi kayıplı trafik kaza sayıları..... | 32    |
| Çizelge 4.2. Hız sınırı artırımı ve azaltılmasının meydana getirdiği sonuçlar .....                                                                     | 38    |
| Çizelge 4.3. Araç hızı ve yayanın yaşama şansı arasındaki ilişki.....                                                                                   | 38    |
| Çizelge 5.1. Antalya çevresindeki radar panoları yakınlarında meydana gelen kazaların analizi .....                                                     | 45    |
| Çizelge 5.2. Konya çevresindeki radar panoları yakınlarında meydana gelen kazaların analizi .....                                                       | 46    |
| Çizelge 5.3. Antalya iline ait toplam yağış (mm) miktarları.....                                                                                        | 48    |
| Çizelge 5.4. Konya iline ait toplam yağış (mm) miktarları .....                                                                                         | 48    |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                              | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Girdiler ve çıktılardan oluşan ITS’e ilişkin örnek bir sistem.....                                                      | 3     |
| Şekil 2.2. Bir ITS içerisinde yer alan alt sistemlerden bazıları .....                                                             | 4     |
| Şekil 3.1. İstanbul’da yer alan trafik kameralarının yerlerini gösteren harita.....                                                | 13    |
| Şekil 3.2. Loop detektörlerin çalışma mantığı .....                                                                                | 15    |
| Şekil 3.3. Washington için hazırlanmış örnek bir trafik yoğunluk haritası .....                                                    | 18    |
| Şekil 3.4. İnternet’ten erişilebilen bir trafik yoğunluğu haritası - İstanbul .....                                                | 19    |
| Şekil 4.1. Türkiye’deki taşıma türlerinin dağılımı (KGM, 2008) .....                                                               | 31    |
| Şekil 4.2. Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı sorumluluk bölgesinde meydana gelen trafik kazası bilgileri ..... | 33    |
| Şekil 4.3. 1997 – 2008 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen trafik kazalarındaki ölü ve yaralı sayısı.....                    | 34    |
| Şekil 4.4. OECD 2006 yılı verilerine göre bazı ülkelerde 100.000 araca düşen ölü sayıları .....                                    | 36    |
| Şekil 4.5. Artan hızın çarpma şiddetine etkisi.....                                                                                | 37    |
| Şekil 5.1. LED’li radar panolarının çalışma prensibi.....                                                                          | 42    |
| Şekil 5.2. Çalışma alanı: LED’li Radar noktasından önceki 1 km ve sonraki 5 km..                                                   | 44    |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim                                                                               | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 3.1. Santiago, Şili. “Costanera Norte” ETC sistemine sahip bir otoyol .....   | 9     |
| Resim 3.2. Kuzey köprü yolu, Singapur - Ücretli bir kordon bölgesine giriş .....    | 10    |
| Resim 3.3. "Lombada Eletrônica" Brezilya, Otomatik Hız Denetim Birimi .....         | 11    |
| Resim 3.4. Yeni nesil bir trafik kamerası.....                                      | 12    |
| Resim 3.5. Tarih, saat ve konum bilgisi içeren bir trafik görüntüsü .....           | 12    |
| Resim 3.6. İstanbul'daki bazı trafik kameralarından alınan görüntüler .....         | 13    |
| Resim 3.7. Loop detektörlerin asfalt altına monte edilmiş hali (A.B.D) .....        | 15    |
| Resim 3.8. VMS ve şerit yönetimine ilişkin VTS'lerden oluşan örnek bir sistem.....  | 20    |
| Resim 3.9. VMS ve şerit yönetimine ilişkin VTS'lerden oluşan örnek bir sistem.....  | 20    |
| Resim 3.10. Azami hız ve şeritlerle ilgili VTS'lerden oluşan örnek bir sistem.....  | 21    |
| Resim 3.11. Trafik yönlendirme amaçlı kullanılan bir VMS .....                      | 21    |
| Resim 3.12. Köprü trafik yoğunluğunu gösteren bir VMS.....                          | 21    |
| Resim 3.13. Bolu dağı çevresinde uyarı amaçlı kullanılan bir VMS.....               | 21    |
| Resim 3.14. Alt geçit girişinde azami hız ve yükseklik gösteren VTS'ler .....       | 22    |
| Resim 3.15. Bilgilendirme ve uyarı amaçlı kullanılan bir VMS.....                   | 22    |
| Resim 3.16. Tünel içi azami hız ve yüksekliği gösteren bir VMS.....                 | 22    |
| Resim 3.17. Şerit durumu ve azami hız gösteren VTS grubu .....                      | 22    |
| Resim 3.18. Ard arda sıralanmış koordineli çalışan sinyal vericiler.....            | 24    |
| Resim 3.19. Yeşil dalga sistemine girildiğini ve hız sınırını gösteren bir VTS..... | 25    |
| Resim 3.20. Londra'daki trafik kontrol merkezi.....                                 | 27    |
| Resim 3.21. İskoçya'daki trafik kontrol merkezi.....                                | 27    |

| <b>Resim</b>                                                                     | <b>Sayfa</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 3.22. Selatin Tüneli trafik kontrol merkezi.....                           | 28           |
| Resim 3.23. İstanbul trafik kontrol merkezi.....                                 | 28           |
| Resim 5.1. Türkiye’de kullanılan LED’li Radar panolarına bir örnek .....         | 41           |
| Resim 5.2. Kuzey İrlanda’da kullanılan hız ölçüm kameralarından bir tanesi ..... | 43           |

## SİMGELER ve KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| Kısaltmalar | Açıklama                                                                          |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3G</b>   | 3th Generation<br><i>3. Nesil</i>                                                 |
| <b>ANPR</b> | Automatic number plate recognition<br><i>Otomatik plaka tanıma</i>                |
| <b>CCTV</b> | Closed-circuit television<br><i>Kapalı devre televizyonu</i>                      |
| <b>CMS</b>  | Container management system<br><i>Konteyner yönetim sistemi</i>                   |
| <b>DMİ</b>  | Değişken mesaj işareti<br><i>Variable message sign</i>                            |
| <b>DTİ</b>  | Değişken trafik işareti<br><i>Variable traffic sign</i>                           |
| <b>EDS</b>  | Elektronik denetleme sistemi<br><i>Electronic control system</i>                  |
| <b>EGM</b>  | Emniyet genel müdürlüğü<br><i>General directorate of safety (police)</i>          |
| <b>ETC</b>  | Electronic toll collection<br><i>Elektronik ücret toplama</i>                     |
| <b>FCD</b>  | Floating car data<br><i>Hareketli araç verisi</i>                                 |
| <b>GIS</b>  | Geographic information system<br><i>Coğrafi bilgi sistemi</i>                     |
| <b>GPRS</b> | General packet radio service<br><i>Genel paket radyo hizmeti</i>                  |
| <b>GPS</b>  | Global positioning system<br><i>Küresel konumlandırma (yer belirleme) sistemi</i> |

| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklama</b>                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GSM</b>         | Global system for mobile communications<br><i>Mobil iletişim için küresel sistem</i>                      |
| <b>HOV</b>         | High occupancy vehicle<br><i>Doluluk oranı yüksek araç</i>                                                |
| <b>IEEE</b>        | Institute of electrical and electronics engineers<br><i>Elektrik ve elektronik mühendisleri enstitüsü</i> |
| <b>ITS</b>         | Intelligent traffic (transportation) systems<br><i>Akıllı trafik (ulaşım) sistemleri</i>                  |
| <b>KİTGi</b>       | Karayolu iyileştirme ve trafik güvenliği<br><i>Highway restoration and traffic safety</i>                 |
| <b>KGM</b>         | Karayolları genel müdürlüğü<br><i>General directorate of highways</i>                                     |
| <b>LED</b>         | Light emitting diode<br><i>Işık yayan diyot</i>                                                           |
| <b>MANET</b>       | Mobile ad-hoc network<br><i>Taşınabilir özel ağ</i>                                                       |
| <b>MMS</b>         | Message management system<br><i>Mesaj yönetim sistemi</i>                                                 |
| <b>OECD</b>        | Organisation for economic co-operation and development<br><i>Ekonomik işbirliği ve kalkınma teşkilatı</i> |
| <b>OGS</b>         | Otomatik geçiş sistemi<br><i>Electronic toll collection system</i>                                        |
| <b>PMS</b>         | Park management system<br><i>Park yönetim sistemi</i>                                                     |
| <b>RFID</b>        | Radio frequency identification<br><i>Radyo frekansı ile tanımlama</i>                                     |
| <b>TBS</b>         | Trafik bilgi sistemi<br><i>Traffic Information System</i>                                                 |
| <b>TDC</b>         | Traffic data collection<br><i>Trafik verisi toplama</i>                                                   |

| <b>Kısaltmalar</b> | <b>Açıklama</b>                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TKM</b>         | Trafik kontrol merkezi<br><i>Traffic control center</i>                                                            |
| <b>VMS</b>         | Variable message system (sign)<br><i>Değişken mesaj sistemi (işareti)</i>                                          |
| <b>VTs</b>         | Variable traffic system (sign)<br><i>Değişken trafik sistemi (işareti)</i>                                         |
| <b>WAVE</b>        | Wireless access in the vehicular environment<br><i>Taşıt ortamında kablosuz erişim</i>                             |
| <b>WiMAX</b>       | Worldwide interoperability for microwave access<br><i>Mikrodalga erişimi için evrensel birlikte çalışabilirlik</i> |

## 1. GİRİŞ

Artan motorlu araç kullanımı, şehirleşme, nüfus artışı ve nüfus dağılımındaki değişikliklerin sonucu olarak tüm dünyada trafik sıkışıklığı artmaktadır. Bu sıkışıklık, ulaşım alt yapısı etkinliğini azaltmakla beraber yolculuk süresini, hava kirliliğini ve yakıt tüketimini artırmaktadır.

Gün geçtikçe trafiğe çıkan araç sayısının artışı ile birlikte hasarlı, yaralanmalı ve ölümlü trafik kazalarının sayısı da artmaktadır. Trafik kazalarını önlemek ve en aza indirmek için ilgili birimlerce birçok farklı denetim ve cezalandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de teknolojinin hızlı ilerlemesine paralel olarak gelişen ve elektronik sistemler ile bunları kontrol eden yazılımlardan oluşan “Akıllı Trafik Sistemleri”dir.

Literatürde “Akıllı Ulaşım Sistemleri – Intelligent Transportation Systems” olarak kullanılan ITS, bu tez kapsamında “Akıllı Trafik Sistemleri – Intelligent Traffic Systems” olarak kullanılmıştır.

“Akıllı Trafik Sistemleri” genel olarak, ulaşım altyapısına ve araçlara, bilgi ve iletişim teknolojisini ekleyerek, güvenliği artırma (araç yüklerinin kontrolü gibi), ulaşımı kolaylaştırma (araçların rotalarını en iyileştirme, ulaşım sayısını azaltma gibi) çabası olarak tanımlanabilir.

Kavşaktaki sinyal vericilerin (trafik lambalarının), elektronik bilgilendirme panolarının (VMS - Variable Message System / VTS – Variable Traffic System) uzaktan kontrolü, kritik ulaşım bilgilerinin (kaza – yol durumu, hava durumu, araç sayısı – türü gibi) toplanması ve değerlendirilmesi, elektronik ücret toplama sistemleri, video kameralı otomatik yol denetim sistemleri vb. sistemler ITS uygulamalarına örnek olarak verilebilir.



Bu çalışma kapsamında, “Akıllı Trafik Sistemleri”nin tanımı, içeriği, kullanılan teknolojiler ile trafik sıkışıklıkları ve trafik güvenliğine ne gibi etkilerde bulunduğu araştırılmıştır. Alan çalışması olarak belirlenen Antalya ve Konya illeri çevresinde bulunan “Akıllı Trafik Sistemleri” kapsamında kullanılan sistemlerden “LED (Light Emitting Diode)’li radar göstergeleri” nin yaralanmalı ve ölümlü trafik kazalarına etkisi incelenmiştir.

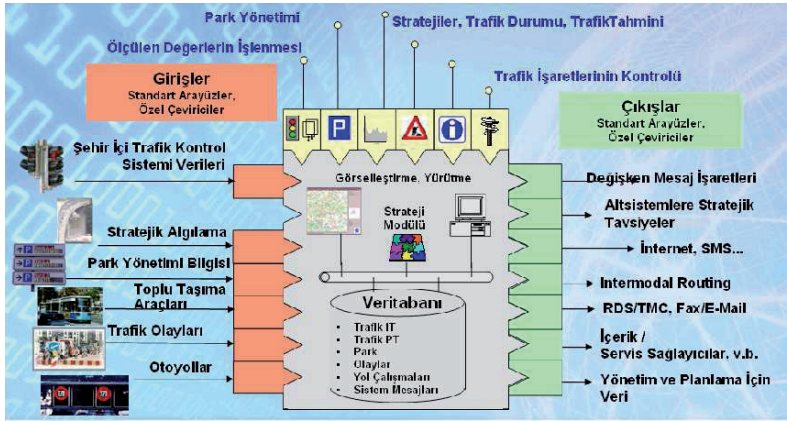
Değerlendirme yapılırken, Antalya ve Konya çevresindeki ilgili noktalarda radar sistemlerinin kullanılmaya başlanmasından önceki ve sonraki ölümlü ve yaralanmalı kazalar ve kaza sayıları incelenmiş; kazaların şiddetinin ve sayılarının bu sistemler kullanıldıktan sonra ne derecede etkilendiği irdelenmiştir.

Son olarak Türkiye’de “Akıllı Trafik Sistemleri”nin hangi amaçla, nerelerde kullanılabileceği tartışılmış, özellikle yerel yönetimler için bazı öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

## 2. AKILLI TRAFİK SİSTEMLERİ (ITS – Intelligent Traffic Systems)

### 2.1. “Akıllı Trafik Sistemleri” Kavramı

ITS (Intelligent Traffic Systems - Akıllı Trafik Sistemleri); yol ağı kapasitesinin etkin olarak kullanılması amacıyla yeni teknolojiler ışığında, çoğunlukla trafikten alınan yol ve hava durumuna ait veriler ile (Şekil 2.1.) trafiğin otomatik olarak yönetilmesi çalışmalarıdır [1] .



Şekil 2.1. Girdiler ve çıktılardan oluşan ITS'e ilişkin örnek bir sistem

ITS, trafiğin yönetimi ve denetimi için stratejik bir alt yapı oluşturmaktadır. ITS uygulamalarıyla, mevcut yol kapasitesinin artırılması, ulaşım altyapısının en etkin şekilde kullanılması, trafik kazalarının azaltılması, trafikte harcanan zamandan tasarruf edilmesi (yolculuk süresinin azaltılması), yakıt tüketiminin azaltılması, hava kirliliğinin ve gürültünün azaltılması ve maddi kayıpların önüne geçilerek milli ekonomide katkıda bulunulması hedeflenmektedir [1].

Günümüzde trafiğin ve kavşakların kontrolü ITS’i oluşturan elektronik donanımlarla ve özelleşmiş yazılımlarla yapılmaktadır. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak yenilenen elektronik donanımlara, “kameralı trafik analiz sistemleri” ni, “bilgisayar kontrollü bilgilendirme panolarını (VMS - VTS)”, “yeşil dalga sistemi” ni vb. sistemleri örnek olarak verebiliriz.

Trafik akışının denetlenmesini ve kontrolünü sağlayan işlemler (kavşaktaki sinyal vericilerin kontrolü, elektronik bilgilendirme panolarının kontrolü, araç sayımı, kritik bilgilerin toplanması gibi) için işleviş genel olarak, sisteme bağlı tüm birimlerden trafiğe ilişkin verilerin toplanması, bilgilerin alınması ve tüm birimlerin bu verilere göre yönetilmesi şeklindedir.



Şekil 2.2. Bir ITS içerisinde yer alan alt sistemlerden bazıları

## 2.2. ITS Kapsamında Kullanılan Bazı Teknolojiler

Akıllı Trafik Sistemleri (ITS); kullanılan teknolojiye göre,

- Araç navigasyonu,
- Trafik sinyal kontrol sistemleri,
- Konteyner yönetim sistemleri  
(CMS – Container Management System),
- Değişken mesaj işaretleri  
(VMS – Variable Message System),
- Otomatik plaka tanıma sistemi  
(ANPR – Automatic Number Plate Recognition)
- Hız kameraları,
- CCTV (Closed Circuit Television) sistemi ile uygulama görüntüleme

gibi temel yönetim sistemlerinden,

- Park yönlendirme ve bilgi sistemleri,  
(PMS – Park Management System)
- Anlık hava durumu bilgisi

gibi gerçek zamanlı verileri kullanıp ilgili cihazlar aracılığıyla geri bildirim yapabilen daha gelişmiş uygulamalara kadar değişiklik gösterir [2].

