

**HIZ DENETİMİNDE
OTOMATİK VİDEO-RADAR
SİSTEMLERİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ**

**Özgür ŞAHİN
Yüksek Lisans Tezi
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

ISPARTA 2004

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HIZ DENETİMİNDE
OTOMATİK VIDEO-RADAR
SİSTEMLERİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ**

ÖZGÜR ŞAHİN

DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Figen KALYONCUOĞLU

YÜSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ISPARTA 2004

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI'nda
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mustafa KARAŞAHİN

Üye : Y. Doç. Dr. Figen KALYONCUOĞLU

Üye : Y. Doç. Dr. Ertuğrul DURAK

ONAY

Bu tez 30 / 06 /2004 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki
jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

...../...../ 2004

Prof.Dr. Remzi KARAGÜZEL
Enstitü Müdürü

ÖZET

Hız, trafikte meydana gelen kazalar ve bunun sonucunda oluşan ölüm ve yaralanmaların başlıca sebeplerinden biridir. Yüksek hız terimi ise; sürücülerin, aşırı olarak kabul edilen hızlarda veya yol kenarlarındaki işaret levhalarında gösterilen hız limitlerinin üzerindeki hızlarda araç kullanmalarını tanımlamak amacıyla kullanılan bir terimdir.

Bu çalışmada aşırı hız kavramı, aşırı hız problemini çözüme kavuşturabilecek yada en azından aşırı hız ihlallerinin sayısının azaltılmasını sağlayacak uygulamalar, uygulamalarda kullanılan araçlar ve sistemler araştırılmıştır. Geleneksel ve otomatik hız kontrolü metotlarının avantajları ve dezavantajları incelenmiş, maliyet-etkinlik, hız tespiti sayısı, yasal gereksinimlere uygunlukları gibi karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca hız kontrol uygulamalarında kullanılan ekipmanlar araştırılmıştır.

Teknolojide yaşanan gelişmelere paralel olarak, son zamanlarda akıllı ulaşım sistemleri dünya ile birlikte Türkiye’de de kullanılmaya başlanmıştır. Ancak görülen şudur ki, bu ve benzeri sistemlerin maliyetleri oldukça yüksektir. Buradan hareketle çalışma kapsamında, daha düşük maliyetlerle bir video kameralı radar sisteminin oluşturulmasına karar verilmiştir. Uygulama aşamasında, kullanılan video kamera ile uygulama alanından geçen araçların görüntüleri kaydedilmiş ve görüntüdeki araçların hızlarını tespit etmek için, araçların belirli bir mesafeden geçiş süreleri kullanılmıştır.

Geliştirilen bu sistem ile belirli bir yol kesiminden geçen araçların hızlarının ve görüntülerinin kaydedilmesi mümkün olmaktadır. Bu sistemin maliyeti, kullanılmakta olan personelli video-radar sistemlerinin maliyetlerinin yanında oldukça düşüktür. Ayrıca geliştirilen uygulama sistemi ile daha fazla caydırıcılık etkisi sağlanabilecektir.

ANAHTAR KELİMELER : Aşırı hız, foto-radar, trafik kanun uygulaması, akıllı ulaşım sistemleri

ABSTRACT

The speed is one of the major reasons which cause the traffic accidents and as a result people death and injuries. However, the term 'speeding' is used to describe the behaviour of a driver who is operating a vehicle at a speed which is considered too fast for the prevailing conditions or at a speed greater than that specified by the posted speed limits.

In this study, it is investigated that speeding term and the speed enforcements to solve the matter of over speed or at least to reduce the number of speeding violations and the systems and equipment used for those speed enforcements were researched. Moreover, the traditional and automated speed control methods were compared as per their advantages and disadvantages, cost-effectiveness rate, the number of speed determination, convenience to the needs of legal issues, etc. In addition, the equipments used for speed enforcement were also researched.

Nowadays, along with the developments of technologies, intelligent transportation systems (ITS) have been started to use in Turkey together with other countries. However, it is obvious that those and similar systems are quite costly. For that reason, it is decided to establish a radar system containing video camera at lower costs. On the application phase, the pictures of the vehicles passing through the application zone were recorded by a video camera and the formulas which were constituted depending on the passing periods of the vehicles through the fixed distance were used in order to determinate the speed of the vehicles shown on the monitors.

With this established system enable to record speeds and frames of the vehicles that passing through certain part of road. The cost of this system is more less than manual video radar systems that used presently. In addition, the effect of deterrance will increase with the developed application system.

KEYWORDS : Speeding, photo-radar, speed enforcement, intelligent transportation systems (ITS)

TEŞEKKÜR

Öncelikle bu çalışma için beni teşvik eden, çalışmanın sonuca ulaştırılması için tecrübelerini, bilgilerini, sürekli desteğini ve ilgisini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Figen KALYONCUOĞLU'na ve yine konuyla ilgili her türlü bilgi ve tecrübesini her zaman aktarmaktan çekinmeyen, karşılaşılan zorlukların aşılmasında yön gösterici olan Yrd. Doç. Dr. Mesut TİĞDEMİR'e, ayrıca gerekli izinlerin alınması hususunda destek veren Emniyet Genel Müdürlüğü Dış İlişkiler Daire Başkanı Doç. Dr. Süleyman IŞILDAR'a ve Isparta ve çevresinde yapılan aşırı hız ihlalleri ile ilgili kayıtlarını bizimle paylaşan Isparta Bölge Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'ne ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

2004, Isparta

Özgür ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLGİSİ	3
2.1. HIZ VE KAZA İLİŞKİSİ	3
2.1.1. Türkiye ve Avrupa’da Trafik Kazaları	3
2.1.2. Hız Yapma Davranışı	4
2.1.3. Aşırı Hız ve Sonuçları	5
2.1.3.1. Hızın Ölüm ve Yaralanmalar Üzerindeki Etkisi.....	7
2.1.3.2. Hız ve Sürücünün Görme Yeteneği Arasındaki İlişki	8
2.1.3.3. Hız Körlüğü	8
2.1.4. Sürücülerin Hız Seçimlerini Etkileyen Faktörler	8
2.2. HIZ ÖLÇÜM ARAÇLARI	9
2.2.1. Zaman/Mesafe Ölçüm Araçları	9
2.2.2. Radar Cihazları	10
2.2.3. Lazer Cihazları	13
2.2.4. Videolu Tespit Sistemleri	14
2.3. DENETİM SİSTEMLERİ VE UYGULAMALARI	16
2.3.1. Hız Denetim Sistemi ve Önemi	16
2.3.2. Hız Denetiminin Yol Kullanıcıları ve Kazalar Üzerindeki Etkileri....	17
2.4. TRAFİK İLE İLGİLİ KANUN UYGULAMALARI	18
2.4.1. Geleneksel Trafik Kanunu Uygulama Metotları	19
2.4.1.1. Trafik Kanun Uygulamalarının Gizlenmesi	21
2.4.1.2. Trafik Kanun Uygulamalarının Hareket Kabiliyeti	23
2.4.1.3. Geleneksel Trafik Kanunu Uygulama Metotlarının Sorunları	24
2.4.2. Trafik Kanunu Uygulama Alanlarının Seçilmesi	25
2.4.3. Trafik Kanunu Uygulama Metotlarının Birleştirilmesi	26
2.4.4. Trafik Kanunu Uygulamalarının Halka Tanıtılması	27
2.4.5. Otomatik Trafik Kanunu Uygulaması	29
2.4.5.1. Otomatik Kanun Uygulama Cihazları ile İlgili Yasal Konular	31

2.4.5.2. Otomatik Trafik Kanunu Uygulamasının Avantajları	32
2.4.5.3. Otomatik Hız Tespiti İle İlgili Sorunlar	33
2.4.6. Hız Kameraları	35
2.4.6.1. Foto-Radar	37
2.4.6.2. Avustralya Victoria’da Hız Kamerası Operasyonları	40
2.4.6.3. Hız Kamerasının Aşırı Hız Yapma Davranışı Üzerindeki Etkisi ...	42
2.4.6.4. Hız Kamerası Uygulamalarının Maliyet/Etkinlik Oranı	43
2.4.7. Otomatik Hız Tespiti ile İlgili Sorunlar	45
2.4.7.1. Otomatik Hız Tespit Cihazlarının Halk Tarafından Kabul Edilebilirliği	48
2.5. OTOMATİK BİLGİ SİSTEMLERİ.....	49
2.5.1. Otomatik Bilgi Sistemlerinin Kullanımı	49
2.5.1.1. Yerde Kayıt ve Bilgi Sistemleri	50
2.5.1.2. İşlenen Suçun Yerde Tespit Edilmesi.....	50
2.5.1.3. İşlenen Suçun Yerde Kaydedilmesi	50
2.5.1.4. Sürücüye Yerde Bilgi Verilmesi	51
2.5.1.5. Araç İçi Bilgi Sistemleri.....	51
2.5.1.6. İhlallerin Araç İçi Kaydı.....	52
2.5.2. Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS)	52
2.5.2.1 Radarlı Hız İkaz Sistemi	53
2.5.2.2. Plaka Tespit Sistemleri	55
2.5.2.3. Değişken Mesaj İşaretleri	57
2.5.2.4 Mobil Değişken Mesaj İşaretleri.....	61
3. MATERYAL VE METOT.....	62
3.1. Uygulama Materyali	64
3.2. Uygulama Alanı	65
3.3. Uygulama Metodu	67
4. BULGULAR.....	72
4.1. Görüntülerden Elde Edilen Zaman ile Uygulama Hızı Arasındaki İlişki	72
4.2. Hızların Uygulama Mesafesinden Bulunması	77
4.3. Ölçülen Zaman-Hız İlişkisi ile Mesafe-Hız İlişkisinin Karşılaştırılması	81
4.4. Uygulama Alanından Geçen Diğer Araçların Hızlarının Hesaplanması	84
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	91
6. KAYNAKLAR	95
ÖZGEÇMİŞ	97

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AUGK	Avrupa Ulaştırma Güvenlik Konseyi
AUS	Akıllı Ulaştırma Sistemleri
DMİ	Değişen Mesaj İşaretleri
DÖSE	Denetim, Ödüllendirme, Stratejiler ve Etkiler
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
EGM	Emniyet Genel Müdürlüğü
ITS	Akıllı Ulaşım Sistemleri (Intelligent Transportation Systems)
İZEM	İzmir Emniyet Müdürlüğü
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
Km/s	Kilometre/saat
PP	Pilot Proje
PTS	Plaka Tespit Sistemi
SweRoad	İsveç Ulusal Yol Danışmanlık AB
TBS	Trafik Bilgilendirme Sistemi
TGD 2	Trafik Güvenliği Hakkında Derlemeler ve Trafik Kültürü 2
TL	Türk Lirası
USD	Amerikan Doları
VMS	Değişken Mesaj Sistemi (Variable Message Systems)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.2.1 Kayıtlara geçen ölümlerin sayısı	7
Şekil 2.2.2 Down radarın en uygun yerleşimi	11
Şekil 2.2.3 Across radarın en uygun yerleşimi	12
Şekil 2.2.4 Bir lazer cihazının kısımları	13
Şekil 2.4 Çeşitli firmalara ait radar örnekleri	37
Şekil 2.5.1 Bolu-Karabük yolu doppler radarlı hız ikaz sistemi.....	53
Şekil 2.5.2 Örnek bir PTS bilgisayar ekranı görüntüsü	56
Şekil 2.5.3 İzmir-Aydın Otoyolu, Selatin Tüneli değişken mesaj işaretleri.....	57
Şekil 2.5.4 Bir değişken mesaj işaretli hız ikaz sistemi.....	59
Şekil 2.5.5 Selatin tüneline araç hızını ve hız limitini gösteren DMİ.....	60
Şekil 2.5.6 Çeşitli firmalara ait mobil değişken mesaj işaretleri.....	61
Şekil 3.1 Uygulamada kullanılan video kamera	65
Şekil 3.2 Uygulama alanının yaklaşık krokisi	66
Şekil 3.3 Uygulama aracının ikinci uygulama alanına giriş ve çıkış görüntüleri	70
Şekil 4.1 Birinci uygulama alanı için ölçülen zaman-uygulama hızı ilişkisi.....	73
Şekil 4.2 Birinci uygulama alanında uygulanan hızlar ile zaman- uygulama hızı ilişkisinden hesaplanan hızların karşılaştırılması	74
Şekil 4.3 İkinci uygulama alanı için ölçülen zaman-uygulama hızı ilişkisi.....	75
Şekil 4.4 İkinci uygulama alanında uygulanan hızlar ile zaman- uygulama hızı ilişkisinden hesaplanan hızların karşılaştırılması	76
Şekil 4.5 Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile zaman arasındaki ilişki.....	78
Şekil 4.6 Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile uygulama hızları arasındaki ilişki.....	79
Şekil 4.7 İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile zaman arasındaki ilişki.....	80
Şekil 4.8 İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile uygulama hızları arasındaki ilişki.....	81
Şekil 4.9 Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ve zaman-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki.....	82
Şekil 4.10 İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ve zaman-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki.....	83
Şekil 4.11 Araç hızlarının % olarak dağılımı	89

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1.1 Şehir içinde ve şehir dışında meydana gelen trafik kazalarındaki ölü ve yaralı sayılarıyla hasar miktarları....	4
Çizelge 2.1.2 Trafik kazalarına sebep olan sürücü, yaya, yolcu, araç ve yol faktörlerinin kazalardaki kusur oranları	4
Çizelge 2.1.3 Hız limitlerinin değiştirilmesine ilişkin örnekler	6
Çizelge 2.3 Denetim yoğunluğunun kazalar üzerindeki etkisi	17
Çizelge 2.4 Beltway’de foto-radar kullanımı hakkında halkın görüşü...	39
Çizelge 2.5 Radarlı hız ikaz sistemi uygulamasının önce ve sonrasında kaza oluşumları	54
Çizelge 4.1 Birinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve geçiş süreleri	72
Çizelge 4.2 Birinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve zaman-uygulama hızı ilişkisi kullanılarak hesaplanan hızlar.....	73
Çizelge 4.3 İkinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve geçiş süreleri	75
Çizelge 4.4 İkinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve zaman-uygulama hızı ilişkisi kullanılarak hesaplanan hızlar.....	76
Çizelge 4.5 Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar	77
Çizelge 4.6 İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar	79
Çizelge 4.7 Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ve zaman-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki.....	82
Çizelge 4.8 İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ve zaman-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki	83
Çizelge 4.9 Birinci uygulama alanından geçen araçlar ve hızları	85
Çizelge 4.10 İkinci uygulama alanından geçen araçlar ve hızları	87

1. GİRİŞ

Ülkemizde özellikle son yıllarda meydana gelen trafik kazaları, dolayısıyla meydana gelen ölüm ve yaralanmalar, negatif psikolojik etkilerinin yanı sıra büyük ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. 1999 yılı itibari ile kazaların sosyo-ekonomik maliyetinin yaklaşık 2 katrilyon TL. olduğu tahmin edilmektedir (KGM, 2001).

Aşırı hız problemi en yaygın ve ciddi yol güvenlik problemlerinden biridir. Araç kullanma hızı arttıkça, hem kazaların oluşma sıklığı hem de meydana gelen kazaların ciddiyeti artmaktadır. Çarpışmalar ve bunun sonucunda meydana gelen yaralanmaların ciddiyetinin azaltılması için çalışmalar yapılmalı ve bu çalışmalar desteklenmelidir. Aşırı hız kelimesi; sürücülerin, yüksek olarak kabul edilen hızlarda veya yol kenarlarındaki işaret levhalarında gösterilen hız limitlerinin üzerindeki hızlarda araç kullanmalarını tanımlamak amacıyla kullanılan bir terimdir ve trafik kazalarının oluşumu üzerinde önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Karayolu İyileştirme ve Trafik Güvenliği Projesinde meydana gelen kazaların ayrıntılı analizleri yapılarak, kazalara ilişkin istatistikler çıkartılmış ve alınması gereken önlemler belirtilmiştir. Meydana gelen kazaların büyük bir kısmında aşırı hız doğrudan veya dolaylı olarak önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizde hızların ölçülmesine yönelik belirli ve düzenli bir sistem bulunmamasına rağmen Ankara çevresinde, Trafik Güvenliği Projesinin pilot bölgesinde yapılan hız ölçümlerinde elde edilen sonuçlara göre, bazı bölünmemiş yollarda taşıtların %50'sinin hız sınırını ihlal ettiği ve bazı bölünmüş yollarda ise taşıtların %80'inin izin verilen hızın üzerine çıktığı görülmüştür. Yine Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından ülke çapında yapılan hız ölçümlerinden elde edilen sonuçlara göre ise, otomobillerin %50'sinden fazlası, kamyonların %30'u ve otobüslerin %70'inin hız sınırlarını ihlal ettiği görülmektedir (KGM, 2001).

Hız limitleri ve hız limitlerinin daha da düşürülerek uygulandığı kesimler (örneğin trafik akışlarının yavaşlatıldığı alanlar) bir çok Avrupa ülkesinde uygulanmaktadır. Fiziksel önlemler (yol tümsekleri, genişliğin azaltılması vb.), genel yol tasarımı ve yol geometrik parametreleri gibi özelliklerin izin verdiği durumlarda uygulanabilmektedir. Sürücülerin araç kullanma hızları konusunda kendilerine bilgi veren farklı şekillerdeki geri besleme teknikleri, bireysel veya genel olarak araç içi alarm sistemleri veya yol kenarındaki uyarıcı cihazlarla uygulanmaya çalışılmaktadır. Genel olarak, uygun hız tercihlerinin teşvik edilmesi ve hız limiti konusunda kanun uygulamasının yapılması, halen hız yönetimi konusunda hayati bir rol oynamakta olup, bireysel araç kullanma hızlarının belirlenmesi konusunda da bu rolü üstlenmeye devam edecektir (TGD 2, 2001).

Bu çalışmada, trafikte aşırı hız problemini çözümlenmek ya da en azından düzeyini azaltabilmek için yapılan araştırmalar ve kullanılan metotlar incelenmiştir. Burada, hızın trafik kazaları ve bu kazaların sebep olduğu yaralanmalar ve ölümler üzerindeki etkileri araştırılmış, trafik içerisindeki araç hızlarını azaltmak için uygulanan polisiye yöntemler ve bunların etkinlikleri ve eksiklikleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca araç hızlarını tespit etmek için polis operasyonlarında kullanılan cihazlar incelenmiştir.

Her geçen yıl teknolojiye yaşanan ilerlemeler, araç trafiğinin yönetilmesi ve kontrol altına alınması hususunda da etkili olmuştur. Özellikle son yıllarda, gelişmiş Avrupa ülkelerinde ve ABD’de ITS (intelligent transportation systems) adı verilen akıllı ulaşım sistemlerinden yararlanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında, bu ve benzeri metotlar incelenmiş ve özellikle hız kameraları ve foto-radarlar üzerinde durulmuştur. Ancak bu sistemlerin maliyetlerinin oldukça yüksek olması dolayısıyla ülkemizde uygulanma düzeyinin oldukça kısıtlı olduğu görülmüştür ve çalışmanın uygulama aşamasında, bu sistemlere benzer metotların daha düşük maliyetlerle oluşturulabileceği gösterilmek istenmiştir.

2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. HIZ VE KAZA İLİŞKİSİ

2.1.1. Türkiye ve Avrupa'da Trafik Kazaları

Avrupa Birliği'nin 15 ülkesindeki yollarda meydana gelen kazalarda ölenlerin sayısı 1996 yılında 42,500 dolayındadır. Tutulan raporlara bakıldığında ise, bu kazalarda yaralananların sayısı yıllık olarak yaklaşık 3,5 milyondur. Tüm Avrupa Birliği ülkelerinde yol kazaları 45 yaşın altındaki insanların ölümlerindeki ana sebeptir. Yol kazalarının toplam sosyo-ekonomik maliyeti ise 160 milyar Euro dolayındadır. Bu kazaların büyük bir çoğunluğu, birkaç trafik ihlalden dolayı meydana gelmekte olup; bu ihlaller, trafik kazaları ve yaralanmalara etki eden en önemli etkenlerdir (TGD 2, 2001).

Ülkemizdeki durum ise, Karayolları Genel Müdürlüğü'nün kayıtlarına bakılarak yapılan tahmine göre; 1999 yılı itibarı ile kazaların sosyo-ekonomik maliyetinin yaklaşık 2 katrilyon TL olduğu yönündedir. 2000 yılı itibarı ile Jandarma Trafik sorumluluk bölgesinde meydana gelen 34,278 trafik kazasında, 1,625 kişinin hayatını kaybettiği, 20,529 kişinin yaralandığı ve 52,300,179 USD maddi hasar meydana geldiği tespit edilmiştir (KGM, 2001).

Çizelge 2.1.1'de, Türkiye'de şehir içinde ve şehir dışında meydana gelen trafik kazaları nedeniyle oluşan ölüm ve yaralanmaların ne kadar ciddi boyutlarda olduğu görülebilmektedir. Çizelge 2.1.2'den de anlaşılacağı gibi trafik kazalarına sebep olan faktörler arasında en çok yer tutan, sürücü kusurlarıdır. Aşırı hız yapma, alkollü, dikkatsiz ve yorgun araç kullanma en çok karşılaşılan sürücü kusurları olarak sayılabilir.

Çizelge 2.1.1. Şehir içinde ve şehir dışında meydana gelen trafik kazalarındaki ölü ve yaralı sayılarıyla, hasar miktarı (KGM web sitesi, Aralık 2002)

KAZA VE KAZAZEDELER		1997	1998	1999	2000
KAZA	ŞEHİRİÇİ	332.358	375.824	377.330	404.167
	ŞEHİRDİŞİ	55.175	64.325	61.008	62.218
	TOPLAM	387.533	440.149	438.338	466.385
ÖLÜ	ŞEHİRİÇİ	2.197	1.847	1.682	1.542
	ŞEHİRDİŞİ	2.984	3.088	2.914	2.399
	TOPLAM	5.181	4.935	4.596	3.941
YARALI	ŞEHİRİÇİ	59.979	63.254	62.276	71.635
	ŞEHİRDİŞİ	46.167	51.298	47.623	44.242
	TOPLAM	106.146	114.552	109.889	115.877
MADDİ KAYIP (USD)	ŞEHİRİÇİ	135.434.222	221.495.898	171.408.550	225.502.040
	ŞEHİRDİŞİ	87.428.212	134.013.692	89.791.772	116.183.252
	TOPLAM	222.862.434	355.509.589	261.200.321	341.685.292

Çizelge 2.1.2. Trafik kazalarına sebep olan sürücü, yaya, yolcu, araç ve yol faktörlerinin kazalardaki kusur oranları (KGM web sitesi, Aralık 2002)

YILLAR	SÜRÜCÜ %	YAYA %	YOLCU %	ARAÇ %	YOL %	DİĞER %
1997	96,61	2,61	0,22	0,56	0,01	-
1998	96,48	2,77	0,21	0,53	0,01	-
1999	96,59	2,77	0,18	0,45	0,01	-
2000	96,21	2,49	0,17	0,46	0,67	-

2.1.2. Hız Yapma Davranışı

Hız yapma davranışı, batı toplumlarında çok sık karşılaşılan bir durumdur. Trafikteki sürücülerin %90'ından fazlası yaşamlarının bir döneminde mutlaka belirlenen veya önerilen hız limitlerini aşmaktadır. Makinen ve Oei (1992)'ye göre ise hız yapma davranışı, sosyal yaşam stilinin bir yansıması olabilmektedir. Batı toplumlarında hız konusundaki genel düşünce, hız yapmanın; güçlü, dinamik, hızlı yaşam stilinin bir sonucu olduğu şeklindedir ve bu durum olumlu bir düşünce olarak görülmektedir. Makinen ve Oei, bu tip yaşam değerlerine yaklaşım tarzının, hız yapma davranışını toplum içinde azaltma çabalarına karşılık bir engel olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sav, 1985 yılında Avustralya, New South Wales'de yapılmış olan bir davranış araştırmasının sonuçlarıyla desteklenmiştir. Bununla beraber, hız

yapma davranışının geniş bir tabana yayıldığı, köklerinin derine dayandığı ve halk tarafından hoşgörüle karşılandığı görülmüştür.

Bazı araştırmacılar davranışla ilgili olan faktörlerin ve çevresel faktörlerin, yapılacak olan hıza karar verme aşamasında da etkili olduğu hükmüne varmıştır. Bunun kapsamı: Yolun konfor ve güvenliğinin algılanışı, yaş, sürüş tecrübesi, risk alma davranışı gibi kişisel karakteristikler, seyahat nedenleri, araç karakteristikleri, hız limitinin kabul ettirilmesi ve uygulanan limitlerin seviyesinin algılanmasıdır (Zaal, 1994).

2.1.3. Aşırı Hız ve Sonuçları

Aşırı hız, tali bir sürücü kusuru olarak tanımlanmasına karşın, istatistikler bunun Türkiye ulusal trafiğinin en önemli sorunlarından biri olduğunu göstermektedir. 1999'da 3,012 kişinin hayatını kaybettiği kazalardaki ana neden aşırı hızdı. Bu ölümlerin 1,207'si kentsel, 1,805'i de şehirlerarası bölgelerde meydana gelmiştir. Bu rakam, 1999'daki trafik kazalarında meydana gelen bütün kayıtlara geçen ölüm vakalarının yüzde 66'sını oluşturmaktadır (KGM, 2001).

Trafik kazalarında hızın sonucu ile ilgili olarak kesin olan, daha büyük çarpışma hızının; daha büyük hasar, şiddetli hasar yada ölüm ihtimalinin daha büyük olması anlamına geldiğidir. Bu sonuçlar, bir fizik kuralı olan, kütle çarpı hızın karesinin fonksiyonu olarak ifade edilen, kinetik enerji ile desteklenmektedir. Trafik kazalarında, aracın kütlesi daima sabit kaldığından, hareket halindeki aracın hızı, çarpışmada ortaya çıkan enerji üzerinde en büyük etkiye sahip olmaktadır. Örnek olarak, hızdaki %10'luk bir artış, çarpışma enerjisi üzerinde %21'lik bir artışa sebep olacaktır (Zaal, 1994).

Çizelge 2.1.3. Hız Limitlerinin Değiştirilmesine İlişkin Örnekler (Gürer, web sitesi, Aralık 2002)

ÜLKE	KARAYOLU TÜRÜ	LİMİT DEĞİŞİMİ	HIZ ETKİSİ	ÖLÜMCÜL VAKALAR
İsviçre	Otoyol	130 km/s'den 120 km/s'e	5 km/s Ortalama Hızın Azalması	12%Azalma
İsviçre	Kırsal Alan	100 km/s'den 80 km/s'e	10km/s Ortalama Hızın Azalması	6% Azalma
Danimarka	İskan Alanlarındaki Yollar	60 km/s'den 50 km/s'ye	3-4 km/s Ortalama Hızın Azalması	24%Azalma
ABD	Eyaletlerarası Otoyol	55 mil/s'den 65 mil/s'e	2-4 mil/s Ortalama Hızın Artması	19-34% Artma
İsveç	Otoyol	110 km/s'den 90 km/s'a	14.4 km/s Medyan Hızın Azalması	21%Azalma

50 km/s hızla seyreden araçların çarptığı yayalarda ölüm oranı yaklaşık olarak %85 dolaylarındadır. Bununla birlikte, eğer araç kullanma hızı ortalama 30 km/s dolaylarında ise ölüm oranı %10 olarak ortaya çıkmaktadır. Hız ve ölüm oranı arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan çalışmalar, hızın 1 km/s artmasıyla ölüm oranında yaklaşık %3'lük bir artış olduğunu göstermektedir. Daha önce yapılmış 36 araştırma sonucunun analizine göre şehir dışı alanlarda araçların 50 km/s hıza yakın seyretmeleri durumunda meydana gelen kazalarda %2'lik bir azalma meydana gelmiş olduğu ve şehir içi alanlarda 50 km/s'in altındaki her 1 km/s'lik hız azalması sonucunda meydana gelen kazalarda %4'lük bir azalma olduğu anlaşılmıştır. Bunlarla birlikte sürücüler, aşırı hız yapmanın faydalı tarafları olduğuna inanmaktadır. Bunlar, seyahat süresinin kısılması, aşırı hızdan zevk alınması, sürücülerin hız yaparak heyecan yaşamaları ve kendilerini test etmek istemeleri gibi durumlardır (TGD 2, 2001).