Geçmiş verileri içeren veri tabanını kullanarak ileri modelleme ve karşılaştırmaya olanak sağlamak için tahmin teknikleri geliştirilmektedir.

### 2.2.1. Kablosuz haberleşmeler

Akıllı trafik sistemleri için değişik türde kablosuz haberleşme teknolojileri önerilir.

*Kısa menzilli haberleşmeler* (500 m.den küçük mesafelerde) IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 protokolü kullanılarak yapılabilir. (Ya da WAVE (Wireless Access in Vehicular Environment), “Dedicated Short Range Communications” gibi “Intelligent Transportation Society of America” ve “United States Department of Transportation” tarafından kurulan bazı özel protokoller kullanılabilir) Teorik olarak, bu protokollerin menzili “Mobile ad-hoc”<sup>1</sup> ağlarıyla veya “Mesh”<sup>2</sup> ağlarıyla genişletilebilir.

*Uzun menzilli haberleşmeler* ise, WiMAX (IEEE 802.16), Global System for Mobile Communications (GSM) veya 3G (3th Generation) altyapı ağlarını kullanırlar. Uzun menzilli haberleşmeler, kısa menzil haberleşme yöntemlerinin aksine çok kapsamlı ve çok maliyetli altyapı yayılımına ihtiyaç duyarlar [2].

### 2.2.2. Sayısal teknolojiler

Araç elektroniğindeki geçmişteki gelişmeler daha çok, bilgisayar işlemcilerinden daha yetenekli işlemcileri araç içerisinde kullanmaya yönelikti. Kullanılan mikroişlemci modülleri, gerçek zamanlı olmayan işletim sistemlerine sahipti.

Yeni yaklaşımlar ise, donanımsal bellek yönetimi ve gerçek zamanlı işletim sistemlerine sahip mikroişlemci kullanımına yöneliktir. Yeni gömülü sistem platformları, model tabanlı işlem denetimi, yapay zeka gibi özellikleri içeren daha kapsamlı yazılımsal uygulamaları gerçekleştirebilmektedir.

---

<sup>1</sup> MANET – Mobile Ad-hoc Network, mobil aygıtların kablosuz olarak birbirlerine bağlandığı bir ağ yapısıdır.

<sup>2</sup> Mesh ağı, ağdaki her düğümün (node) bağımsız bir yönlendirici (router) gibi çalışabildiği bir ağ türüdür.

Bu kavramlardan ITS açısından belki de en önemlisi “*yapay zeka*” dır. Yapay zeka teknikleri, özellikle çözümü lineer olmayan ve matematiksel modellenmesi güç olan ya da modellenemeyen problemlerde çok etkilidir. Yapay zeka tekniklerinin uygulama alanlarından biri de çözümü çoğu zaman lineer olmayan “trafik akımlarının kontrolü” dür.

Zaman dilimi, araç tipi, konum bilgileri, hava şartları, mevsim durumu, kuyruk uzunluğu gibi parametreler sisteme girdi olarak verilebilir ve çıktı olarak en uygun sonuçlar elde edilebilir [2].

### **2.2.3. Hareketli araç verileri – FCD (Floating car data)**

Yol ağındaki trafik hızını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Araçlardan alınan konum, hız, yön, yolculuk süresi gibi verilerden oluşur. Bu veriler, birçok akıllı trafik sistemi için gerekli olan verilerdir. Bu veriler kullanılarak, trafik sıkışıklıkları tanımlanabilir, yolculuk süreleri hesaplanabilir ve anlık trafik raporları oluşturulabilir. Hemen hemen her araçta bir ya da daha fazla mobil telefon bulunmaktadır. Her hangi bir sesli görüşme olmasa dahi bu mobil telefonlar konumlarını bağlı oldukları ağa rutin olarak bildirirler. Dolayısıyla, bu durum telefonları içeren araçların trafik sensörü gibi çalışmasını sağlar. Araç hareket ettikçe mobil telefonun sinyali de hareket eder. Ağ verisi ölçülerek ve analiz edilerek kesinleşmiş trafik akış bilgisine çevrilir.

Var olan trafik yönetimi yöntemlerinden farklı olarak FCD teknolojisinin faydaları şunlardır:

- Sensör ve kameralardan daha ucuz olması,
- Daha kapsamlı olması (tüm yerler, sokaklar),
- Kurulumunun hızlı, bakım ihtiyacının daha az olması,
- Tüm hava şartlarında (sağanak yağışlı kötü hava şartlarında da) çalışması [2].

#### **2.2.4. Algılama teknolojileri, loop detektörler**

Telekomünikasyon ve bilgi teknolojisindeki gelişmeler kapsamında modern mikroçipler, RFID (Radio Frequency Identification) ve akıllı algılama teknolojileri, ITS için teknik kapasiteyi artırmış ve birçok fayda sağlamıştır. ITS açısından algılama sistemi, araç ve altyapı tabanlı bir ağ sistemidir. Alt yapı sensörleri yola kurulan, gömülen veya yolu çevreleyen (trafik levhaları, binalar...) çok dayanıklı sensörlerdir.

*Loop detektörler:* Yol temelinde (altında) yer alan loop detektörler, üzerinden geçen aracı, aracın manyetik alanından dolayı algılar. Bu detektörlerin en basitleri bir zaman biriminde detektör üzerinden geçen araç sayısını sayarken, daha gelişmiş olan sensörler, hızı, uzunluğu, ağırlıkları ve araçlar arası mesafeyi ölçebilir. Tek bir şeritte yer alabileceği gibi çoklu şeritlerde de yer alabilen loop detektörler, duran, yavaş seyreden ya da çok hızlı seyreden araçları algılayabilir [2].

#### **2.2.5. Video ile araç algılama**

Araç algılama yöntemlerinden bir diğeri, video kameralar kullanılarak trafik akış ölçümü ve otomatik kaza belirlemesidir. Video ile algılama sistemleri (örneğin otomatik plaka tanıma gibi) yol yüzeyine veya altına her hangi bir aygıt kurulumu gerektirmeyen sistemlerdir. Siyah beyaz ya da renkli kameralardan alınan video görüntüleri, araçlar geçtikçe video durumunun değiştiğini (harekete duyarlı) analiz eden işlemcilere verilir.

Kameralar genelde yolun üstündeki ya da kenarındaki direklere monte edilir. Birçok video algılama sistemi bazı ilk kurulum bilgilerine (şeritler arası mesafe, yol üzerindeki kameranın yüksekliği gibi) ihtiyaç duyar.

Video sistemlerinin çıkışı genelde, araçların hızları, sayıları ve şeritlerin doluluk oranı bilgisidir. Bazı sistemler araçlar arası mesafe, anayol, duran araç tespiti ve ters yönde seyreden araç alarmı gibi ek çıkışlar da sağlar [2].

### 3. TÜRKİYE’DE VE DÜNYA’DA AKILLI TRAFİK SİSTEMLERİ (ITS) UYGULAMALARI

#### 3.1. Elektronik Ücret Toplama – ETC (Electronic Toll Collection)

Elektronik Ücret Toplama (ETC), ücret ödeme yollarındaki gecikmeyi engellemek için kullanılmaktadır. ETC’ye kayıtlı olan araçlar ücret ödeme kapılarından geçerken durmadan ya da bilet almadan yollarına devam edebilmektedir. Birçok ETC sistemi, araçlardaki radyo aygıtları (OGS – Otomatik Geçiş Sistemi cihazı gibi) kullanarak çalışır ve araçlar ücret kapılarından geçerken otomatik olarak algılanırlar. Ücret otomatik olarak elektronik sistem aracılığıyla araca yansıtılmaktadır.

ETC, günümüzde şehir merkezlerine girişte veya ETC şeritlerinde ücret (sıkışıklık bedeli) toplama amaçlı olarak da kullanılmaktadır.

Haberleşme frekansları ve standartları dünyada farklılaşma gösterse de, araç altyapı entegrasyonu 5.9 GHz frekansını taban almaktadır. (802.11.x WAVE) Kullanılan diğer sistemler: barkot etiketleri, plaka tanıma sistemi, kızılötesi iletişim sistemleri ve “radyo frekansı tanıma etiketleri” dir.



Resim 3.1. Santiago, Şili. “Costanera Norte”. ETC sistemine sahip bir otoyol [2]



### 3.2. Ücretli Kordon Bölgeleri

Kalabalık şehir merkezlerine giren araçlardan ücret toplanan kordon bölgeleri; Singapur, Stockholm ve Londra'da uygulanmaktadır.

Bu ücret, otomatik olarak ETC (elektronik ücret toplama) ya da otomatik plaka tanıma sistemi ile toplanır. Böylelikle uzun kuyrukların ve beklemlerin önüne geçilmiş olur. Bu ücretin ana sebebi, kordon bölgelerindeki trafik sıkışıklığını azaltmaktır.



Resim 3.2. Kuzey köprü yolu, Singapur - Ücretli bir kordon bölgesine giriş [2]

### 3.3. Otomatik Yol Denetimi

Kamera ve araç görüntüleme aygıtı içeren bir trafik denetleme kamera sistemi, hız sınırı gibi trafik kurallarına uymayan araçları tespit etmek ve tanımlamak için kullanılır. Suçlunun araç plakasına göre otomatik olarak ceza kaydı tutulur. Trafik cezaları e-posta aracılığıyla gönderilir. Sistemin içeriği şu şekilde özetlenebilir:

*Hız kameraları;* yasal hız sınırını aşan sürücülerini tespit etmek için kullanılır. Hızı belirlemek için radar ya da elektromanyetik loop kullanılır.

*Kırmızı ışık kameraları;* kırmızı ışık yanarken geçen (kırmızı ışıkta bekleme kuralını ihlal eden) araçları tespit etmek amacıyla kullanılır.

*Otobüs şeridi kameraları;* otobüs şeridini otobüs dışındaki araçlar tarafından ihlali olduğunda, tespit amaçlı olarak kullanılır.

*Hemzemin geçit kameraları;* hemzemin geçitlerde geçiş ihlali yapan araçları tespit eder.

*HOV şeridi (High-occupancy vehicle lane) kameraları;* sürücünün yanında bir ya da daha fazla yolcu içeren araçlar için ayrılan (doluluk oranı yüksek olan araçlara özgü) HOV şeridini ihlal eden araçları tespit amaçlı kullanılır.

*Dönüş kameraları;* kavşaklarda kırmızı ışık yanarken ihlal edilen bazı dönüşleri tespit amaçlı olarak kullanılır. Genelde büyük ve nüfusu çok olan şehirlerde tercih edilir.



Resim 3.3. "Lombada Eletrônica" Brezilya. Otomatik Hız Denetim Birimi [2]

### 3.4. Trafik Kameraları

Trafik kameraları, istenen andaki trafik durumunu gerçek zamanlı olarak izlenebilmesine olanak sağlayan kameralardır. Kamera görüntülerinden alınan bilgilere dayanılarak, sinyalizasyon program süreleri ayarlanmakta ve elektronik bilgi panoları (VMS - VTS) aracılığıyla sürücüler alternatif güzergâhlara otomatik olarak yönlendirilmektedir. Bu uygulama sayesinde trafiğin eş zamanlı yönetimi sağlanmaktadır [1].

Trafik kameraları, gelişen teknolojiye nasibini almış ve 360° dönebilen gece görüş özellikli, renkli görüntü alabilen ve kablosuz haberleşebilen bir akıllı sistem haline gelmiştir. Genelde yol kenarına monte edilen ve direklerin üst kısmına takılan trafik kameraları (Resim 3.4) ile tarih, saat, yer bilgisi içeren bir trafik görüntüsü almak mümkündür. (Resim 3.5)

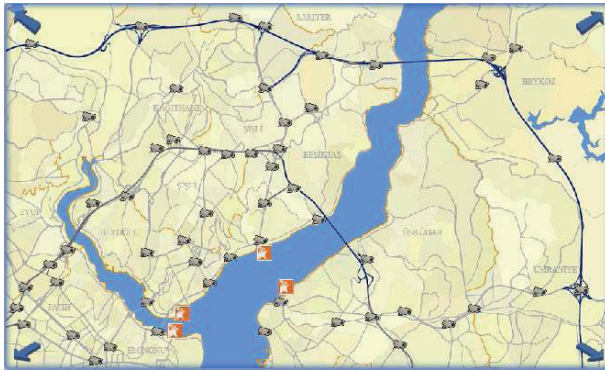


Resim 3.4. Yeni nesil bir trafik kamerası [8]



Resim 3.5. Tarih, saat ve konum bilgisi içeren bir trafik görüntüsü [9]

Trafik kameraları, genelde trafik kontrol merkezleri ile bağlantılı olarak çalışmaktadır. Bu sayede her bir trafik kamerasının konumu, çalışma durumu gibi bilgilere erişim kolaylıkla sağlanabilmektedir. Trafik kontrol merkezini oluşturan sistem sayesinde istenirse İnternet üzerinden trafik görüntülerini içeren yayınlar da etkileşimli olarak yapılabilir. (Şekil 3.1. ve Resim 3.6.)



Trafik kameraları genelde; ana arterlerde, tünelleri ve köprülerde, özellikle “kırmızı ışık ihlali” saptaması için kavşaklarda, “emniyet şerit ihlali” saptaması için emniyet şeritlerinde (EDS – Elektronik Denetleme Sistemi) ve trafik için önem arz eden diğer kritik noktalarda kullanılabilir.

Türkiye’de kent içi güvenlik amaçlı olarak kurulmaya başlayan MOBESE <sup>3</sup> projelerinden sonra trafik ve yol güvenliği ile ulaşım denetimi amaçlı olarak trafik kameraları da kurulmaya başlamıştır. Şimdilik İstanbul, İzmir gibi metropol şehirlerde kullanılan trafik kameraları yavaş yavaş Türkiye geneline yayılmaktadır. Trafik kontrol merkezi ile koordineli çalışan kameralarla, plaka tanıma, kırmızı ışık ihlali, emniyet şerit ihlali gibi işlemler yapılabilmektedir.

“12 Nisan 2007’de İstanbul’da uygulanmaya başlanan elektronik tespit sistemi (EDS), trafik ihlallerini %90 oranında azaltmıştır. Edirnekapı’da günde 800 olan kırmızı ışık ihlali 50’ye, emniyet şeridi ihlali ise 1300’lerden 100’e düşmüştür. İstanbul’da uygulamanın gerçekleştirildiği 2 emniyet şeridi ve 5 kırmızı ışık noktasında 12 Nisan 2007 ve 30 Eylül 2007 tarihleri arasında toplam 49.819 ceza kesilmiştir [3].

Gerçek zamanlı trafik görüntülerinin alınmasını sağlayan trafik kameralarının faydaları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

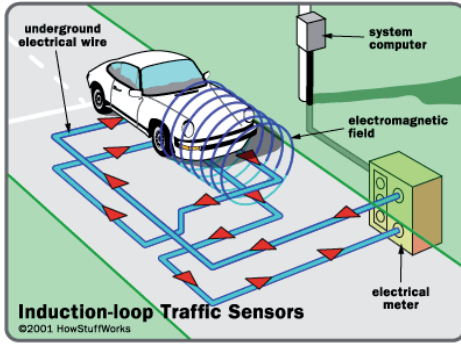
- Kent içi kavşaklarda sinyalizasyon program süreleri yeniden ayarlanabilir ve böylece trafik sıkışıklığı ve gereksiz beklemler azaltılabilir.
- Mesaj ve bilgi panolarıyla (“YOĞUN” – “AKICI” gibi mesajlarla) sürücülere alternatif güzergâhlar sunularak, trafik yoğunluğunun farklı yerlere dağıtılması sağlanabilir.
- “Kırmızı ışık ihlali” ve “Emniyet şeridi ihlali” gibi trafik kural ihlallerin yapılması en aza indirilerek trafik kazası riski azaltılır, böylece kaza dolayısıyla meydana gelen trafik sıkışıklıkları da azaltılmış olur.
- Herhangi bir afet anında ve sonrasında yol durumunun kontrol altına alınması ve gerekli acil durum planlarının uygulanabilirliğinin takip edilmesi sağlanabilir [1].

---

<sup>3</sup> MOBESE, kameralar, ekranlar ve gelişmiş yazılımlardan oluşan kent bilgi ve güvenlik sistemidir.

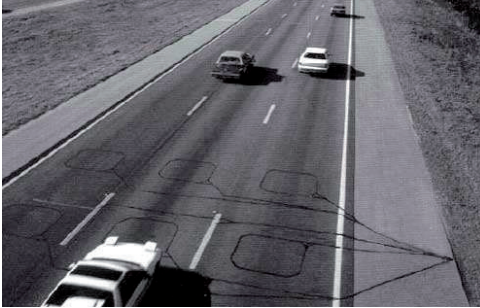
### 3.5. Yol Sensörleri – Loop Detektörler

Yol sensörleri; trafik akımı bilgilerinin elde edilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Bu bilgilerin elde edilmesi, yol ağının belirli kesimlerine yerleştirilen ve birden fazla şerit üzerinde ölçüm yapabilen özel sensörler aracılığı ile sağlanmaktadır. Yöntemlerden biri olan loop detektör ile araç algılama işlemi elektromanyetik alan sayesinde yapılmaktadır. (Şekil 3.2.)