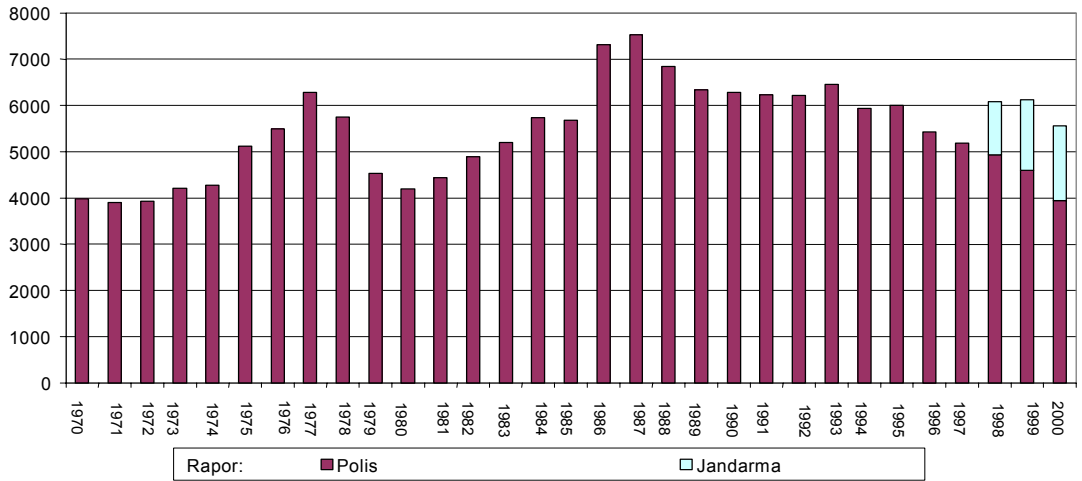
2.1.3.1. Hızın Ölüm ve Yaralanmalar Üzerindeki Etkisi

Araştırmalar, 30 km/s hızda çarpmanın araç içerisindeki vücutlarına etkisinin 1.kattan düşmeye, 90 km/s hızla çarpmanın ise 10.kattan düşmeye eş olduğunu göstermektedir. Çarpışma şiddetini, araçtaki emniyet kemeri, hava yastıkları gibi pasif emniyet sistemleri; en aza indirmeyi hedefler. Yine araştırmalar, 80 km/s hızla giden bir araçta yolculuk yapanların olası bir kazada ölme olasılığının, 30 km/s hızdaki araçtakilere oranla 20 kat daha fazla olduğunu göstermektedir (İZEM, 2002).

Araştırmalar aynı zamanda aşağıdaki sonuçları ortaya çıkarmıştır:

- Ölüm vakalarının sayısı, hızın dördüncü kuvvetiyle orantılıdır,
- Ağır yaralanmaların ve ölümlerin sayısı, hızın üçüncü kuvvetiyle orantılıdır,
- Yaralanmaların sayısı, hızın ikinci kuvvetiyle orantılıdır (KGM, 2001).

Şekil 2.1.1'de trafik kazalarında yaşanan ölümlerin sayısının ne kadar ciddi boyutlarda olduğu görülebilmektedir. Aşırı hızın kazaya sebep olan faktörlerin başında geldiği göz önüne alındığında, hızın önemi rahatlıkla anlaşılabilmektedir.



Şekil 2.1.1. Kayıtlara geçen ölümlerin sayısı (Türkiye İçin Ulusal Trafik Güvenliği Programı, KGM, 2001)

2.1.3.2. Hız ve Sürücünün Görme Yeteneği Arasındaki İlişki

Hız arttıkça, sürücünün trafik çevresini algılama düzeyi zayıflar. Bu görme ve algılama zaafi, deneyimli-deneyimsiz, genç-yaşlı tüm sürücüler için geçerlidir. Göz, 190 ile 200 derecelik bir alanı algılar. Gözlerimiz bu alandaki tüm hareketleri, renk ve ışık değişimlerini kontrol edebilir. Ancak, araç kullanırken görme açısı hız ile ters orantılı olarak daralır. Örneğin 35 km/s hızda görüş açısı 104 derece iken, hızı 130 km/saate çıkardığınızda bu açı, 30 dereceye düşer (İZEM web sitesi, 2002).

2.1.3.3. Hız Körlüğü

Hız körlüğü; artan hız sonucunda sürücünün yol ve çevresine yönelik görsel verileri, yani eşya ve olayları, tam olarak algılayamamasıdır. Hız körlüğünün en önemli ve riskli sonucu; sürücünün aracın hızını olduğundan daha az hissetmesidir. Hız körlüğü etkisindeki bir sürücü, hızını ortalama 20-30 km/s daha az algılar. Hız körlüğü etkisindeki sürücü, yaya hareketlerinin yoğun olduğu şehir geçişlerinde veya şehir içlerinde, yayalar için çok büyük risk yaratır (İZEM, Kasım 2002).

2.1.4. Sürücülerin Hız Seçimlerini Etkileyen Faktörler

İsveç'te VTI tarafından Ulusal Karayolu Güvenliği Topluluğu adına yapılan ve rasgele örnekleme seçilmiş sürücülere hız sınırı 90 km/s olan bir yolda, normal hız düzeylerinin sorulduğu bir inceleme, sürücülerin %38'inin en fazla 90 km/saat hızda, %45'inin 90-100 km/saat üzerinde bir hızla gittiklerini göstermiştir. Bu sonuçlar aynı zamanda, ampirik hız ölçümlerine de uymaktadır. Hız düzeyi seçiminin arkasındaki etkenleri ve bu etkenlerin üç sürücü grubu arasındaki görece önemlerini belirlemek için, "neden daha hızlı gitmeyeyim?" sorusunun temeli olarak aşağıdaki etkenler sunulmuştur (DÖSE, 1999):

- Hız sınırının kabul edilmesi
- Kaza riski
- Trafik kurallarına uyma ilkesi
- Polis kontrolü

- Tehlike
- Sollama güçlükleri
- Yakıt tüketimi
- Emisyon artışı
- Baskı
- Stres
- Uyum nedenleri
- Gürültü

2.2. HIZ ÖLÇÜM ARAÇLARI

Bir aracın hızının ölçülmesinde, zaman/mesafe ölçüm araçları, radar aletleri ve lazer cihazlarını kapsayan çeşitli metotlardan birisi tercih edilir. Bu araçların çoğu, otomatik fotoğraflı araç tespit etme ünitelerinin bazı tipleriyle bağlantılı olarak kullanılabilir. Hız ölçme aletlerinin bu üç tipi de günümüzde farklı koşullar için kullanılmaktadır ve hepsinin hız ölçümündeki güvenilirlikleri yüksektir.

2.2.1. Zaman/Mesafe Ölçüm Araçları

Zaman/mesafe ölçüm araçları, yol kenarlarına, üzerlerine yada yol yüzeyi içine yerleştirilmiş olarak, belirli zaman aralıkları içinde araçların kat ettiği mesafeyi belirleyen sensörler kullanır. Bu tip araçlarda genellikle, yol uzunluğu boyunca yerleştirilmiş iki adet sensör (algılayıcı) bulunur. Yoldan geçen araçların hızı, aralarındaki uzaklık belirli olan iki sensör arasından geçen aracın geçiş süresi hesaplanarak tespit edilir. Bu cihazlar, ışık şiddetinde yada basınçta oluşan değişiklikler aracılığıyla araç varlığını tespit eder. Aynı zamanda bu araçlar, fotoğraf işlem ünitelerinin bazı formları aracılığı ile daha da verimli hale getirilerek, otomatik hız sınırlandırma uygulamalarında kullanılabilir (Fitzpatrick, 1990).

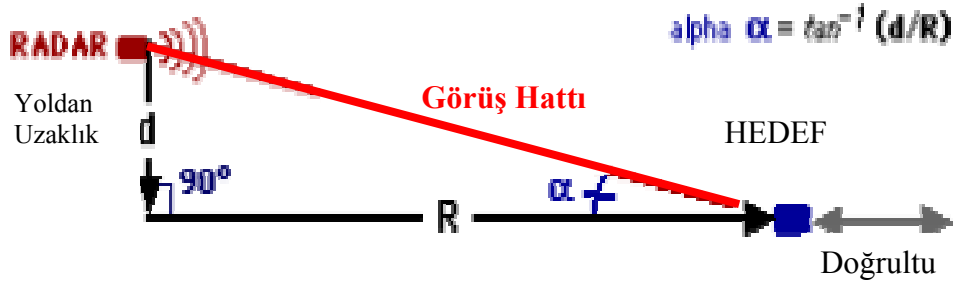
Bazı araştırmacılar tarafından basınçlı hız ölçüm araçlarının kullanımı üzerinde incelemeler yapılmıştır. Bu cihazların yüksek doğrulukta ölçüm yapması, hafif ve ağır trafik akımlarında kullanılabilir olması ve nispeten ekonomik olması gibi avantajları olduğu belirlenmiştir. Ancak bu araçların, ilk kurulumlarının uzun zaman alması ve kullanılan kabloların, sürücüler tarafından hızlarını azaltmalarına imkan sağlayan bir uyarıcı olarak kullanılması gibi problemleri de vardır. Işık yansımaları araçların kullanımı da araştırılmıştır. Bu cihaz, nispeten kolay ve çabuk kurulabilir ve aynı zamanda sürücüler tarafından kolaylıkla tespit edilemez olma avantajlarına sahiptir (Zaal, 1994).

Zaman/mesafe hız ölçüm prensibinde, yakın geçmişte yapılmış olan bir düzenlemeyle, gizli polis araçlarında kullanılmak üzere, araç içinde hız görüntüleme cihazları geliştirilmiştir. Geleneksel hız kontrol metotlarında, radarın kullanımına güvenilmektedir ya da ihlal yapan aracın hızı doğru olarak tespit edilene kadar araç takip edilmektedir. Bilgisayarla donatılmış olan yeni araç içi görüntüleme cihazı sayesinde, önce ve sonra zaman ölçümleri temelinden yola çıkılarak, bir sürücünün ortalama hızı, radar kullanımına ihtiyaç duyulmaksızın yada hız ihlali söz konusu olduğunda aracın yakın takibine ihtiyaç duyulmadan ölçülebilmektedir (Oei, 1993).

2.2.2. Radar Cihazları

Radar terimi, ingilizce radio detection and ranging (radyo ışını ile tespit etme ve mesafe belirleme), kelimelerinin kısaltılmasıyla oluşturulan bir terimdir. Genel olarak radar cihazları, elektro-manyetik dalgalar (radyo, mikrodalga yada ışık) yayarak, bu dalgaların tespit edilmek istenen (herhangi bir varlık, alan, hareket vb.) hedeften yansıma süresini esas alarak ölçüm yaparlar. Radar, hız ölçüm araçlarının en çok kullanılan formudur. Bu cihazlar, sürekli olarak bilinen bir frekansta mikrodalga ışın yayarlar ve bir araç geçtiği zaman, yansıyan ışının frekansında meydana gelen değişim nedeniyle aracın varlığı tespit edilmiş olur. Bu durum aracın hızının yüksek bir doğrulukta ölçülebilmesine olanak sağlar. Radar aletlerinin iki farklı tipi vardır: Down yol radarı ve across yol radarı (Zaal, 1994).

Down yol radarı, yol boyunca mikrodalga ışın yayarak çalışır ve yerleştirilmesi kolaydır. Hem sabit hem de mobil olarak kullanılabilir ve nispeten ucuzdur. Sınırlandırma uygulaması ünitelerinin bu tipi, dünya genelinde polis operasyonlarında en çok kullanılan hız ölçüm aracıdır. Bu cihazlar, tamamı ile güvenilir olmaları ve basitlikleri nedeniyle polis operatörleri tarafından sevilmiştir ve mobil operasyonlardaki etkinlikleri de kanıtlanmıştır (Zaal, 1994).

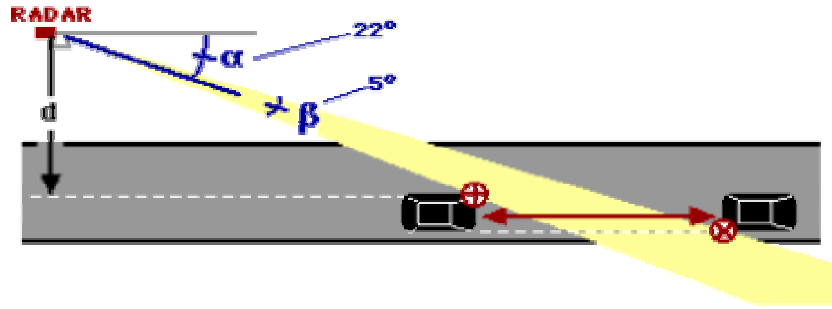


Şekil 2.2.1. Down radarın en uygun yerleşimi (Sawicki, Kasım 2002)

Down yol radarlarının birkaç dezavantajı da bulunmaktadır. Herhangi bir metalik obje cihazın okuma yapmasına sebep olabilmektedir. Bu yüzden, okunan hızın tespit edilen araca ait olduğundan emin olmak gereklidir. Ayrıca, bu tip radarlar geniş bir alanda hız tespiti yapabiliyor olmalarına karşılık (500 ile 1500 metreye kadar), araçları birbirinden ayıramazlar ve bu nedenle, yüksek hacimli trafik akımlarında kullanımları uygun değildir. Bu radarın bir diğer dezavantajı ise; kısmen yüksek güçte ışın yayıyor olmalarından dolayı, radar tespit edicileri ile sürücüler tarafından rahatlıkla fark edilebiliyor olmalarıdır (Zaal, 1994).

Across yol radarının kullanımı, radar cihazının yaydığı çok dar ve düşük güçteki ışının yaklaşık 20 derecelik bir açıyla trafik akımının içine doğru yönlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Bu tip radar ünitesinin avantajları; aşırı hız yapan araçların kimlik tespitlerinin yapılmasını sağlayabiliyor olması, hemen hemen bütün sürat yapan araçları belirleyebiliyor olması (yüksek hacimli trafik akımlarında bile), elektriksel etkiden nispeten bağımsız olması, trafikte bulunan diğer araçların olumsuz herhangi bir etki yaratmaması, radar tespit edicisi bulunan araçlara karşı da

verimli olarak kullanılabilir olmasıdır. Bu tip radarlar en iyi verimi, sabit alan operasyonlarında ve sabit duran ekip araçlarında kullanılması durumunda sağlamaktadır. Bununla beraber, hareketli hız sınırlandırma operasyonlarında kullanılması durumunda belgeye dayalı deliller elde edilememektedir (Zaal, 1994).



Şekil 2.2.2. Across radarın en uygun yerleşimi (Sawicki, 24.11.2002)

Across yol radarı bir fotoğraflı işlem ünitesiyle birleştirilerek kullanıldığı zaman, otomatik hız sınırlandırma sistemlerinde en tercih edilen radar tipi olmaktadır. Yukarıda bahsedilen yaklaşık 20 derecelik bu açı, özellikle radar ünitesinin yerleştirilmiş olduğu yere yakın olan (20 ile 50 metre arası) araçların hızlarının ölçülmesi üzerine dizayn edilmiş olduğundan, operasyonlarda hız kameralarının da buna uygun yerleştirilmesi en ideal olanıdır (Fitzpatrick, 1990).



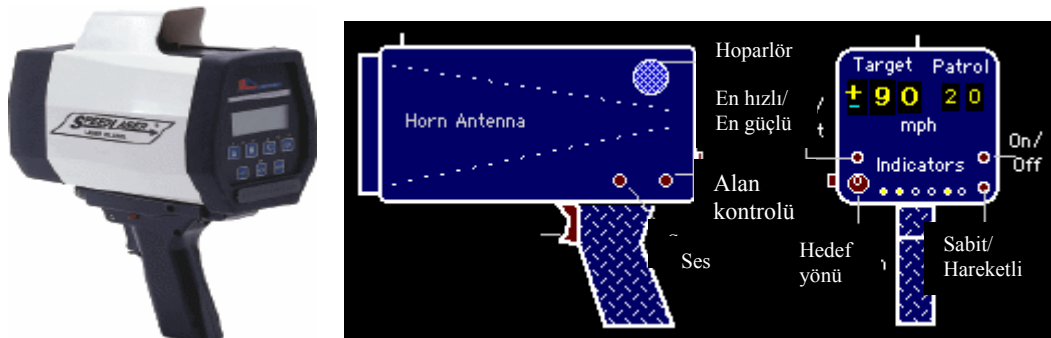
Şekil 2.2.3. Çeşitli firmalara ait radar örnekleri (McCoy's Inc., Kasım 2002)

Hız kameralı operasyonlarda bu cihazın kullanılması bazı teknik problemleri de beraberinde getirmektedir. Zayıf yada yüksek aydınlatma durumlarında fotoğraf açısının, ihlal yapan aracın ya direkt olarak ön tarafına ya da direkt olarak arka tarafına doğru ayarlanması en ideal olanıdır. Sabitlenmiş 20 derecelik kamera açısı buna izin vermeyebilmektedir ve bu sebeple araç kimliğinin tespit edilmesi aşırı derecede zorlaşmakta veya imkansız bir hale gelmektedir (Zaal, 1994).

2.2.3. Lazer Cihazları

Lazer cihazları, elektro-manyetik dalgalar kullanan radarlardan farklı olarak lidar veya lidar olarak isimlendirilmektedir. Lidar, İngilizce laser detection and ranging (Lazerle tespit etme ve mesafe belirleme) kelimelerinin kısaltılması; lidar ise light detection and ranging (Işıqla tespit etme ve mesafe belirleme) kelimelerinin kısaltılmasıyla oluşturulmuş terimlerdir. Özellikle son yıllarda, lazer hız ölçüm araçlarının kullanımı artmaktadır. Bu aletler, dar ve yüksek frekanslı kızılötesi (infrared) ışık dalgaları yayarlar. Cihazın gönderdiği lazer dalgalarının frekansında bir değişim olduğunda araç varlığı tespit edilmiş olur ve hızı alet tarafından yüksek doğrulukla ölçülür. Bu aletlerin, kullanımlarının kolay olması ve uzun mesafeler söz konusu olsa bile, trafik akımı içindeki araçların hızlarını yüksek bir doğruluk oranıyla ölçebilmeleri gibi avantajları vardır. Ayrıca bu cihazlar, metalik objelerden yansıyan sinyalleri ayırt edebildiklerinden, ölçümü engellemeye yönelik dış müdahalelerden etkilenmezler. Hem sabit hem de mobil uygulamalarda kullanılabilirler ve lazer frekansının diğer radarlardan daha yüksek olması nedeniyle, sinyali radar tespit edicileri tarafından yakalanamaz (Lock, 1993).

ABD South California'da yürütülen bir çalışmada, geleneksel polis radarı ile lazer aletinin kullanımı karşılaştırılmıştır. Araştırmacılara göre, uygulamalarda lazer aleti kullanılması durumunda %14 daha fazla hız ihlali tutanağı yazılmaktadır. Geliştirilmiş denetleme yeteneği ve artan verim sayesinde, ihlal yapan araç tespit etme oranlarında artış fark edilmiştir. Ayrıca, araçlarına radar tespit üniteleri yerleştirmiş sürücülerin yakalanma oranlarında da küçük bir artış gözlemlenmiştir.



Şekil 2.2.4. Bir lazer cihazının kısımları (McCoy's Inc, web sitesi, 24.11.2002)

Son yıllarda lazer cihazları, otomatik hız tespit uygulamalarında artan bir oranla kullanılmaya başlamıştır. Yüksek kaliteli fotoğrafik ya da dijital görüntü ekipmanı ile birleştirilerek kullanıldıklarında, 120 metrenin üzerinde bile araç kimliklerinin doğru olarak tespit edilebilmesini sağlamaktadır. Yetersiz yada zor aydınlatma durumlarında çok daha yüksek araç kimliği belirleme oranları elde edilebilmektedir. Lock (1993), Avustralya'da geliştirilmiş bir lazer/dijital görüntü sisteminin uygulamalarda kullanımını araştırmıştır. Lock, elde edilen dijital görüntülerin fotoğrafik görüntülerden çok daha açık olduğunu ve %95'lik bir araç kimliği tespit etme oranının sağlandığını (bu, var olan diğer sistemlerin yaklaşık 2 katıdır) açıklamıştır. Lazer tabanlı sistemin maliyeti, var olan radar tabanlı sistemlerin maliyetleriyle mukayese edilebilir mertebededir ve tespit etme etkinliğindeki artış potansiyeli göz önünde tutulacak olursa, gitgide artan ve sınırlı bütçe tahsisleri için iyi bir değer olarak düşünülebilecek durumdadır.

Lock (1993), lazer tabanlı sistemin kullanımının başka bir avantajının da dijital görüntüleme teknolojisinin fotoğraf filmi kullanımına ihtiyaç duymaması olduğunu belirlemiştir. Dijital görüntüler, depolanabilmektedir yada bir merkezi işlem ünitesine doğrudan gönderilebilmektedir. Filmlerin toplanması ve işlenmesi için gerekli zamandan yapılan tasarruf sayesinde, operasyonların verimliliğinde önemli artışlar elde edilmektedir ve hız ihlal tutanakları suçlulara radarlı sistemler için gerekli olan sürenin yaklaşık yarısı gibi bir sürede ulaştırılabilmektedir. Lock sistemden, çok şeritli ve yüksek hacimli trafik ortamlarında, birkaç lazer cihazının bir dijital görüntüleme ünitesi ile bağlantılı olarak kullanılması yoluyla faydalanılabileceğini belirlemiştir.

2.2.4. Videolu Tespit Sistemleri

Avustralya'da bir takım otomatik video tabanlı tespit sistemleri geliştirilmiş ve denenmiştir. Dijital görüntüleme tabanlı bu sistemler, sürekli olarak uzaktan kontrol edilebilmekte ve bir operatöre ihtiyaç duyulmaksızın otomatik olarak hız ihlal bildireleri hazırlanabilmektedir. Sistem, suç işleyen sürücünün görüntüsünün

direkt olarak merkezi işlem ünitesine gönderilmesine olanak sağlamakta, böylece burada araç kimliği tespit edilerek hız ihlal tutanağı hazırlanmaktadır (Zaal, 1994).

Böyle bir sistem Avustralya'da güvenlik kamerası (Safe-T-Cam) kullanılarak denenmiştir. Bu dijital görüntüleme sisteminde, hedef sınırlandırma, görüntü analizi ve optik tanıma yazılımlarının bir araya getirilmesiyle araç plakaları otomatik olarak tespit edilebilmektedir ve araç tanıma veritabanı ile birlikte kullanıldığında hız ihlal bildirelerinin otomatik olarak alınmasına imkan verebilmektedir (Zaal, 1994).

Safe-T-Cam sistemi, iki dijital kamera, bir kızılötesi ünitesi ve bilgisayar yazılımı ve işlem ekipmanının birleştirilmesinden oluşmaktadır. Sistem bir hedef tespit ettiği zaman;

- Objenin boyutunu (Bir araç tespit etmesi durumunda, aracın kamyon, otomobil veya motosiklet olduğuna karar verir),
- Aracın hızını (Atanan noktadan bir araç geçtiği zaman flaş ve ikinci kamera tetiklenir) tespit eder.

İkinci "yakalama" kamerası, maksimum detaylı olarak, aracın ön kısmının yüksek çözünürlüklü (1024x1024 piksel) görüntüsünü alır. Bu görüntü, görüntü analiz yazılımı ve araç plaka tanıma sistemi ile işlenmektedir. Elde edilen araç plakası, optik tanıma yazılımı ve plaka şifresi çözme yazılımı ile taranmaktadır (Zaal, 1994).

Yukarıda bahsedilen bütün hız ölçüm araçları, otomatik hız tespit uygulamalarında farklı durumlar için kullanılmaktadır. Bu otomatik uygulamalar, temel olarak, araç tabanlı uygulamalar, sabit alan uygulamaları ve havadan hız tespit uygulamaları şeklinde olmaktadır. Araç tabanlı uygulamalarda tipik olarak, radar kullanılır ancak mobil uygulamalarda bilgisayarlı zaman/mesafe ölçüm sistemlerinin kullanımı giderek artmaktadır. Sabit alan operasyonları ise; tipik olarak, iki farklı şekilde yapılır. Birinci tip, uygulama araçlarının sürekli olarak belirli bir noktada kullanılması şeklindedir. İkinci tip, uygulama araçlarının belirli bölgelerde geçici olarak yerleştirilerek kullanımını kapsar. Havadan hız kontrolü uygulaması ise, bir hava aracının yol yüzeyi üzerinde işaretlenmiş bir seri sabit aralıklı şebeke hattı

(genellikle 500-1000 metre arası) üzerinde uçmasından (sabit doğrultuda yada dairesel) ibarettir. Bu uygulamada, hava aracındaki bir operatör yol üzerindeki iki şebeke çizgisi arasında hareket eden aracın, geçen zamana bağlı olarak hızını belirler (Zaal, 1994).

2.3. DENETİM SİSTEMLERİ VE UYGULAMALARI

Bütün kontrol yöntemleri, istenmeyen veya kabul edilmeyen davranışları ortadan kaldırmayı amaçlar. Bu strateji doğal ve etkili görünür. Ancak ne kadar etkili olduğu hatalı davranışların sıklığına bağlıdır. Pek çok kontrol yöntemi, sürücü tarafından bilindiği veya görülebildiği için, yakalanma riski altındaki sürücüler sıklıkla kontrol zamanında hız kuralına uyarlar. Bu durum, yakalanma olasılığı kuvvetliyse olumlu, yakalanma olasılığı zayıfsa olumsuzdur. İkinci durumda, para cezalarının bilinmesi ve/veya önemi sınırlı bir etkiye sahiptir ve bunların sürücülerin yaptıkları hız üzerindeki etkileri de kısıtlıdır. İsveç’de normal bir sürücü (yılda kat edilen ortalama mesafe ve ortalama hız davranışı) için hız sınırını ihlal ederken yakalanma olasılığı 30-40 yılda birdir (DÖSE, 1990).

2.3.1. Hız Denetim Sistemi ve Önemi

Bütün hız tespit sistemleri, yol standardı ve/veya trafiğin karmaşıklığıyla ilişkilidir. Sürücülerin hız yapma davranışı olarak tanımlanan davranışları, hız sınırı ne kadar düşükse sınırı o kadar aşmak şeklinde açıklanır. Bir an için hız sınırlarının kaldırıldığı düşünülürse, en büyük etkinin daha alt hız sınırlarında olduğunu görülür. Sorun, çok büyük ölçüde, kolaylıkla çok daha yüksek hızlarda gidebilecek teknik özelliklere sahip otomobillere sahip olunması ve sürücülerin hız ölçere bakmadıkları takdirde; düşük hızlarda giderken hızlarını olduğundan çok, yüksek hızlarda giderken de olduğundan daha az görmelerinden kaynaklanan insan sorunudur. Farklı ülkelerde bir hız sınırı sisteminin seçimi, hem öznel hem de nesnel etkenlere dayanır. Hız sınırı koymanın başlıca nedeni güvenliktir, ancak çevre sorunları ve enerji tasarrufu etkeni de önemlidir. Bir hız sınırına karar verildiği zaman, bunun iyi koşullarda kabul edilen en yüksek hız olduğu anlaşılır.

Hız sınırından daha yavaş gitmemiz gerektiği bilgisi, hız sınırı işaretini her gördüğümüzde bir ölçüde reddedilir. Aynı hız sınırının bütün koşullarda katı şekilde kullanılması ve farklı hız sınırlarının kısıtlı kullanımı da hız denetim stratejisini etkiler (DÖSE, 1990).

2.3.2. Hız Denetiminin Yol Kullanıcıları ve Kazalar Üzerindeki Etkileri

Hız artışının kaza riskini arttırdığı, oldukça iyi kanıtlanmış bir olgudur. Hız sınırlarının kaza sayısı üzerindeki etkisi, en yakında yapılan Amerika Birleşik Devletleri'nde 38 eyaletin kırsal kesimlerinde eyaletler arası yollarda hız sınırının 55 mil/saatten 65 mil/saate çıkarılması olmak üzere, çok sayıda çalışmada belgelenmiştir. Kaza oranını düşürmeyi amaçlayan hız denetimi, sürücüleri hız sınırını aştıkları zaman belli bir yakalanma riskine girdiklerine ikna etmelidir. Böylelikle, hız sınırı ihlalleri azalacak ve ihlallerin azalması da kazaları azaltacaktır.