Şekil 3.2. Loop detektörlerin çalışma mantığı [4]

Kavşaklarda, araç sayılarını ve kuyruk uzunluklarını tespit etme amacı ile asfalt altına monte edilen loop detektörler (Resim 3.7) kullanılırken, ana arterler ve çevre yollardaki trafik akım bilgilerini elde etmek için yol kenarına monte edilen "yol kesmeyen sensör" (Non-Invasive) olarak adlandırılan detektörler kullanılmaktadır.



Resim 3.7. Loop detektörlerin asfalt altına monte edilmiş hali (A.B.D.) [5]

Sensörlerden anlık olarak elde edilen veriler ile “akıllı kavşaklar” otomatik olarak sinyal sürelerini optimize ederken, GPRS (General Packet Radio Service) üzerinden trafik kontrol merkezi'ne gelen bu veriler ile trafik 7 gün 24 saat gözlemlenebilmekte, özel yazılımlar ile olağandışı durumlar tespit edilip gerekli önlemlerin alınması sağlanmaktadır [1].

Elde edilen veriler iki ana işlemde girdi olarak kullanılmaktadır. Birincisi; kavşakları yönetmek ve sinyal sürelerini ayarlamak, ikincisi ise şehir genelindeki ana arterler ve çevre yollardaki trafik akım bilgilerini tespit edip, mevcut alt yapının daha verimli kullanılması amacıyla yönlendirmede bulunmaktadır.

Daha çok kavşaklar, çevre yolları ve ana arterlerde kullanılan sensörler ile; araç hızları, araç sayısı, araç sınıflandırma, trafik yoğunluğu, kuyruk uzunluğu verileri elde edilebilmektedir.

Türkiye’de İzmir, Bursa, Trabzon, Ankara gibi birçok ilde kritik kavşaklarda loop detektör uygulamaları yer almakla beraber kullanımları git gide yaygınlaşmaktadır. Yeni nesil kavşak kontrol cihazlarıyla uyumlu olarak çalışan loop detektörlerin Türkiye’de kullanıldığı yerlere örnek olarak; Trabzon karayolları bölge müdürlüğü ötü, Bursa Tofaş kavşağı, Ankara Çankaya’da Kahire cad. kavşağı ve İzmir organize sanayi bölgesi ötü verilebilir [6].

Yol sensörlerinin ve loop detektörlerin faydalarını şu şekilde özetlenebilir:

- Kavşaklarda araç sayıları sayılarak, kuyruk uzunluğu olması gereken uzunluğu geçmeyecek şekilde ayarlanabilir. Böylece gereksiz beklemeler engellenebilir.
- Trafik kontrol merkezlerine sensörlerden gelen veriler değerlendirilerek sinyalizasyon süreleri en iyi hale getirilebilir.
- Trafik hakkında hız, miktar, yoğunluk gibi birçok veriye sensörler sayesinde erişim sağlanabildiğinden, ulaşım alt yapısının en iyileştirilmesi de sağlanabilir.

### 3.6. Trafik Yoğunluk Haritası

Mevcut yol ağının daha verimli kullanılabilmesi amacı ile trafik durumu bilgisinin en kısa zamanda ve en çok sayıda kullanıcıya sorunsuz bir şekilde iletebilmesi için "trafik yoğunluk haritası" kullanılır [1].

Trafik yoğunluk haritası farklı kategorilerden oluşmaktadır. Bu kategoriler:

Trafik yoğunluğu bilgisi: Sensörlerden elde edilen anlık bilgilere dayanarak grafik animasyon ile rakamsal olarak sunulmakta ve otomatik olarak güncellenmektedir.

Trafik kameraları: Kullanıcılar, yol ağı çevresine kurulmuş olan trafik kameraları aracılığı ile anlık trafik görüntülerine ulaşabilmektedirler.

İstatistikler: Yol ağındaki trafik hızlarının son bir saatteki değişimi Yoğunluk Haritası'nda grafiksel olarak gösterilmektedir.

Meteoroloji Gözlem Sensörleri: Trafik ve meteorolojik sensörlerden elde edilen detaylı ve anlık hava durumu bilgileri haritada yer almaktadır.

Sensör noktaları: Yoğunluk haritasının kolay ve hızlı bir şekilde algılanabilmesi için yoğunluk bilgisi; yol ağı sensörlerin temsil ettiği kesimlere bölünerek verilmiştir.

Uydu ile detaylı yol ağı haritası: Yoğunluk Haritası'nın daha kolay anlaşılabilmesi için uydu görüntüsü aracılığı ile önemli arterler ve çevre yollarını kapsayan ulaşım ağı haritası sunulmaktadır.

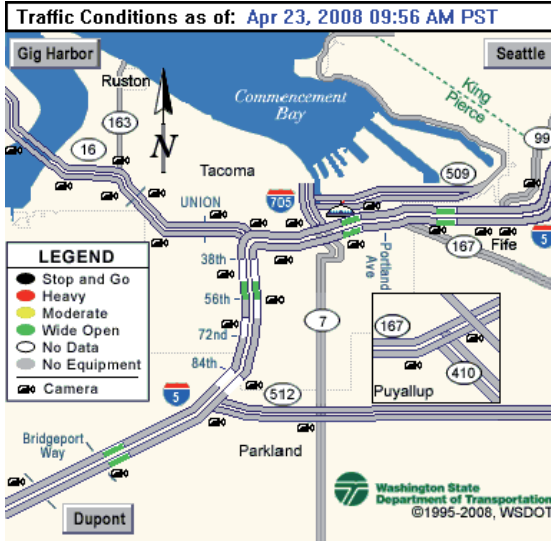
Trafik kameraları gibi Türkiye'de yeni yeni kullanılmaya başlanan trafik yoğunluk haritaları, trafik kontrol merkezi ve trafik kameraları ile bağlantılı olarak çalışmaktadır. Şu an İstanbul'da aktif olarak kullanılan yoğunluk haritaları, henüz diğer şehirlerde yaygın kullanılmamaktadır. Trafik yoğunluğunun çok fazla olduğu yerlerde özellikle büyük şehirlerde ilerleyen yıllarda uygulanması beklenmektedir.



“Trafik kontrol merkezleri” ile koordineli bir çalışma ile trafik akışının durumunun görölmesi ve “internet” ile kullanıcıların alternatif güzergahlara yönlendirilmesi amaçlı olarak kullanılabilen “trafik yoğunluk haritaları”nın faydaları şu şekilde özetlenebilir:

- Sürücüler gidecekleri istikametteki trafik yoğunluğu hakkında internetten eş zamanlı olarak bilgi alabilmekte ve gerekli hallerde alternatif güzergahları tercih edebilmektedirler.
- Alternatif yolların tercih edilmesiyle, trafik yoğunluğu dağıtılmış olacak ve trafik sıkışıklığı bir çok noktaya dağıtılacağından, sıkışıklık oranı da azalmış olacaktır.

Şekil 3.3.’de Washington Ulaştırma Departmanı Trafik Kontrol Merkezi’nden alınan bir trafik yoğunluk haritası görölmektedir. Farklı renklerle farklı trafik yoğunlukları gösterilmiştir. Alternatif yollar da bu harita ile rahatlıkla gözlemlenebilmektedir.



Şekil 3.3. Washington için hazırlanmış örnek bir trafik yoğunluk haritası [7].

Aynı şekilde Şekil 3.4.’de İstanbul için, internetten de erişimin sağlanabildiği, anlık trafik yoğunluk haritası görülebilir.



Şekil 3.4. İnternet’ten erişilebilen bir trafik yoğunluğu haritası – İstanbul [1]

### 3.7. Değişken Mesaj İşaretleri – VMS ve Değişken Trafik İşaretleri – VTS

VMS (Variable Message Sign) - DMİ (Değişken Mesaj İşareti) sistemlerinde sürücülere verilmek istenen bilgiler mesaj halinde (harfler ile) sunulabilmektedir. Bu mesaj doğrudan bir cihaz ile ya da trafik kontrol merkezlerinden kablolu ya da kablosuz olarak değiştirilebilmektedir.

VTS (Variable Traffic Sign) - DTİ (Değişken Trafik İşareti) sistemlerinde sürücülere verilmek istenen uyarılar ya da bilgilendirmeler trafik işaretleri şeklinde (ünlem işareti, çarpı – girilmez işareti, hız sınırı, gabari-yükseklik gibi) sunulabilmektedir. Bu trafik işaretleri de aynı VMS’lerdeki gibi doğrudan bir cihaz ile ya da trafik kontrol merkezlerinden kablolu ya da kablosuz olarak değiştirilebilmektedir.

VMS ya da VTS ile sürücülerin trafik kazaları, yoğunluk, hava ve yol durumu gibi değişimlerden haberdar edilmesi ve buna bağlı olarak alternatif güzergahlara yönlendirilmesi amaçlanmaktadır. Aynı şekilde bilgilendirme ve şerit yönetim amaçlı olarak kullanılabilen VTS ve VMS'lere yurt dışında uygulanmış örnekler Resim 3.8. ve Resim3.9'da görülmektedir.



Resim 3.8. VMS ve şerit yönetimine ilişkin VTS'lerden oluşan örnek bir sistem [10]



Resim 3.9. VMS ve azami hız ilişkini VTS'lerden oluşan örnek bir sistem

Trafik Kontrol Merkezi'nden yönlendirilen VMS ve VTS'ler, sürücülerin trafik yoğunluğu ile ilgili önceden uyararak alternatif yolları etkin olarak kullanmalarını sağlamaktadır. Üstün donanım, grafik tabanlı çalışma yöntemi ve telsiz (RF ya da GPRS gibi) haberleşme teknolojisi ile VMS ve VTS'ler, Akıllı Trafik Sistemleri'nde örnek birer modüler elektronik sistem uygulamalarıdır.

Yurt dışında aktif olarak neredeyse trafik konusunda her alanda kullanılan VMS ve VTS'lerin Türkiye'de de kullanımı küçük şehirler de dahil olmak üzere git gide yaygınlaşmaktadır.

Başkent Ankara'da köprü ve alt geçit girişlerinde, şerit yönetimi (şerit açık - kapalı), azami gabari-yükseklik, azami hız sınırı veya hız azaltmaya yönelik ikaz amaçlı olarak VTS grupları kullanılmaktadır. (Örnek: Kızılay) Ana arterlerde, daha çok kurallara uyma ve hız azaltmaya yönelik ikaz amaçlı (Örnek: Eskişehir Yolu, Kızılay) ve yön gösterme veya bilgilendirme amaçlı (Örnek: Bakanlıklar önü Akay Tüneli girişi) olarak VMS'ler kullanılmaktadır [6]. (Resim 3.10. ve Resim 3.11)



Resim 3.10. Azami hız ve şeritlerle ilgili VTS'lerden oluşan örnek bir sistem [12]



Resim 3.11. Trafik yönlendirme amaçlı kullanılan bir VMS [12]

Türkiye'nin nüfus ve kapasite açısından en büyük metropolü olan İstanbul'da trafik yoğunluğu (YOĞUN - AKICI) bilgilendirme amaçlı (Örnek: Köprü öncesi yollar) olarak VMS'ler aktif olarak kullanılmaktadır. Ankara örneklerinde olduğu gibi İstanbul'da da birçok noktada VTS'ler grup halinde kullanılmaktadır [11]. (Resim 3.12.)

Bolu Tüneli içerisinde hız bilgilendirme ve şerit yönetimine ilişkin VTS'ler kullanılırken, sürücülere bilgilendirme amaçlı mesajlar (İkaz, kaza uyarısı, genel uyarılar vb.) da tünel öncesi VMS'lerle gösterilmektedir. Aynı şekilde Bolu Dağı tırmanışında, ağır taşıtlara ilişkin uyarılar, hız bilgilendirme amaçlı radarlar ve hava durumuna (sisli, don var vb.) ilişkin bilgiler de VMS'ler aracılığıyla sürücülere etkin olarak iletilmektedir [12]. (Resim 3.13.)



Resim 3.12. Köprü trafik yoğunluğunu gösteren bir VMS [11]



Resim 3.13. Bolu dağı çevresinde uyarı amaçlı kullanılan bir VMS [12]

Konya’da alt geçitlerin ön ve arka yüzlerinde; azami yükseklik, azami hız sınırı ve kullanılabilir şeritleri gösteren ve ayrıca uyarı amaçlı kullanılan VTS’ler yer alırken, uyarı ve bilgilendirme amaçlı kurulan bir VMS de bulunmaktadır [6]. (Resim 3.14 ve Resim 3.15.)



Resim 3.14. Alt geçit girişinde azami hız ve yükseklik gösteren VTS’ler [6]



Resim 3.15. Bilgilendirme ve uyarı amaçlı kullanılan bir VMS [6]

İzmir - Aydın Otoyolu üzerinde bulunan “75.yıl Tüneli”ne yaklaşımda bulunan yükseklik ve azami hız uyarısı içeren VMS ve şerit düzenleme ve azami hız sınırlamalarına ilişkin VTS’ler, Türkiye’de kullanılan VMS ve VTS’lere diğer örneklerdir [13]. (Resim 3.16. ve Resim 3.17.)



Resim 3.16. Tünel içi azami hız ve yüksekliği gösteren bir VMS [13]



Resim 3.17. Şerit durumu ve azami hız gösteren VTS grubu [13]

Kocaeli’nde azami hız gösterme amaçlı kullanılan VTS’ler bulunduğu gibi, kurulmuş olan “yeşil dalga sistemi” ne girildiğini ve hangi hızla gidilmesi gerektiğini gösteren animasyonlu bir VTS de yer almaktadır [6].

Adapazarı’nda okul ve yaya geçitleri öncesi sürücülerini önceden etkin bir şekilde uyarmak amacıyla yanıp sönen (flash durumunda) LED’li ve güneş enerjili VTS’ler kullanılmaktadır [6].

Köprü giriş ve çıkışları, şerit kontrolünün yapılması gereken çok şeritli otoyollar, sürücülerin bilgilendirilmesi gereken kritik noktalar, “hız sınırı” ya da “gabari – yükseklik” gibi özellikle vurgulanmak istenen trafik levhalarının yerine kullanılabilen VTS ve VMS’lerin kent içi trafiğe sağladığı katkılar aşağıda verilmiştir:

- Yol ya da köprü yoğunluklarının önceden sürücülere bildirilmesi ile trafik yoğunluğunun dağıtılması sağlanabilir.
- Meydana gelen trafik kazalarında yol durumlarının önceden bildirilmesi ile sürücülerin alternatif yollara yönlendirilmesi sağlanarak trafik sıkışıklığı önlenir.
- Hava koşullarına göre sürücülerin uyarılması ile sürücülerin önceden tedbir alması ve daha dikkatli araç kullanması sağlanır. Böylece olası trafik kazası sayısı azaltılmış olur.
- Yol çalışmalarına bağlı yol durumlarının bildirilmesi ile sürücülerin daha önceden alternatif yollara yönlendirilmesi sağlanabilir.
- Sel, deprem vb. doğal afetlerde sürücülerin yönlendirilmesi sağlanabilir.

### 3.8. Yeşil Dalga Sistemi

Özellikle birbirini takip eden sinyalize kavşaklarda sürücülerin sürekli ve sık sık kırmızı ışığa yakalanmaları durumu, kentlerimizde oldukça çok yaşanmaktadır. Bu tip durumların düzeltilmesi için oluşturulan koordine trafik sinyalizasyonuna genel olarak “*yeşil dalga koordinasyon sistemleri*” adı verilmektedir [14].

Trafik sinyalizasyonunda yeşil dalga koordinasyon sistemlerinin kullanılması özellikle kent içinde birbirini takip eden sinyalize kavşakların çoğalması ile önem kazanmıştır. Bu tip sistemlerde temel amaç, seçilen ana arterlerde belli bir hızla seyahat eden araçların, art arda kurulu sinyalize kavşaklarda, kırmızı ışığa yakalanmadan geçebilmesini sağlamaktır. (Resim 3.18.) Bu sayede o yönde giden araçlar, bir sonraki sinyalize kavşağa varmadan önce, kendisine hitap eden trafik ışıkları yeşile döner ve araçların durmadan kavşaktan geçebilmesini sağlar. Bu uygulamaya, yolun başından itibaren bakıldığında, genellikle art arda ve belli zaman aralıklarıyla yanan yeşil ışık görülmektedir. Burada, yeşil ışığın yanma hareketi, suda veya bir ip üzerinde oluşturulan dalganın ilerlemesine benzetilebilir. Bu tipte çalışan sinyalize sistemlere “*yeşil dalga*” adı verilmektedir [14].



Resim 3.18. Ard arda sıralanmış koordineli çalışan sinyal vericiler

Yeşil dalga sistemi Türkiye’de, Kocaeli, Denizli, Mersin, Erzincan, Diyarbakır, Kütahya, Samsun, İzmir, Antalya, Trabzon, Erzurum, Kütahya, Ordu, Tokat ve daha birçok ilde uygulanmıştır. Yeni nesil kavşak kontrol cihazları ve GPS (Global Positioning System) – GPRS modemler veya modüller gibi ek cihazlarla bu sistemler kurulmaya devam etmektedir [6].

Birbirini takip eden sinyalize kavşaklar, trafik akışının kent içi ana arterlerde yoğunlaştığı yerler ve araçların ağırlıklı olarak belli bir yönde hareket ettiği trafik düzenlerinde uygulanan yeşil dalga sisteminin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Dur / kalk sayısının azaltılmasıyla sürücülerin sabırsız ve kararsız davranışları en aza indirilerek kırmızı ışık ihlallerinin de önlenmesiyle, kaza sayısının ve trafik sıkışıklığının azaltılması,
- Yeşil dalga sistemi istenen hız ile oluşturularak, araçların hızlarının kontrol altına alınması, aşırı hızın önlenmesi ve dengesiz bir hız profilinin ortadan kalkması, (Resim 3.19.)
- Trafiğin düzene girmesi ve koordinasyon sağlanmasıyla düzensiz kuyruk oluşumlarının ortadan kalkması, kavşak girişlerinde oluşan kuyrukların hemen hemen hep aynı miktarlarda ve yeşil ışık süresinde boşaltılabilecek seviyede olmaya başlaması,
- Hava kirliliği ve gereksiz yakıt sarfiyatının azaltılması.



Resim 3.19. Yeşil dalga sistemine girildiğini ve hız sınırını gösteren bir VTS



İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin 2002 yılında Mustafa Kemal Sahil Bulvarı üzerinde kurduğu sinyalizasyon sisteminde devreye aldığı "yeşil dalga" uygulaması yalnız kazaları azaltmakla kalmamış; ekonomiye de trilyonlarca liralık kazanç sağlamıştır.

Trafik İşleri Şube Müdürlüğü'nün yeşil dalga sistemini uygulamaya başladığı Yeşillik Caddesi ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı üzerinde gerçekleştirdiği ölçümlerde yılda 10 trilyon TL'lik tasarruf yapıldığı saptanmıştır.

Trafik İşleri Şube Müdürlüğü, 5 kilometrelik güzergâhtaki toplam 10 adet kavşak bulunan Mustafa Kemal Sahil Bulvarı'nda yaptığı sayımda; günde ortalama 63 bin civarında aracın bu arter üzerindeki en az iki kavşakta yaklaşık bir dakikalık bekleme süresinin bulunduğunu belirlemiştir. Bu veriler ışığında yapılan hesaplamalar sonucu sadece Mustafa Kemal Sahil Bulvarı için toplam yakıt kaybının 2 milyon 495 bin litre olduğu, yakıtın litre birim fiyatının ortalama 1 milyon 500 bin TL üzerinden değerlendirilmesiyle yıllık tasarrufun 3 ila 4,5 trilyon liraya vardığı belirlenmiştir.

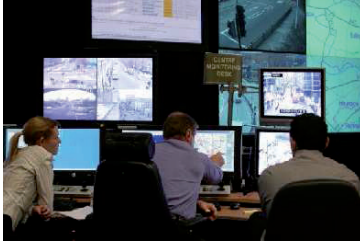
Ayrıca kavşaklarda harcanan zamanın yarattığı işgücü kayıplarının ise yaklaşık 500 milyar TL civarında olduğu saptanmıştır [15]. (hesaplamalar ve analizler için EK-1 incelenebilir)

### 3.9. Trafik Kontrol Merkezleri (TKM)

"Trafik Kontrol Merkezleri (TKM)" ile trafik akışı 24 saat gerçek zamanlı olarak izlenebilmekte ve kontrol edilebilmektedir. TKM'leri sayesinde kavşaklar ve akan trafik bir merkezden gerçek zamanlı olarak kontrol edilebilmektedir. Haberleşme bilgisayarları üzerinden kavşak kontrol cihazları ile sağlanan iki yönlü haberleşme, bu merkezden sinyal sürelerinin ve diğer veri dizilerinin bir veri tabanına kaydedilerek saklanması mümkün kılmaktadır. Grafik kullanıcı arabirimleri ile kavşağın gerçek zamanlı çalışması görüntülenmekte ve bütün trafik parametreleri izlenebilmektedir [16].

TKM'ler ile sistemin merkezi kullanımı, veri tedariki, denetimi ve otomatik kumandası gerçekleştirilmektedir. Bunlar verileri kaydeder (örneğin sinyal programları), değerlendirme yapar (örneğin detektör bildirimleri), kararları verir (örneğin trafiğe bağlı sinyal program seçimi veya zaman değişim optimizasyonu), kavşak noktası cihazlarına komutları verirler. Bağlı oldukları kavşak noktası cihazına, detektörlere, değişken trafik ve mesaj işaretlerine ait işlev durumunu kontrol ederler, işletme protokolü düzenleyip en önemli verileri arşivlerler.

Londra ve İskoçya'daki TKM odalarından birer görüntü sırasıyla Resim 3.20. ve Resim 3.21.'de verilmiştir.



Resim 3.20. Londra'daki trafik kontrol merkezi [17]



Resim 3.21. İskoçya'daki trafik kontrol merkezi [18]

İzmir – Aydın otoyolu üzerinde bulunan 75. yıl Selatin Tüneli'nin TKM'sinde tüm VMS – VTS'lerin kontrolü, kameralardan alınan görüntülerin işlenmesi, tünel içi durumun öğrenilmesi gibi her türlü bilgiye ulaşmak ve duruma göre değişiklikleri ve düzenlemeleri yapmak mümkündür.



Resim 3.22. Selatin tüneli trafik kontrol merkezi [13]

İstanbul'daki Trafik (Ulaşım) Kontrol Merkezi'nde trafik akışının tamamı görüntülenmekte, aksi durumlarda önlem alınabilmekte ve bir çok denetim-yönetim işlemleri yapılabilmektedir.



Resim 3.23. İstanbul trafik kontrol merkezi [19]

Samsun Karayolları Bölge Müdürlüğü'nün sorumluluk bölgesinde yer alan, Ordu, Tokat, Çorum gibi illeri içeren 40'tan fazla kavşak TKM'ye bağlı olarak yönetilmektedir. Kilis'te 10 adet kavşak yeşil dalga koordinasyonlu olarak Kilis Belediyesi TKM tarafından izlenmektedir. Kurulumu 2010 yılında tamamlanan Tarsus TKM, 19 adet kavşağı yönetebilmektedir. Türkiye'de birçok yerel yönetim ve karayolları bölge müdürlükleri trafik kontrol merkezi kurmaya yönelik çalışma yaptıklarını ve en kısa sürede merkezi sistem kuracaklarını bildirmektedirler [6].

Trafikle ilgili bilimsel veri bankası oluşturularak karayolu iyileştirme faaliyetlerine bilgi sağlanması, trafik denetimlerinin mobil cihazlar ile yapılarak etkinliklerinin artırılması amacıyla Emniyet Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü "Trafik Bilgi Sistemi (TBS)" projesi de ITS kapsamında ele alınabilir. (EK-2)

Trafik kontrol merkezlerinin genel olarak faydaları şu şekilde verilebilir:

- Şehir canlı görüntülerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ile yoğunlukların görülmesi ve tedbirlerin alınması,
- Sinyalize kavşakların gerçek zamanlı olarak izlenmesi ile kavşaktaki sinyal süresi optimizasyonunun yapılabilmesi,
- Trafik yoğunluk bilgilerinin sesli veya görüntülü olarak yayınlanması ile sürücülerin alternatif yollara yönlendirilmesinin sağlanması,
- Anlık yerel trafik oluşumlarının izlenebilmesi ile denetim ve yönlendirme kolaylıklarının sağlanması,
- Trafikteki sürücülerin anlık değişimlerden haberdar edilmesi ve trafik yoğunluk bilgilerinin anlık olarak alınması ile alternatif güzergâhlara trafiğin dağıtılmasının sağlanması,
- Ulaşım koordinasyon yapılabilmesi [16],
- Kavşaklarda oluşabilecek "enerji gitti-geldi", "lambda ve modül arızası", "kavşak kontrol cihazı kart arızası", "sinyal programı ya da çıkışma hataları" gibi kritik arızaların izlenebilmesi ve gerekli önlemlerin en kısa sürede alınabilmesi imkanı,
- Detektör içeren kavşaklarda araç sayım ve yoğunluk bilgilerinin alınabilmesi.

#### **4. TRAFİK VE YOL GÜVENLİĞİ**

Trafik güvenliği, karayolu sistemindeki trafik kazalarından, yolun yapısı, tasarımı ve düzenlenmesinden, araç sürücülerinden vb. olaylardan kaynaklanan zararı (ölüm, yaralanma ve maddi kayıplar) azaltmayı amaçlar. İnsan, taşıt ve yolun etkileşimine bağlı bir konu olan trafik güvenliğinin artırılması, etkin bir ulaşım sistemine bağlıdır.

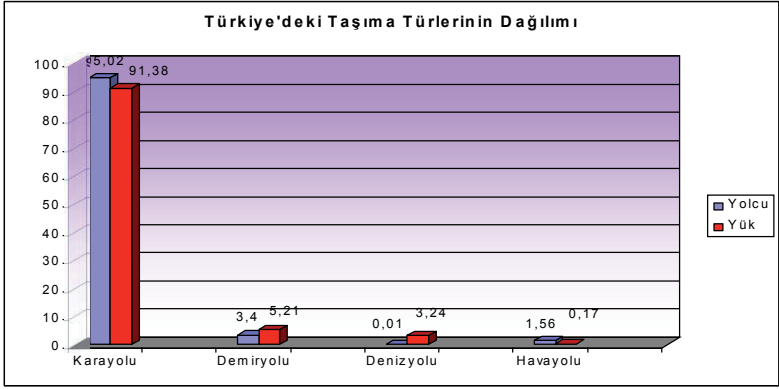
Günümüzde trafik kazaları, savaşlar ve depremlerdeki kadar insan ölüm ve yaralanmasına neden olmakta, maddi – manevi zararlar da yıldan yıla artmaktadır.

##### **4.1. Türkiye’de ve Dünyada Trafik ve Yol Güvenliği**

Gelişmekte olan tüm ülkelerde olduğu gibi, Türkiye’de de en önemli sorunların başında trafik ve yol güvenliği gelmektedir. Türkiye’de karayolu taşımacılığının taşıma türleri içindeki payı yıllar itibarıyla sürekli artmakta ve hızlı bir şekilde artmaya da devam etmektedir (Şekil 4.1).

Özellikle yolcu taşımalarında 500 km ve daha kısa mesafelerde yapılan taşımacılıkta, karayollarının en esnek, hızlı ve maliyet etkin ulaşım yolu olduğu dünyada ve Türkiye’de kabul gören bir gerçektir. Türkiye’de taşımacılığın büyük bir kısmının karayolları üzerinde yapılması önemli sorunlar doğurmaktadır.

Yük ve yolcu taşımacılığının % 95’ ini aşkın bir kısmının şehir içi ve şehirlerarası karayolları üzerinden yapılmasına rağmen, trafik alt yapısında ve kamuoyundaki trafik bilincinde yeterli gelişme sağlanamaması nedeniyle trafik, Türkiye’nin en öncelikli çözülmesi gereken sorunlarının başında yer almıştır. Bu sorun, toplumun belirli bir kısmını değil, bireyleri ve kurumlarıyla birlikte tamamını ilgilendiren çok boyutlu bir nitelik taşımaktadır.



Şekil 4.1. Türkiye'deki taşıma türlerinin dağılımı [20]

Türkiye' de her yıl on bini aşkın kişi, trafik kazalarında ölmekte ve yaklaşık iki yüz bin kişi de yaralanmaktadır (Çizelge 4.1). Yani, Türkiye'deki yollarda her gün yaklaşık 25 kişi ölmekte ve 500' den fazla kişi de yaralanmaktadır. Yaralanandan bazıları ömürleri boyunca sakat kalmaktadır.

Kaza kurbanlarının çoğu gençtir. Bu durum bu kişilerin yaşamlarının önemli bölümünün tamamen veya kısmen yok olması anlamını taşımaktadır. Acı ve sıkıntı, keder ve üzüntüye ilave olarak kazalar Türk toplumu ve vatandaşları için büyük ekonomik kayıplara yol açmaktadır [21].

Çizelge 4.1'de Türkiye'de 2004-2008 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları, ölüm ve yaralanmalar ile maddi kayıplar gösterilmektedir. (EGM – Emniyet Genel Müdürlüğü, Jnd. - Jandarma)

Çizelge 4.1. 2004-2008 yılları arasında EGM ve Jandarma kontrol bölgelerinde meydana gelen ölümlü, yaralanmalı, maddi kayıplı trafik kaza sayıları

| KAZA VE KAZAZEDELER |              |           | 2004        | 2005          | 2006          | 2007          | 2008*         |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Kaza                | Egm          | Şehiriçi  | 436.187     | 502.682       | 586.769       | 665.458       | 349.900       |
|                     |              | Şehirdışı | 58.664      | 67.737        | 77.771        | 83.998        | 58.372        |
|                     |              | Toplam    | 494.851     | 570.419       | 664.540       | 749.456       | 408.272       |
|                     | Jnd.         | Toplam    | 42.533      | 50.764        | 64.216        | 76.127        | 51.669        |
|                     | Genel Toplam |           | 537.384     | 621.182       | 728.756       | 825.583       | 459.941       |
| Ölü                 | Egm          | Şehiriçi  | 1.128       | 1.159         | 1.155         | 1.219         | 1.013         |
|                     |              | Şehirdışı | 1.954       | 2.056         | 2.210         | 2.240         | 1.927         |
|                     |              | Toplam    | 3.082       | 3.215         | 3.365         | 3.459         | 2.940         |
|                     | Jnd.         | Toplam    | 1.346       | 1.310         | 1.268         | 1.545         | 1.288         |
|                     | Genel Toplam |           | 4.428       | 4.525         | 4.633         | 5.004         | 4.228         |
| Yaralı              | Egm          | Şehiriçi  | 67.693      | 77.843        | 85.267        | 96.081        | 94.933        |
|                     |              | Şehirdışı | 41.988      | 46.142        | 49.957        | 53.050        | 49.603        |
|                     |              | Toplam    | 109.681     | 123.985       | 135.224       | 149.140       | 144.536       |
|                     | Jnd.         | Toplam    | 42.533      | 30.109        | 33.326        | 39.243        | 39.305        |
|                     | Genel Toplam |           | 152.214     | 154.094       | 168.550       | 188.383       | 183.841       |
| Maddi Kayıp Ytl.    | Egm          | Şehiriçi  | 446.527.450 | 606.380.239   | 830.054.623   | 988.492.982   | 631.566.018   |
|                     |              | Şehirdışı | 205.663.878 | 272.889.529   | 322.865.175   | 358.251.470   | 304.152.999   |
|                     |              | Toplam    | 652.191.328 | 879.269.768   | 1.152.919.799 | 1.346.744.452 | 935.719.017   |
|                     | Jnd.         | Toplam    | 95.729.840  | 126.876.873   | 168.432.167   | 213.665.210   | 176.485.932   |
|                     | Genel Toplam |           | 747.921.168 | 1.006.146.641 | 1.321.351.966 | 1.560.409.662 | 1.112.204.949 |

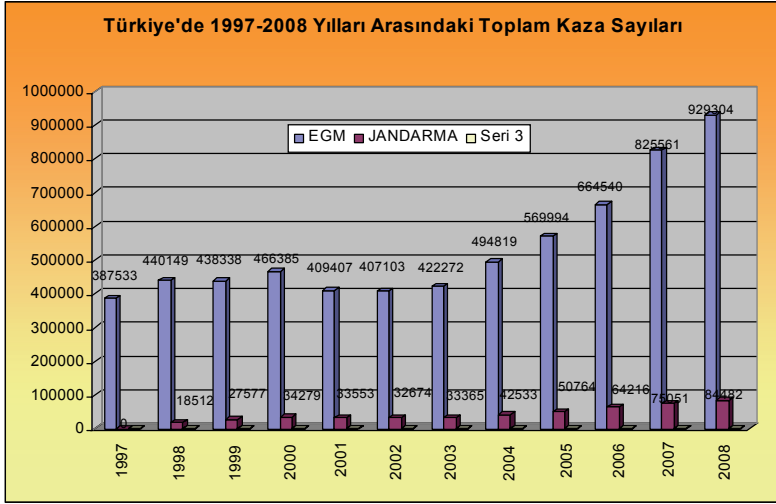
(\*) 2008 Yılında tarafların anlaşarak kendi aralarında tutanak tanzim ettiği 484.339 maddi hasarlı trafik kaza sayıları dahil edilmemiştir

Trafik kazalarının yol açtığı sorunlar giderek ağırlaşmakla birlikte, yol güvenliği konusuna gerek uluslararası gerekse ulusal ölçeklerde yeterli önlem verilmemektedir. Bunun nedenleri arasında, bilinç ve duyarlılık eksikliğinin yanı sıra, sorunun boyutlarının; sağlık, ekonomi ve sosyal alanlarda getirdiği maliyetin bir bütün olarak algılanmaması ve kazaları önlemeye yönelik önlemlerin yeterince bilinmemesi yer almaktadır [21].