Çizelge 2.3. Denetim yoğunluğunun kazalar üzerindeki etkisi (Zaal, 1994)

Uygulama	Sonuç
Denetimin %50'ye kadar azaltılması	Bildirilen kazalar: %11 artış
Normal düzey	Değişiklik yok
Denetimin yaklaşık %100-%300 artırılması	Bildirilen kazalar: %11 azalma
Denetimin yaklaşık %300-%500 artırılması	Bildirilen kazalar: %12 azalma
Denetimin yaklaşık %500-%800 artırılması	Bildirilen kazalar: %19 azalma

Yapılan çalışmalar, belli bir yolda denetim yoğunluğunun önceki düzeye oranla üç kattan daha az artırılmasının, hız yapma suçlarında ya da kazaların sayısında çok az etkisi olduğunu ya da hiç etkisi olmadığını göstermektedir. Belli bir yolda denetimin üç-beş katına çıkarılması, tespit edilme riskini artırır, suçlu sayısını azaltır ve kaza sayısını %10-20 düşürebilir. Denetimi beş kattan fazlaya çıkartmak ise, tespit edilme riskini artırır ve kaza sayısında %20-30'a kadar azalma sağlayabilir (Ostvik ve Elvik, 1999).

2.4. TRAFİK İLE İLGİLİ KANUN UYGULAMALARI

Hız sınırı ihlalleri, en geniş kapsamlı olarak araştırılan ihlallerden birisidir. Duruma, yol çeşidine, ülkeye ve yapılan denetimin düzeyine bağlı olarak sürücülerin %20-%80'i gösterilen sınırları aşarlar. Hız sınırlarının gerçekçi olarak denetlenmesi halinde trafikte yaralanmalara yol açan kazalarda %30-%50 düzeyinde bir azalma olacağı tahmin edilmektedir. Yapılan son çalışmalarda, kurallara uymamanın kazalara etkileri üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte, enerji tüketimi ve trafik sıkışıklığı üzerindeki etkilere gösterilen ilgi artmaktadır. Hız yapmanın enerji tüketimi üzerindeki etkileri, hem deneysel olarak hem de alan çalışmalarında (Hollanda'da yollarında kısa süre önce yapılan hız değişikliklerinde olduğu gibi) incelenmiştir. Ayrıca hızın ve özellikle hız dağılımlarının yol kapasitesini, dolayısıyla da trafik sıkışıklığını etkilediği düşünülmüştür (Rothengatter, 1990).

Caydırıcılığın sağlanması ile ilgili olan literatürün büyük bir kısmı mevcut trafik kanun uygulaması yaklaşımına öneriler sunmaktadır. Polis uygulamalarının etkili olabilmesi için, muhtemel trafik suçlarının işlenmesine karşı önceden gözdağı verilebilmesi gereklidir. Konuyla ilgili literatürde sıklıkla değinildiği gibi bu süreci engelleyen temel problemlerden biri, uygulamanın yüksek düzeyde sürdürülmesinin gerekli olduğu durumlarda görevlilerin yetersiz kalmasıdır (Rothengatter, 1990). Bu problem Ostvik vd. (1989) tarafından yapılan bir çalışmada açıkça belirtilmiştir. Söz konusu araştırma Hollanda, İspanya, Norveç ve İrlanda polisi üzerinde yapılmış ve trafik kanun uygulaması operasyonlarının etkinliğini engelleyen en önemli faktörlerden birisinin, polisin personel eksikliği olduğu ortaya çıkmıştır. Rothengatter (1990), bu duruma katkısı olan faktörlerden birkaçını tanımlamıştır:

- Motorlu araç trafiğinin yoğunluğu son yıllarda, polis kaynaklarının artışıyla uyuşmayacak şekilde artmıştır.
- Polise trafik kanun uygulama kaynağı atanması ile polisin ekstra özen göstermesinin sağlanması ve şiddetin, suç oranlarının ve diğer çevresel problemlerin yoğunluğunun azaltılması talebi arasında oluşturulması gereken uyum sağlanamamaktadır.

- Halkın ve politikacıların düşüncesi, genel olarak, yoğun kontrol ve trafik kanunu uygulaması yapılmasını onaylar şekilde değildir.
- Günümüzde kullanılan uygulama teknikleri çoğu zaman verimli olamamaktadır ve deneysel araştırmalardan daha çok, sağduyu düşüncesine göre oluşturulmuşlardır.
- Yasal gereksinimler ve prosedürler, çoğu zaman trafik kanun uygulamasının verimliliğini ciddi olarak tehlikeye sokmaktadır.

Trafik kanun uygulamasının verimini ve etkinliğini artırmaya imkan sağlayacak çeşitli çözümler üretilmektedir. Bunlardan birincisi; bütçede, trafik polisinin görevini yerine getirmesi için tahsis edilen kaynakların artırılmasıdır. Bu çözümlün oluşturulmasındaki temel problem, gerçekleştirilebilmesinin oldukça pahalı olması ve çoğu zaman uygulanan sabit bütçe sınırlandırmalarından dolayı varlığını sürdürebilir olmamasıdır. Mümkün olan bir diğer çözüml ise, ek polis kaynaklarının temin edilmesini gerektirmeyen bazı trafik kanunu uygulaması stratejilerinin kullanılmasıdır. Bu, kaza geçmişi bilinen trafik ağı içerisindeki özel yerler ve alanlar için elde edilebilecek kaynakların stratejik olarak kullanılmasını ve yerleştirilmesini gerektirir. Bu, aynı zamanda eldeki kaynakların kullanılmasının en gerekli olduğu ve caydırıcılık potansiyelinin en yüksek olduğu yerlerde, kaynakların daha etkili şekilde kullanılmasını sağlayan bir yöntemdir. Otomatik trafik kanunu uygulamasının ve tespit cihazlarının halka tanıtılması da başka bir çözüml yoludur. Bu cihazlar, aşırı hız ve kırmızı ışık operasyonlarını desteklemek amacıyla dizayn edilmişlerdir. İlk yatırım maliyetleri yüksek olmasına rağmen, bu gibi cihazları kullanan ülkelerden elde edilen deneyimler göstermiştir ki; doğru şekilde kullanılmalrı durumunda, polis kaynaklarında önemli bir artış yapmaya gerek olmaksızın, pahalı ama etkili bir operasyon aracının sağlayabileceği tespit etme oranı ve caydırıcılık elde edilebilmektedir (Zaal, 1994).

2.4.1. Geleneksel Trafik Kanunu Uygulama Metotları

Hız sınırlandırma uygulamasıyla ilgili genel yaklaşım, çoğunlukla, hız yapan sürücülerin belirlenmesi, cezalandırılması ve gerekliyse tevkif edilmesinin bir

arada uygulanmasını kapsar. Hız yapan otomobil sürücüleri, hız ölçüm araçları kullanılarak tespit edilir, hız ihlali suçunun işlendiği bölgedeki polis ekibi tarafından durdurulur ve işlenen suçun ciddiyetine bağlı olarak, çeşitli cezalar verilir. Geleneksel hız tespit metotlarında genel olarak karşılaşılan problem, sürücülerin gerçekten de polis kontrolüyle karşılaştıkları zaman oluşan hızlarında değişiklik yapma etkisinin çoğunlukla geçici bir tavır olmasıdır. Fildes ve Lee (1993), geçici trafik kanunu uygulaması etkisinin iki farklı tipini tanımlamışlardır. İlk etki, uygulamanın yapıldığı bölgeden uzaklığa bağlı olarak sürat yapma davranışında yapılan değişiklik, yani sınırlandırma uygulamasının “mesafe” etkisidir. İkinci etki, kanun uygulamasının sürücüler tarafından önceden bilinen bölgelerde tekrar uygulanması durumunda, kontrolle karşılaşmanın tahmin edilmesinden dolayı, sürüş davranışında yapılan değişiklik yani, kanun uygulamanın “zaman” etkisidir. Uygulama stratejileri çoğunlukla, hız yapma davranışı üzerinde sadece uygulama alanında değil, uygulama alanından sonraki belirli zaman ve mesafeler için de caydırıcılık sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir (Fildes ve Lee, 1993).

Araştırmacılar, hız yapan sürücülerin çoğunun trafik kanunu uygulamasının yapıldığı noktadan yaklaşık 2 km önce hızlarını düşürdüklerini (diğer sürücülerin uyarısıyla), ancak hız davranışı üzerindeki bu etkinin uygulama noktasından sonra yalnızca 6-8 km kadar devam ettiğini belirlemişlerdir. Bir başka araştırmaya göre de, uygulamanın yapıldığı alanda ortalama hızlar %28’in üzerinde düşürülmekte ve bu etki uygulama alanından sonra yalnızca birkaç kilometre devam etmektedir. Araştırmanın sonunda trafik kanunu uygulamasının etkisinin, uygulama kaldırıldıktan sonra bir süre daha devam ettiğini belirlemişlerdir. Zaman ve mesafe etkilerini ve caydırıcılığı maksimize hale getirmeyi amaçlayan çeşitli trafik kanunu uygulama opsiyonları mevcuttur. Bunlar; görülebilir veya gizlenmiş polis araçlarının kullanımı, sabit ya da hareketli polis devriyelerinin kullanımı ve bunların çeşitli kombinasyonlarından oluşabilmektedir (Zaal, 1994).

Hız yapma davranışından vazgeçirme çalışması genel olarak, iki farklı uygulama felsefesi üzerine kuruludur. Birincisi; hız tespit uygulamasının, polis

operasyonlarının yüksek görülebilirlik prensibine göre yapılmasıdır. Bu tip yaklaşım, polisin varlığını gören sürücünün ceza alma riskinden korkarak, genelde hızlarını azaltmasını sağlamaktadır. İkincisi; polis operasyonlarının düşük görülebilirliği prensibine göre yapılmasıdır. Bu, hız tespit uygulamasının tahmin edilemez olmasını sağlamakla birlikte, genel bir hız azaltma etkisinin oluşmasına yani, belirli uygulama noktalarında olduğu gibi, ceza yemekten korunmak için önlem almanın mümkün olmadığından dolayı, sürücülerin hız yapma davranışlarında sürekli olarak değişiklik yapmalarına neden olmaktadır (Zaal, 1994).

2.4.1.1. Trafik Kanunu Uygulamalarının Gizlenmesi :

Armour (1984)'a göre, toplumun sürücülük alışkanlıkları üzerinde etkili olmanın ve algılanan tespit edilme riskini maksimize etmenin en iyi yolu, yüksek oranda görülebilir uygulama stratejilerinin kullanılmasıdır. Yapılan pek çok araştırma sonucunda görülmüştür ki, polisin varlığının görülmesi, yolu kullananlar üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır. Axup (1990)'a göre ise sürücüler; davranışlarını çoğunlukla sadece uygulama alanında duruma adapte ederek, yüksek görülebilirliğe sahip uygulama stratejilerini etkisiz hale getirmektedirler. Bu sav, araştırmacıların çoğunu gizlenmiş trafik kanunu uygulamalarının kullanılmasını desteklemeye itmiştir. Trafik kanunu uygulamalarının gizlenmesinin ana avantajı, sürücülerin sadece uygulama alanına yaklaşırken davranışlarını düzeltmelerine imkan tanımamasıdır. Ayrıca, gizlenmiş trafik kanunu uygulaması sadece bölge, zaman ve yöntem olarak karşılaşma ihtimali belirsizliğinin artmasına hizmet etmekle kalmayıp, aynı zamanda sürücülerin belirli noktalarda yakalanmaya ve cezalandırılmaya karşı dikkatli davranarak korunmuş olacakları şeklindeki bir özgüvene sahip olmaları ihtimalini de azaltmaktadır (Fildes ve Lee, 1993).

Yapılan çeşitli araştırmalarda, gizli uygulamaların kullanılması ilkesine göre oluşturulan stratejilerin faydaları sorgulanmıştır. Görülebilir bir polis aracının varlığının sürücü davranışları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, gizlenmiş bir

polis aracının varlığının ise, çok da açık olmayan davranış değişikliklerine sebep olduğu fark edilmiştir. Buna ilave olarak, gizlenmiş araçlı uygulama tekniklerinin kullanılmasına karşı halkın tavırlarının, trafik polisinin kapsamlı hedeflerinin aleyhine bir etki oluşturabileceği iddia edilmiştir. Suç işleyen sürücülerin cezalandırılması prensibine göre oluşturulmuş gizli trafik kanunu uygulamalarının kullanılması, uygulamaların adilliğine olan inancı azaltmakta ve sürücülerin daha uygun sürüş davranışlarını benimsemelerini az miktarda teşvik etmektedir (Zaal, 1994).

Bir takım araştırmacılara göre, belirli koşullar altında hem görülebilir hem de gizli uygulama stratejileri, sürücülerin trafik suçu işlemekten caydırma aracı olarak etkili şekilde kullanılabilir. Özellikle sabit suçlarda (alkollü yada ehliyetsiz araç kullanma gibi), suçlu cezalandırılmaktan kaçmak için davranışını çabukça değiştiremediğinden görülebilir uygulama teknikleri daha uygundur. Diğer taraftan, aşırı hız yapma, emniyet kemeri takmama ve kırmızı ışıkta geçme gibi anlık suçlarda, sürücü yakalanmamak için davranışını kolayca değiştirebilmektedir. Bu gibi durumlarda gizli uygulama tekniklerinin kullanılması daha uygun görünmektedir (Zaal, 1994).

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, görülebilir polis operasyonları hız yapma davranışı üzerindeki etkisini hemen göstermektedir. Bununla beraber, Axup (1990)'un yaptığı tespite göre, bu etki yalnızca kısa sürelidir ve bu stratejinin uygulandığı alanlarda sürücüler kendi aralarında anlaşarak sürüş davranışlarını düzeltmektedirler. Gizlenmiş trafik kanunu uygulamalarının avantajı ise, sürücülerin sürüş davranışlarını yalnızca uygulama alanında değiştirmelerinin önüne geçmesidir. Araştırmalar, görülebilir polis uygulaması fark edildiği zaman sürücülerin davranışlarında önemli bir değişim olduğunu ama gizli polis aracı kullanılması durumunda çok da kayda değer olmayan değişimlerin olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, hem görülebilir hem de gizli uygulama tekniklerinin sürücüler üzerinde olumlu etki yarattığını göstermiştir. Bu sebepten pek çok polis teşkilatı bu unsurların her ikisini de içeren uygulama stratejileri

geliştirmiştir. Bu stratejilerin ortak amacı, her iki yerleşim metodunun da caydırıcılık potansiyelini maksimize etmektir.

2.4.1.2. Trafik Kanunu Uygulamalarının Hareket Kabiliyeti

Trafik operasyonlarında mobil polis araçlarının mı yoksa sabit polis araçlarının mı kullanılması gerektiği sorusu hatırı sayılır miktarda tartışmalara sebep olmuştur. Konuyla ilgili olarak yapılan çeşitli çalışmalarda görülmüştür ki, sabit bir araç yerleştirilmesi, daha fazla sürücü tarafından fark edilmesi nedeniyle yol kullanıcıları üzerinde daha çabuk bir etki yaratmaktadır. Armour (1984)'a göre, az sayıda sabit polis aracı yerleştirilmesi durumunda, sürücü; sabit polis aracını görüp geçtikten sonra aşırı hız yapmaya devam etmektedir. Çünkü sürücüler polisin uygulama kaynaklarının sınırlı olduğunu bilmektedir ve ileride başka bir polis aracıyla karşılaşmayacağını düşünmektedir. Southgate ve Mirrlees-Black (1991) bölgeye özgü caydırıcılık problemi için basit bir çözüm üretmişlerdir. Buna göre, her biri diğerinden farklı olmak üzere kısa aralıklarla iki yada daha fazla sabit ünitenin kurulması gerekmektedir. Araştırmacılara göre bu tip yerleştirme opsiyonu iki şekilde caydırıcılık potansiyelini artırmaktadır. İlk olarak, ekstra polis araçlarıyla karşılaşılması uygulama yoğunluğunun artırılmış olduğunun algılanmasını sağlamaktadır. İkinci olarak ise, ekstra araç yerleştirilmesi operasyon beklentisine bir model oluşturarak yolun ilerleyen kesimlerinde bir başka aracın yerleştirilmiş olabileceği şüphesini artırmaktadır.

Yapılan araştırmalardan anlaşılmıştır ki, trafik akımı içerisine yerleştirilmiş hareketli polis araçlarının, sürücü davranışları üzerindeki etkisi daha uzun mesafe ve zaman periyodu içerisinde oluşmaktadır. Armour (1984)'a göre, trafik akımı içerisinde hareketli polis araçlarının kullanılması ile caydırıcılık etkisinde artış sağlanabilmektedir. Zira polis aracının sürücü tarafından bir kez gözden kaybedilmesinin ardından, aracın yeri ve hareket doğrultusu ile ilgili belirsizlik artmaktadır. Fildes ve Lee (1993)'ye göre de, bir hareketli polis aracının caydırıcılığı sabit bir polis aracının caydırıcılık etkisinden daha yüksek

olabilmektedir, çünkü artan hareket kabiliyeti sürücüler tarafından daha yüksek yakalanma riski olarak algılanmaktadır. Sabit olmayan araç kullanılmasının faydaları, görülebilir caydırıcılığın seviyesindeki azalma ile dengelenmektedir. Sabit olmayan polis araçları sürücü davranışları üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olabilmektedir ama bu etki az sayıda yol kullanıcısı ile sınırlı kalmaktadır. Daha fazla sayıda yol kullanıcısı tarafından dikkate alınması nedeniyle, sabit polis araçlarının kullanılması, sürücü davranışları üzerinde daha geniş bir etki potansiyeline sahiptir.

2.4.1.3. Geleneksel Trafik Kanunu Uygulama Metotlarının Sorunları

Geleneksel uygulama metotlarında karşılaşılan temel problem, sürücüler üzerindeki etkilerinin çoğunlukla geçici olmasıdır. Sürücüler genellikle davranışlarını sadece uygulama alanlarında ya da yakalanma riskini yüksek gördükleri bölgelerde düzeltirler ve yolun ilerleyen kısmında uygulama tehdidi kalmadığına inandıklarında, tekrar eski davranışlarını sergilemeye devam ederler. Buradaki problem, bütün yol ağını kapsayacak yeterli polis kaynaklarının olmaması ve sürücülerin herhangi bir zamanda yakalanma riskinin düşük olduğundan haberdar olmalarıdır. Olası bir çözüm, polis aktivitelerini önemli derecede artırmaktır. Araştırmaların bazılarında (Armour, 1984) kaynak tahsisatlarının artırılmasını kapsayan geleneksel uygulama programlarının etkisinin değerlendirilmesi üzerinde odaklanılmıştır. Bu araştırmaların sonucunda görülmüştür ki, polis kaynaklarının artırılması hem sayı hem de şiddet olarak yol kazalarının azaltılmasına öncülük edebilecektir. Bununla birlikte bu yaklaşımdaki ana problem, herhangi bir uzun süreli etki elde etmek için kaynak tahsisinin artırılmasının gerekli olmasıdır. Çoğunlukla bu sürekliliği sağlamak zordur. Gerçekten de net bir şekilde ortaya çıkmıştır ki, uygulama aktivitesinin düzeyi süreklilik sağlanacak şekilde artırılmadıkça, uygulama ile elde edilen faydalar hemen uygulama öncesindeki düzeye dönmektedir (Axup, 1990). Polis kaynaklarının artırılması ile ilgili ek bir problem de maliyetlerde oluşan artış ve somut yol güvenliği elde etmek için oluşan ek masrafların doğruluğunu kanıtlama ihtiyacının ortaya çıkmasıdır.

Trafik kanun uygulamalarının hayata geçirilmesinin sağlanmasının aşırı derecede pahalı bir aktivite olduğu görülmüştür (Armour, 1984). Avustralya’da bazı polis kuruluşlarının yaptığı değerlendirmeye göre, Avustralya’da 1992 yılında trafik kanun uygulamalarının maliyetinin 500 milyon \$ civarında olduğu belirlenmiştir. Ancak trafik polisi aktivitelerini yerine getirmek için kullanılması gereken kaynak maliyetlerinin bu kadar yüksek düzeyde olduğunun görülmüş olmasına karşılık, kaynak tahsisatı hala sınırlı düzeydedir. Eldeki trafik kanun uygulama kaynaklarının artırılması toplum ve politika çevrelerinde olumsuz tepkilere de neden olabilmektedir ve uygulamanın aslında bir gelir artırma çalışması olduğu şeklinde bir algılama yaratabilmektedir. Tartışmalar sıklıkla, trafik uygulamasının gerçek amacı olan yol güvenliğini artırmak ve geliştirmekten uzaklaştığı yönünde odaklanmaktadır. Bununla birlikte, çoğu polis teşkilatında trafik kanun uygulaması için tahsis edilen kaynak artırımında artış yerine azalma gözlenmektedir. Bu durum amacın tam tersine, olağan dışı sürüş davranışlarının yapılmasına yol göstermekte ve yol güvenliğine zarar veren bir etki oluşturabilmektedir. Uygulamanın düşük düzeyde tutulması durumlarında da uygun olmayan sürüş davranışları desteklenmiş olmaktadır. Çünkü sürücüler yakalanma riskinin azalmış olmasından dolayı davranışlarını değiştirmekte ve yol güvenliğine verilen önemin azaldığı yargısına varmaktadırlar.

2.4.2. Trafik Kanunu Uygulama Alanlarının Seçilmesi

Trafik polisi kaynaklarının yerleştirilmesi, polis verimliliğini artırmak için yapılan teşebbüslerde tanımlanan önemli bir faktördür. Armour (1984)’a göre, polis aracının yerleştirilmesinde, sürücünün polis aracının nereye yerleştirilmiş olabileceği ile ilgili olarak maksimum belirsizlik yaşaması sağlanmalı ve geniş bir oranda sürücüler polis aracını mümkün olduğunca görmelidir. Armour (1984), yüksek hacimli ve yüksek kaza oranına sahip yollarda tahsis edilen kaynakların daha yüksek tutulması gerektiğini de tespit etmiştir.

Trafik kanunu uygulaması alanlarının seçilmesinin yol kullanıcıları üzerindeki etkisi iki şekilde ortaya çıkmaktadır. İlk olarak, kaza riskinin yüksek olduğu yerlerde polisin varlığı, farklı yüksek risk zamanlarında olağan dışı davranış düzeyini düşürmektedir. İkinci olarak, uzun zaman periyodu içerisinde polis yerleşiminin rasgele değiştirilmesi, özel bölgelerde ve yol kesimlerinde, sürücüler üzerinde polis uygulaması olabileceği beklentisinin doğmasına sebep olabilmektedir. Bu, sürücülerin dikkatinin ve bilincinin artmasına, yasal olmayan sürücü davranışlarının azalmasına öncülük etmektedir (Zaal, 1994).

Trafik kanunu uygulama alanlarını seçme tekniklerinin kullanılmasının faydası, eldeki trafik polisi kaynaklarının, daha büyük bir kaza azaltma potansiyeline sahip olacak şekilde ve caydırıcılığın artmasını sağlayacak daha etkili ve verimli yerleştirme yöntemleriyle kullanılmasını sağlamasıdır. Avustralya Tasmania'da rasgele yerleşimli uygulama stratejisinin sürücüler üzerindeki etkisi, düşük yoğunluk ve uzun süreli kullanımda tanımlanmıştır. Bu tip seçici uygulamanın amacı, trafik kazası sayısını azaltmak için az sayıda polis varlığına imkan veren düzenleme metotlarının kullanılmasıdır ve sonuçta trafik kazalarında %58'lik bir azalma olduğu ve fayda maliyet oranının 4:1 olduğu belirlenmiştir. Seçici uygulama programlarının çeşitli formları pek çok farklı ülkede yürürlüğe konulmuştur. A.B.D.'de uygulanan seçici uygulama programlarının birkaçı değerlendirmeye alınmış ve görülmüştür ki, bu programların kaza azaltma faydaları %6 – %27 arasında ve fayda-maliyet oranları 3,4:1; 25:1 aralığında oluşmaktadır (Zaal, 1994).

2.4.3. Trafik Kanunu Uygulama Metotlarının Birleştirilmesi

Trafik kanunu uygulama aktivitelerinin birleştirilmesi, polis operasyonlarının verimliliğini geliştirmenin bir aracı olarak koordine edilmiş bir stratejidir. Bu stratejide yasal olmayan sürüş davranışları hedeflenir, aynı zamanda da eldeki polis kaynaklarının kullanımı maksimize edilir ve bütün trafik kanunlarının eşit bir şekilde hayata geçirilmesi sağlanır. Böylece yasal olmayan hiçbir sürüş davranışına tolerans gösterilmeyeceği ve yakalanma riskinin bütün trafik suçları için aynı

olduğu mesajı sürücülere iletilmektedir. 1990 yılında, Hollanda'daki Leyden Bölgesi Eyalet Polisi, birleştirilmiş trafik gözetim tekniklerinin kullanımını incelemek için bir yıl süren bir deneme çalışması yürütmüştür. Amaç, trafik uygulama operasyonlarının verimini kapsamlı olarak geliştirmek için, mümkün olan yerlerde, çeşitli trafik suçu kategorilerinin gözetimini yapmak olmuştur. Bu deneysel gözetim çalışması için toplam olarak altmış bin kişilik polis gücü ayrılmıştır. Polis gözetimine ek olarak, deneyin bir parçası olarak bir bilgi verme ve tanıtım kampanyası da yürütülmüştür. Sınırın 80 km/saat olduğu yollardaki hızlarda herhangi bir düzelme gözlemlenmemiştir. 50 km/saatlik hız limitine sahip yollarda ise, ortalama hız yaklaşık olarak 1 km/saat azalmıştır (Mathijssen, 1992).

Deneyin başlangıcından beş ay sonra hız ölçümlerine ek olarak bir de telefon anketi yapılmıştır. Ankette Leyden Bölgesinden düzenli olarak geçen 486 sürücüye sorular sorulmuştur. Ankete katılan sürücülerin sadece %32'sinin aşırı hız yapma suçundan yakalanma ihtimalinin arttığına inandığı görülmüştür. Sürücülerin %41'inin ise alkollü olarak yakalanma riskinin arttığına inandığı anlaşılmıştır. Gerçekte, deney periyodunun öncesiyle karşılaştırıldığında içkili araç kullanırken yakalanma riski azalmıştır. Bu kampanya süresince, suçluların sayısı %25 azalmıştır. Edinilen tecrübelerden görülmüştür ki, yoğun polis gözetimi bilgilendirme ve tanıtımın birleştirildiği kampanyalar, belirli bir eşik değerinin etkisi altındaki sürüş hızlarında keskin bir düşüş gerçekleştirebilmektedir (Mathijssen, 1992).

2.4.4. Trafik Kanunu Uygulamalarının Halka Tanıtılması

Yol güvenliği kampanyaları trafik kanun uygulama aktivitelerini desteklemek için sıklıkla uygulanan bir yöntemdir. Halka tanıtımın kullanılmasının getirdiği asıl fayda, algılanan yakalanma riski düzeyinde artış sağlanması ve bundan dolayı uygulamanın caydırıcılığını artırması ve halkın yeni ya da ek uygulama aktiviteleriyle karşılaşabilecekleri fikrine sahip olmalarına neden olmasıdır. Uygulamanın caydırıcılık etkisi üzerinde sağlanan bu artış, sürücülerin trafik polisi

aktivitelerinin sıklığını direkt olarak gözlemlenmeleri ile daha da desteklenmektedir (Zaal, 1994).

Belirli koşullarda, tanıtımın tek başına sürüş davranışları üzerinde değişim oluşturabildiğini ancak tanıtım ve uygulamanın birleştirilmesinin çok daha büyük ve uzun süreli bir etki yarattığını belirlenmiştir (OECD, 1993). Bu yargı, tanıtım ve uygulamanın birleştirilerek kullanılması durumunda yol güvenliği kampanyalarının daha etkili olduğunun açık olduğu görüşüyle Elliot (1993) tarafından da desteklenmiştir. Tanıtımın kullanılması ile elde edilen bir başka fayda da, kanun uygulamasının kullanılması ve ihtiyaçları ile ilgili yol güvenliği meselelerinden toplumun haberdar olmasının sağlanmasıdır. Trafik kanun uygulaması aktivitelerinin toplum tarafından kabul görmesi, sürüş davranışlarının düzenlenmesi hususunda büyük öneme sahiptir. Elliot (1993) tanıtımın, halkın yeni uygulama tedbirleri ile ilgili düşüncelerini arzu edilen düzeyde olumlu yönde etkileyeceğini ileri sürmüştür. Mümkün olan en büyük toplumsal etkiye ulaşmak için tasarlanan tanıtım kampanyaları, trafik kanunu uygulama aktivitelerinin etkinliğini artırma hususunda önemli bir role sahip olmuştur. Elliot (1993), aşağıdaki etkinlik kriterlerini tespit etmek için meta-analiz tekniklerini kullanarak, 87 yol güvenliği tanıtım kampanyasını incelemiştir:

- Duygusal çağrı yapan kampanyaların kullanılması, rasyonel (akılcı)/eğitici yaklaşımlardan daha etkilidir.
- İkna etme amacı güden kampanyalar, eğitime ve bilgilendirme amaçlı kampanyalardan daha etkilidir.
- Özel tipte sürüş davranışlarını işleyen ya da yol gösteren kampanyalar başarılı olmaktadır.
- Düşük düzeyde başlayarak gittikçe ağırlaşan kampanyalar, sürekli yüksek düzeyde devam ettirilen kampanyalardan çok daha etkili olmaktadır.
- Teorik bir modelin esas alındığı kampanyalar, önceden yapılmış olan araştırmalar (nitelik ya da nicelik olarak) esas alınarak yürütülen kampanyalardan daha etkili sonuçlar yaratmaktadır.