Türkiye'de, toplumu oluşturan fertlerin büyük bir kısmında "trafik" kavramı, kazaları akla getirmektedir. Oysa çağdaş düşüncede trafik kavramı, çok daha geniş boyutlarda ele alınmakta ve genel olarak mühendislik hizmetleri, eğitim, ilk yardım, acil müdahale-kurtarma hizmetleri ve denetim ön plana çıkarılmaktadır. Trafik kavramı ile eşleştirilen kaza kavramı konusunda yaşanan bu kargaşayı düzeltmek ve güvenli

ve de etkin bir trafik ortamı yaratmak için gerekli alt yapı çalışmalarının tamamlanması, ilk yardım ve acil kurtarma hizmetlerinde iyileştirme sağlanması, ülke genelinde trafik kültürünün kazandırılması amacıyla düzenlenecek ve kalıcılığı sağlanacak bir eğitim anlayışı, suçla orantılı bir ceza sistemi ve yoğun teknoloji desteği sağlanmış denetim hizmetleri, sorunun çözümünde yararlanılacak en önemli faaliyetler olarak kabul edilmeli ve bu doğrultuda hareket edilmelidir.

Türkiye’de yolcu taşımacılığının % 95’inin, yük taşımacılığının da % 92’sinin karayolları vasıtasıyla gerçekleştirilmesi trafik kazası riskinin yüksek seviyede olmasına neden olmaktadır. 1997 yılında Türkiye’de 387.533 kaza meydana gelmişken 2008 yılına gelindiğinde bu sayı % 140’luk bir artışla 929.304’ya ulaşmıştır.



Şekil 4.2. Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Genel Komutanlığı sorumluluk bölgesinde meydana gelen trafik kazası bilgileri



Son 10 yıllık verilere bakıldığında 2001 ve 2002 yılları hariç kaza sayılarında belirgin bir artış gözlenmektedir. Özellikle 2006 yılındaki kaza sayısı, 2003 yılına göre % 60 dolayında artış göstermiştir. 2001 ve 2002 yıllarında trafik kazalarındaki yatay seyrin 2001 ekonomik krizinden dolayı sosyoekonomik yaşamdaki daralmanın trafiğe yansımından kaynaklandığı, 2003 sonrasında krizin etkisinin azalmaya başlaması ve trafiğe çıkan araç sayısındaki artışla birlikte ekonomik ve sosyal hayattaki hareketliliğin kaza sayısına ivme kazandırdığı görülmektedir. (Şekil 4.2.)

Trafik kazalarındaki artışa paralel olarak ölü ve yaralı sayısı da 2003 yılından itibaren artış göstermiştir. 2003 yılında trafik kazaları neticesinde yaralananların sayısı 116.412 iken 2008 yılına gelindiğinde bu sayı % 58’lik bir artışla 183.841’ye ulaşmıştır. Benzer biçimde ölü sayısı da 3946’dan 4228’e yükselmiştir. Ancak trafik kazalarına ilişkin olarak açıklanan istatistiklerin kaynağını oluşturan kaza tespit tutanaklarındaki ölü sayıları gerçeği yansıtmamaktadır. Dolayısıyla kaza sonucunda ölenlerin sayısı açıklanan rakamların oldukça üzerindedir.



Şekil 4.3. 1997 – 2008 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen trafik kazalarındaki ölü ve yaralı sayısı [20]

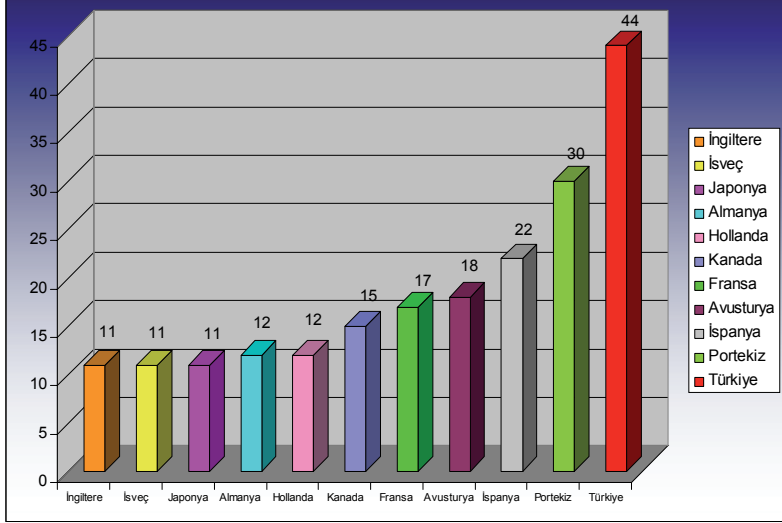
Türkiye’de trafik kazalarında hayatını kaybeden ve yaralananların sayılarına ilişkin istatistikler, kaza tespit tutanağı verilerine dayanmaktadır. İstatistiklere yansıyan ölü sayıları kaza anında ölenleri göstermektedir. Bu verilere göre son on yılda meydana gelen trafik kazalarında 48.480 kişi hayatını kaybetmiş, 1.303.390 kişi ise yaralanmıştır. (Şekil 4.3.)

Türkiye’de bu değerlendirmelere konu olan istatistiki bilgiler, trafik polisince kaza sonrası doldurulan “Trafik Kazası Tespit Tutanak”larındaki verilerden derlenmektedir. Görevlilerin kazanın oluş nedenlerini incelemeleri sırasındaki teknik yeterlilikleri bir yana, bir başka devlet kurumunu kusurlu göstermede de çekimser davrandıkları izlenmektedir. Ancak bütün bunların ötesinde Türkiye’de kazaların oluşmasına neden olan faktörler bir zincir ve olay bütünlüğü içinde derinlemesine ele alınmamakta ve bu durum istatistiki sonuçların güvenilirliğini olumsuz etkilemekte ve çözüm önerilerine götürebilecek gerekli teknik ayrıntıları verememektedir.

Türkiye’de gelişmiş ülkelerin aksine, trafik kazalarına bağlı yaralanmalar sağlık kuruluşlarınca yasal olarak belirli bir süre izlenmediğinden dolayı, tedavi sırasında hayatını kaybedenler, istatistiklerde yer alan ölü sayısına dahil edilmemektedir. Bu çerçevede, yerinde denetim yapılan illerde resmî ve özel hastanelerden elde edilen sonuçlara göre ölü sayısının Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) istatistiklerine yansıyandan çok daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, 2006 yılında bu illerde toplam ölü sayısı istatistiklere 988 olarak yansımışken gerçekte bu rakamın 2053 olduğu belirlenmiştir.

Başka bir ifadeyle, hastanede hayatını kaybeden 1065 kişi trafik kazası istatistiklerine girmemiştir.

Trafik kazaları açısından önemli bir veri olarak kabul edilen “100.000 araca düşen ölü sayısı” istatistiğine bakıldığında Türkiye’deki durumun pek parlak olmadığı görülmektedir. Öyle ki 2006 yılı verilerine göre bazı OECD ülkelerinde 100.000 araca düşen ölü sayısı ortalama 16 iken Türkiye’de bu sayı 44 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. OECD 2006 yılı verilerine göre bazı ülkelerde 100.000 araca düşen ölü sayıları [20]

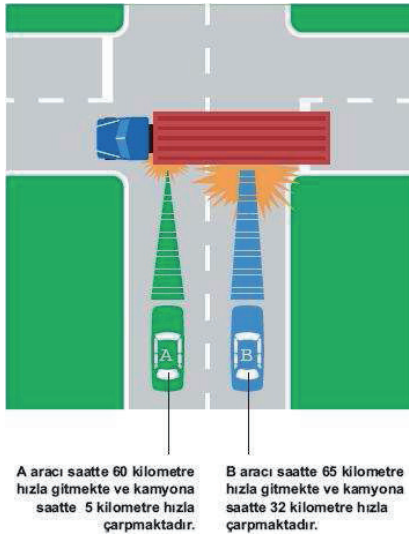
Trafik güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak dört adet faaliyet ön plana çıkmaktadır. Bunlar trafik mühendisliği, trafik eğitimi, trafik mevzuatı ve denetimi ile trafik kazası sonrası acil yardım ve kurtarmadır. Söz konusu faaliyetlerin yerine getirilmesi amacıyla Türkiye’de on beş farklı kurum, kuruluş ve kurula görev ve yetki verilmiştir. [20]

Dünya Sağlık Örgütü’nün 2004 yılında yayınlamış olduğu bir rapora göre, dünya çapında yollarda her yıl 1.2 milyon civarı insan ölmekte ve 50 milyon civarı insan yaralanmaktadır. [22]

#### 4.2. “Aşırı Hız”ın Trafik Kazalarına Etkisi

Hız, karayollarımızda meydana gelen trafik kazalarına bağlı ölüm ve yaralanma olaylarının başlıca nedenidir. Hız yapma, belirtilen hız sınırının üzerinde araç kullanmaktır. [23] Hız arttıkça durma mesafesi uzamakta, direksiyon hakimiyeti azalmakta, geçme hataları ve çarpışma şiddetleri ise artmaktadır. Aşırı hız, sürüş güvenliğini ortadan kaldırılmaktadır.

Bir çok kişi hız sınırını 5 ya da 10 km aşmayı “kabul edilebilir” hız olarak değerlendirmektedir. Bu tehlikeli bir yaklaşımdır. Araştırmalar, hızda az bir artışın bile kaza olasılığını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Bu konuda bir örnek verecek olursak; Şekil 4.1.’deki iki arabadan biri saatte 60, diğeri ise 65 kilometre hızla gitmektedir. Yaklaşık 38 metre önlerinde karşılarına aniden bir kamyon çıkmaktadır. Her iki sürücü de aynı noktada fren yapmaktadır. 65 kilometre ile giden araç kamyona saatte 32 km hızla çarpacak ve büyük hasar görecektir; Yavaş giden araç ise saatte 5 km hızla çarpacaktır. [23]



Şekil 4.5. Artan hızın çarpma şiddetine etkisi

Türkiye’de son üç yılda (2006-2008) meydana gelen trafik kazalarına neden olan sürücü kusurları incelendiğinde, ortalama % 30’unun hız ve hıza bağlı sebeplerden meydana geldiği görülmektedir. [20]

Hıza bağlı trafik kazalarının azaltılmasına yönelik olarak alınan en temel önlem, taşıt yollarının özellikleri ve konumları dikkate alınmak suretiyle yasa ile getirilen hız sınırlamalarıdır. Söz konusu hız sınırlamalarının trafik kazalarında meydana getirdiği artış ya da azalışlara ilişkin olarak çeşitli ülkelerde farklı yıllarda yapılan bilimsel araştırmalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1.’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.2. Hız sınırı artırımı ve azaltılmasının meydana getirdiği sonuçlar [20]

| Hız Sınırlarının Artırılması |                                     |                                                                                | Hız Sınırlarının Azaltılması |                                         |                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ABD                          | 89 Km/s'den 105 Km/s'ye yükseltme   | Ölümlü kazalarda % 21 oranında artış                                           | İsveç                        | 110 km/s 'den 90 km/s' e düşürülmüştür  | Hızlar saatte 14 km. ölümlü kazalar ise % 21 oranında düşmüştür       |
| ABD (Michigan)               | 89 Km/s' den 105 Km/s' ye yükseltme | Ölümlü ya da yaralanmalı kazalar kırsal yollarda anlamlı biçimde artmıştır.    | Danimarka                    | 60 km/s' den 60 km/s' e düşürülmüştür   | Ölümlü kazalar %24, yaralanmalı kazalar %9 oranında düşmüştür         |
| ABD (Ohio)                   | 89 Km/s' den 105 Km/s' ye yükseltme | Yaralanmalı ve maddi hasarlı kazalar artmış ancak, ölümlü kazalar artmamıştır. | Avustralya                   | 110 km/s 'den 100 km/s' e düşürülmüştür | Yaralanmalı kazalar %19 oranında azalmıştır                           |
| Avustralya                   | 100 Km/s'den 110 Km/s'e yükseltme   | Yaralanmalı kazalar % 25 oranında artmıştır                                    | İsviçre                      | 130 km/s'den 120 km/s'e düşürülmüştür   | Hızlar saatte 5km düşmüştür<br>Ölümlü kazalar %12 oranında azalmıştır |
| ABD (Iowa)                   | 89 Km/s' den 105 Km/s' ye yükseltme | Ölümlü kazalarda % 36 oranında artış                                           | Almanya                      | 60 km/s'den 50 km/s'e düşürülmüştür     | Kazalar %20 oranında azalmıştır                                       |
| Avustralya (Victoria)        | 5-20 Km/s arası artışlar            | Kazalar % 8 oranında artmıştır                                                 | Birleşik Krallık             | 100 km/s 'den 80 km/s' e düşürülmüştür  | Hızlar saatte 4 km. kazalar %14 oranında düşmüştür                    |

Araç ile yayanın çarpışmasında, hız ve yayanın yaşama şansına dair ilişki aşağıdaki gibi verilmiştir:

Çizelge 4.3. Araç hızı ve yayanın yaşama şansı arasındaki ilişki [28]

| Araç hızı (km/sa) | Yayanın ölümcül şekilde yaralanma yüzdesi (%) |
|-------------------|-----------------------------------------------|
| 32                | 5                                             |
| 48                | 45                                            |
| 64                | 85                                            |

### 4.3. Hız ve Yol Güvenliği Arasındaki İlişki: Kuvvet Modeli

Hız ile yol güvenliği arasındaki ilişkiyi ölçmek için “Kuvvet Modeli” çalışması yapılmıştır. Bu model İsveçli yol güvenliği araştırmacısı Göran Nilsson tarafından önerilmiştir. Bu modele göre, hızdaki değişimin kaza sayısı ve yaralanma seviyesine olan etkisi kuvvet fonksiyonlarının bir kümesi şeklinde tahmin edilebilmektedir.

*Kuvvet fonksiyonu* değişkenlerden birinin değerini elde edebilmek için diğerinin kuvvetini (üssünü) alarak iki değişkeni birbiriyle ilişkilendiren matematiksel bir fonksiyondur [29].

Kuvvet modeli, hız ve yol güvenliği arasındaki ilişkiyi 6 denklem ile gösterir. Mesela ölümcül kazalara ilişkin denklem:

$$\text{Sonraki ölümlü kaza} / \text{Önceki ölümlü kaza} = (\text{Sonraki hız} / \text{Önceki hız})^4$$

Eğer hız 100 km/sa’dan 90 km/sa’ya düşerse, “sonraki hız / önceki hız” oranı  $90 / 100 = 0,9$  olur.  $0,9$ ’un 4 üssü (kuvveti)  $0,9 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,9 = 0,656$  olur. Yani, ölümlü kaza sayısının ilk durumun %65,6’sına azalacağı, ilk duruma göre %34,4 bir azalma olacağı tahmin edilir.

Kuvvet modeli, ölümlü kazalar için ayrı, ölümlü ve ciddi yaralanmalı kazalar için ayrı, tüm yaralanmalı kazalar içinse ayrı birer denklem içerir. “4” kuvveti ölümlü kazalar için önerilirken, “3” kuvveti ölümlü ve ciddi yaralanmalı kazalar için, “2” kuvveti ise tüm yaralanmalı kazalar için önerilir [29].

Kuvvet modeli, hızdaki değişimin beklenen etkilerini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılır. Bu modelden çıkan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

1. Yol güvenliği ve hız arasında çok güçlü istatistiksel bir ilişki bulunmaktadır. Kazalar ve yaralanmalar üzerinde hız faktöründen daha etkili bir risk faktörü olduğunu düşünmek zordur.
2. Hız ve yol güvenliği arasındaki istatistiksel ilişki çok tutarlıdır. Hız düştükçe kaza sayısı ve yaralı sayısı tüm durumların %95’inde düşmüştür. Hız arttıkça kaza sayısı ve yaralı sayısı ise tüm durumların %71’inde artmıştır. Yani, hızdaki bir düşüş, her zaman yol güvenliğini artıracaktır.
3. Hız ve yol güvenliği arasındaki nedensel ilişki de açıktır. Bu rapor kapsamındaki tüm kanıtlar önceki (hız, kaza) – sonraki (hız, kaza) çalışmalarından oluşmaktadır.
4. Hız ve yol güvenliği arasındaki ilişki evrenseldir. Mesela çalışmanın yapıldığı ülkeden, ne zaman yapıldığından veya trafik türünden etkilenmemiştir.
5. Hız ve yol güvenliği arasındaki ilişki fiziğin temel kurallarıyla açıklanabilir. Aracın durma mesafesi ve çarpışma anındaki açığa çıkan enerji miktarını fizik kuralları belirler [29].