Elliot tarafından yürütülen bir analiz çalışması ile, incelenen 77 tanıtım kampanyasının da ortalama etkinliği tespit edilmiştir. Buna göre, kampanyanın etkinliğinin sonuç ölçümünün tipine bağlı olarak oldukça büyük değişkenlik gösterdiği ve toplum haberdarlığı oranında +%30'luk bir ortalama değişim, toplumun sürüş davranışlarında ise %5'lik bir değişim olduğu görülmüştür.

2.4.5. Otomatik Trafik Kanunu Uygulaması

Otomatik trafik kanunu uygulama araçları tipik olarak; algılama ekipmanı, bir işlem ünitesi, bir kamera ve video yada dijital görüntü kayıt cihazından oluşur. Uygulama sırasında bir araç saptandığı zaman belirleme ünitesinde işlenir (araç hız sınırını aşmış olsa da olmasa da) ve araç hız sınırını aşmışsa alınan görüntü kaydedilir. Bu görüntüde tipik olarak, ihlalin yapıldığı tarih ve zaman, araç ve sürücüsü ile ilgili bilgiler kaydedilmektedir. Tespit edilen bu bilgiler, daha sonra araç sahibinin ve eğer gerekliyse sürücünün kimliğini saptamak için kullanılır. Bu bilgiler doğrultusunda hazırlanan hız ihlal ihbarnamesi en kısa zamanda araç sürücüsüne postalanır (Zaal, 1994).

Otomatik hız tespit cihazları, trafik suçlularını tespit etmek ve onları caydırmak için kullanılan etkili ve verimli araçlarken, trafik polisi kaynaklarını azaltma potansiyeline de sahiptirler. Otomatik hız tespit cihazlarının geleneksel uygulama metotlarının bir alternatifi olarak kullanılması pek çok ülkede her geçen gün artan bir potansiyele sahiptir. Otomatik trafik kanunu uygulama cihazlarının kullanıldığı yerler;

- Hız sınırı uygulamaları,
- Kırmızı ışık uygulamaları,
- Araçların aşırı şerit işgali uygulamaları ve
- Ağır vasıta uygulamalarıdır.

Otomatik hız tespit cihazları tipik olarak, tespit etme ekipmanı, bir işlem ünitesi ve bir dijital yada video görüntü kaydedici cihazdan oluşmaktadır. Bir araç tespit

edildiği zaman, işlem ünitesi suç işlenip işlenmediğini belirler ve eğer suç işlenmişse görüntü kaydedilir. Görüntüde tipik olarak; araç, sürücüsü, suçun işlendiği tarih ve zaman bilgileri kaydedilir. Bilgi araç sahibinin kimliğini tespit etmek için kullanıldıktan sonra eğer gerekli ise aracın sürücüsü de belirlenir. Bir trafik suçu ihbarnamesi yada uyarı mektubu aracın sahibine postalanır (Zaal, 1994).

Rotthengatter (1990), polisin trafik kanunu uygulaması çabalarının etkinliğine katkıda bulunacak, otomatik uygulama yöntemlerini tarif etmiştir. İlk olarak, bu cihazlar polis kaynaklarında büyük bir artışa gerek olmadan, trafik ihlallerinin tespit edilme olasılığını (teorik olarak, tespit edilme olasılığı 1'e eşit alınabilir) artırılabilir. İkinci olarak, bu cihazlar sürücüler için hazırlanan bilginin yada geribildirimün uygunluğunu ve miktarını artırabilir ve böylece suç işleme ihtimalini azaltır. Son olarak ise, bu cihazlar uygulamanın tarafsızlığını ve adilliğini artıran, suçun işlenip işlenmediğini gösteren deliller üretir. Suçun işlenip işlenmediğini anlamak için polis memurunun kişisel yargısına güvenmeye gerek kalmaz.

Otomatik hız tespit cihazlarının kullanılması, bildiri prosedürlerinin ve cezalandırma sürecinin kolaylaştırılması ile ilgili olarak da faydalar getirmektedir. Trafik ihlali bildirimlerinin yazılma gereksinimini azaltarak polis operasyonlarının verimliliğini artırır ve sonuçta tespit etme ve dava etme oranlarında artış sağlanır (Axup, 1990). Fitzpatrick (1991)'e göre, bir suçun işlenmiş olduğuna dair kesin delillerin elde olması da verimliliğin artmasını sağlayabilir. Çünkü sürücülerin, uygun görülen cezaya itiraz etmekten daha çok, buna razı olması daha olasıdır. Rothengatter (1990), sürücülerin suçlarına itiraz etmelerinin yersiz olduğunu düşüncülerinin sağlanmış olmasının, mahkeme prosedürlerinin basitleştirilmesine hatta bu prosedürlerin gereksiz hale gelmesine neden olacağını işaret etmiştir.

2.4.5.1. Otomatik Hız Tespit Cihazları ile İlgili Yasal Konular

Otomatik kameralı tespit cihazlarının kullanılmasıyla elde edilen fotoğraflık deliller birçok yasal meselenin de ortaya çıkmasına neden olmuştur. Fitzpatrick (1991) tarafından tespit edilen temel meseleler; trafik suçlarını kanıtlamak için kullanılan fotoğraflık delillerin yasallığı, kişilerin mahremiyet haklarının çiğnenmesi ihtimali ve suçu işleyen sürücünün aracın resmi sahibi olmaması ihtimalleridir. Bu meseleler trafik polisi uygulamalarıyla direkt alakalı olmamakla beraber yinede trafik suçlularını caydırma aracı olarak, otomatik uygulamanın etkinliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Araştırmacılar bu probleme dikkat çekmiş ve pek çok ülkenin yasal gereksinimleri nedeni ile, otomatik uygulama cihazlarının tam potansiyelinin hiçbir zaman anlaşılamayacağı sonucuna varmıştır. Fitzpatrick (1991), ABD'deki çeşitli alanlarda otomatik tespit cihazları kullanılması durumunda sadece aracın değil sürücünün de kimliğinin belirlenmesi gerektiğinin şart koşulduğunun altını çizmiştir. Bazı araştırmacılara göre, yasal gereksinimler nedeniyle araçların ön cephelerinin fotoğraflarının çekilmesi ihtiyacı, suç işleyen araçların önünde başka araçların da bulunması ihtimali ve araçların ön camlarının eğimli yerleştiriliyor olması nedeniyle yansımaların oluşuyor olmasından dolayı tam olarak karşılanamamaktadır.

Otomatik trafik kanunu uygulama araçları Avustralya'da ilk kullanıldığı zaman hemen ortaya çıkmıştır ki bu cihazlardan tam potansiyelle yararlanılması yetersiz tatbikatlar nedeniyle gerçekleştirilememektedir. Bu çoğu zaman büyük miktarda işgücü kaynağı gerektirmektedir ve otomatik cihazların caydırma etkisi azalarak düşük kovuşturma oranları oluşmasına neden olmaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak ve otomatik tespit operasyonlarının verimini artırmak için, yeni kanunların çıkartılması gerekmektedir. Bu kanunlar “araç sahibi – sorumluluk kanunları ” olarak isimlendirilmekte ve sorumluluk sürücüden daha çok araç sahibine yüklenmektedir. Bu yasanın sonucu olarak işlenen suçla ilgili celpname hazırlama sürecinde önemli bir azalma ve hakkında dava açılmış suçlu sayısında

artış oluşmaktadır. Bu durum sırasıyla, tespit edilme olasılığında artış, ihlal sayısında ise azalmaya neden olmaktadır (Zaal, 1994).

2.4.5.2. Otomatik Trafik Kanunu Uygulamasının Avantajları

Rothengatter (1990) incelemelerinden elde ettiği verilerden yola çıkarak, otomatik hız tespit araçlarının, uygulamaların verimliliğine ve etkinliğine yaptığı katkıları tanımlamıştır. Birincisi; bu araçlar, hız ihlali yapıldığı zaman bu suçu işleyen aracın tespit edilebilme olasılığını artırmaktadır. İkinci olarak; bu araçlar caydırıcılığı önemli ölçüde artırmaktadır. Çünkü sürücüler, sürat yaptıkları zaman saptanma ihtimallerinin artmış olduğunu, gerek direkt gözlemler gerekse yapılan tanıtımlarla çok kısa sürede anlamaktadırlar. Üçüncü olarak; bu araçlar, elde edilen bilgilerin belirginliğinde ve miktarında artış sağladığından ve bunların yol kullanıcılarına bildirilmesinden dolayı, ihlal yapma eğiliminde bir azalma sağlamaktadır. Son olarak ise; bu araçlar sayesinde, hız ihlali yapma suçu işlendiğinde kesin deliller elde edilebildiğinden, sınırlandırma uygulamasının objektifliği ve güvenilirliği artmaktadır.

Geleneksel uygulamalarda sürücüler hız sınırını aşma suçundan dolayı durdurulduklarında, suçla ilgili detayların kaydedilmesi için zamana ihtiyaç duyulmaktadır ve bu da uygulamaya bu süre dahilinde ara verilmesi durumunu ortaya çıkartmaktadır. Uygulama sırasında oluşan bu duraklama problemi nedeniyle, diğer hız yapan sürücüler fırsattan yararlanarak yakalanmadan kontrol alanından geçebilmektedirler. Axup (1990)'un yaptığı tespite göre, otomatik hız sınırlandırma araçlarının kullanımıyla, hız kontrolünde süreklilik ve devamlılık sağlandığı için, hız ihlali tutanaklarının uygulama alanında yazılması gereksinimi ortadan kalkmaktadır. Axup'a göre, bu yalnızca polis operasyonlarının verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda takibat ve suç işleme oranlarında sağlanan artış nedeniyle caydırıcılık konusundaki etkiyi de artırmaktadır.

Fritzpatrick (1991)'e göre, hız sınırını aşma suçunun işlendiği anda kaydedilen fotoğraflı delillerin varlığı nedeniyle, bu suçu işleyen sürücüler itiraz etmek yerine,

uygulanan cezayı kabullenmek zorunda kalmaktadırlar. Bu sav aynı zamanda, Rothengatter (1990)'in, sürücülerin işledikleri suçla ilgili olarak tartışmakta gösterdikleri isteksizliğin, mahkeme işlemlerini basitleştireceği ve hatta onları gereksiz hale getireceği yönündeki teziyle de desteklenmektedir.

Otomatik hız tespit cihazlarının faydaları geniş bir alana yayılmaktadır ancak bu araçların önemle üzerinde durulması gereken ana faydası, suç tespit etme oranlarında sağladığı artıştır (Rothengatter, 1990; Ostvik ve Elvik, 1990). Otomatik hız tespit cihazlarının yaygın halde kullanılması, suç işleyen sürücünün yakalanma riskini daha da güçlendirmektedir. Aşırı hız yaparken yakalanma riskinin yol kullanıcıları tarafından algılanmasının yanı sıra sürücülerin hız ihlal tutanağını almaları da, hız yapma davranışının yersiz olmakla beraber aynı zamanda ceza almakla sonuçlanacak bir davranış olduğunun güçlü bir hatırlatıcısı olmaktadır (Zaal, 1994).

2.4.5.3. Otomatik Hız Tespiti İle İlgili Sorunlar

Otomatik hız tespit cihazlarının adilliği ve ahlakiliği konusunda tartışmalar olmakla beraber, bu cihazların devlet gelirini artırma aracı olarak kullanıldığı yönünde de eleştiriler ileri sürülmüştür. Southgate ve Mirrlees – Black, (1991)'e göre, uygulamanın algılanan adilliği polisle toplum arasındaki ilişkiyle bağlantılı olarak önemli bir değişkenliğe sahiptir. Bu araştırmacılara göre otomatik trafik kanunu uygulamasının kullanılması, tespit etme ve dava açma oranlarında elde edilen artış nedeniyle önemli bir caydırıcılık etkisine sahiptir. Avustralya'da elde edilen deneyimler göstermiştir ki, otomatik tespit cihazlarının kullanılmasına karşı olumlu bir toplum tepkisi şu şekilde oluşturulabilmektedir:

- Hedef alınan özel yol güvenliği problemlerinin çözülmesi için otomatik hız tespit cihazlarının kullanımına ihtiyaç duyulduğunun altının çizildiği tanıtım programları,
- Kaza geçmişinin önceden belirlendiği yerlerde bu cihazların stratejik olarak yerleştirilmesi ve

- Bu cihazların yerleştirileceği yolların seçimi ile ilgili olarak toplumla müzakereler yapılması.

Bir kısım araştırmacılar, otomatik hız tespit cihazlarının kullanılması ile ilgili olarak yapılan bir ankette uygulamanın bu formuna hatırı sayılır düzeyde destek verildiğini raporlarında belirtmişlerdir. En yüksek düzeyde destek bu uygulamanın daha önceden de yapılmış olduğu yerlerdeki topluluklar tarafından verilmiştir ve aynı zamanda görülmüştür ki, bu cihazların kullanımı ile ilgili olarak sahip olunan ön yargılar halkın uygulamayı kabullenmesi hususunda önemli bir etkiye sahiptir. Bir diğer önemli anket bulgusu ise, bu tip uygulama aktivitelerinin sinsiliği ve yanlış insana ceza verilmesi ihtimali dolayısıyla, az sayıda sürücünün otomatik uygulama cihazlarının kullanımını doğru bulmadığıdır. Anketin yürütülmüş olduğu ülkelerde, suçu tespit edilen aracın, sahibinin sorumlu tutulması şeklindeki kanun düzenlemesi nedeniyle hatalı dava açılması seyrek görülen bir durumdur. Programın sinsi olduğu ile ilgili yorumların yersiz olduğu ise, uygulama alanlarının özenli seçimi, kapsamlı halk müzakereleri, açıkça görülebilen uyarı panolarının kullanılması ve uygulama alanlarında yüksek görülebilirliğe sahip polis araçlarının kullanılması ile görülmüştür. Bu yüzden otomatik hız tespit cihazlarının halk tarafından onaylanmaması, yanlış bilgilendirme ve polise karşı olan genel kızgınlıktan kaynaklanıyormuş gibi görünmektedir (Fildes ve Lee, 1993).

Rothengatter (1990), otomatik hız tespit cihazlarının trafik suçu işlemiş olan bir sürücü için yeterli geri bildirim sağlamadığının altını çizmiştir. Bir suçun işlenmiş olduğunun tespit edilmesi ile suçu işleyen sürücü tarafından ihlal bilgisinin alınması arasında geçen uzun süreden dolayı problem oluşmaktadır. Rothengatter (1990)'a göre, bu gecikme ve suçun yerinde tanımlanamamasından doğan eksiklik caydırma etkisinde bir azalmaya sebep olmaktadır ve uygun sürüş davranışının sağlanmasını çok az desteklemektedir. Bununla beraber, Avustralya Melbourne'de otomatik uygulama cihazları ile ilgili olarak elde edilen deneyimler göstermiştir ki, bu cihazların yoğun kullanımı, uygun olmayan sürüş davranışlarında dikkate değer azalmalar yaratabilmektedir. Bazı araştırmalarda bu davranış değişimlerinin

otomatik hız tespit cihazlarının yoğun kullanımı ile ilgili olarak oluşan yüksek seviyedeki genel caydırma etkisinden dolayı oluşmuş olabileceği işaret edilmiştir. Bunlarda sürücülerin bu davranış değişimlerinin, sürücülerin otomatik hız tespit cihazlarının kullanımından haberdar olmaları nedeniyle oluştuğu görüşü savunulmuştur.

Suç işlendiğine dair bilginin iletilmesinde yaşanan gecikme problemini azaltmak için kullanılacak bir başka yöntem, daha yeni bir otomatik uygulama teknolojisinin kullanılmasıdır. Lock (1993), yeni uygulama sistemlerinin kullanıldığı yerlerde, suçun işlendiğinin bildirilmesi için geçen zamanda önemli bir azalma sağlandığını belirtmiştir. Bu yeni sistemler teorik olarak, suçun işlenmesinden sonraki saatler içerisinde suçu işleyen sürücünün ihlal bildirgesini almasını sağlamaktadır (Lock, 1993). Elektronik suç bildirim göstergelerinin kullanılması, yetersiz sürücü geribildirimini problemini çözmek için ek bir yöntemdir. Bu display panoları, uygulama alanından birkaç yüz metre ileriye yerleştirilerek, trafik kurallarını çiğneyenlerin belirlenmesini sağlayan otomatik tespit cihazları ile suçun işlendiğini gösteren mesajların bir arada kullanılması sağlanmaktadır. Bu bilgi göstergelerinin getirdiği iki fayda vardır. Bu cihazlar, sürücülere suç işlediklerini bildirmenin yanı sıra, uygulama operasyonu yapıldığının güçlü bir görsel hatırlatıcısı olarak da hizmet vermektedir.

Rothengatter (1990), elektronik kodlu plaka belirleme sistemlerinin ve suç işleyen sürücülere hem araç içerisinde bilgi verilmesini hem de bilginin anında kaydedilmesini sağlayan sistemlerin birleştirildiği daha komplike sistemlerin geliştirilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu gibi uygulama sistemleri günümüzde hala kullanılmıyor olmakla birlikte, şu andaki operasyon teknolojisi bu gibi sistemlerin geliştirilmesine ve uygulanmasına imkan vermektedir.

2.4.6. Hız Kameraları

Hız kameraları genel olarak, belirli yol kesimlerini izleyebilmek amacıyla kullanılan cihazlardır. Sürücü davranışları üzerinde hız kameralarının etkisini

inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan birisi Texas, ABD’de 1976 yılında 3 aylık bir periyotta yapılmıştır. Bu çalışmada yerleşim bölgesi, kırsal kesim, şehir içi ve şehir içindeki kalabalık cadde olmak üzere 4 farklı yol tipi üzerine yerleştirilmiş hız kameralarının etkinliği incelenmiştir. Sürat yapan sürücü sayısında azalma sağlayan en büyük etkinin, trafik kanun uygulamasının yüksek oranlarda uygulandığı bilinen şehir içi yollarda (%50’nin üzerinde) oluştuğu anlaşılmıştır. Önemli ancak çok da çarpıcı olmayan azalmalar, kırsal kesimde ve yerleşim alanlarında gözlemlenmiştir. Araştırmanın yapıldığı 4 bölgenin 3’ündeki ortalama hızlarda küçük bir azalma olduğu, hız dağılım profili datalarında görülmüştür. Ayrıca buradaki hız kamerasının etkisinin, uygulamada kullanılan ekipman kaldırıldıktan sonra da bir süre devam ettiği görülmüştür (Zaal, 1994).

Bir Alman otoyolu üzerindeki tehlikeli bir kesim üzerinde, hız kameralarının uzun süreli etkisi araştırılmıştır. 1972 yılında, otoyoldaki bu tehlikeli kesimde oluşan yüksek kaza oranını azaltmak amacıyla 100 km/saatlik hız limiti uygulanmaya başlanmıştır. Yeni hız limitinin hemen ortaya çıkartmış olduğu etkiyle, ortalama hızlarda 30 km/saatlik bir azalma oluşmuştur. Bir yıl sonra, yeni hız limiti yürürlükte iken hız kameraları yol kullanıcılarına tanıtılmış ve otomatik hız sınırlandırma uygulamasının etkisiyle, ortalama seyahat hızında 20 km/saat üzerinde bir azalma görülmüştür. Ostvik ve Elvik (1990), diğer bütün Alman otoyollarında meydana gelen %56’lık kaza azalmasıyla karşılaştırma yaparak, otoyolun bu kesimindeki kazalarda %91’lik bir azalma olduğunu tahmin etmişlerdir. Ostvik ve Elvik, kazalardaki bu azalmanın sebebinin alınan iki önlem olduğunu yani, hız limitlerinde yapılan azaltma ve hız kameralarının kullanımının tanıtılmasından dolayı oluşan birleştirilmiş bir etki olduğunu rapor etmişlerdir.

Başka bir araştırmada, yine bu Alman otoyolunun aynı kesiminde oluşan kazalardaki azalmaları incelemiş ve otomatik hız kameralarının tanıtılmasını takip eden sürede, yıllık kaza sayısının 300’den 9’a düştüğü tespit edilmiştir. Araştırmacılar raporlarında ayrıca, hasarlı kazaların sayısının 80’den 5’e düştüğünü, ölümlü kazaların ise daha önce 7 iken, uygulamadan sonra hiç gerçekleşmediğini açıklamışlardır (Zaal, 1994).

1990 ile 1992 arasında İsveç’de otomatik hız gözetim kameralarının kullanımıyla ilgili bir çalışma yapılmıştır. Kırsal kesim karayollarının 110 km’sini (90 km/s hız limiti) ve şehir içi ana yolların 17 km’sini (50 km/s hız limiti) kapsayacak şekilde, yolun 16 kesiminde (her birinde 2 sabit kamera kullanılarak) otomatik hız gözetim kamerası kullanılmıştır. Kameranın kullanıldığı bölgelerde ortalama hız seviyesinin 5 km/saat ile 10 km/saat arasında düştüğü gözlemlenmiştir. Testin uygulandığı bütün yol kesimlerinde, ortalama hızlar hem kırsal alan yollarında hem de şehir içi yollarda hemen hemen 3 km/saatin üzerinde düşmüştür. Kontrol yapılan kesimlerdeki hız ölçümleri karşılaştırıldığında görülmüştür ki, kırsal kesim ana yollarında 0,5 km/saatlik bir azalma söz konusudur. Otomatik hız gözetim kameralarının kazalar üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Hasarlı kazalarda %5’lik bir azalma olduğu ve can kaybı olan kazaların sayısının %9 azaldığı gözlemlenmiştir ki, çalışma ve kontrol alanlarındaki kaza sayısında oluşan bu sınırlı azalma değerleri istatistiksel olarak çok da kayda değer bulunmamıştır (Zaal, 1994).



Şekil 2.4. Hız kameralarına bazı örnekler

2.4.6.1. Foto-Radar

Hız kurallarının uygulanmasını sağlamak amacıyla ortaya çıkartılan en yeni teknolojilerden birisi foto-radardır. Foto-radar ekipmanı, hız sınırını aşan araçların tespit edilmesi ve fotoğraflanması amacıyla bir araya getirilen ve elektronik olarak kontrol edilen bir kamera ve radardan oluşmaktadır. Cihaz, eğer yaklaşan trafiğe uygun bir şekilde konumlandırılmış ise, araç sürücüsünün yüzünü ve aracın ön plakasının fotoğrafını alabilmektedir. Veya uzaklaşan trafiğe uygun yerleştirilerek,

araçların arka plakalarının fotoğraflanması mümkün olabilmektedir. Aşırı hız yaptığı tespit edilen aracın plakası alınan resimden okunarak, aracın resmi sahibi belirlenmekte ve kendisine bir ihbarname gönderilmektedir. Foto-radar ekipmanında kullanılan radar, diğer polis radarlarında da olduğu gibi doppler prensibi ile çalışmaktadır (Lynn vd., 1992).

Foto-radar yeni bir teknoloji olmasına rağmen, hız tespitinde kameradan yararlanılan ilk cihaz değildir. 1910 yılında ABD Massachussets'de fotoğraflı hız kaydedici (photo speed recorder) olarak bilinen bir cihaz kullanılmıştır. Photo Speed Recorder bir kronometre ile eş zamanlı çalışan bir kameradan oluşmaktaydı ve ölçülmüş zaman aralıkları dahilinde hız sınırını aşan aracın fotoğrafını çekmekteydi. Belirli aralıklarla fotoğrafı çekilen aracın kameradan uzaklaşması ile beraber, fotoğraftaki boyutları küçülmekteydi ve buradan yola çıkılarak matematiksel hesaplamalar yoluyla araçların hızları belirlenmekteydi. Bu fotoğraflı deliller Massachussets Yargıtay Mahkemesi tarafından daha akla uygun bulunmuştur. Bununla beraber 1955 yılında, sürücülerin doğru olarak tanımlanmasında yaşanan zorluk nedeniyle, New York'da Foto Patrol (fotoğraflı trafik kamerası) kullanımı yasaklandı. Foto Patrol cihazında, limit olarak atanan hızı aşan bir araç geçtiği zaman, yol kenarına monte edilmiş olan kamera elektronik impulslar aracılığıyla aktif hale geçirilerek, aracın arka plakasının resminin çekilmesi sağlanıyordu. Ancak, bu şekilde sürücünün kimliğinin tespit edilmesi mümkün olmuyordu. Mahkeme, açık bir şekilde delillerle desteklenmedikçe suçu işleyen sürücünün aracın resmi kayıtlardaki sahibi olduğu varsayımını kabul etmiyordu. Bu sebepten, suç işlendiği anda aracı durdurarak sürücünün kimliğini tespit edebilecek bir polis memuru cihazın başında hazır bulunmadığı sürece Foto-Patrolün trafikte kullanılması mahkeme tarafından yasaklanmıştır (Lynn vd., 1992).

Sürücünün kimliğinin tespit edilmesi problemi, 1960'ların sonlarında tanışılan Orbis (Orbis In) sistemi ile çözülmüş oldu. Orbis, geliştirilmiş bir Prather cihazı gibi çalışıyordu ve sistemde bir kamera kullanılıyordu. Yaklaşan araç 72 inç (yaklaşık 183 metre) mesafede iken kontakt kuruluyor ve kamera bağlı olduğu bilgisayar tarafından tetikleniyordu. Böylece eğer araç atanan hız limitlerinin

üzerinde seyrediyorsa, aracın ön plakası ve sürücünün yüzü tespit edilmiş oluyordu. Orbis kullanılmaya başlandığında karşılaşılan tek engel vardı. İnsanların bu cihazı tanıyarak hızlarını düşürmelerini engellemek için Orbis'e bir Halloween (Cadılar Bayramı) maskesi geçiriliyordu. Ancak bu taktik Virginia'da yasal bulunmamıştır. Maryland'de ise bu konuda her hangi bir problem yaşanmamıştır (Lynn vd., 1992).

ABD'de Washington D.C. civarındaki Capital Beltway isimli karayolu üzerinde kazalar, olaylar ve gecikmeler ile ilgili olarak tavsiyelerde bulunmak, testler yapmak ve alet ölçümleri konusunda çareler bulmak ve foto-radarın etkinliğini sınamak için bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışma dahilinde çeşitli foto-radar firmalarına ait cihazlar kullanılmış ve performansları incelenmiştir. Diğer taraftan halkın foto-radar kullanımı konusundaki düşünceleri üzerinde de durulmuştur. Halkın bir uygulama aracı olarak foto-radar cihazından haberdar olması konusunda yapılan araştırma ile ilgili olarak yapılan ankete katılanların %2'sinden daha azının foto-radarı hız limitlerine uymaya zorlayabilecek bir araç olarak gördüğü belirlenmiştir. Bununla beraber, katılanların %78'i bu uygulamayı duyduklarını söylemiştir. %4'den biraz fazlası ise uygulama sırasında foto-radar cihazını gördüğünü, %8'i yol üzerinde ekipmanı görmüş olabileceğini söylemiştir. Katılımcıların yaklaşık %60'ı yalnız Beltway üzerinde bir uygulama aracı olarak foto-radarın kullanılmasını onayladığını ya da kesinlikle onayladığını belirtmiştir. Yaklaşık %35'i ise onaylamadığını ya da kesinlikle onaylamadığını belirtmiştir. sürücü olanlar ve olmayanlar, Washington D.C., Virginia ve Maryland'de oturanlar arasındaki düşünce farklılıkları istatistiksel olarak kayda değer bulunmamıştır. Ancak, kadınların ve erkeklerin foto-radar hakkındaki düşünceleri arasında ise istatistiksel olarak önemli farklar olduğu görülmüştür (Lynn vd., 1992).