## 5. ALAN ÇALIŞMASI: HIZ ÖLÇEN LED'Lİ RADAR SİSTEMLERİ İLE MEYDANA GELEN KAZALARIN İNCELENMESİ

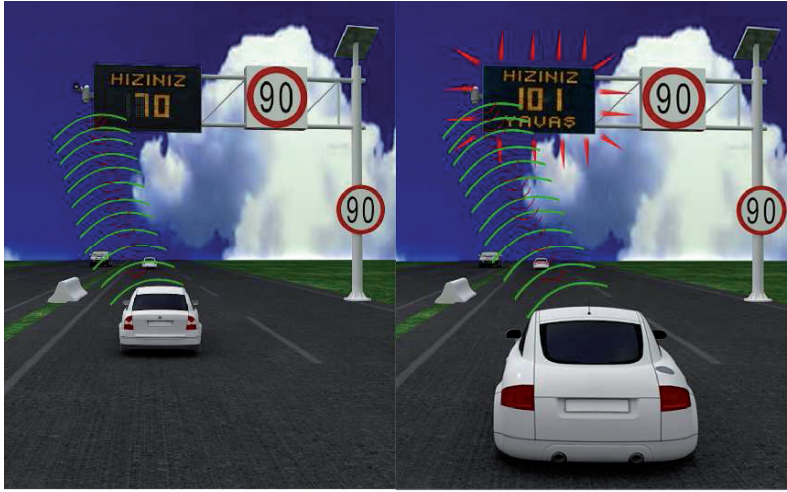
Hız kontrolleri; radar, takograf veya kamera ile yapılabilmektedir. Ayrıca, sürücülerin seyir halindeyken dikkatlerini çekmeye yönelik olarak aracın hızını gösteren ışıklı panolar da son zamanlarda güzergâh üzerinde uygulama alanı bulabilmektedir. (Resim 5.1.)



Resim 5.1. Türkiye’de kullanılan LED’li Radar panolarına bir örnek [6]

LED’li radar göstergeleri genelde “aşırı hız”ın daha çok görüldüğü şehirlerarası yollarda, sürücülerini psikolojik olarak etkilemek, araç hızını göstererek sürücülerini uyarmak amaçlı kullanılmaktadır. Yolun sağ ya da sol kısmına monte edilen bu sistemler üzerinde bulunan radar cihazları gelen araçların hızlarını ölçer ve bu hızları sisteme aktarır. Sistem eğer ölçülen hız, azami hız değerinden küçük ise sadece aracın hızını gösterirken; azami hızın üstünde bir hız ile seyahat eden araçların hızlarını ise bir uyarı mesajı (“Yavaş!”, “Dikkat!”, “Hızınızı Azaltın!” gibi) ile (ve bazen yanıp sönme efekti ile) LED’li panoda gösterir.





Şekil 5.1. LED’li radar panolarının çalışma prensibi

Hız kontrollerinin, radar cihazları ile gerçekleştirilmesi çeşitli ülkelerde uygulama alanı bulmakla birlikte, “Kameralı Hız Denetimi” ile de algılanan yakalanma riskinin artırıldığı ve trafik kazalarının önemli ölçüde azaltıldığı tespit edilmiştir. Örneğin, kameralı hız denetimi ile trafik kazalarının; Yeni Zelanda’da %19, Norveç’te % 20, Londra’da % 25, Arizona’da % 16 oranında azaldığı saptanmıştır. Diğer bir araştırmaya göre ise, kameralı hız denetimi; trafik kazalarında % 7, ölümlü trafik kazalarında ise % 20 azalış sağlamıştır [20].

Kuzey İrlanda’da hız kameralarının ciddi kazaları yarı yarıya indirdiği bildirilmiştir. Temmuz 2003’te kurulan hız kameraları sayesinde, Mart 2002’de büyük çaplı kaza sayısı 169 iken, 2009 yılında bu sayı 76’ya düşmüştür [24].



Resim 5.2. Kuzey İrlanda’da kullanılan hız ölçüm kameralarından bir tanesi [24]

Yol kenarlarına yerleştirilen ve o noktadan geçen araçların hızını gösteren ışıklı panolar da, sürücülerin seyir halindeyken dikkatlerini çekme yönünde etkili sonuçlar verebilmektedir. Bu çerçevede, örneğin Kanada’da yapılan bir çalışmaya göre, söz konusu panoların kullanımı ile sürücülerin % 70’inin hızlarını azalttıkları tespit edilmiştir. Diğer taraftan, sürücünün hız ihlali yaptığı için söz konusu noktadan geçen diğer kişilerce de görülmesinin sağlanması, bir nevi sosyal kontrol mekanizmasını da harekete geçirebilmektedir [20].

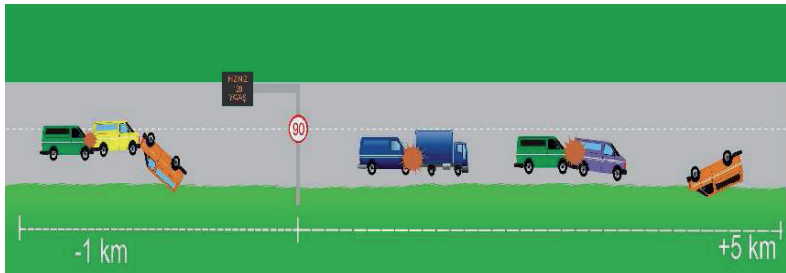
Türkiye’de daha çok şehirlerarası kara yollarında kullanılan ışıklı (LED’li) panoları, İzmir, Bolu, Aydın, Konya, Mersin, Samsun, Antalya gibi bir çok şehre giden güzergahlarda görmek mümkündür [6]. Bu radar panoları sayesinde, sürücüye o an seyretmekte olduğu hız bilgisi anında bildirilerek sürücünün hızını azaltması sağlanır. (psikolojik etki) Ayrıca bu panolarda LED teknolojisi kullanıldığından dolayı güç tüketimi geleneksel aydınlatma yöntemlerine göre daha azdır. Güneş enerjisi ile çalışabilmesi sayesinde altyapı ve elektrik zorluğu ve sorunları ortadan kalkmaktadır.

### 5.1. Seçilen Alan ve Çalışma Yöntemi

Hız ölçümü yapan ve sürücüleri seyrettikleri hızlar konusunda uyarıcı LED'li radar sistemleri Türkiye'de son 3 yıldır yaygınlaştığı için geniş bir veri kümesi oluşturmak mümkün değildir. Ayrıca bu sistemlerin kullanıldığı her bölgeden de sağlıklı veri alınabildiği söylenemez.

Bu çalışma kapsamında hem sağlıklı veri alınabilen hem de birden fazla radar sistemi içeren Antalya ve Konya bölgeleri seçilmiş ve analizler bu bölgelerden alınan veriler ışığında yapılmıştır. Değerlendirme yapılırken, radar sistemleri kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra, bu sistemlerin takıldığı yer ve çevresindeki kaza sayıları karşılaştırılmıştır.

Radar cihazının, yaklaşan araçların hızlarını 300 m.'ye kadar ölçebildiği ve bu panoların en fazla 600 m. önceden fark edilebildiği göz önünde bulundurularak, kaza sayıları belirlenirken bu panoların bulunduğu noktalardan 1 km öncesi başlangıç noktası kabul edilmiştir. Sürücülerin radar panosunda hızlarını gördükten sonra ortalama 5 km. boyunca hızlarını çok değiştirmedikleri ya da hız göstergisinin etkisinde kaldıkları varsayımıyla radar panolarının bulunduğu noktalardan 5 km sonrası kazalar için bitiş noktası kabul edilmiştir [6].



Şekil 5.2. Çalışma alanı: LED'li Radar noktasından önceki 1 km ve sonraki 5 km

## 5.2. Antalya Çevresindeki LED’li Radar Panolarının İncelenmesi

Antalya ve çevresindeki şehirlerarası yollarda bulunan LED’li radar panoları 17 Aralık 2007 tarihinde ilgili yerlere monte edilmiş [6]; bu yıla kadar ve bu yıldan (2008) itibaren meydana gelen kazalar ve ölüm – yaralanmalar incelenmiştir. Antalya Bölge Trafik Müdürlüğü yetkililerinden alınan kaza sayıları, türleri, ölü ve yaralı sayılarına ilişkin veriler aşağıdaki tabloda toplanmıştır. [25]

Çizelge 5.1. Antalya çevresindeki radar panoları yakınlarında meydana gelen kazaların analizi

| KESİM | Ölümlü Kaza |      |      | Ölü Sayısı |      |      | Yaralanmalı Kaza |      |      | Yaralı Sayısı |      |      | Maddi Hasarlı Kaza |      |      |
|-------|-------------|------|------|------------|------|------|------------------|------|------|---------------|------|------|--------------------|------|------|
|       | 2006        | 2007 | 2008 | 2006       | 2007 | 2008 | 2006             | 2007 | 2008 | 2006          | 2007 | 2008 | 2006               | 2007 | 2008 |
| 1     | 1           | 2    | 0    | 1          | 2    | 0    | 10               | 7    | 4    | 20            | 12   | 9    | 16                 | 16   | 6    |
| 2     | 3           | 1    | 1    | 7          | 4    | 1    | 12               | 12   | 7    | 30            | 73   | 10   | 55                 | 35   | 13   |
| 3     | 1           | 4    | 0    | 1          | 4    | 0    | 19               | 15   | 10   | 44            | 33   | 20   | 70                 | 46   | 24   |
| 4     | 3           | 1    | 0    | 3          | 1    | 0    | 37               | 26   | 25   | 78            | 54   | 42   | 140                | 111  | 50   |

Aşağıda incelenen kesimlerin adları ve ilgili istikamette kaçınıcı km.de yer aldıkları verilmiştir:

- 1: Antalya – Burdur ayırım, Korkuteli kavşağı, Antalya istikameti Km: 11
- 2: Korkuteli yolu, Cehennemdere mevkii, Antalya istikameti Km: 35
- 3: Kemer yolu, Kemer istikameti Km: 44
- 4: Aksu kavşağı, Mersin istikameti Km: 15

LED’li radar panoları takılmadan önceki 2 yıl içerisinde (2006 ve 2007) ölümlü kazalar ve ölü sayısı bazı noktalarda artmış, bazı noktalarda azalmıştır. Fakat panoların takıldığı yıldan (2008) itibaren ölümlü kazalar ve ölü sayısı her noktada azalmıştır. Örneğin 2007 yılında Antalya çevresindeki 4 farklı bölgedeki ölümlü kaza sayısı toplamı “8” iken, bu sayı radar panolarının takıldığı 2008 yılında “1”e düşmüştür. (%87,5 azalma) Aynı şekilde ölü sayısı da “11”den “1”e düşmüştür. (%91 azalma)

LED’li radar panoları takılmadan önceki 2 yıl içerisinde (2006 ve 2007) yaralanmalı kazalar ve yaralı sayısı bazı noktalarda artmış, bazı noktalarda azalmıştır. Fakat panoların takıldığı yıldan (2008) itibaren yaralanmalı kazalar ve yaralı sayısı her noktada azalmıştır. Örneğin 2007 yılında Antalya çevresindeki 4 farklı bölgedeki yaralanmalı kaza sayısı toplamı “60” iken, bu sayı radar panolarının takıldığı 2008 yılında “46”ya düşmüştür. (%24 azalma) Aynı şekilde yaralı sayısı da “172”den “81”e düşmüştür. (%53 azalma) Maddi hasarlı kazalarda da durum benzerdir. LED’li radar panoları takılmadan önceki sene (2007) toplam kaza sayısı “208” iken, bu sayı radarların takıldığı 2008 yılında “93” e düşmüştür. (%55 azalma)

Kaza sayısı ile ölüm ve yaralanmalardaki bu oransal düşüşlerin istatistiksel açıdan anlamlı olarak değerlendirilebilmesi için daha fazla sayıda veriye gereksinim olduğu açıktır. Ancak LED’li radar sistemlerinin kullanımı henüz yeni olduğundan, mevcut ve kısıtlı veriler kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

### 5.3. Konya Çevresindeki LED’li Radar Panolarının İncelenmesi

Konya ve çevresindeki şehirlerarası yollarda bulunan LED’li radar panoları 6 Ocak 2008 tarihinde ilgili yerlere monte edilmiş[6]; bu yıla kadar ve bu yıldan (2008) itibaren meydana gelen kazalar ve ölüm – yaralanmalar incelenmiştir. Konya Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü yetkililerinden alınan kaza sayıları, türleri, ölü ve yaralı sayılarına ilişkin veriler Çizelge 5.2.’de toplanmıştır [26].

Çizelge 5.2. Konya çevresindeki radar panoları yakınlarında meydana gelen kazaların analizi

| KESİM | Ölümlü Kaza |      |      | Ölü Sayısı |      |      | Yaralanmalı Kaza |      |      | Yaralı Sayısı |      |      | Maddi Haarlı. Kaza |      |      |
|-------|-------------|------|------|------------|------|------|------------------|------|------|---------------|------|------|--------------------|------|------|
|       | 2006        | 2007 | 2008 | 2006       | 2007 | 2008 | 2006             | 2007 | 2008 | 2006          | 2007 | 2008 | 2006               | 2007 | 2008 |
| 1     | 0           | 1    | 0    | 0          | 2    | 0    | 4                | 7    | 7    | 7             | 13   | 12   | 15                 | 14   | 12   |
| 2     | 0           | 0    | 0    | 0          | 0    | 0    | 5                | 4    | 1    | 9             | 10   | 5    | 4                  | 7    | 1    |
| 3     | 0           | 0    | 0    | 0          | 0    | 0    | 9                | 9    | 6    | 19            | 27   | 11   | 35                 | 20   | 13   |

Aşağıda incelenen kesimlerin adları ve yol kesim numaraları verilmiştir:

- 1: Afyon yolu (yol ks. no: 16)
- 2: Adana yolu (yol ks. no: 19)
- 3: Ankara yolu (yol ks. no: 38)

LED’li radar panoları takılmadan önceki 2 yıl içerisinde (2006 ve 2007) ölümlü kazalar ve ölü sayısı bazı noktalarda artmış, bazı noktalarda aynı kalmıştır. Fakat panoların takıldığı yıldan (2008) itibaren ölümlü kazalar ve ölü sayısı her noktada azalmıştır veya aynı kalmıştır. Örneğin 2007 yılında Konya çevresindeki 3 farklı bölgedeki ölümlü kaza sayısı toplamı “1” iken, bu sayı radar panolarının takıldığı 2008 yılında “0”a düşmüştür. Aynı şekilde ölü sayısı da “2”den “0”a düşmüştür.