Çizelge 2.4. Beltway'de foto-radar kullanımı hakkında halkın görüşü (Lynn vd., 1992)

	Verilen Cevap Sayısı
Kuvvetle Onaylıyorum	56 (%16,7)
Onaylıyorum	143 (%42,6)
Onaylamıyorum	67 (%19,9)
Kesinlikle Onaylamıyorum	51 (%15,2)
Fikrim yok	19 (%5,7)

Araştırma dahilinde foto-radar kullanımı durumunda anayasal kriterlerin ne oranda karşılanabildiği incelenmiş ve foto-radar teknolojisinin kullanımının anayasal gereksinimleri karşıladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca aşırı hız davalarında fotoğrafların delil olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, aşırı hız yapan sürücülere ceza ihbarnamelerinin taahhütlü mektup yoluyla iletilmesini temin etmek amacıyla ek yasalar hazırlanması gerektiği ortaya çıkmıştır. Foto-radar cihazları tarafından çekilen fotoğrafların kaliteleriyle ilgili olarak yapılan incelemede ise, yaklaşan trafik konumunda üç farklı cihaz tarafından çekilen fotoğraflarda %58.6, %39.6 ve %8.5 oranlarında araçların plakalarının tespit edilebildiği görülmüştür. Çok araçlı fotoğraflarda aşırı hız yapan aracın belirlenebilmesi ise, %51.9, %24.1 ve %7.4'e düşmüştür. Yaklaşan trafik durumunda çekilen fotoğraflarda ise, hem araç plakasının hem de hem de sürücünün yüzünün tespit edilebilir olması şartı aranmıştır. Fotoğrafların %23.1'i, %13.1'i, %9.1'i ve %8.6'sı bu gereksinimi karşılamıştır. Çok araçlı fotoğraflarda aşırı hız yapan aracın tespit edilmesi gereksinimi eklendiğinde bu oranlar %13.3, %7.5, %8.4 ve %4.2'ye düşmüştür. Bütün test hızları göz önüne alındığı zaman, çeşitli ekipmanlar tarafından kaydedilen hızların ise, %96.3 ile %83.7 aralığında yer alarak polis radarı için uygun görülen standartlar dahilinde olduğu görülmüştür. Hedef alınan aracın seyrettiği şeridin yada araç kümelerinin oluşmasının kaydedilen hızların doğruluğunu önemli derecede etkilemediği görülmüştür. Test edilen ekipmanlardan ikisi, radar tespit edicileri tarafından 686 metreden (2250 feet) belirlenmiştir. İki ekipman ise, 322 metreden (1056 feet) tespit edilmiştir. Testte kullanılan radar tespit edici cihaz Ka bandında çalışan radarları tespit edemediğinden, foto-radar ekipmanlarından birisi tespit edici cihaz tarafından fark edilememiştir. Washington'da metropolitan alanda oturanların yaklaşık %60'ı, Beltway üzerinde foto-radar kullanılmasını onayladığı yönünde görüş belirtmiştir (Lynn vd., 1992).

2.4.6.2. Avustralya Victoria'da Hız Kamerası Operasyonları

Victoria hükümeti yol güvenliği inisiyatiflerine göre birkaç yeni kanun uygulamasını 1989 yılında yürürlüğe koymuştur. Burada iki temel uygulama

inisiyatifi hedeflenmiştir. Alkol (Rasgele Nefes Testi Programı, Random Breath Testing Program-RBT) ve hız (Hız Kamerası Programı, Speed Camera Program) problemlerinin çözülmesi için tespit oranlarının artırılması ve tanıtımın yüksek düzeyde tutulması aracılığıyla sürücülerin caydırılması prensibinin uygulanması amaçlanmıştır. Hız kamerası programı, uzun süreli uygulama operasyonlarının düzenli olarak devam ettirilmesi ve hem gerçek hem de algılanan yakalanma riskinin büyük ölçüde artırılması ile, sürücülerini aşırı hız yapma davranışından vazgeçirmeyi amaçlayan tanıtımların yapılmasını gerektirmektedir. Program; aynı zamanda, büyük miktarda medya ilgisi de yaratmaktadır ve sonradan yapılan değerlendirmelerde de görülmüştür ki, oldukça yüksek bir başarıya sahip bir uygulama stratejisidir (Zaal, 1994).

Programın başlangıcında sadece 4 ünite kullanılmıştır. Ancak Ağustos 1990'da (9 ay sonra) bu sayı 60 ünitenin üzerine çıkarılmıştır. Victoria polisi tarafından hazırlanan istatistikler programın ve kullanılan cihazların boyutunu açıkça göstermektedir. Hız kameralarının kullanıldığı Temmuz 1991 ile Temmuz 1993 arasındaki 2 yıl periyodunda toplam 46 milyon aracın hız kontrolü yapılmıştır. Bu sayı, 2 yıl periyodu içerisinde günlük yaklaşık 64000 aracın hızının kontrol edildiği anlamına gelmektedir. Aynı 2 yıllık süre dahilinde 1,05 milyon hız ihlali ihbarnamesi hazırlanmıştır. Bu da, ayda 44000, günde 1450 hız ihbarnamesi anlamına gelmektedir (Zaal, 1994).

1992 yılında Victoria'da 2,9 milyon kayıtlı araç bulunduğunu ve her ay 2,4 milyon aracın aşırı hız kontrolünden geçirildiği tespit edilmiştir. Bu rakamlara göre 6 hafta periyodunda her araç ortalama olarak bir kere hız kontrolünden geçmiştir (yaklaşık olarak, yılda 9 kez). Aynı zamanda, Victoria'daki her bir sürücü 18 ay içerisinde hazırlanan 1 milyon hız ihlali ihbarnamesinden birini alarak ceza ödemek durumunda kalmıştır. Çok sayıda aşırı hız yapan sürücü tespiti yapılması ve bunun sonucu olarak çok sayıda hız ihlali ihbarnamesi hazırlanması, özel işlem tesislerinin ve araç tanımlama tekniklerinin geliştirilmesini gerekli hale getirmiştir. Trafik Kamerası İşletmesi (Traffic Camera Office-TCO) özellikle bu amaç için

kurulmuştur ve para cezalarının toplanması, mahkemeye sunulacak delillerin hazırlanması ve savunma sunumları gibi ihlal işlemlerinin yürütülmesinden sorumlu olan bir kuruluştur. Trafik İhlali Yönetim Sistemi (Traffic Infringement Management System-TIMS) olarak adlandırılan yeni bir yönetim sistemi yazılımı da, yeterli miktarda ihlal ihbarnamesi hazırlayabilmek ve araç tanımlama prosedürlerinin verimliliğini artırabilmek için geliştirilmiştir. TIMS, trafik kamerası filminin aşırı hız videosu ile taranmasına imkan vermektedir. Sistem tarafından elde edilen görüntüler özel eğitilmiş bir tahkik memuruna iletilirken, eş zamanlı olarak, verileri bloke etmek ve araç sicili detaylarını belirlemek için dizayn edilmiş olan Optik Karakter Tanımlama (Optical Character Recognition) yazılımı kullanılmaktadır. Sistem aynı zamanda eyalet araç sicil veri tabanı ile de bağlantılı hale getirilmiştir. Böylece araç sicil detayları, suç işleyen sürücülerini doğru olarak tanımlamayı garanti altına alabilmek için, araç tanımlama özellikleri (renk, marka, model vb.) ile beraber kontrol edilebilmektedir. Ayrıca tescil detayları, ihlal ihbarnamelerinin oluşturulabilmesi için araç sahibi bilgilerini elde etmek amacıyla da kullanılmaktadır (Zaal, 1994).

2.4.6.3. Hız Kamerasının Aşırı Hız Yapma Davranışı Üzerindeki Etkisi

Victoria hız kamerası programının aşırı hız yapma davranışı üzerindeki etkisi oldukça etkileyicidir. Aralık 1989'da hız kamerası programının kullanımına başlandığında, kontrol edilen araçların %23.9'unun sınırlandırma uygulamasının eşik hızını geçmiş olduğu tespit edilmiştir. Bu oran sürekli olarak düşerek Aralık 1990'da %13'e; Aralık 1991'de %9.4'e; Aralık 1992'de %5'e ve son olarak Temmuz 1993'de %4 düzeyine düşmüştür. Belirlenen hız sınırını 30 km/saatten daha fazla aşan sürücülerin (Victoria'da bu ihlal nedeni ile ehliyet el koyulur) oranı ise, keskin bir düşüş göstererek Aralık 1989'daki %1.6 değerinden 1993 ortasında %0.5 değerine inmiştir. Victoria hız kamerası programının yaralanmalı kaza sıklığı ve hasar şiddeti üzerindeki etkisi bir seri detaylı değerlendirme dahilinde incelenmiştir. Çok değişkenli zaman serileri analizine göre yapılan bu değerlendirmede, alkol tüketiminin düşük olduğu Temmuz 1990 ve Aralık 1991

arasındaki zaman diliminde kaza sayısında azalma olduğu rapor edilmiştir. Değerlendirme, RBT programı ile elde edilen olumlu gelişmeler üzerindeki alkol etkisini minimize edebilmek amacıyla, alkol tüketiminin az olduğu zamanlarda yapılmıştır (Hız kamerası operasyonlarının %82'si düşük alkol tüketimi zamanlarında gerçekleştirilmiştir). Hız kamerası programı dahilinde, eyalet genelinde kazazedeli kaza sayısının %18 azaldığı, yine eyalet genelindeki kazazedeli kazalardan ağır hasar yaratan kaza sayısının ise %28 ile %48 arasında azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Kazazedeli kaza sayısı ile hem hız kamerası ihlal ihbarnamelerinin sayısı hem de tanıtım sonucunda oluşan hız seviyeleri arasında önemli bir bağlantı olduğu da tespit edilmiştir. Kazazedeli kazalarda oluşan ciddi yaralanmalar ile, hız kamerası ihlal ihbarnamelerinin sayısı ve hız kamerası operasyonlarının saatleri arasında da benzer bir bağlantı olduğu da belirlenmiştir (Zaal, 1994).

Bunu takip eden bir çalışmada, kazazedeli kazalar ve hasar şiddeti üzerinde Victoria hız kamerası programının etkileri incelenmiştir. Raporlarda hız kamerasının uygulama alanındaki bir kilometrelik kısım dahilinde kazazedeli kazalarda önemli bir azalma (%10.4) olduğu belirtilmiştir. Hızlarda elde edilen bu azalma hız ihlali ihbarnamesi alınmasının bir sonucu olarak yorumlanmıştır. Aynı zamanda, bir ceza makbuzu verilmesinin, kameranın uygulama alanı civarında iki hafta ya da daha fazla bir zaman dilimi içerisinde aşırı hız yapma davranışlarını etkilediği de görülmüştür. Kaza şiddeti üzerinde önemli bir azalma oluşumunun açık olmadığı da ifade edilmiştir (Zaal, 1994).

2.4.6.4. Hız Kamerası Uygulamalarının Maliyet/Etkinlik Oranı

Victoria hız kamerası programının etkinliğinin pek çok açıdan irdelenmiş olmasının yanı sıra, programın mali değerlendirmesi de yapılmıştır. Bunu sağlamak amacıyla, rapor edilen eyalet genelindeki ölümlü kaza bilgileri ve tahmin edilen program harcamaları gibi değerlendirmeler kullanılmıştır. 1989 yılında Victoria yollarında 776 ölüm vakası rapor edilmiştir. 1992 yılında ölü sayısı (3 yıllık süre içerisinde)

%49 azalarak 386'ya düşmüştür. Kaza sayısı değerlendirmelerinden yararlanılarak, hız kamerası programının 1990 ve 1991 yıllarındaki ciddi yaralanmalar ve ölümler üzerinde de yaklaşık %30'luk bir azalma oluşmasına katkıda bulunduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca, yollarda meydana gelen ciddi yaralanmalar ve ölümlerdeki azalma nedeniyle oluşan maddi kazanç, 1989-1992 yılları arasında yaklaşık olarak 1,6 milyar \$ (1,3 milyar USD) olarak ortaya çıkmıştır. Programın getirileri ve harcamalara göre (tanıtım, kuruluş ve işletme maliyetleri) yaptığı değerlendirmeye göre, hız kamerası programının getirisinin, tahmin edilen maksimum maliyetin 10 katından daha fazla olacağı sonucuna varılmıştır (Zaal, 1994).

Victoria hız kamerası programının birincil amacı, sürücülerini aşırı hız yapma davranışından caydırmak veya düzeyini aşağıya çekmektir. Bununla beraber, yakalanan aşırı hız yapan sürücü sayısının oldukça yüksek olmasından dolayı büyük miktarda aşırı hız cezası geliri elde edilmiştir. Temmuz 1990'dan Haziran 1993'e kadar hız kamerası programı dahilinde yaklaşık 1,47 milyon trafik kuralı ihlali ihbarnamesi (TIMS) hazırlanmıştır. İhbarnamelerin (TIMS) 1,267 milyonu hız sınırlarını 0-15 km/saat arasında aşanlar için, 197,000'i hız sınırlarını 16-29 km/saat arasındaki hızlar kadar aşan sürücüler için, 8,365'i de sınırları 30 km/saat ve üzerindeki hızlarda aşanlar için hazırlanmıştır (Victoria Polisi, 1993). Bunlara karşılık, sürücülere kesilen cezalar sırası ile, 105 \$, 165\$ ve 220\$ şeklinde gerçekleşmiştir. Victoria Polisi aynı zamanda, ihlal yapan sürücülerin yaklaşık %92'sinin kendilerine kesilen cezaları 56 günlük süreç içerisinde ödediklerini de raporlarında belirtmiştir. Çoğu Avrupa ülkesiyle karşılaştırıldığında, bu oldukça yüksek düzeyde bir ceza ödeme oranıdır. Bu ödeme rakamlarına göre, 3 yıllık periyot dahilinde 154 milyon \$'dan fazla (123 milyon USD) aşırı hız cezası getirisi oluşturmuştur. Victoria hız kamerası programının yıllık işletme maliyetinin 10 milyon \$'dan (8 milyon USD) daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Zaal, 1994).

2.4.7. Otomatik Hız Tespiti ile İlgili Sorunlar

Otomatik hız tespit etme kameralarının kullanımı ile elde edilen çeşitli faydalara karşılık, bu faydaları elde edebilmek için pek çok meselenin de çözümlenme gereği ortaya çıkmıştır. Bu meseleler; sürücülük davranışlarının düzenlenmesi, cezalandırma sürecinin hızı, hız kamerası operasyonlarının genel doğası ve bu cihazların kapsamlı olarak kullanımı durumunda toplum tepkilerini kapsayan tartışmalardan oluşmaktadır. Otomatik hız tespit cihazlarının kullanılmasındaki başlıca amaç, yakalanma riskini mümkün olduğunca artırarak, sürücülerini aşırı hız yapmaktan vazgeçirebilmektir. Aşırı hız yapma suçundan yakalanan sürücü oranındaki artışın bir sonucu olarak uygulamanın caydırıcılığı artmakta ve yakalanma riskinin atıldığı bilinmesi nedeni ile bu caydırıcılık potansiyeli daha da artmaktadır (Fildes ve Lee, 1993). Otomatik hız tespit cihazlarının kullanılması genellikle sürücülerini durduramamıştır ve çoğu durumda sürücüler hızlarının tespit edildiğinden haberdar dahi olmamışlardır. Bu uygulama metodunun aşırı hız yapan sürücülere yeterli geri bildirim göndermekteki başarısızlığı, otomatik uygulama cihazlarının kullanımları ile ilgili olarak oluşan davranışsal faydalarla ilgili bazı şüphelerin oluşmasına sebep olmuştur.

Rothengatter (1990), suç işlendiğinin tespit edildiği an ile suç ihbarnamesinin suçlu işleyen sürücüye ulaştırılması arasında geçen sürenin, gecikmeye neden olması dolayısıyla yetersiz geribildirim probleminin ortaya çıktığına dikkat çekmiştir. Geleneksel uygulama metodlarının kullanılması, suçun ortaya çıkartılmasına ve suçun işlendiğinin tespit edildiği yer ve zamanda sürücülerini hemen cezalandırılmasına olanak vermektedir. Bununla beraber, otomatik hız tespit cihazlarının kullanılması ile, suç işleyen sürücüler o anda durumdan haberdar olmayıp, ancak suçun işlenmesinden birkaç gün sonra hatta haftalar sonra trafik kural ihlali ihbarnamesi kendilerine ulaştığında suç işlediklerinden haberdar olmaktadır. Rothengatter (1990), bu gecikmenin ve alan üzerinde suçun tanımlanma eksikliğinin potansiyel caydırma etkisini azaltabileceğini ve uygun yol kullanıcısı davranışının desteklenmesine az bir katkısı olacağını ileri sürmüştür.

Otomatik hız tespit cihazlarının kullanımı ile ortaya çıkan ana tartışma, cezalandırmanın hemen yapılması ile ilgilidir.

Otomatik hız tespit cihazlarının kullanılmasını destekleyenler, bu cihazların cezalandırmanın seviyesini yükselteceğini ve koordine edilmiş bir uygulama stratejisinin bir parçası olarak kullanılması durumunda da, sadece caydırıcılığı artırmayacağını aynı zamanda sürüş davranışları hususunda eğitici olabileceğini de savunmaktadırlar. Cezalandırmanın çabuk olması, önemli bir etken olabilecektir. Buna karşılık, eğer sürücüler yakalanma riskinin yüksek olduğunu düşünmezlerse, bu cihazların caydırma etkisi yalnızca minimal düzeyde kalmaktadır. Avustralya, Melbourne'de otomatik uygulama cihazlarıyla ilgili bir araştırma göstermiştir ki, bu cihazların yoğun bir şekilde kullanılmasının bir sonucu olarak aşırı hız yapma davranışında dikkate değer azalmalar oluşmaktadır. Bu davranış modifikasyonlarının, otomatik hız tespit cihazlarının yoğun olarak kullanılması ile oluşan yüksek düzeydeki genel caydırıcılık etkisi nedeniyle meydana geldiği belirtilmiştir. Sürücü davranışlarındaki bu değişimin, bu cihazların nasıl çalıştığıyla ilgili haberdarlığın artışının bir sonucu olduğu iddia edilmiştir. Bu bilgi, tespit edilme ihtimalinin ve takip eden cezalandırma ölçümlerinin düzeyinin yüksek olduğunun bilinmesini içerir ve buna, cezalandırmanın sürücünün suç işlediğinden haberdar olmaksızın gerçekleştirilebileceği de dahildir. Eğer algılanan ve gerçek yakalanma riski yüksekse, bir suçun hemen cezalandırılması davranış değişikliği üzerinde kritik bir faktör olmayabilir. Çünkü sürücüler, eğer hızları tespit edilmiş olacak ise, bu durumdan kısa bir süre dahilinde haberdar olmuş olacaktırlar. Bu önerme başka araştırmacılar tarafından da desteklenmiştir. Onlara göre, hız ihlali ihbarnamesi suç işlendikten 2 hafta sonra alınmış olsa bile, aşırı hız yapma davranışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır ve bu şekilde, oluşabilecek haksızlıklar da azalmaktadır. Cezalandırma makbuzunun hemen alınmaması durumunda bile aşırı hız yapma davranışının düzeltilebiliyor olması önemli bir bulgudur (Zaal, 1994).

Oei (1993), elektronik suç bildirim göstergelerinin kullanımı ile yetersiz yol kullanıcısı geribildirim probleminin çözüme kavuşturulmasının mümkün olduğunu ileri sürmüştür. Bu gösterge panoları, uygulama alanından birkaç yüz metre ileriye yerleştirilerek, otomatik tespit cihazları ile bir arada kullanılmak suretiyle aşırı hız yapan sürücülere suç işlediklerini ve ceza uygulanacağını gösteren bir anlık geribildirim oluşturabilmek amacı ile kullanılmaktadır. Bu taşınabilme özelliğine sahip bilgi panoları, temel olarak iki faydaya sahiptir. Birincisi, suç işlediği tespit edildiğinde aşırı hız yapan sürücünün hızını düşürmesi için anında uyarılması mümkün olmaktadır. İkincisi, aşırı hız yapma potansiyeline sahip sürücüler için uygulama operasyonlarının aktif olduğuna dair güçlü bir görsel hatırlatıcı olarak hizmet vermektedir.

Oei (1993), 1991 yılında Hollanda Friesland'da hız sınırı 100 km/saat olan 2 şeritli bir kırsal kesim karayolu üzerindeki bir kavşak yaklaşımında yapılan bir uygulamada, otomatik yerel hız ikazı sistemi ile ilgili bir rapor hazırlamıştır. Ölçüm sistemi, hız limitinin 70 km/saate düştüğü kavşak yaklaşımlarında, bu hız limitinin aşılması durumunda otomatik hız ikaz sinyalinin yanmaya başlamasından ibarettir. Bu ölçümler, ilk olarak bölge halkını bilgilendirme kampanyası ile başlatılmış ve buna periyodik olarak devam edilmiştir. Sonuçta, ortalama hız her iki yönde de yaklaşık olarak 95 km/saatten 70 km/saate düşmüştür. Meydana gelen kaza sayısı da istatistiksel olarak oldukça küçük kalmıştır. Bu kaza sayısında sert bir düşüş olduğunu göstermektedir (-%60). Oei (1993) aynı zamanda, 2 şeritli bir kırsal kesim karayolunun 4 farklı kesiminde yürütülen bir araştırmayı da rapor etmiştir. Bu uygulamada hız limiti 80 km/saat olan bir karayolu üzerinde 10-20 km arasında kalan uzunluklar seçilmiştir. Ölçümler yolun başlangıç kesimine sabitlenmiş olan uyarı sinyallerinden oluşmaktadır ve otomatik hız ikaz sinyalleri aşırı hız yapan bir araç tespit edildiğinde otomatik olarak yanmaya başlamaktadır. Yolun 3. ve 4. kesimlerine bir set yeri değiştirilebilir kamera ve radar yerleştirilmiştir. Yol güzergahı üzerindeki işaretlerle ise 60-80 km/saat'lik hız aralığının güvenli olduğu gösterilmektedir. Amaç trafikte aşırı hız yapan sürücü oranını düşürmek ve araçların hızlarını 60 km/saat ve daha altına çekebilmektir. Diğer iki yol kesiminde,

aşırı hız yapan sürücüler “hızınız yüksek” yazılı bir uyarı sinyali ile ikaz edilmiştir. Bu önlemler dizisi, bir bilgilendirme kampanyası ile başlatılmış ve 8 aylık deneme süreci boyunca devam ettirilmiştir. Dört kesim üzerinde elde edilen ortalama sonuç, aşırı hız yapanların oranının %40’dan %10’a düştüğü, 60 km/saatten daha az hızla seyreden araç sayısında artış olduğu ve bu dört kesimin tamamı üzerindeki kazalarda %35 azalma olduğu şeklindedir. Hız ölçümleri, sistemin kurulmasını takip eden birkaç ay süresince devam ettirilmiştir.

2.4.7.1. Otomatik Hız Tespit Cihazlarının Sürücüler Tarafından Kabul Edilebilirliği

Otomatik hız tespit cihazlarının kullanılması ile elde edilen yüksek suç tespit etme ve dava açma oranları nedeniyle, bu cihazların ahlakiliği ve adilliği ve bu cihazların devlete gelir kaynağı olarak kullanılması ile ilgili şüphelerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Southgate ve Mirrlees-Black (1991)’e göre, uygulamanın adilliğinin algılanması hususunda polis-toplum ilişkisi önemli rol oynamaktadır ve polis kaynaklarının geliştirilmesi ve yol kullanıcılarının kurallara uygun davranmaları için eğitilmeleri de gereklidir. Otomatik trafik kanunu uygulamalarının amacının, aşırı hız yapma davranışına karşı toplum tutumunu değiştirmek olması durumunda, bu cihazların halk tarafından kabul görme oranı artmaktadır. Avustralya’daki araştırmalar, olumlu toplum tavrının ve otomatik hız tespit etme cihazlarının kullanımının kabul görmesinin şu şekilde yaratılabileceğini göstermiştir;

- Hız probleminin vurgulandığı ve aşırı hız yapma davranışının hedef alındığı halka açık programlar dahilinde bu cihazların kullanılması,
- Bu cihazların sadece, kaza geçmişi önceden belgelenmiş olan yerler ve hızın bir problem olarak tanımlandığı yerlere yerleştirilmesi,
- Bu cihazların yerleştirilmesi için seçilen yerlerle ilgili olarak halkın fikrinin alınması ve,
- Serbest bir uygulama periyodu dahilinde, sürücülere ilk hatalarında ceza vermeyerek hız kamerası operasyonlarına alışmalarının sağlanması.

Otomatik hız tespit cihazlarının kullanımı ile ilgili olarak halkın düşüncelerinin araştırıldığı bir ankette, toplumun bu tip uygulama cihazlarına açık destek verdiği tespit edilmiştir. En yüksek halk desteği, bu cihazların zaten kullanılmakta olduğu yerlerde elde edilmiştir ve görülmüştür ki, halkın sahip olduğu önyargılar bu cihazların toplum tarafından kabul görmesi üzerinde büyük rol oynamaktadır. Yol kullanıcılarının sadece küçük bir kısmı rapor edilen iki önemli sebepten dolayı bu cihazların kullanımını onaylamamıştır:

- Yanlış kişinin cezalandırılması ihtimali
- Bu tip uygulama aktivitelerinin sinsiliği

Ankette elde edilen en önemli bulgu, ankete katılanların yaklaşık olarak %50'sinin otomatik hız tespit cihazlarının kullanıldığından haberdar olduğudur. Sonuçta bu kişilerin daha yavaş araç kullanmaya başladıkları görülmüştür (Zaal, 1994).

2.5. OTOMATİK BİLGİ SİSTEMLERİ

Otomatik bilgi sistemleri, ilk olarak, insan gücünün artırılmasına gerek kalmadan yapılan ihlallerin tespit edilmesine olanak sağlar. İkinci olarak, yol kullanıcılarına iletilen geri bildirimlerin miktar ve uygunluk bakımından artmasını sağlar ve böylece bir ihlalin meydana gelme olasılığı azaltılabilir. Üçüncü olarak, otomatik sistemler denetlemelerin daha adil ve nesnel olmasını sağlamaktadır.

2.5.1. Otomatik Bilgi Sistemlerinin Kullanımı

Otomatik bilgi sistemleri, pek çok durumda, işlenen suçta dair kesin kanıtlar sağlamaktadır. Daha adil ve nesnel olmak yalnızca yargılama işlemlerini kolaylaştırmak hatta gereksiz kılmakla kalmayıp, trafik denetiminin halk tarafından geniş ölçüde kabul edilmesini de sağlamaktadır. Özet olarak, otomatik bilgi sistemlerinin sağladığı olanaklar 3 kategoriye ayrılabilir. Yerinde kayıt ve bilgi sistemleri, araç içi bilgi sistemleri ve kayıt işleme sistemleri (DÖSE, 1990).

2.5.1.1. Yerinde Kayıt ve Bilgi Sistemleri

Günümüzde kullanılmakta olan yarı otomatik polis sistemlerinin çoğu, yerinde kayıt veya bilgi sistemleridir. Bunlar şu işlevleri yerine getirmektedir;

- İşlenen suçu yerinde tespit etmek,
- İşlenen suçu yerinde kaydetmek,
- Sürücüye suç işlediğine ve bu suçun kaydedilmiş olduğuna ilişkin bilgi vermek,
- Kaydedilen bilgiyi otomatik suç kaydı işleme sistemine aktarmak.

2.5.1.2. İşlenen Suçun Yerinde Tespit Edilmesi

Günümüzde suçların yerinde tespit edilmesi, özellikle indüksiyon halkası sistemlerine dayalı hız yapma ve trafik ışığı ihlalleriyle sınırlıdır. İndüksiyon halkası sistemi, karayolunda şerit izleme gibi başka suçlar için de kullanılabilir. İndüksiyon halkası sistemlerinin potansiyeli düşünülürken, bunların diğer karayolu ulaşım sistemleri için çok çeşitli amaçlara (özellikle trafik kontrolü için) hizmet edeceği düşünülmelidir (DÖSE, 1990).

2.5.1.3. İşlenen Suçun Yerinde Kaydedilmesi

Günümüzde suçlar fotoğrafla görüntüleme araçlarıyla kaydedilir. Bunun dezavantajı, plakaların insan tarafından okunmasının gerekli olmasıdır. Plakayı otomatik olarak okuma iki şekilde gerçekleştirilebilir. İlk yol, fotoğraf makinesinin yerine otomatik olarak işlenecek resim üretebilen bir video kamera koyulmasını gerektirir. Bunun alternatifi, elektronik plaka belirleme yönteminin kullanımı olacaktır. Bu durumda elektronik plaka, yerinde kayıt sistemlerinin aracı belirlemesi için kullanılacak bir kod gönderecektir. Bu tip bir uygulama, elektronik plakanın tüm araçlarda zorunlu olmasını ve yerinde kayıt sisteminin suç işleyen aracın özel plaka kodunu alabilecek bir sistemle donatılmış olmasını gerektirir (DÖSE, 1990).

2.5.1.4. Sürücüye Yerinde Bilgi Verilmesi

Geleneksel trafik denetiminde sürücünün bir suç işlediğinin kaydedildiğine dair bilgi alması birkaç ay sürebilmektedir. Suçun bir şekilde cezalandırılması durumunda bile, suçla ceza arasında o kadar uzun bir süre olur ki, bu durumda herhangi bir öğrenme biçiminin gerçekleşeceğini varsaymak akla yatkın değildir. Bu nedenle, sürücüye geribildirim vermek otomatik bilgi sistemlerinin önemli bir yönüdür. Bunu yapmanın en kolay yolu, kayıt yapılan yerlere mesaj işaretleri yerleştirmektir. Fakat bu, örneğin otoyolda araç kullanımı örneğinde olduğu gibi, ancak motorlu araçların zaman içindeki hareket yönleri mantıksal olarak tahmin edildiğinde uygulanabilir. Ancak bu durumda bile, geribildirim suçu işlemeyen diğer sürücülere değil, suçu işleyen sürücüye verilmesini sağlamak zordur (DÖSE, 1990).

2.5.1.5. Araç İçi Bilgi Sistemleri

Sürücüye sürüşü hakkında bilgi vermenin bir diğer yolu da, mesajı araç içi bilgi sistemine iletmek olacaktır. Prensip, iletilen şifreyi sözlü yada görsel bir uyarı mesajına dönüştürebilen basit bir cihaz yeterli olacaktır. Bu cihaz tek başına çalışabilir veya genel sürücü destek sistemleri bu sistemlerle bütünleştirilebilir. Bu sistem kullanılarak öncül bilgi vermek, otomatik bilgi sistemlerine bazı eklemeler yapılmasını gerektirir, çünkü birbirini izleyen en az iki tane ölçüm yapılması gereklidir. Hız yapma durumunda sürücüye öncül bilgi vermek (hız sınırını aştığını yada aşmak üzere olduğunu bildirmek) için bir ölçüm; davranışını ayarlayıp ayarlamadığını kontrol etmek ve eğer ayarlamadıysa hızını kaydederek ona suçunun kaydedildiğine dair bilgi vermek için ise bir başka ölçüm gerektirir. Sonuç olarak, öncül bilgi sistemleri basit suç yada bilgi verme sistemlerinden çok daha ayrıntılı düzeyde kayıt sistemlerini gerektirmektedir (DÖSE, 1990).

Bir başka yöntem, araç parametrelerinin doğrudan değerlendirilmesi yada araç ve yerinde kaydın birleştirilmesidir. Yalnızca araç parametrelerine bağlı uyarıcı bir

cihaz, davranışın hangi durumda gösterildiğini dikkate almaksızın, yasadışı her davranışın kaydı için uygun olacaktır. En yüksek hız limitini aşmak buna güzel bir örnektir. Ne var ki pek çok davranış sadece belli koşullarda yasaya aykırıdır. Bu gibi durumlarda araç içi cihaza, içinde bulunduğu yer ve o yerde geçerli olan yasal kısıtlamalar hakkında bilgi vermek gereklidir. Örneğin, eğer araç içi sistem yerleşik işaret direklerinden hız sınırının nerede değiştiği bilgisini alabilirse, sürücüye sürüş durumunda geçerli hız sınırını aştığı zaman (yerleşim yerlerinde 30 km/s, imarlı alanlarda 50 km/s gibi) bir uyarıda bulunabilir (DÖSE; Talib Rothengatter, 1990).

2.5.1.6. İhlallerin Araç İçi Kaydı

Bunun için iki sistem düşünülebilir. İlk sistem; ilgili bilgiyi (ehliyet sicili ve suç tipi gibi) işlenmesi için, karayolu kenarına özel olarak yerleştirilmiş olan kayıt direklerine ileten etkin bir cihaz gerektirmektedir. İkinci sistem, takometrenin elektronik eşdeğerinin kullanımını içermektedir. Ancak bu sistem takometreden farklı olarak, farklı ihlal türlerini kaydetmek için kullanılacaktır. İhlal kayıtlarının saklanması, aracın ayrılmaz bir parçası olacak ve belirli aralıklarla yapılan araç muayenesinde bu bilgiye ulaşılabilecektir. Alternatif olarak, ehliyetlerin yerini alacak akıllı kart sistemleri geliştirilebilirse, sürücünün ihlal geçmişi bu akıllı kartlarda saklanacak ve ehliyet yenileme ya da vergi ödemelerinde kontrol edilecektir (DÖSE, Rothengatter, 1990).

2.5.2. Akıllı Ulaşım Sistemleri

Trafik güvenliğini artırmak amacıyla kullanılan akıllı ulaşım sistemleri (intelligent transportation systems-ITS) dünya genelinde artan bir popüleriteye sahiptir ve ülkemizde de geçtiğimiz yıllar içerisinde kullanımına başlanmıştır. ITS üniteleri; trafik bilgilendirme sistemi (TBS), değişken mesaj işaretleri (DMİ), değişken trafik işaretleri, radarlı hız ikaz sistemi, görüntü kontrol sistemleri, trafik ölçüm sistemleri, kavşak kontrol sistemleri, plaka tespit sistemleri gibi bölümlerden oluşabilmektedir. ITS projeleri fiber optik, kablolu veya RF haberleşme altyapısında olabilirler (Ortana, 2002).

2.5.2.1. Radarlı Hız İkaz Sistemi

Bu cihaz gelişmiş ülkelerde özellikle son yıllarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Çalışma mantığı ise oldukça basittir. Sistemde, geçen tüm araçların hızı ölçülmekte, limitin üzerinde seyreden araçların ölçülen hızı bir ekranda gösterilerek, sürücünün durumun farkına varması sağlanmaktadır. Bu sayede sürücünün hız limitinin altına inmesi sağlanmaktadır. Türkiye’de de trafik güvenliği projesinin bölümlerinden olan pilot proje kapsamında, Gerede-Samsun ve Bolu-Karabük karayolu üzerinde İsmetpaşa ve Kurşunlu mevkieine, Karayolları 4. Bölge Müdürlüğü tarafından 4 ayrı radarlı hız ikaz sistemi kurulmuştur (Ortana, 2002).



Şekil 2.5.1. Bolu-Karabük yolu doppler radarlı hız ikaz sistemi (Ortana, 2002)

Bolu-Karabük yolu üzerinde uygulanan sistem; doppler radar, LED’li gösterge ve taşıyıcı birimden meydana gelmektedir. Radarlı hız ikaz sistemi trafikte seyreden araçların hızlarını ölçerek yüksek hızda seyreden araçları uyarır. Sisteme 400 m mesafeden itibaren araçların hızları ölçülür. Eğer aracın hızı müsaade edilen hız limitinin altındaysa LED’li göstergede hiçbir şey yanmaz, flaşörler de çalışmaz. Eğer aracın hızı müsaade edilen hızın üzerinde ise, kırmızı renkli olarak LED’li gösterge üzerinde gösterilir. Ayrıca hız göstergesinin altında bulunan YAVAŞ

yazısı yanar, göstergenin 4 köşesinde bulunan uyarıcı flaşörler çalışmaya başlayarak (kırmızı hız bilgisiyle birlikte) sürücüyü uyarır. Ölçülen aşırı hız bilgisi 5'er km'lik adımlar ile LED göstergede görüntülenir. Bu şekilde hızlı giden sürücü müsaade edilen hız limitine yani hız levhasında yazılan hız değerine düşmesi için uyarılmış olur (Ortana, 2002).

Hız ikaz sistemlerinde sürücülere cezai müeyyide uygulanmamasına karşın özellikle o bölgeden ilk defa geçen sürücülerin hızlarını limitler seviyesine indirdikleri görülmüştür. Bazı sürücüler hızlarını gördüklerinde ve ikaz edildiklerinde, cezai işlem uygulanacağını zannettikleri için yavaşlamaktadırlar. İstanbul'da Sabiha Gökçen Havalimanı'na giden çevre yolu üzerindeki keskin bir viraj yaklaşımına radarlı hız ikaz sistemi ile değişken hız limit işaretinin entegre çalıştığı bir uygulama yapılmıştır. Uygulamada hız limitinin altında seyreden araçlara sadece hız limiti gösterilmekte, limitin üzerinde seyreden araçlara ise aynı zamanda hızları da gösterilerek hızlarını düşürmeleri yönünde uyarı yapılmaktadır (Ortana, 2002).

Bolu-Karabük yolunun İsmetpaşa mevkiinde (100-13/11 km'de) yapılan uygulama nedeniyle elde edilen sonuçlar, Karayolları 4. Bölge Müdürlüğü'nün raporlarına göre şöyledir:

Çizelge 2.5. Radarlı hız ikaz sistemi uygulamasının önce ve sonrasında kaza oluşumları (Ortana, 2002)

KAZA SONUÇLARI	1999	2000
Kaza sayısı	13	3
Ölü sayısı	-	-
Yaralı sayısı	25	-
Maddi hasarlı kaza sayısı	17	3
KAZA TİPLERİ	1999	2000
Duran araca çarpma	1	-
Çarpışma	3	-
Sabit cisme çarpma	1	-
Devrilme	1	1
Yoldan çıkma	7	2

İsmetpaşa mevkiinde kaza kara noktalarının iyileştirilmesine yönelik çalışmaların, kazaların önlenmesinde ne kadar etkili olduğu Çizelge 2.5’de görülmektedir. Pilot uygulamanın yapıldığı bölgede hız ikaz sisteminin etkilerini tespit etmek amacıyla Karayolları 4. Bölge Müdürlüğü ve Ortana firması yetkilileri tarafından bir araştırma yapılmıştır. Hız ikaz sistemi açıkken ve kapalıyken yapılan ölçümlerden elde edilen veriler karşılaştırıldığında şu sonuçlara varılabilmektedir:

- Sistemin özellikle yoldan ilk defa geçen sürücüler üzerinde etkili olduğu ve mutlaka hızlarını hız limiti seviyesine düşürdükleri,
- Araçların ilk hızları ile son hızları karşılaştırıldığında, sistem açıkken araçların hızlarını daha fazla azalttıkları,
- Sistem kapalıyken geçen araçların ilk ve son hızlarının belirli bir kilometrede yoğunlaşmamasına rağmen, sistem açıkken araçların büyük bir çoğunluğunun son hızlarının hız limitinin altında veya biraz üstünde olduğu,
- Sistem açıkken araçların ilk ve son hızları arasındaki farkın, sistem kapalıyken ki hız farklarından daha fazla olduğu,
- Sistem açıkken özellikle yüksek hızlarda seyreden araçların hızlarını daha fazla yavaşlattıkları vb.

Tüm sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde Kurşunlu ve İsmetpaşa mevkiilerinde yapılan iyileştirme çalışmalarının olumlu sonuçlar verdiği görülebilmektedir (Ortana, 2002).

2.5.2.2. Plaka Tespit Sistemleri

Otomatik plaka tespit sistemleri; araçların görüntülerinin bir kamera ile alınıp, bu görüntüden plakalarının belirlenmesini sağlayan bir görüntü işleme teknolojisidir. Bu teknoloji üzerinde geliştirilen pek çok ürün ve sistem, güvenlik ve trafik projelerinde geniş uygulama alanı bulmaktadır.

Yurtdışında bu teknoloji genellikle 4 isim altında tanınmaktadır.

- Otomatik Araç Tanımlama (Automatic Vehicle Identification – AVI)

- Araba Plaka Tespiti (Car Plate Recognition – CPR)
- Otomatik Plaka Tespiti (Automatic Number Plate Recognition –ANPR)
- Araba Plaka Okuyucu (Car Plate Reader – CPR)

Tipik bir plaka tespit sistemi genel olarak aşağıdaki ünitelerden oluşur:

- Bir video görüntü toplayıcı sistem (En genel anlamda video kamera)
- Görüntü işleme ve kontrolü için bir merkezi işlem ünitesi (Sistem yazılımının çalıştığı bir bilgisayar)
- Hardware veya software karakter tespit cihazı
- Kontrol merkezi ile kamera arasında verilerin aktarımının sağlandığı haberleşme sistemi

Görüntü işleme üniteleri kamera görüntülerini bir önceki görüntü ile karşılaştırarak araç varlığını tespit eder. Sistemin kurulduğu yerde bir araç sistemin görüş alanına girdiğinde, varlığı dedekte edilerek geçen arabanın görüntüleri alınır. Bu görüntü dijital sinyale çevrilerek, aracın plakası tespit edilir. Plaka tespiti sırasında araç üzerindeki her türlü etiket, çeşitli tanımlama numaraları, üretici firma logoları elenerek sadece aracın plakası tespit edilir. Araç plakalarının ülkelere göre farklılıklar göstermesi, sistemlerin gerçek plaka tespitini etkilememektedir. Araç plakaları tek veya çift satırlı olabilir ya da değişik karakter fontuna ve yüksekliğine sahip olabilirler. Sistem içerisindeki karakter tespit ünitesi ile bütün araç plakaları global bir şekilde tespit edilebilmektedir (Ortana, 2002).



Şekil 2.5.2. Örnek bir PTS bilgisayar ekranı görüntüsü (Ortana, 2002)

Otoyollarda yol üstündeki köprülere birbirinden birkaç kilometre ara ile plaka tespit sistemleri monte edilir. Her sistem otomatik olarak görüntüleri ve plakayı tespit ederek kaydeder. Plakalar merkez bilgisayara gönderilir, merkez bilgisayar her iki sistemden gelen plakaları uyumlandırarak, o noktalardan geçiş zamanlarına göre her bir aracın ortalama hızını hesaplar. Ortalama hızı aşan araçların bir listesi yapılır ve kanıt olarak aracın her iki noktadaki görüntüleri ile birlikte (ve programın özelliklerine göre aracın rengi, sınıfı gibi bazı ilave bilgilerle birlikte) kaydedilir. Bu uygulamanın bazı önemli avantajları vardır. Her şeyden önce bu programlar tamamıyla otomatik olarak çalışmaktadırlar. Ayrıca tek bir noktada radar vb. cihazlarla hız ölçümü yapan sistemlerin yerleri genellikle sürücüler tarafından aşağı yukarı bilinir ve hız yapan sürücüler buralardan geçerken hızlarını düşürürler. Oysa plaka tespit sistemleri uzun mesafeler boyunca sürücülerini limitlere uymaya zorlar. Plaka tespit sistemleri ayrıca yoldaki “değişken mesaj işaretlerine” bağlanarak hızları, plakalarıyla birlikte sürücülere gösterebilmektedir. Radarlı plaka tespit sistemi özellikle keskin virajlar, kör noktalar ve tünel girişleri gibi tehlikeli yerlerde fayda sağlayacaktır. Radarın yeri sürücüler tarafından bilinse bile, ceza yememek düşüncesiyle sürücüler bu kritik bölgelerden düşük hızla geçecektirler (Ortana, 2002).

2.5.2.3. Değişken Mesaj İşaretleri

Değişken mesaj işaretleri (DMİ), trafik ile ilgili gerekli her tür mesajı, yazılı ya da grafik şekil olarak üzerinde gösterebilen, ışıklı işaretlerdir. Bu sistemler:

- Hava, yol , trafik durumu ve diğer bilgileri anında sürücülere bildirirler.
- Radarlı modelleri, araçların hızını da ölçerek, hem hızını gösterir hem de yavaşlamaları için uyarı mesajı yazar.
- Hava, yol ve trafik koşullarının uyarıyı gerektirmediği hallerde, genel kurallar hakkında hatırlatıcı mesajlar verirler.

Değişken Mesaj İşaretleri, yol kenarı veya baş üstü taşıyıcılara monte edilir. İstenilen boyutlara kadar büyütülebilen modüler elektronik sistemlerdir ve Amerika, Avrupa ve gelişmiş karayolu ağı bulunan tüm ülkelerde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler özellikle, tünel giriş çıkışlarında, otoyol bağlantı ve geniş girişlerinde, şehir giriş ve çıkışlarında, köprü yaklaşımlarında, bunlar dışında karayolu ağında ihtiyaç duyulan diğer yerlerde kullanılabilir (Ultra Ulaşım ve Trafik Ltd. Şti., 2002).



Şekil 2.5.3. İzmir-Aydın Otoyolu, Selatin Tüneli değişken mesaj işaretleri (Ortana)

Değişken mesaj işaretlerinin üretiminde genel olarak aşağıdaki teknolojiler kullanılmaktadır:

- Elektronik ve haberleşme teknolojilerinin en ileri olanaklarını bünyesinde barındıran Hi-Tech (ileri teknoloji ürünü) sistemlerdir.
- Görüşü her koşulda sağlayan ışıklı LED'ler kullanılmaktadır.
- Mesajın parlaklık seviyesi havanın aydınlık seviyesine göre otomatik olarak ayarlanmaktadır.
- GSM ve diğer standart kablolu ya da kablosuz haberleşme teknolojilerini kullanılmaktadır.
- Bilgisayarlı Kontrol Merkezi tarafından izlenip, kontrol edilmektedir.
- İstenilen mesajlar otomatik ya da manuel olarak doğrudan gösterge paneline gönderilebilmektedir (Ultra Ulaşım ve Trafik Ltd. Şti., 2002).

Değişken Mesaj İşaretlerinin kullanımı ile, özellikle ülkemizde hayata geçirilmeye başlanan akıllı yollar projeleri en ileri ülkelerdeki seviyelere taşınmış olmaktadır. Bundan böyle karayollarımız sadece yollardan, köprülerden, tünellerden vs. ibaret olmayacak, sürücü ve diğer koşullarla interaktif etkileşimli halde işleyen, dinamik ulaşım ağı statüsüne geçecektir (Ultra Ulaşım ve Trafik Ltd. Şti., 2002).



Şekil 2.5.4. Bir değişken mesaj işaretli hız ikaz sistemi (Ultra web sitesi, 2002)

- Karayollarının uzaktan da kontrol edilmesi ve denetlenmesi bu sayede mümkün olmaktadır.
- Daimi ve bire bir hız denetimi, yollarda aşırı hızdan kaynaklanan tehlikeleri en aza indirerek, karayolu güvenliğini artırmaktadır.
- Karayolu kullanım kapasitesi de aynı şekilde optimize edilmektedir.
- Karayollarımız Avrupa standartlarına eriştirilmekte ve hatta bazı uygulamalarda çok daha ileri kalitede yollar hizmete sunulmaktadır.
- Sürücülerin yüksek standartlarda, daha konforlu, bilinçli ve güvenli seyahat etmeleri sağlanmış olmaktadır. Sürücülerde karayoluna karşı güven ve kendisinin devamlı izlendiği hissi verilmektedir.

İzmir-Aydın Otoyolu, Selatin Tünelinde uygulanan projede, 6 adet 60cm karakter yüksekliğinde 3 satırlı, her satırında 18 karakter bulunan tekst değişken mesaj işaretleri (2 adet DMİ' de radar bulunmaktadır), 42 adet matriks tipi değişken trafik

işareti (tünel içi), 18 adet matriks tipi değişken şerit işaretleri (tünel dışı), 14 adet matriks tipi değişken hız limit işareti (tünel içi), 18 adet matriks tipi değişken hız limit işaretleri (tünel dışı), 6 adet LED trafik lambası kurulmuştur. Değişken şerit işaretleri ve değişken hız limit işaretleri aynı tag üzerinde her şerit için birer adet olmak üzere tünel içinde ve tünel yaklaşımlarında kurulmuştur. İşletme merkezi tarafından yönetilen ve kontrol edilen bu sistemler; sürücüleri şerit kullanımı ve hız limitleri konusunda birbiriyle entegre çalışarak yönlendirmekte ve uyarmaktadır (Ortana, web sitesi, Aralık 2002).



Şekil 2.5.5. Selatin tüneline araç hızını ve hız limitini gösteren DMİ (Ortana, 2002)

Bolu Dağı Geçiş Trafik Bilgi Sistemi Projesi ise Türkiye'de bu konuda uygulanan ilk proje olmuştur. Projede hem yazı hem grafik özellikli değişken mesaj işaretleri kurulmuştur. Proje kapsamında 2 adet değişken mesaj işareti; 40cm karakter yüksekliği, 3 satır, her satırda 18 karakter bulunan tekst ve 1,5m x 1,5m boyutlarında grafik bölüm, 8 adet değişken mesaj işareti; 30cm karakter yüksekliği, 2 satırlı, her satırda 12 karakter bulunan yazı değişken mesaj işareti ve VMS kontrol yazılımı kullanılmıştır. Değişken mesaj işaretlerinin kontrol ve yönetimi TCK Trafik Kontrol Merkezinden yapılmaktadır. Sürücülere verilmesi gereken her türlü mesaj, bilgi, uyarı, trafik işaretleri kontrol merkezindeki kontrol yazılımı ile

operatörler tarafından bütün ilgili değişken mesaj işaretlerine gönderilmektedir (Ortana, web sitesi, Aralık 2002).

2.5.2.4. Mobil Değişken Mesaj İşaretleri

Karayollarında trafiği düzenlemek ve sürücüleri bilgilendirmek amacıyla kullanılan ekipmanlardan biri de mobil değişken mesaj işaretleridir. Ülkemizde de 2001 yılı içerisinde 13 adet tek renkli mobil değişken mesaj işaretinin alımı Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.5.6. Çeşitli firmalara ait mobil değişken mesaj işaretleri (Ortana web, 2002)

Sistemler römork üzerindeki bir kumanda paneli ile lokal olarak yönetilmektedir. Bütün sistemlerde GSM haberleşme altyapısı kurulabilmektedir. Bölge müdürlüklerinde kurulan sistem kontrol programı ile bütün sistemler uzaktan kontrol edilebilmektedir. Ayrıca yetkilendirilmiş cep telefonları ile sistem kontrol edilebilmekte ve izlenebilmektedir (Ortana, web sitesi, Aralık 2002).

3. MATERYAL VE METOT

Aşırı hız, tali bir sürücü kusuru olarak tanımlanmış olmasına karşın, istatistikler bunun Türkiye ulusal trafiğinin en önemli sorunlarından biri olduğunu göstermektedir. Araç kullanma hızı arttıkça, hem kazaların oluşma sıklığı hem de meydana gelen kazaların ciddiyeti artmaktadır. Konuyla ilgili yapılan araştırmalardan ve anketlerden, trafikteki sürücülerin %90'ından fazlasının yaşamlarının bir döneminde mutlaka belirlenen veya önerilen hız limitlerini aştıkları anlaşılmaktadır.

Bir çok önlemler zinciri araç kullanma hızları üzerinde etkili olmaktadır. Trafikteki araç hızlarının, güvenli olduğu düşünülen hızlara çekilebilmesi için; yola ve araç sınıflarına göre çeşitli hız limitlerinin uygulanması, genel yol tasarımı ve yol geometrik parametrelerinin izin verdiği durumlarda yol tümsekleri yapılması ve genişliklerin azaltılması gibi fiziksel önlemlerin uygulanması ve sürücülerin araç kullanma hızları konusunda kendilerine bilgi veren farklı şekillerdeki geri besleme tekniklerinin kullanılması gibi metotlardan yararlanılmaktadır. Anlaşılacağı üzere uygun hız tercihlerinin teşvik edilmesi ve hız limiti konusunda kanun uygulamasının yapılabilmesi için kullanılan pek çok yöntem vardır. Aşırı hızın sebep olduğu kazalarda ölenlerin ve yaralananların sayıları ve ortaya çıkan büyük maddi kayıplar göz önüne alındığında, trafikte aşırı hız probleminin üzerinde ciddi araştırmalar yapılması ve çözüm üretilmesi gereken önemli bir sorun olduğu rahatlıkla görülebilmektedir.

Trafikte uygunluğu tespit edilmiş olan hız limitlerine sürücüler tarafından riayet edilmesini sağlamak amacıyla yapılan polis uygulamalarında kullanılan metot, ister geleneksel isterse otomatik uygulama metodu olsun, araç hızlarının ölçümünde radar cihazlarından yararlanmaktır. Otomatik uygulama metodunda radara ek olarak, araçların görüntülerini kaydedebilmek için kameralardan ya da fotoğraf makinelerinden yararlanılmaktadır.

Gelişmiş ülkelerde trafikteki araç hızlarını sürekli kontrol ederek kazalarda azalma sağlayabilmek amacıyla akıllı ulaşım sistemleri (ITS-Intelligent transportation systems) kullanılmakta ve bu sistemlerin kullanımları her geçen gün daha da artmaktadır. Trafikte hız kontrolü konusunda dünya genelinde yapılan pek çok çalışma, ITS'nin oldukça olumlu sonuçlar verdiğini göstermiştir. Ancak bu kompleks sistemlerin ilk yatırım-işletme maliyetlerinin de oldukça yüksek olduğu bilinmektedir. İşte bu çalışmanın başlangıç noktasındaki amacı, ITS'lerde de kullanılan radar ve video kamera cihazlarından yararlanarak ve ilk yatırım-işletme maliyetlerini oldukça düşük düzeylerde tutarak Isparta'da belirli bir yol kesiminin hız kontrolünün yapılmasının sağlanabilmesidir.

Kullanılacak materyal, araç hızlarını tespit edebilmek için bir radar, bu araçları görüntüleyebilmek için bir dijital video kamera ve bu iki cihaz arasındaki bağlantıyı oluşturabilmek için kullanılacak bir arabirim ünitesi ve sarf malzemelerinden oluşacaktı. Sistem yol üzerine yerleştirilecek ve insansız olarak çalıştırılacaktı. Uygulama esnasında radar cihazı sürekli çalıştırılacak ve geçen araçların hızları ölçülecekti. Belirlenen eşik hızının üzerinde geçen araç tespit edildiği anda, radar ve kamera arasına kurulan arabirim aracılığıyla video kamera tetiklenerek belirli bir süre dahilinde bu aracın görüntüsü çekilecekti. Böylece aşırı hız yapan araçların görüntüleri otomatik olarak kaydedilebilecekti. Sistemin maliyeti, gelişmiş Avrupa ülkelerinde ve ABD'de halihazırda kullanılmakta olan benzer sistemlere göre oldukça düşük düzeyde kalacaktı. Zira bu konuda gerekli araştırmalar yapılmış ve satıcı firmalarla temas oluşturulmuştu.

Sonuçta öngörülen sistem için kullanılacak radar cihazının maliyetinin vergileriyle ve ABD'den ulaşım masraflarıyla beraber 1900 USD civarında, video kameranın ise yine vergileriyle beraber 900-1000 Euro civarında tutacağı tespit edilmiştir. Arabirimin oluşturulması ve diğer sarf malzemelerinin temin edilmesinin ardından oluşacak maliyetin oldukça düşük düzeyde kalacağı buradan görülebilmektedir. Ancak, uygulamada kullanılacak radar cihazı tespit edilip satıcı firmalarla temasa geçilmiş olmasına karşılık, radar cihazının ithali konusunda gerekli olan izinler alınamadığından bu cihaz alınamamıştır. Bu nedenle, araç

hızlarının ölçümünde video kamera kullanımına karar verilmiştir. Uygulama aşamasında, kameranın görüntü alanı içerisinde seçilmiş olan ve uzunluğu bilinen bir yol kesiminden geçen araçların, geçiş süreleri dikkate alınarak hızları çeşitli yöntemlerle hesaplanmıştır.

3.1. Uygulama Materyali

Uygulama aşamasında hem araçların görüntülerini kaydetmek hem de hızlarını hesaplamak için bir analog video kameradan faydalanılmıştır. Bu amaçla kullanılan materyal, Panasonic M 9000 S-VHS analog video kamera, tripod olarak da adlandırılan kamera sehpası ve bir adet VHS kasetten oluşmuştur.

Kullanılan video kameranın teknik özellikleri aşağıdaki gibidir:

- PANASONIC M 9000 S-VHS Camcorder
- Format : SVHS analog video kamera
- Görüntü (CCD) : 1/3 inç
- Optik Zoom : 12 x
- Dijital Zoom : 100 x
- Işıklandırma : 1,4 lux (minimum 1,0 lux)
- Frekans : Hi-Fi 50-20000 Hz, Normal 8-8000 Hz
- Ebatlar : 130 mm x 245 mm x 476 mm
- Ağırlık : 2,70 kg
- Üretim Yeri : Japonya

Şekil 3.1'de kullanılan video kameranın bir örneği görülmektedir.