LED’li radar panoları takılmadan önceki 2 yıl içerisinde (2006 ve 2007) yaralanmalı kazalar ve yaralı sayısı bazı noktalarda artmış, bazı noktalarda azalmıştır. Fakat panoların takıldığı yıldan (2008) itibaren yaralanmalı kazalar ve yaralı sayısı her noktada azalmıştır veya aynı kalmıştır. Örneğin 2007 yılında Konya çevresindeki 3 farklı bölgedeki yaralanmalı kaza sayısı toplamı “20” iken, bu sayı radar panolarının takıldığı 2008 yılında “14”e düşmüştür. (%30 azalma) Aynı şekilde yaralı sayısı da “50”den “28”e düşmüştür. (%44 azalma)

Maddi hasarlı kazalarda da durum benzerdir. LED’li radar panoları takılmadan önceki sene (2007) toplam kaza sayısı “41” iken, bu sayı radarların takıldığı 2008 yılında “26” e düşmüştür. (%37 azalma)

Kaza sayısı ile ölüm ve yaralanmalardaki bu oransal düşüşlerin istatistiksel açıdan anlamlı olarak değerlendirilebilmesi için daha fazla sayıda veriye gereksinim olduğu açıktır. Ancak LED’li radar sistemlerinin kullanımı henüz yeni olduğundan, mevcut ve kısıtlı veriler kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

#### 5.4. Antalya ve Konya İllerine Ait Yıllara Göre Yağış Miktarları

Kazalara neden olan doğal faktörlerden birisi de “yağış” tır. Yağış miktarının kazalar üzerindeki etkisini de görmek amacıyla Antalya ve Konya illerine ilişkin 2006 – 2007 - 2008 yıllarına ait aylık toplam yağış miktarları Çizelge 5.3. ve Çizelge 5.4.’de verilmiştir: [27]

*İstasyon Adı / No: Antalya / 17300*

Çizelge 5.3. Antalya iline ait aylık toplam yağış (mm) miktarları

| Yıl /Ay | 1     | 2     | 3    | 4    | 5    | 6    | 7   | 8   | 9    | 10    | 11    | 12    | Top.   |
|---------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------|-------|-------|--------|
| 06      | 319,0 | 84,5  | 78,2 | 87,3 | 12,3 | 21,9 | 0,3 | 3,4 | 29,9 | 494,7 | 126,4 | 66,4  | 1324,3 |
| 07      | 113,8 | 152,7 | 39,1 | 12,5 | 1,9  | 0,8  | 0,2 | 0,0 | 0,9  | 38,2  | 87,0  | 247,2 | 694,3  |
| 08      | 12,6  | 10,8  | 66,4 | 41,0 | 2,2  | 0,8  | 0,0 | 2,0 | 38,6 | 8,0   | 32,6  | 68,7  | 283,7  |

Çizelge 5.3’teki yıllık yağış miktarları incelendiğinde, 2008 yılındaki toplam yağış miktarı 2007’ye göre çok azalmıştır. (%48 azalma) Yağışların azalmasının kaza sayısını da azaltabileceği göz önüne alınırsa, Antalya çevresinde bulunan LED’li radar panolarının bulunduğu bölgelerdeki kazalardaki azalmaya radar panosu kullanımı dışında “yağış” faktörünün de etkili olduğu söylenebilir.

*İstasyon Adı / No: Konya / 17244*

Çizelge 5.4. Konya iline ait aylık toplam yağış (mm) miktarları

| Yıl /Ay | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7   | 8   | 9    | 10   | 11   | 12   | Top.  |
|---------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| 06      | 21,2 | 23,8 | 18,4 | 53,4 | 17,9 | 9,9  | 0,3 | 0,0 | 20,0 | 66,1 | 51,9 | 0,1  | 283,0 |
| 07      | 20,9 | 19,3 | 15,4 | 16,1 | 16,3 | 15,9 | 0,4 | 6,0 | 4,1  | 25,5 | 68,0 | 53,8 | 261,7 |
| 08      | 23,0 | 21,2 | 38,1 | 20,5 | 23,4 | 7,5  | 5,5 | 0,0 | 52,0 | 20,6 | 22,8 | 59,3 | 293,9 |

Çizelge 5.4’teki yıllık yağış miktarları incelendiğinde, 2008 yılındaki toplam yağış miktarı 2007’ye göre çok az artmıştır. (%11 artış) Yağış miktarlarının son 3 sene incelendiğinde benzer seviyede olduğu göz önüne alınırsa, Konya çevresinde bulunan LED’li radar panolarının bulunduğu bölgelerdeki kazalardaki azalmaya “yağış” faktörünün önemsenmeyecek seviyede etkili olduğu söylenebilir.

## 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Teknolojinin ilerlemesi ve buna bağlı olarak artan araç sayısı ile gün geçtikçe trafik sorunları çok karmaşık bir hale gelmiştir. Trafik sorunlarının en büyüğü şüphesiz birçok insan hayatına mal olan “trafik kazaları” iken, ikinci sırayı “trafik sıkışıklığı - yoğunluğu” almaktadır. Gerek trafik ve yol güvenliğini artırarak ölümlü ve yaralanmalı kazaları azaltmaya, gerekse de trafik sıkışıklığını azaltıp acı bir trafik sağlamaya yönelik yapılan çalışmaları destekleyen önemli faktörlerden birisi de “Akıllı Trafik Sistemleri - ITS” tir.

Tüm dünyada etkin olarak birçok noktada kullanılan, trafik ve yol güvenliğine olan faydaları yapılan çalışmalarla ispatlanan ITS’in kullanımı, Türkiye’de de gün geçtikçe artmaktadır. Trafik ve ulaşımdan sorumlu resmi birimlerden “belediye” ve “karayolları” trafik müdürlükleri, ulaşım daire başkanlıkları ve ilgili diğer birimler ITS’in öneminin farkına varmış ve bu sistemleri birçok noktada uygulamaya başlamıştır. Özellikle büyük şehirlerde gördüğümüz bu sistemler, gün geçtikçe tüm il ve ilçelerimize ihtiyaç dahilinde kurulmaya başlamıştır.

ITS uygulamaları yapılırken yeni teknolojiler de göz önünde bulundurulmalıdır. Mesela bundan 15 sene önce bir çok sistem veri haberleşmelerini kablolar (ethernet, kiralık hatlar vb.) ile yaparken, şimdi gerek alt yapı ve kullanım kolaylığı gerekse maliyet açısından daha avantajlı olan RF, GPRS, WiMAX gibi kablosuz haberleşme teknolojileri değerlendirilmelidir. Aynı şekilde araç algılama teknolojileri için önceden kullanılan ve hala en sağlıklı yöntemlerden biri olan loop detektör alternatifi olarak sanal loop detektör oluşturabilen, araç tiplerini algılayabilen ve hatta plaka tanıma sistemine bile sahip olabilen kamera sistemleri düşünülebilir. Trafikten veri toplama amacıyla kullanılan detektörler ve sensörler yerine sürücülerin cep telefonları bile artık birer sensör vazifesi görebilmekte ve merkezi sisteme anlık araç yoğunluğunu bildirmesi açısından önemli bir vazife üstlenebilmektedir. Bu tarz güncel teknolojiler kullanılarak ITS daha verimli, daha uygun maliyetli ve daha kolay kullanımlı bir hale getirilmelidir.



ITS, trafik güvenliğine direkt ve dolaylı olarak etki etmektedir. Trafik kameraları, LED’li radar panoları gibi sistemler sayesinde sürücülerin hız denetimi yapılabilmekte ve sürücülerin hızları düşürülerek trafik güvenliğine direkt olarak bir etki sağlanabilmektedir. Yol sensörleri, trafik yoğunluk haritası, yeşil dalga sistemi, trafik kontrol merkezi gibi sistemler sayesinde ise “akıllı yol” yapısı sağlanabilmekte, anlık trafik yoğunluğuna göre sinyalizasyon sistemleri oluşturulabilmekte, böylelikle trafik sıkışıklığı azaltılmaktadır. Trafik sıkışıklığının azalması ve trafiğin rahat bir şekilde akması, sürücülerin sabırsız ve dikkatsiz bir şekilde araç kullanımlarını, gereksiz araç sollama, sürekli şerit değiştirme ve aşırı hız gibi tehlikeli trafik davranışlarını ve trafik kural ihlallerini de azaltacaktır. Dolayısıyla trafiği rahatlatan ITS elemanları aslında trafik güvenliğine de dolaylı olarak katkı sağlamaktadır.

Elektronik ücret toplama sistemleri sayesinde köprüler, özel alanlar gibi ücret ödeme yollarındaki gecikme otomatik sistem sayesinde en aza indirilebilir. Böylelikle sıkışıklıklar ve zaman kaybı azaltılmış olur. Zaman kaybını azaltmak ve sıkışıklıkları en aza indirmek amacıyla gişe görevlileriyle sağlanan hizmetler yerine mümkün olduğunca otomatik sistemlere geçiş uygulanmalıdır.

Trafik denetleme amaçlı olarak kullanılan kamera sistemleri sayesinde, aşırı hız, tehlikeli araç kullanımı, kırmızı ışık ihlali, emniyet şeridi ihlali, durma / duraklama ihlali gibi trafik kural ihlali yapan sürücüler tespit edilebilir ve otomatik olarak ceza kaydı tutulabilir. Denetleme ve cezalandırma sayesinde sürücülerin daha dikkatli olması sağlanabilir ve trafik kazaları azaltılabilir. Özellikle hız ve kırmızı ışık ihlallerinin çok yapıldığı veya trafik yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde bu tarz sistemlerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. İstanbul’da emniyet şeridi ihlali, kırmızı ışık ihlali ve aşırı hız tespiti gibi amaçlarla kullanılan kamera sistemleri büyük şehirlerimizde de gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Denetim dışında kavşakların izlenmesi, yoğunlukların takip edilmesi gibi genel durum değerlendirmesi açısından da çok faydalı olan trafik kameraları, trafik sıkışıklıklarının da azaltılması açısından da bu sistemler oldukça faydalıdır.

Yol sensörleri sayesinde trafikten elde edilen veriler ile kavşaklarda bulunan kontrol cihazları, sinyal sürelerini otomatik olarak en uygun olanına ayarlayabilir ve böylelikle trafiğin akıcı şekilde işlemesi sağlanabilir. Ayrıca sensörlerden alınan tüm veriler sayesinde trafiğin genel durumu değerlendirilebilir ve ulaşım altyapısı en uygun şekilde yönetilebilir. Tıkanan kavşaklarda en uygun sinyal sürelerinin belirlenmesi açısından loop detektörler, sanal loop oluşturabilen trafik kameraları ve araç detektörleri gibi sensörler destekleyici rol oynarlar. Bu sensörlerin sıklıkla sorun olduğu bölgelerde kullanılması gerekir.

Trafikten gelen veriler sayesinde anlık trafik yoğunluğunu gösteren trafik yoğunluk haritaları, sürücülere alternatif yolları görebilme imkanı vermekte ve trafik yoğunluğunu farklı güzergahlara dağıtabilmektedir. Bu sayede sıklıkla azaltılabilmektedir. İnternet, cep telefonu gibi sistemler üzerinden anlık hizmet alınabilen bu sistemler Türkiye’de şimdilik aktif olarak sadece İstanbul’da kullanılmaktadır. En kısa sürede gerekli sistem altyapısının kurularak trafik sıklığının gitgide arttığı Ankara, İzmir gibi büyük şehirlerde bu haritaların hizmete sunulması gerekmektedir.

Sürücüleri normal trafik levhalarına göre daha etkin olarak uyarmak ve levha içeriğini o anki yol durumuna göre dinamik olarak değiştirebilmek amacıyla kullanılan VMS – VTS mesaj sistemleri sayesinde trafik akışı kontrol edilebilmektedir. İlgili güzergahların yoğunlukları trafikten toplanan veriler sayesinde hesaplanabilmekte ve mesaj sistemlerinde alternatif güzergahlar gösterilebilmektedir. Yolun (veya tünelin, köprünün vs.) ilerleyen kısımlarında meydana gelmiş olan trafik kazaları sürücülere önceden bildirilebilir ve yeni bir kazanın olması engellenebilir. Hava koşulları, yol durumu önceden sürücülere uyarı olarak bildirilebilir, sürücülerin hızlarını azaltması ve tedbirli araç kullanımı sağlanabilir, böylelikle olası trafik kazaları önlenmiş olur. Türkiye’de görüşün azaldığı tünellerde, alt geçitlerde veya hızın arttığı otoyollarda bu tarz sistemler hem uyarı amaçlı hem de bilgilendirme amaçlı olarak kullanılmaktadır. Yeni yapılacak olan tünel, otoyol vb. yollarda VMS ve VTS kullanımı artık bir zorunluluk haline gelmiştir.

Özellikle ard arda sıralanmış kavşaklar arasında uygulanan yeşil dalga sistemi, sürücülerin mümkün olduğunca durmadan kavşaklardan geçmesini sağlamaktadır. Dur / kalk sayısının azaltılmasıyla sürücülerin sabırsız ve kararsız davranışları en aza indirilirken, sürücülerin sürekli yeşil ışıktaki geçmesi sağlandığından kırmızı ışık ihlallerinin de önlenmesi sağlanır. Yeşil dalga sisteminin kurulu olduğu bir güzergahta, sabit hızla (yeşil dalga hızı, örneğin 50 km / sa) gidildiğinde sürekli yeşil ışıktaki geçeceğini bilen sürücü, hızını kontrol altında tutar; gereksiz yere aşırı hız yapmaması gerektiğini bilir; sürekli değişken bir hızda seyretmez. Bu şekilde kontrol altına alınan hız sayesinde trafik kazası riski de en aza indirilmiş olur. Trafik kazalarını azaltması yanında zaman kaybı, iş gücü kaybı, yakıt kaybı gibi kayıpları en aza indiren bu sistem milli ekonomiye de katkıda bulunmaktadır. Sinyalize kavşakların artık hemen hemen her yerde var olduğu veya yeni yapılacak olan bir çok kavşağın sinyalize olacağı düşünüldüğünde, ard arda sıralanmış ve yeşil dalga sistemi kurulmasına ilişkin kriterleri (kavşaklar arası mesafe, duraklar gibi trafik akışını kesebilecek etmenlerin değerlendirilmesi vs.) sağlayan tüm güzergahlara mutlaka bu sistem uygulanmalıdır.

Merkezi denetim ve yönetim sağlayan trafik kontrol merkezleri sayesinde kavşaklardaki en uygun sinyal süreleri seçilebilir, yeşil dalga koordinasyonu için gerekli olan saat senkronizasyonu yapılabilir, tüm kavşaklar izlenebildiğinden olası yanlış veya eksik sinyal planları düzeltilebilir, oluşabilecek hata ve arıza durumları anında görülebilir. Tüm bu kolaylıklar sayesinde trafik sıkışıklığı en az seviyeye indirilebilir ve ulaşım alt yapısı en uygun şekilde kullanılabilir. Tüm kavşaklardan alınabilecek ölçüm verileri ile ileriye yönelik yapılabilecek düzeltmeler ve yeni projeler ele alınabilir. Bir çok büyük şehirde ve şehirlerarası yollarda bulunan kavşaklar merkezi sistem ile izlenmekte ve yönetilmektedir. Yeni projeler kapsamında (özellikle yeşil dalga koordinasyonunun kurulacağı) yapılacak olan kavşaklar için trafik kontrol merkezlerinin de kurulması planlanmalıdır. Bunun için en kısa sürede altyapı ve fizibilite çalışmalarının yapılması ve sistemlerin devreye alınması gerekmektedir.

Türkiye’de ve tüm dünyada yılda on binlerce kişinin hayatını kaybettiği trafik kazaları incelendiğinde bir çoğunda ana sebep “aşırı hız”dır. Aşırı hızla seyreden sürücüler, ani bir durumla karşılaştığında kontrolünü kaybetmekte, duruş mesafesini koruyamamakta ve ciddi kazalara sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalarda hızdaki az bir yükselmenin bile ölümcül ya da ağır yaralanmalı kaza sayısını ve ölü-yaralı sayısını ciddi oranlarda artırdığı görülmektedir.

Trafik ve yol güvenliğini tehdit eden “aşırı hız”, denetim ve ikazlarla en aza indirilebilmektedir. Polis hız denetimleri, kamera sistemleri içeren otomatik yol denetimleri dışında sürücüler psikolojik olarak etkileyecek veya seyir halindeki hızlarını onlara hatırlatabilecek sistemlerin destekleyici olarak kullanılması gerekmektedir. Sürücülerin hızlı araç kullanımını önlemeye yönelik olarak bazı noktalara yerleştirilmiş olan ışıklı panoların kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. [20] Bu panolar sayesinde sürücüler hızlarını daha etkin bir şekilde görmekte ve hızlarının farkına varmaktadır. Yapılan çalışmalarda LED’li radar panoları kullanıldıktan sonra kaza sayılarında ve ölü-yaralı sayılarında ciddi bir azalış söz konusudur. İncelenen Antalya ve Konya bölgelerinde ölümlü ve yaralanmalı kaza sayıları ile ölü ve yaralı sayılarındaki azalmada yağış miktarı, trafik eğitimi, yol yapısı gibi faktörlerin de etkili olduğu düşünülebilir. Fakat bu bölgelerdeki yetkili trafik birimleri ile yapılan sözlü görüşmelerde çalışma verilerini oluşturan 3 sene içerisinde sadece Antalya’da azalan yağış miktarının ve incelenen bölgelerin bir kaçında yapılan bölünmüş yol çalışmalarının dışında önemli bir değişiklik olmadığı ve benzer şartların olduğu öğrenilmiştir. Dolayısıyla diğer tüm faktörlerin yanında, LED’li radar sistemlerinin kazaları azaltmadaki olumlu etkisinin varlığı tartışılmaz. Özellikle ölümlü ve yaralanmalı kazaların yoğun olduğu noktalarda bu tarz psikolojik etki sağlayan ve sürücüler uyarıcı LED’li radar sistemlerinin kullanılması, trafik ve yol güvenliği açısından büyük katkı sağlayacaktır.