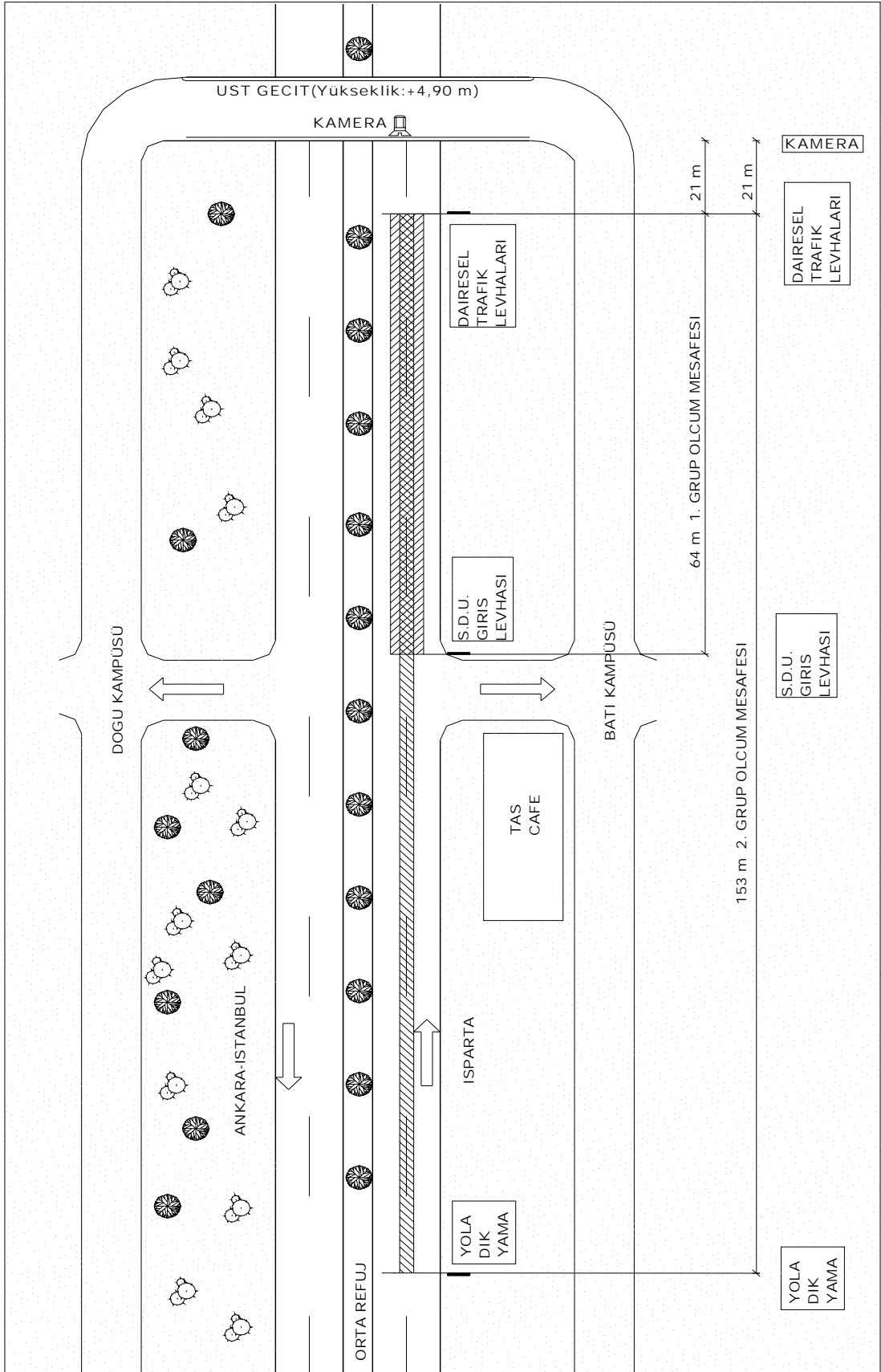


Şekil 3.1. Uygulamada kullanılan video kamera (Panasonic M 9000 S-VHS)

3.2. Uygulama Alanı

Çalışmanın uygulama alanı olarak, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi'nin önünden geçen ve Doğu -Batı Kampuslerini birbirinden ayıran, Isparta'yı kuzeyden İstanbul, Ankara, İzmir gibi şehirlere bağlayan karayolu seçilmiştir. Uygulama alanını yaklaşık olarak gösteren bir kroki Şekil 3.2'de görülebilmektedir.

Yol bölünmüş yol olup, gidiş ve dönüş istikametlerinde ikişer şeride sahiptir. Kamera ise, üniversitenin Doğu-Batı Kampuslerini birbirine bağlayan ve 4,90 m'lik bir yüksekliğe sahip olan üst geçit köprüsü üzerine yerleştirilmiştir. Kameranın uygulama yönü seçilirken de, Isparta şehir merkezi istikametine doğru giden araçların önden görüntülerinin alınabilmesi istenmiş ve kamera bu şekilde yerleştirilmiştir. Isparta şehir merkezi giriş levhası ile kameranın yerleştirildiği üst geçit arasındaki mesafe 245 metredir. Dolayısıyla bu alanda otomobiller için uyulması gereken hız limiti şehir içi hız limiti olan 50 km/saattir ve uygulama alanı



Şekil 3.2. Uygulama alanının yaklaşık krokisi

içerisinde bu hız limitini gösteren bir trafik levhası da bulunmaktadır. Ancak gerek yolun geometrik standartları gerekse şehre giriş alanı olması nedeniyle sürücülerin bu limite genellikle uymadıkları görülmüş ve burasının uygulama alanı olarak seçilmesine karar verilmiştir.

3.3. Uygulama Metodu

Uygulama, gündüz saatlerinde, Bölüm 3.2’de sözü edilen alanda, trafiğe açık yol şartlarında ve uygun hava koşulları altında gerçekleştirilmiştir. Uygulamayı gerçekleştirmek için, kameranın uygulama alanını en iyi görebileceği yer olarak tespit edilen ve Süleyman Demirel Üniversitesi’nin Doğu-Batı Kampuslerini birbirine bağlayan üst geçit kullanılmıştır. Bu amaçla uygulamada kullanılan video kamera, yolu en iyi görecek açı ve konum belirlenerek üst geçit üzerine kurulmuştur. Kameranın bu noktaya sabitlenmesi için kendi tripotundan (üç ayak sehpa) faydalanılmıştır. Uygulama yönü olarak ise, üniversitenin giriş kapısının bulunduğu taraf seçilmiştir. Bu şekilde şehir dışından Isparta’ya girerek şehir merkezi istikametine doğru giden araçların ön taraflarının görüntüleri alınabilmektedir. Bu alanın ve uygulama doğrultusunun seçiminde, üniversite girişi olması dolayısıyla oluşan yaya trafiği ve şehir içi alan olmasına rağmen şehre giriş noktası olması nedeniyle sürücülerin genellikle şehir içi hız limiti olan 50 km/saate uymadıklarının gözlemlenmiş olması etkili olmuştur.

Uygulamanın hayata geçirilmesi için, kamerayla görüntüsü alınan alan dahilinde iki farklı uzunluk seçilmiştir. Bunlardan birincisi, Süleyman Demirel Üniversitesi’nin girişini gösteren levha ile hemen üst geçidin yakınındaki dairesel trafik levhaları arasındaki mesafedir. İkinci alan olarak ise, sözü edilen giriş levhasının biraz ilerisinde yer alan ve yolu boydan boya dik olarak kesen bir asfalt yama ile ilk uygulama alanında da kullanılmış olan trafik levhaları arasında kalan aralık kullanılmıştır. Burada iki farklı uygulama alanı kullanılmasının amacı, bu uygulama alanları arasında karşılaştırma yaparak, araç hızlarının ölçümünde dikkate alınan mesafenin sonuca olan etkisinin belirlenmesi olmuştur.

Yukarıda da sözü edilen uygulama alanlarının uzunlukları ölçülmüş ve ilk ölçüm alanının uzunluğunun 64 m, ikinci ölçüm alanının uzunluğunun ise 153 m olduğu görülmüştür. Daha sonra, kamera üst geçit üzerine yerleştirilmiş ve uygulamada kullanılan otomobil ile yukarıda bahsedilen uygulama alanlarından sabit hızlarla geçilmiştir. Uygulama hızları olarak 50, 60, 70, 80, 90 ve 95 km/saatlik hızlar seçilmiş ve bu hızlar ikişer defa uygulanmıştır. Uygulama trafiğe açık alanda gerçekleştirildiğinden daha yüksek hızlara çıkılamamıştır. Söz konusu sabit hızların sağlanabilmesi için uygulama aracının hız göstergesinden faydalanılmıştır. Farklı araçların hız ölçerlerinin gösterdiği hız değerleri arasında fark olabileceği düşünülerek, uygulamada hep aynı araç kullanılmıştır. Bu şekilde aracın hız ölçerinde hata olsa bile, yapılan okumalar arasında bir doğrusalık elde edilmek istenmiştir.

Kameranın görüntü çerçevesi önce birinci ölçüm alanını (64 m) görece şekilde ayarlanmış daha sonra uygulama aracıyla bu alandan 50, 70 ve 90 km/saatlik hızlarla ikişer defa geçilmiştir. Sonraki aşamada kameranın görüntü alanı ikinci grup ölçüm alanına (153 m) göre ayarlanmış ve uygulama aracıyla sırasıyla 60, 80, 90 ve 95 km/saatlik hızlarla yine ikişer defa geçilmiştir. Bu geçişler arasında kamera açık tutularak, bu arada yoldan geçen diğer araçların da görüntüleri kaydedilmiştir. Bu şekilde yolun bu kesiminden geçen diğer araçların hızlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Uygulamanın son aşamasında, arazide video kamera tarafından kasede çekilen görüntüler VCD'ye aktarılmıştır. Böylece bu görüntüler bilgisayara aktarılabilmiştir. Daha sonra bu görüntüler özel programlar kullanılarak bilgisayarda seyredilmiştir. Program olarak, zaman sayacında salise kısmı da bulunması dolayısıyla Windows Movie Maker'dan yararlanılmıştır.

Araç hızının hesaplanmasından önce birinci ölçüm alanı kullanılmıştır. Bunun için; aracın belirli hızlardaki geçiş sırasına göre, görüntülerden geçiş sürelerinin hesabı yapılmıştır. Bu amaçla görüntü, uygulama aracı ölçüm alanının başlangıç noktası olarak kabul edilen Süleyman Demirel Üniversitesi giriş levhası hizasına girdiği

anda duraklatılmıştır. Bu görüntünün zamanı programın sayacından okunmuş ve dakika, saniye ve salise olarak kaydedilmiştir. Daha sonra görüntü tekrar oynatılmış, araç uygulama alanının sonu olarak kabul edilen dairesel trafik levhalarına geldiğinde görüntü tekrar duraklatılmıştır. Buradaki zaman da kaydedilmiştir. Aracın bu iki nokta arasından geçiş süresi, bu şekilde zaman farkları olarak salise hassasiyetiyle hesaplanmıştır. Bu işlem uygulama aracının farklı hızlardaki diğer geçişlerinde de aynı şekilde uygulanmıştır. Aynı işlemler ikinci uygulama alanında (153 m) da aynen tekrar edilmiştir.

Aracın geçiş sürelerinin hesaplanmasında gayet hassas davranılmıştır. Zira kullanılan analog video kamera tarafından kaydedilen görüntüler, saniyede 25 kareden oluşmaktadır. Her görüntü karesi arasındaki zaman dilimi eşittir. Dolayısıyla kamera tarafından 4 salisede bir görüntü kaydedilmiştir. Bilgisayarda görüntü takip edilirken ise, araç uygulama alanının başlangıç noktasına yaklaştığında görüntü duraklatılmış ve birer kare atlatılarak ilerletilmiştir.

Şekil 3.3'de, ikinci uygulama alanı üzerinde yapılan çalışma sırasında, uygulama aracının alana giriş ve çıkış görüntüleri gösterilmiştir. Görüldüğü üzere ilk dört kare, aracın referans noktasına ulaşmasından sonraki görüntülerinden oluşmaktadır ve bu görüntüler, kayıt birer kare oynatılarak elde edilmiştir. Burada her kare arasındaki zaman farkının 4 salise olduğu görülebilmektedir. Daha sonra araç uygulama alanının sonuna gelene kadar, görüntü oynatılmış ve burada duraklatılmıştır. Son iki kare ise, aracın uygulama alanından çıkış anındaki görüntülerinden oluşmaktadır. İlk kare ve son kare arasında geçen zaman, bize aracın uygulama alanından geçiş süresini vermiştir.



Şekil 3.3. Uygulama aracının ikinci uygulama alanına giriş ve çıkış görüntüleri

Aynı işlemler uygulama aracının her geçişi için tekrar edildikten sonra, hızların hesaplanması aşamasına geçilmiştir. Bu amaçla, uygulama alanından geçerken aracın hız göstergesinde okunan değerle, geçiş zamanından oluşan bir grafik oluşturulmuştur. Bu grafikten yola çıkılarak zamana bağlı bir hız formülü elde edilmiştir. Ayrıca elde edilen veriler için regresyon eğrisi oluşturulmuş ve buradan R^2 değeri de elde edilmiş, hesaplanan hızlar arasındaki ilişkinin anlamlılığı araştırılmış, dolayısıyla bu hızların gerçeğe uygun olup olmadığının kontrolü yapılmıştır. Bu aşamadaki işlem de iki ayrı uygulama alanı için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Böylece iki uygulama alanı için farklı formül ve R^2 değerleri elde edilmiş ve aralarında bir karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen R^2 değerlerinden yola çıkılarak, hızların hesaplanmasında hangi uygulama alanının, dolayısıyla uzunluğun daha gerçekçi sonuçlar verdiğine karar verilmiştir.

Diğer taraftan, uygulama aracının hızının hesaplanması için mümkün görülen bir başka yöntem de karşılaştırma yapmak amacıyla kullanılmıştır. Bunun için, uygulama alanının uzunluğu ve bu aralıktan geçen aracın geçiş süresi bir arada kullanılmıştır. Bu değerler $V=X/T$ (V =Hız, X =Mesafe, T =Zaman) formülünde yerine koyularak, araç hızı her geçiş için hesaplanmıştır. Hesaplanan hız değerleri, aracın hız göstergesinde okunan ve zaman-hız ilişkisinden hesaplanan hızlarla karşılaştırılmıştır. Böylece hesaplanan hızlar arasında oluşan R^2 değerleri incelenmiş ve böylece hesaplanan hızların doğruluğu bir kere daha araştırılmıştır. Uygulama süreci içerisinde yoldan geçen araçların hızları hesaplanırken, o uygulama alanı için oluşturulan formül kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bölüm 3.2’de de ayrıntısıyla bahsedildiği gibi, tezin uygulaması iki farklı uzunluk için yapılmıştır. Uzunluklarının farklı olmasından dolayı, her iki uygulama alanı için de ayrı hız formülü elde edilmiştir. Diğer taraftan, uygulama alanlarının uzunlukları ve araçların buradan geçiş süreleri bilindiğinden, bu değerler $V=X/T$ bağıntısında yerlerine koyularak tekrar hesaplanmıştır. Böylece elde edilen hızların doğrulukları kontrol edilmek istenmiştir. Bu bölümde her iki metotla hesaplanan hızlar ve bunlar arasında yapılan karşılaştırmalar gösterilmiştir.

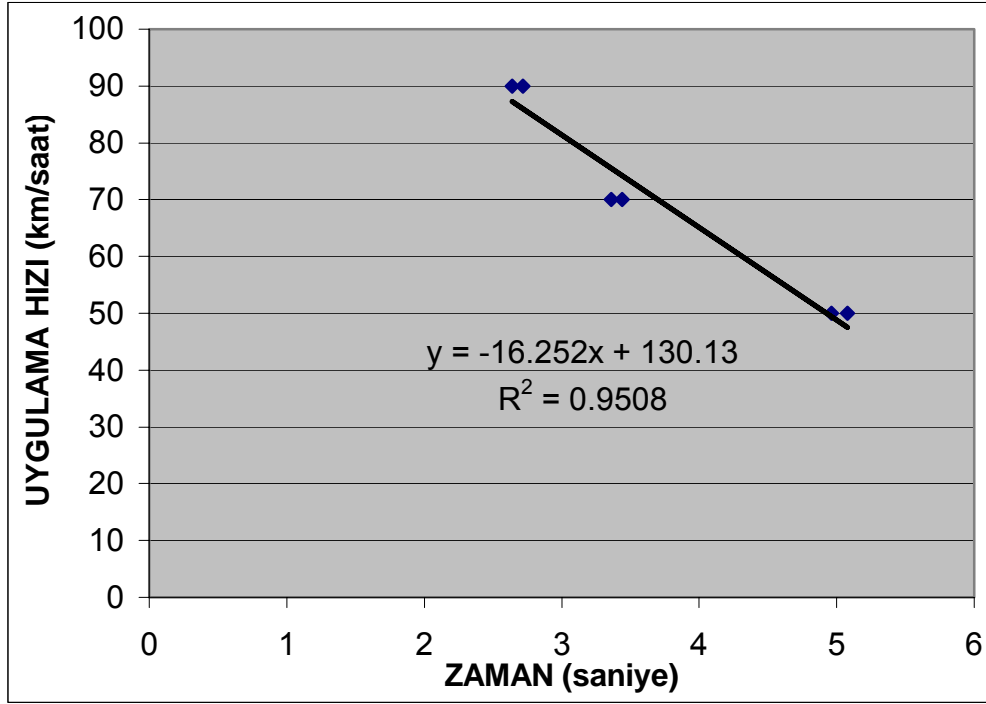
4.1. Görüntülerden Elde Edilen Zaman ile Uygulama Hızı Arasındaki İlişki

Uygulama ilk olarak, birinci uygulama alanında gerçekleştirilmiştir. Bu alanın uzunluğu 64 m’dir. Uygulama aracıyla bu alandan 50, 70 ve 90 km/saatlik hızlar ikişer defa uygulanmak üzere 6 defa geçilmiştir. Uygulama aracının bu alandan geçiş süreleri görüntülerin analizi ile hesaplanmış ve araç geçişlerinin sayısı, bu geçişlerin süreleri ve uygulanan hızlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Buradaki uygulama hızı, uygulama aracının hız göstergesinde okunan değerdir.

Çizelge 4.1. Birinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve geçiş süreleri

ÖLÇÜM	ZAMAN (Saniye)	UYGULAMA HIZI (km/saat)
1	5.08	50
2	3.36	70
3	2.72	90
4	4,96	50
5	3,44	70
6	2,64	90

Şekil 4.1’de görülen grafik ise, Çizelge 4.1’de verilen değerlere göre oluşturulmuştur. Görüntülerin analizinden hesaplanan hızlar ile uygulama hızları arasındaki ilişki incelenmiş ve buradan bir R^2 değeri elde edilerek geçiş zamanına bağlı bir hız formülü oluşturulmuştur. Hesaplanan zamanlar için elde edilen bu formülden hızlar bulunmuştur.



Şekil 4.1. Birinci uygulama alanı için ölçülen zaman-uygulama hızı ilişkisi

Şekil 4.1’de de görüldüğü gibi bu uygulama alanı için elde edilen formül;

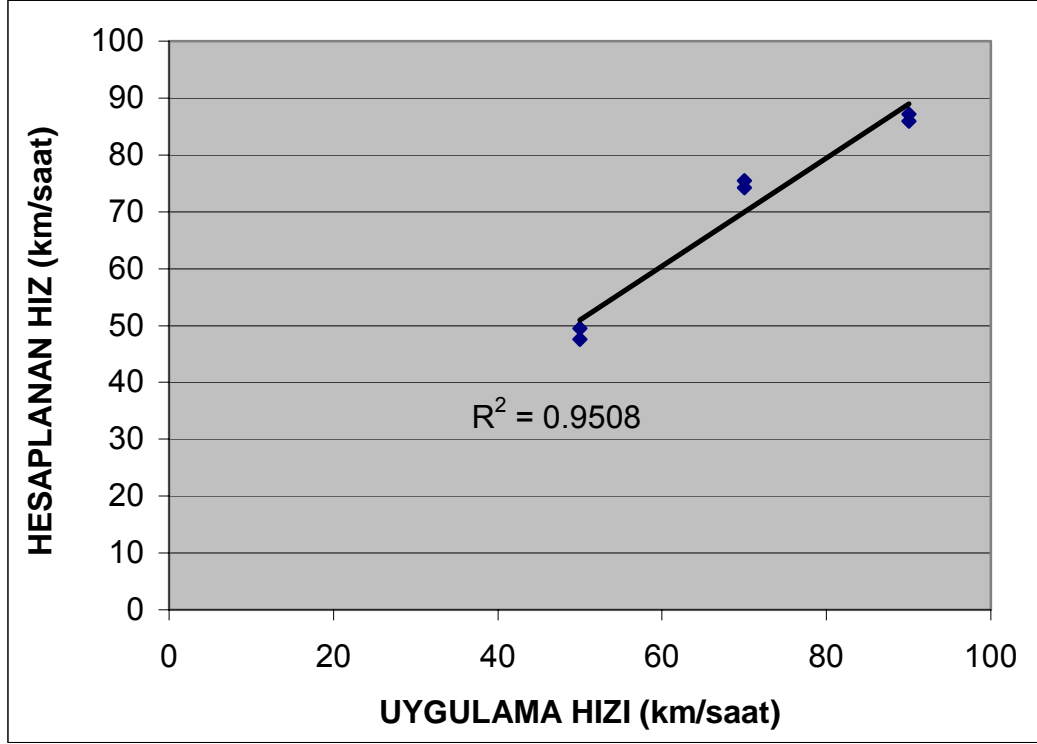
$$V = -16,252 * T + 130,13 \quad (1)$$

şeklindedir ve $R^2 = 0,9508$ olarak ortaya çıkmıştır. Burada elde edilen R^2 değeri son derece anlamlıdır. Çizelge 4.2’de ise, uygulama aracının hız ölçerinde okunan değerlerle, yukarıda elde edilen formüle göre hesaplanan hızlar bir arada gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Birinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve zaman-uygulama ilişkisi kullanılarak hesaplanan hızlar

ÖLÇÜM	ZAMAN (saniye)	UYGULAMA HIZI (km/saat)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
1	5.08	50	47.57
2	3.36	70	75.52
3	2.72	90	85.92
4	4.96	50	49.52
5	3.44	70	74.22
6	2.64	90	87.22

Şekil 4.2 yukarıdaki değerler dikkate alınarak, uygulama aracının hız göstergesinde okunan değerlerle, yukarıda elde edilen formüle göre hesaplanan hızlar arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 4.2. Birinci uygulama alanında uygulanan hızlar ile zaman-uygulama hızı ilişkisinden hesaplanan hızların karşılaştırılması

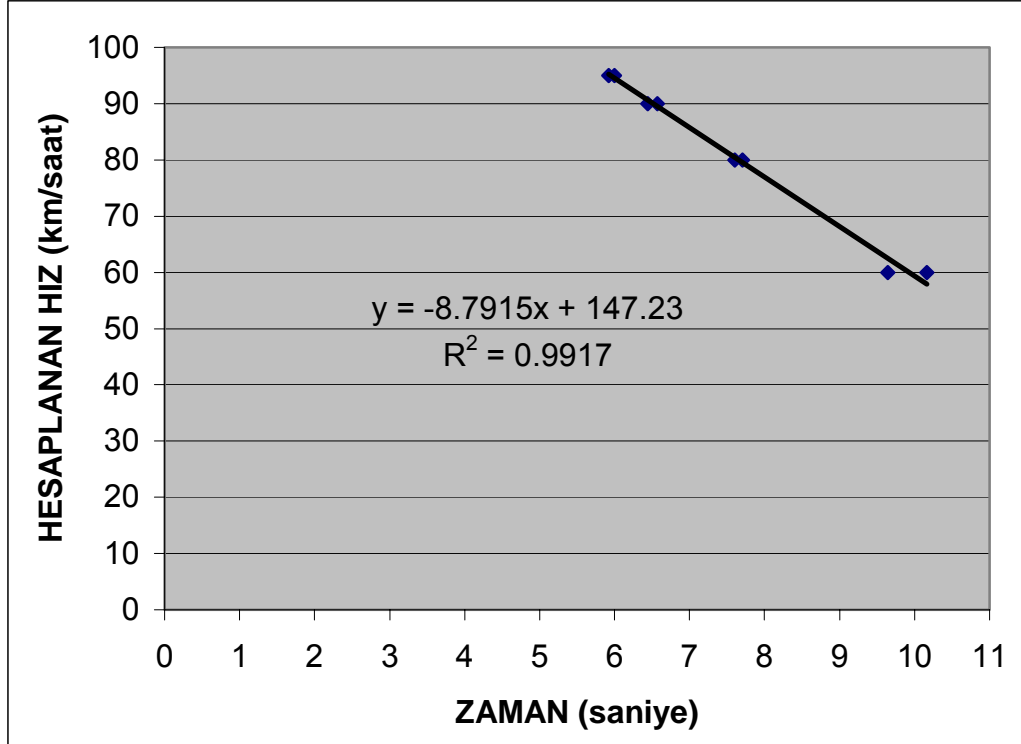
Buradan görüldüğü gibi grafikten elde edilen R^2 değeri 0,9508'dir. Bu değer 1'e oldukça yakın olması, uygulama hızları ile formülden elde edilen hız değerleri arasındaki farkın makul düzeyde olduğunu göstermektedir.

İkinci uygulama alanının uzunluğu ise 153 m'dir. Uygulama aracıyla bu alandan sırasıyla 60, 80, 90, 95 km/saatlik hızlarla ikişer defa olmak üzere toplam 8 defa geçilmiştir. Çizelge 4.3'de araç geçişlerinin sayısı, bu geçişlerin süreleri ve uygulanan hızlar gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. İkinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve geçiş süreleri

ÖLÇÜM	ZAMAN (Saniye)	UYGULAMA HIZI (km/saat)
1	10.16	60
2	7.60	80
3	6.57	90
4	9,64	60
5	7.71	80
6	6.44	90
7	6.00	95
8	5,92	95

Şekil 4.3’de görülen grafik, Çizelge 4.3’de verilen değerlere göre oluşturulmuştur.