## **EKLER**

## **YEŞİL DALGA KAZANDIRIYOR - 5.12.2002**

İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin geçtiğimiz yıl içinde ilk olarak Yeşillik Caddesi'nin Kızılçullu Kavşağı ile Çeşme Otoyol girişi arasında ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı üzerinde kurduğu sinyalizasyon sisteminde devreye aldığı “yeşil dalga” uygulaması yalnız kazaları azaltmakla kalmadı ekonomiye de trilyonlarca liralık kazanç sağladı. Trafik İşleri Şube Müdürlüğü'nün yeşil dalga sistemini uygulamaya başladığı Yeşillik Caddesi ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı üzerinde gerçekleştirdiği ölçümlerde yılda 10 trilyon TL'lik tasarruf yapıldığı saptandı.

Trafik İşleri Şube Müdürlüğü, 5 kilometrelik güzergâhtaki toplam 10 adet kavşak bulunan Mustafa Kemal Sahil Bulvarı'nda yaptığı sayımda; günde ortalama 63 bin civarında aracın bu arter üzerindeki en az iki kavşakta yaklaşık bir dakikalık bekleme süresinin bulunduğunu belirledi. Bu veriler ışığında yapılan hesaplamalar sonucu sadece Mustafa Kemal Sahil Bulvarı için toplam yakıt kaybının 2 milyon 495 bin litre olduğu, yakıtın litre birim fiyatının ortalama 1 milyon 500 bin TL üzerinden değerlendirilmesiyle yıllık tasarrufun 3 ila 4,5 trilyon liraya vardığı belirlendi. Ayrıca kavşaklarda harcanan zamanın yarattığı işgücü kayıplarının ise yaklaşık 500 milyar TL civarında olduğu saptandı.

Aynı özellikleri taşıyan Yeşillik Caddesi üzerindeki kavşaklar için de benzer hesaplamalar yapılarak ve bu güzergahta da elde edilen tasarrufun 4,5 trilyon lira civarına ulaştığı belirlendi. Yeşil Dalga sisteminin uygulamaya konulduğu Yeşillik Caddesi ve Mustafa Kemal Sahil Bulvarı güzergâhı üzerinde 60 ila 70 kilometrelik hızla seyreden araçlar, kavşaklarda ve trafik ışıklarında durmaksızın seyrir yapabiliyor.

## EK-1 (Devam) İzmir Büyükşehir Belediyesi Basın Danışmanlığı Basın Bülteni

Önümüzdeki günlerde kent merkezinde başta Karşıyaka Yalı Cad., Hasan Ali Yücel ve Cemal Gürsel Cad. ana arterlerde de yapılacak düzenlemelerle yeşil dalga sistemi yaygınlaştırılacak ve böylece İzmirliilerin trafik sıkışıklıklarından kaynaklanan zaman ve işgücü kayıplarından elde edeceği tasarrufları artacak.

Çizelge 1.1. Mustafa Kemal Sahil Bulvarı için araç sayımları

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

EK-1 (Devam) İzmir Büyükşehir Belediyesi Basın Danışmanlığı Basın Bülteni

Çizelge 1.1. (Devam) Mustafa Kemal Sahil Bulvarı için araç sayımları

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



## **YEŞİL DALGA FAYDA ANALİZİ**

|                                              |                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------|
| <i>Güzergah</i>                              | : Mustafa Kemal Sahil Bulvarı |
| <i>Kavşak sayısı</i>                         | : 10 Adet                     |
| <i>Güzergah mesafesi</i>                     | : 4300 mt.                    |
| <i>Yeşil dalga veri değerlendirme tarihi</i> | : 10.10.2002                  |

### **Analiz İçin Gerekli Veriler Ve Kabuller**

#### **A: Sayım Değerleri;**

“Mustafa Kemal Sahil Bulvarı”nda sinyalizasyon sisteminin “yeşil dalga sistemi” ne geçmesiyle elde edilen faydanın ölçülebilmesi amacıyla yapılan araç sayım değerleri Çizelge 1.1.’de gösterilmiştir.

#### **B: Değerlendirme Ölçüleri;**

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

#### **C: Kabuller;**

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

**D: Hesaplamalar;**

**1. Araç Miktarı**

Güzergah boyunca;

Günlük seyreden toplam araç miktarı : 57840 adet

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

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

**2. Zaman Kaybı**

Günlük Kayıp Zaman :  $63153 \text{ dk.} / 60 = 1052$  saat

Yıllık Kayıp Zaman :  $1052 \times 365 = 383.980$  saat

**3. İş Gücü Kaybı**

İş gücü Kaybı : 1052 Saat

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

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

**4. Yakıt Kaybı**

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

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

**5. Amortisman vb. Kayıplar : Dikkate alınmamıştır.**

**SONUÇ**

Yukarıda yapılan kabullere istinaden;

Tasarruf edilen yıllık yakıt değeri :  $1.500.000 \times 2.495.870$

: 3.743.805.000.000 TL.

Tasarruf edilen yıllık iş gücü :  $10.000.000 \times 47815$

: 478.150.000.000 TL

**YEKÜN : 4.221.955.000.000 TL**

## EK-2 Trafik Bilgi Sistemi (TBS)

1996 yılında T.C. Hükümeti ile Dünya Bankası arasında Karayolu Trafik Güvenliği konusunda yapılan ikraz anlaşması neticesinde alınan kredi ile gerçekleştirilen “Karayolu İyileştirme ve Trafik Güvenliği (KİTGİ)” projesi, Sağlık Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı (Emniyet Genel Müdürlüğü), Karayolları Genel Müdürlüğü ve Gazi Üniversitesi ile birlikte yürütülmektedir.

Projenin Emniyet Genel Müdürlüğü tarafındaki kısmı olan Trafik Bilgi Sistemi (TBS), Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğüne gerçekleştirilmiştir.

2001 yılına kadar Dünya Bankası ikrazına uygun şartname hazırlanmış, iç hazırlıklar yapılarak Mart 2002 tarihinde ihaleye çıkılmıştır. 10 Eylül 2002 tarihinde ihaleyi alan firma ile sözleşme imzalanarak TBS projesi gerçekleştirilme çalışmaları başlatılmıştır.

Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı tarafından tamamlanan, Türkiye’nin ilk mobil e-devlet uygulaması niteliği taşıyan, GPRS ve GPS teknolojisinin kullanılması ile gerçekleştirilen trafik ekiplerinin tablet PC’ler vasıtasıyla araç ve şahıs sorgulamaları yapabilmelerine imkan tanıyan ve Haziran 2003 tarihinde kurulan TBS, Türkiye’deki trafik ve trafik güvenliği (araç-sürücü-kaza ve karayolu) ile ilgili tüm arşiv bilgilerini güvenli ve ilişkisel bir veritabanı halinde saklamaktadır.

TBS projesi çok katmanlı mimari yapıya sahip, web tabanlı bir sistemdir. Web servisleriyle oluşturulan TBS 3 fonksiyonel alt sistemden oluşmaktadır:

1. Mobil Uygulama Alt Sistemi (MAS)
2. Karar Destek Alt Sistemi (KDS / DSS)
3. İnternet Uygulama Alt Sistemi (IAS)

## EK-2 (Devam) Trafik Bilgi Sistemi (TBS)

TBS projesinin amacı, trafik ve trafik güvenliğine ilişkin verilere doğru ve hızlı bir şekilde erişilebilmesi, istatistiki verilere ulaşılabilmesi, ilgili yerlerde gerekli önlemlerin alınabilmesi ve trafik kazalarının azaltılmasıdır. TBS'den sağlanan veriler ile kaza konumları daha doğru ve tutarlı olarak tespit edilip incelenebilmektedir.

Trafik denetimleri yapan mobil polis ekipleri merkez ile çevrimiçi ve sürekli mobil iletişimde bulunarak; denetim anında sürücü ve araçları sorgulayabilecek ve trafik cezaları yine çevrimiçi olarak anında merkezi sisteme işlenebilmektedir. Trafik denetimlerinde sürücü belgesi, araç tescil bilgileri ve ceza puanı sorgulanabilmekte, trafik cezaları anında merkeze işlenmekte ve ekipler arası yazılı mesaj dışında acil durum mesajları yayınlanabilmektedir. Sunulan çözümlere, ekiplerin çalışmakta oldukları konumların merkezdeki Türkiye harita üzerinde izlenebilmesi, kaza bilgilerinin kaza konumlarının koordinatları ile işlenmesi de eklenebilir.

TBS, mevcut uygulamalar üzerinde yapısal değişikliklerden çok, uygulamaların yaygınlaştırılması ve mekan bağımsız hale getirilmesini amaçlamıştır. Ülkesel anlamda taşınabilir olarak hizmetin sunulmasının yanında, verileri coğrafi bilgi sistemi ve karar destek sistemi uygulamaları ile de değerlendirebilmek üzere rapor tabanlı bir altyapı geliştirilmiştir. Yapılan denetimin denetlenmesi artık daha kolay hale gelmiştir. Günlük / aylık / yıllık raporlar halinde denetim yoğunlukları ve sorgulama çeşitleri gözlenebilmesinin yanında ekipler harita üzerinden sorgulama saatleri belirtilmiş bir şekilde takip edilebilmektedir. İstatistikler otomatik olarak hazırlanabilmekte ve hem yöneticilere hem de vatandaşlara sunulmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. İnternet : “ITS Hakkında Muhtelif Resim ve Bilgiler”, <http://tkm.ibb.gov.tr> (2008).
2. İnternet : “ITS Hakkında Muhtelif Resim ve Bilgiler”, [http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_transportation\\_systems](http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_transportation_systems) (2010).
3. İnternet : “EDS Ceza Tutarları”, <http://www.isbak.com.tr/basin.html> (2009).
4. İnternet : “Loop Detektör Çalışma Mantığı”, <http://www.howstuffworks.com> (2010).
5. İnternet : “A.B.D.’de Yol Altına Yerleştirilmiş Loop Detektör Resmi”, [http://ops.fhwa.dot.gov/freewaymgmt/publications/frwy\\_mgmt\\_handbook/images/fig15-1.jpg](http://ops.fhwa.dot.gov/freewaymgmt/publications/frwy_mgmt_handbook/images/fig15-1.jpg) (2008).
6. İnternet : “ITS Hakkında Muhtelif Resimler”, [www.tankes.com.tr](http://www.tankes.com.tr) (2009).
7. İnternet : “Washington Trafik Yoğunluk Haritası”, [http://images.wsdot.wa.gov/orflow/cam\\_map\\_tacoma.gif](http://images.wsdot.wa.gov/orflow/cam_map_tacoma.gif) (2008).
8. İnternet : “Trafik Kamerası Resmi”, [http://www.opkansas.org/\\_Res/imgRes/imgResSub/traffic\\_cam.jpg](http://www.opkansas.org/_Res/imgRes/imgResSub/traffic_cam.jpg) (2008).
9. İnternet : “Trafik Kamerasından Alınan Trafik Görüntüsü”, [http://images.apple.com/downloads/dashboard/transportation/images/raleigh\\_reatrafficcamwidget\\_20070612102006.jpg](http://images.apple.com/downloads/dashboard/transportation/images/raleigh_reatrafficcamwidget_20070612102006.jpg) (2008).
10. İnternet : “Otoyolda Kullanılan VMS ve VTS Resmi”, [http://www.roadtrafficechnology.com/contractor\\_images/daktronics/daktronics1.jpg](http://www.roadtrafficechnology.com/contractor_images/daktronics/daktronics1.jpg) (2009).
11. İnternet : “ITS Hakkında Muhtelif Resim”, <http://www.isbak.com.tr> (2009).
12. İnternet : “Otoyollarda Kullanılan VMS ve VTS Resimleri”, <http://www.ortana.com> (2009).
13. İnternet : “Selatin Tüneli Projesinde Kullanılan VMS ve VTS’lerin Resimleri”, <http://www.selatintuneli.com> (2009).
14. Adal, E., “Yeşil dalga koordinasyon sistemlerinin kent içi trafiğine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1 - 15 (1999).
15. İzmir Büyükşehir Belediyesi Basın Danışmanlığı Basın Bülteni, İzmir,(2002).

16. Kaplan, H., Sakaklı, K., “Kentsel trafik kontrol merkezi - kentlerimizde gerekliliği ve yapılabilirliği üzerine bir çalışma”, **4. Ulusal Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi**, Ankara, 124 – 145 (2007).
17. İnternet : “Londra Trafik Kontrol Merkezinden Bir Görüntü”,  
<http://www.scoot-utc.com/images/LondonTCC.jpg> (2008).
18. İnternet : “İskoçya Trafik Kontrol Merkezinden Bir Görüntü”,  
[http://www.transportcafe.co.uk/traffic\\_scotland/traffic\\_scotland\\_control\\_2.jpg](http://www.transportcafe.co.uk/traffic_scotland/traffic_scotland_control_2.jpg) (2008).
19. İnternet : “İstanbul Trafik Kontrol Merkezinden Bir Görüntü”,  
[www.ibb.gov.tr](http://www.ibb.gov.tr) (2008).
20. T.C. Sayıştay Başkanlığı, “Trafik kazalarını önleme faaliyeti performans denetimi raporu”, **Sayıştay, Ankara**, 31 – 90 (2008).
21. Öztürk, E.A., “Türkiye’de Karayolu Trafik Güvenliği: Mevcut Durum ve Çözüm Önerileri”, **Türkiye Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması Ulusal Çalıştayı**, Ankara, 369 - 381 (2007).
22. İnternet : "World Report on Road Traffic Injury Prevention", World Health Organisation.  
[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/publications/road\\_traffic/world\\_report/en/index.html](http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/en/index.html), (2004).
23. İnternet : Trafik El Kitabı, RTA (Roads and Traffic Authority),  
[www.rta.nsw.gov.au](http://www.rta.nsw.gov.au), (2005).
24. İnternet : “Kaza Sayılarının Azaldığına İlişkin Bilgi”,  
<http://www.traffictoday.com/news.php?NewsID=19660#loaded>. (2010).
25. Antalya Bölge Trafik Müdürlüğü, İzzet Balaban (Müdür), (2009).
26. Konya Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü, Recep Baş (Müdür), (2009).
27. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, “Antalya ve Konya illerine ilişkin 2006-2007-2008 yıllarına ait aylık toplam yağış miktarları”, Ankara, (2009).
28. European Transport Safety Council, “ETSC Reducing Traffic Injuries resulting from excess and inappropriate speed”, Brussels, (1995).
29. Rune Elvik, Peter Christensen, Astrid Amundsen, “Speed and road accidents: an evaluation of the Power Model”, Oslo, (2004).

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Soyadı, adı : ÇELİK, Mehmet Akif  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 19.12.1984 / Ankara  
Medeni hali : Evli  
E-posta : [makifcelik@gmail.com](mailto:makifcelik@gmail.com)

### EĞİTİM

| Derece        | Eğitim Birimi                                            | Mezuniyet tarihi |
|---------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| Yüksek lisans | Gazi Üniversitesi<br>Trafik Planlaması ve Uygulaması ABD | 2010             |
| Lisans        | Hacettepe Üniversitesi<br>Bilgisayar Mühendisliği Bölümü | 2006             |
| Lise          | Özel Kızılırmak Lisesi                                   | 2002             |

### EĞİTİMLER, KONGRELER, KONFERANSLAR

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| Maestro TM Trafik Kontrol Merkezi Yazılımı Eğitimi (Siemens) | 03 / 2010 |
| Uluslararası Enerji Kongresi (Sergisi)                       | 10 / 2009 |
| “Enerji verimliliği ve LED” konulu konferans                 | 10 / 2009 |
| “CCTV Güvenlik Sistemleri” konulu eğitim                     | 10 / 2008 |
| “Microchip 16 bits micro controllers” konulu seminer         | 09 / 2007 |
| “JAVA Net Beans, J2EE, Sistem Mimarileri” konulu eğitim      | 07 / 2004 |

### İŞ DENEYİMİ

| Yıl          | Yer                      | Görev                  |
|--------------|--------------------------|------------------------|
| 2006 - halen | Tankes Trafik Sistemleri | AR-GE ve Üretim Müdürü |

### YABANCI DİL

İngilizce

### HOBİLER

Bilgisayar teknolojileri, Masa Tenisi, Müzik, Yurt içi ve yurt dışı fuarlar – geziler







**More  
Books!**



**yes**  
**I want morebooks!**

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at  
**[www.get-morebooks.com](http://www.get-morebooks.com)**

Kaufen Sie Ihre Bücher schnell und unkompliziert online – auf einer der am schnellsten wachsenden Buchhandelsplattformen weltweit!  
Dank Print-On-Demand umwelt- und ressourcenschonend produziert.

Bücher schneller online kaufen  
**[www.morebooks.de](http://www.morebooks.de)**

OmniScriptum Marketing DEU GmbH  
Bahnhofstr. 28  
D - 66111 Saarbrücken  
Telefax: +49 681 93 81 567-9

[info@omniscryptum.com](mailto:info@omniscryptum.com)  
[www.omniscryptum.com](http://www.omniscryptum.com)

OMNI Scriptum