Şekil 4.3. İkinci uygulama alanı için ölçülen zaman-uygulama hızı ilişkisi

Şekil 4.3’de de görüldüğü gibi bu uygulama alanı için elde edilen formül;

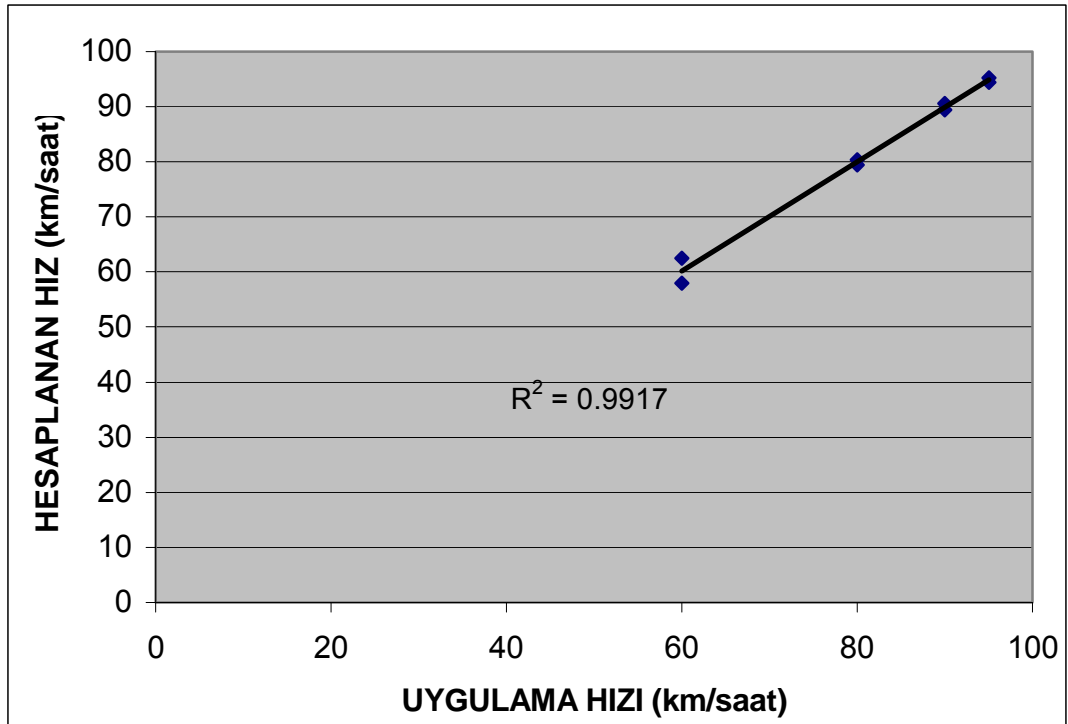
$$V = -8,7915 * T + 147,23 \quad (2)$$

şeklindedir ve $R^2 = 0,9917$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. İkinci uygulama alanında uygulanan hızlar ve zaman-uygulama hızı ilişkisi kullanılarak hesaplanan hızlar

ÖLÇÜM	ZAMAN (saniye)	UYGULAMA HIZI (km/saat)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
1	10.16	60	57.91
2	7.60	80	80.41
3	6.57	90	89.47
4	9,64	60	62.48
5	7.71	80	79.45
6	6.44	90	90.61
7	6.00	95	94.48
8	5,92	95	95.18

Çizelge 4.4’de uygulama aracının hız göstergesinde okunan değerlerle, formül 2’ye göre hesaplanan hızlar bir arada gösterilmiştir. Şekil 4.4 ise, Çizelge 4.4’e göre oluşturulmuş ve burada uygulama aracının hız göstergesinde okunan değerlerle, formül 2’den hesaplanan hızlar karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.4. İkinci uygulama alanında uygulanan hızlar ile zaman-uygulama hızı ilişkisinden hesaplanan hızların karşılaştırılması

Grafikten elde edilen R^2 değeri 0,9917'dir. Bu değer 1'e yaklaşık olarak eşit olması, uygulama hızları ile formülden elde edilen hız değerleri arasındaki farkın oldukça az olduğunu göstermektedir

4.2. Hızların Uygulama Mesafesinden Bulunması

Bölüm 4.1'de her iki uygulama alanı için ayrı zaman-uygulama hızı arasındaki ilişkiyi gösteren bağıntı bulunmuş ve uygulama aracının hızı, geçilen uygulama alanına ait oluşturulan bağıntıya göre hesaplanmıştır.

Bu bölümde ise, hesaplanan hızların doğruluğunu test edebilmek için;

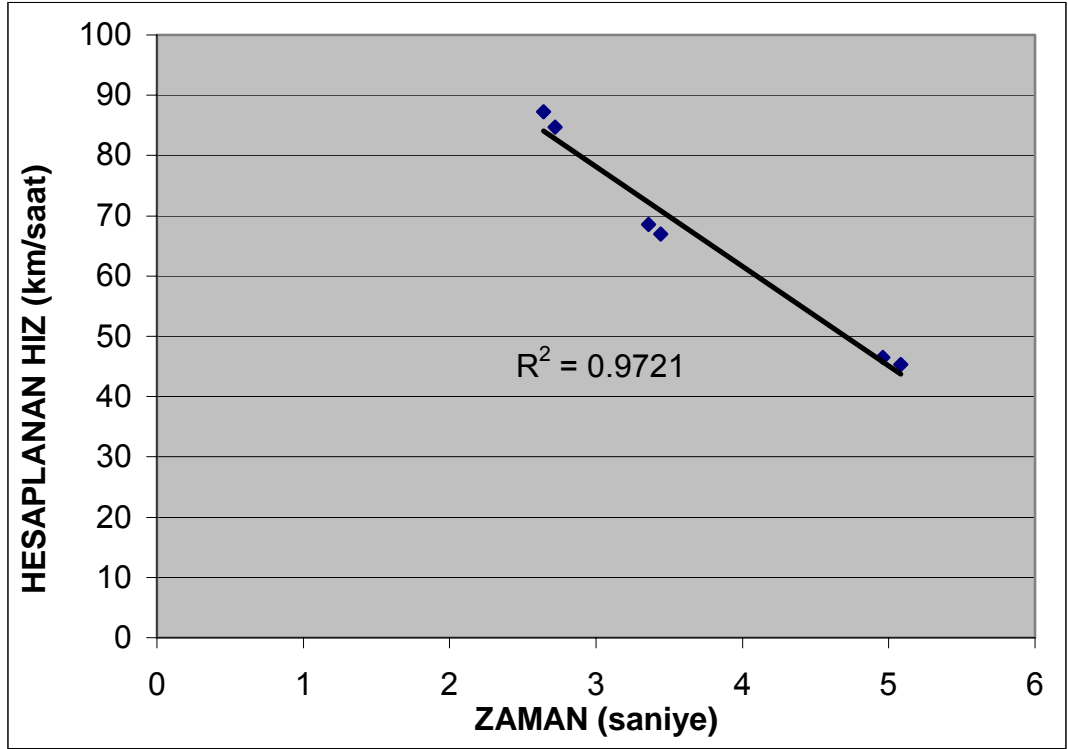
Hız = Mesafe/Zaman bağıntısı kullanılarak hızlar tekrar hesaplanmıştır. Her iki formül kullanılarak elde edilen hızlar karşılaştırılmış ve bu şekilde hız hesaplama metodunun doğruluğu test edilmiştir.

Çizelge 4.5'de, uygulama aracının birinci uygulama alanından geçiş hızlarının $V=X/T$ bağıntısı kullanılarak hesaplanmış değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.5. Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar

ÖLÇÜM	ZAMAN (saniye)	UYGULAMA HIZI (km/saat)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
1	5.08	50	45.35
2	3.36	70	68.57
3	2.72	90	84.71
4	4.96	50	46.45
5	3.44	70	66.98
6	2.64	90	87.27

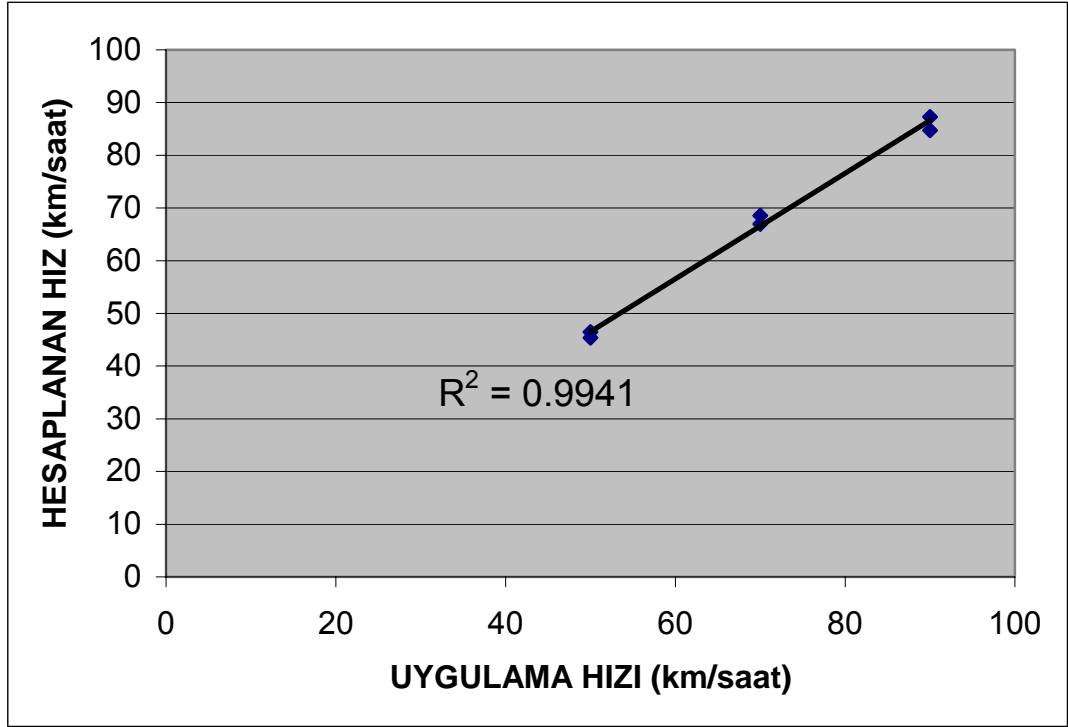
Şekil 4.5 ise, Çizelge 4.5'de verilen değerlere göre oluşturulmuştur. Bu grafikte $V=X/T$ bağıntısından elde edilen hızlar ile zaman arasındaki ilişki gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile zaman arasındaki ilişki

Bu grafikte görülmektedir ki, $V=X/T$ bağıntısından hesaplanan hızlar ile aracın geçiş süreleri arasındaki ilişkiyi gösteren R^2 değeri 0,9721'dir ve bu değer 1'e oldukça yakın bir değerdir.

Şekil 4.6'da ise, birinci uygulama alanı için uygulanan hızlar ile yine $V=X/T$ bağıntısından hesaplanan hızlar karşılaştırılmıştır. Bulunan R^2 değeri 0,9941'dir ki bu değer 1'e oldukça yakındır.



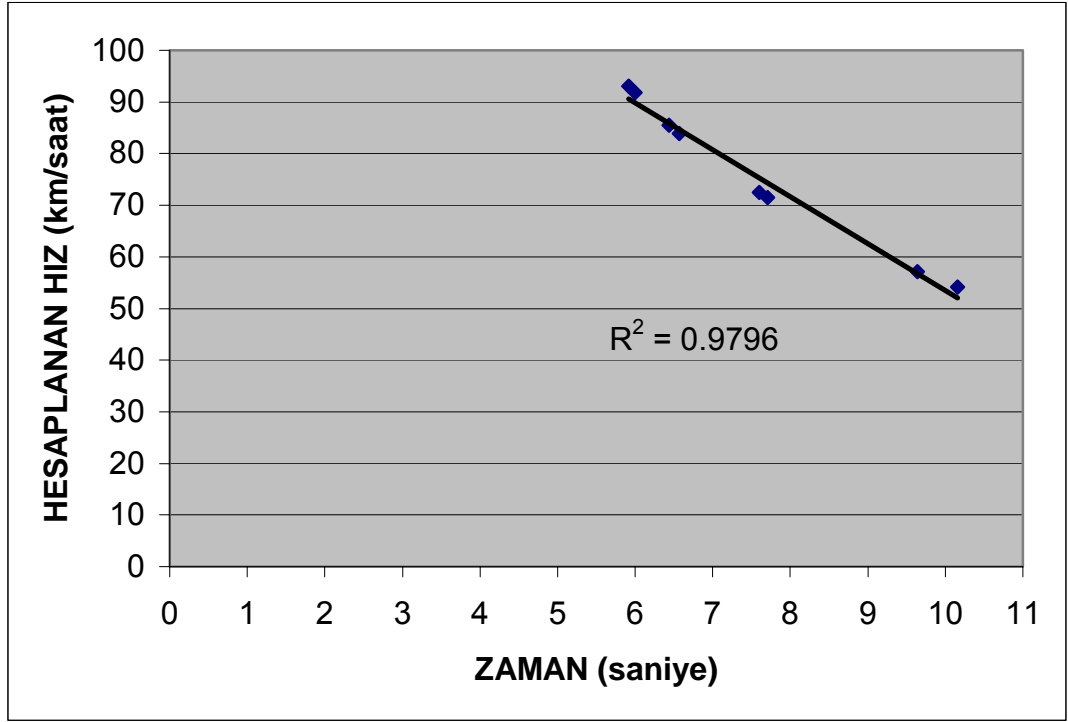
Şekil 4.6. Birinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile uygulama hızları arasındaki ilişki

Çizelge 4.6'da ise, uygulama aracının ikinci uygulama alanından geçiş hızlarınının $V=X/T$ bağıntısı kullanılarak hesaplanmış değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.6. İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar

ÖLÇÜM	ZAMAN (saniye)	UYGULAMA HIZI (km/saat)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
1	10.16	60	54.21
2	7.60	80	72.47
3	6.57	90	83.84
4	9,64	60	57,14
5	7.71	80	71.44
6	6.44	90	85.53
7	6.00	95	91.80
8	5,92	95	93,04

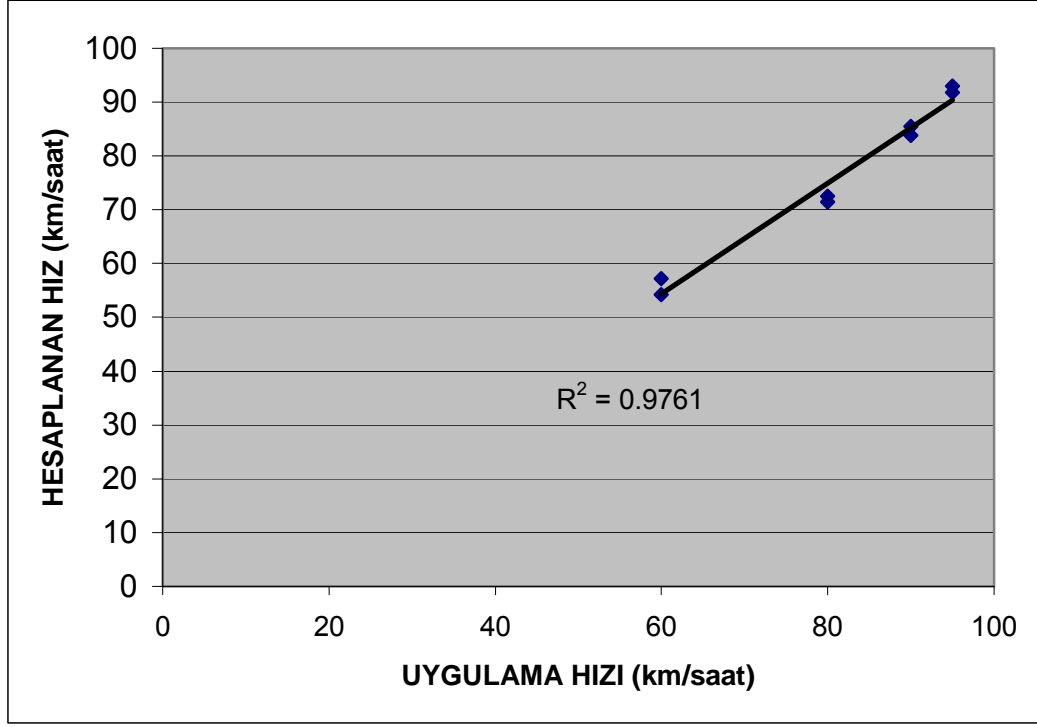
Şekil 4.7 ise, Çizelge 4.6'da verilen değerlere göre oluşturulmuştur.



Şekil 4.7. İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile zaman arasındaki ilişki

Bu grafikte görülmektedir ki, $V=X/T$ bağıntısından hesaplanan hızlar ile aracın geçiş süreleri arasındaki ilişkiyi gösteren R^2 değeri 0,9796'dır ve bu değer 1'e oldukça yakın bir değer olmakla beraber, birinci uygulama alanı için elde edilen R^2 değeri olan 0,9721'e çok yakındır.

Şekil 4.8'de ise, ikinci uygulama alanı için uygulanan hızlar ile yine $V=X/T$ bağıntısından hesaplanan hızlar karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.8. İkinci uygulama alanı için mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar ile uygulama hızları arasındaki ilişki

Bulunan R^2 değeri 0,9761'dir ki, bu değer 1'e oldukça yakındır. Bulunan bu değer, Şekil 4.6'da verilen 0,9941 değerine çok yakındır ve elde edilen hızlar arasındaki ilişki de oldukça benzerlik göstermektedir.

4.3. Ölçülen Zaman-Hız İlişkisi ile Mesafe-Hız İlişkisinin Karşılaştırılması

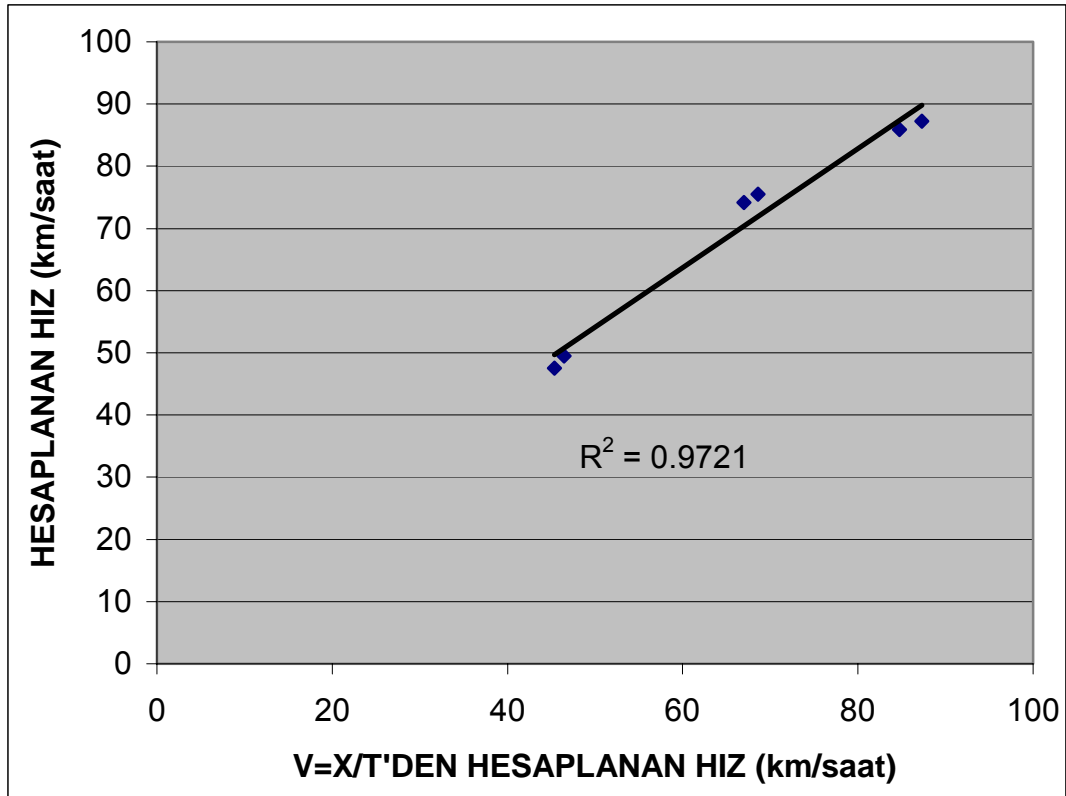
Bu bölümde, her iki uygulama mesafesi için geçiş zamanlarına bağlı olarak oluşturulan ve zaman-uygulama hızı arasındaki ilişkiyi gösteren bağıntı kullanılarak hesaplanan hızlar ile $\text{hız} = \text{mesafe} / \text{zaman}$ bağıntısı kullanılarak hesaplanan hızlar karşılaştırılmıştır. Bu şekilde, uygulama alanından geçen diğer araçların hızlarının hesaplanmasında hangi metodun kullanılmasının daha uygun olacağına karar verilmek istenmiştir.

Çizelge 4.7'de birinci uygulama alanı üzerinde yapılan çalışmada zaman-hız ilişkisini gösteren bağıntı ile elde edilen hızlar ve $\text{hız} = \text{mesafe} / \text{zaman}$ bağıntısından hesaplanan hızlar bir arada gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Birinci uygulama alanı için Mesafe-Hız ve Zaman-Hız İlişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki

ÖLÇÜM	MESAFE-HIZ İLİŞKİSİ KULLANILARAK HESAPLANAN HIZLAR (km/saat)	ZAMAN-HIZ İLİŞKİSİ KULLANILARAK HESAPLANAN HIZLAR (km/saat)
1	45.35	47.57
2	68.57	75.52
3	84.71	85.92
4	46.45	49.52
5	66.98	74.22
6	87.27	87.22

Şekil 4.9, Çizelge 4.7'ye göre oluşturulmuş ve her iki hız hesaplama metodu ile hesaplanan hızlar arasındaki ilişki gösterilmiştir.

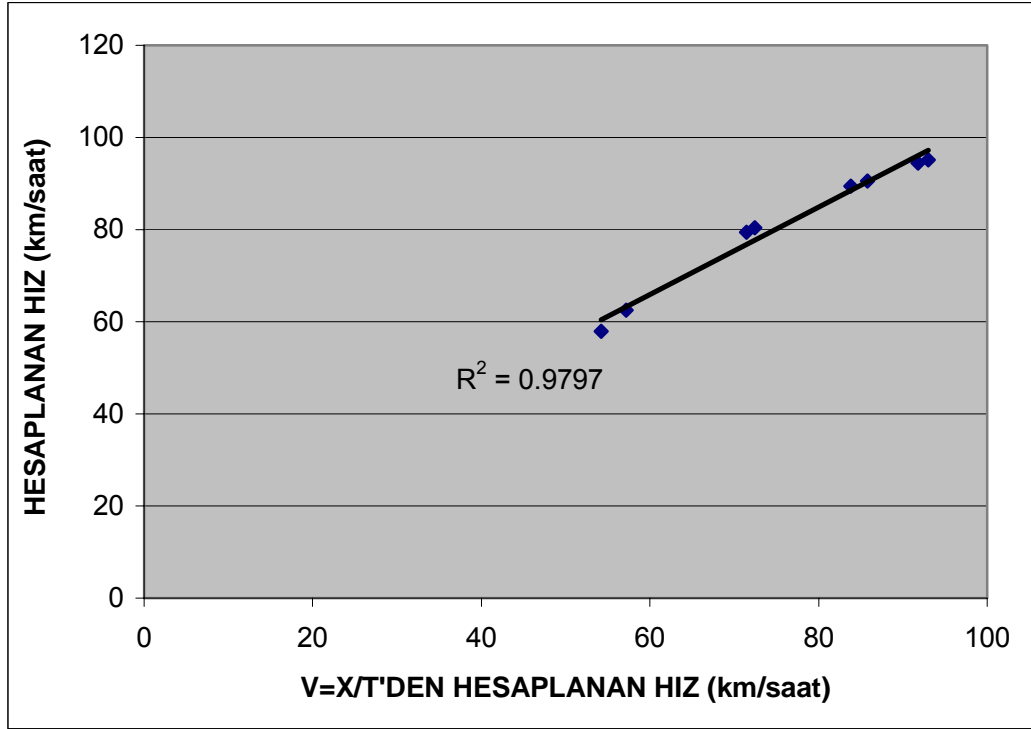


Şekil 4.9. Birinci uygulama alanı için Mesafe-Hız ve Zaman-Hız İlişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki

Çizelge 4.8'de ise, ikinci uygulama alanı üzerinde yapılan çalışmada zaman-uygulama arasındaki ilişkiden elde edilen bağıntı aracılığıyla bulunan hızlar ve $\text{hız} = \text{mesafe} / \text{zaman}$ bağıntısından hesaplanan hızlar bir arada gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. İkinci uygulama alanı için Mesafe-Hız ve Zaman-Hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki

ÖLÇÜM	MESAFE-HIZ İLİŞKİSİ KULLANILARAK HESAPLANAN HIZLAR (km/saat)	ZAMAN-HIZ İLİŞKİSİ KULLANILARAK HESAPLANAN HIZLAR (km/saat)
1	54.21	57.91
2	72.47	80.41
3	83.84	89.47
4	57.14	62.48
5	71.44	79.45
6	85.83	90.61
7	91.80	94.48
8	93.04	95.18



Şekil 4.10. İkinci uygulama alanı için Mesafe-Hız ve Zaman-Hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişki

Şekil 4.10 ise, Çizelge 4.8'e göre oluşturulmuş ve ikinci uygulama alanı için her iki hız hesaplama metodu ile hesaplanan hızlar arasındaki ilişki gösterilmiştir.

Yukarıdaki çizelge ve grafikler incelendiğinde görülmektedir ki, mesafe-hız ve zaman-hız ilişkileri kullanılarak hesaplanan hızlar arasındaki ilişkiyi gösteren R^2 değerleri birinci uygulama alanı için 0,9721 iken, ikinci uygulama alanı için 0,9797 olarak ortaya çıkmıştır. Bu değerler 1'e ve birbirlerine oldukça yakın değerlerdir. Bu değerlerin 1'e yakın olması her iki metotla elde edilen hızlar arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ancak özellikle ikinci uygulama alanı için, uygulama hızları ile zaman-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişkiyi gösteren R^2 değerinin 0,9917 iken; yine uygulama hızları ile mesafe-hız ilişkisinden hesaplanan hızlar arasındaki ilişkiyi gösteren R^2 değerinin 0,9761 olduğu göz önüne alındığında, zaman-hız ilişkisinden elde edilen hızların daha mantıklı sonuçlar verdiği sonucuna varılmıştır. Buradan yola çıkılarak, uygulama süresi içerisinde bu alandan geçen diğer araçların hızların hesaplanmasında bu metodun kullanılmasına karar verilmiştir.

4.4. Uygulama Alanından Geçen Diğer Araçların Hızlarının Hesaplanması

Yukarıdaki bölümlerde de bahsedildiği gibi, uygulama alanında video kamera aracılığıyla görüntüleri kaydedilen araçların hızlarını tespit etmek için iki farklı yöntem uygulanmıştır. Bunlardan birisi, farklı uzunluklara sahip her bir uygulama alanı için geçiş zamanlarına bağlı hız formülleri oluşturmak, diğeri ise hız=mesafe/zaman bağıntısını kullanmak olmuştur. Ancak uygulama süreci boyunca, seçilen uygulama alanından geçen araçların hızlarını ölçmek için, hız-zaman ilişkisinin kullanılmasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Aşağıdaki çizelgelerde, uygulama alanından uygulama süresi boyunca geçen araçlar ve bunların ölçülen hızları gösterilmektedir. Çizelgelerde giriş ve çıkış olarak gösterilen sütunlar, araçların uygulama alanı olarak seçilen bölgeye giriş ve çıkış

zamanlarını; süre ise bu iki zaman arasında geçen süreleri göstermektedir. Bu süreler, görüntülerin izlenmesinde kullanılan Windows Movie Maker isimli programdan alınarak yazılmıştır.

Önceki kısımlarda da belirtildiği gibi, uygulamada alınan mesafenin uzunluğunun hesaplanan hızlar üzerindeki etkisi incelenmek için çalışma iki farklı uzunluğa sahip alanlar üzerinde yapılmış ve bu alanlar için ayrı zaman-hız ilişkisi bağıntısı bulunmuştur. Elde edilen veriler incelendiğinde, her iki uygulama mesafesi için bulunan değerlerin birbirlerine oldukça yakın olduğu, dolayısıyla uygulamada bu mesafelerin her ikisinin de kullanılması durumunda hesaplanacak hızlar arasında fark olmayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.9, birinci uygulama alanı için oluşturulmuş olan formül (1) kullanılarak hızları hesaplanan araçlardan oluşmaktadır. Bu uygulama alanının uzunluğu 64 m'dir.

Çizelge 4.9. Birinci uygulama alanından geçen araçlar ve hızları

SAYI	ARAÇ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	SÜRE (sn)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
1	Beyaz Kia kamyon	00.04.80	00.09.64	4.84	51.47
2	Beyaz Renault 12 Toros	00.23.64	00.28.36	4.72	53.42
3	Siyah Renault Clio	00.36.27	00.41.60	5.33	43.51
4	Beyaz Renault 12 Toros	01.07.58	01.13.46	5.88	34.57
5	Sarı Renault 12	01.22.08	01.24.52	2.44	90.48
6	Gri Fiat Palio	02.06.71	02.09.87	3.16	78.77
7	Mavi Fiat 50 NC kamyon	02.26.05	02.30.57	4.52	56.67
8	Yeşil Opel Vectra	02.29.37	02.32.17	2.80	84.62
9	Mavi Fiat Tipo	03.06.81	03.10.21	3.40	74.87
10	Beyaz Renault 21 Optima*	03.07.53	03.12.61	5.08	47.57
11	Beyaz Renault 19 Europa	03.23.77	03.27.09	3.32	76.17
12	Yeşil Pick-up	04.08.45	04.11.41	2.96	82.02
13	Kahverengi Renault 12	04.18.54	04.21.74	3.20	78.12

Çizelge 4.9. (Devam)

SAYI	ARAÇ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	SÜRE (sn)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
14	Beyaz Ford Transit	04.22.22	04.25.38	3.16	78.77
15	Beyaz Ford P100 Kamyonet	04.34.75	04.37.43	2.68	86.57
16	Gri Renault Clio	05.06.99	05.10.35	3.36	75.52
17	Beyaz Renault Kangoo	05.09.83	05.12.99	3.16	78.77
18	Yeşil Suzuki Vitara	05.26.75	05.29.99	3.24	77.47
19	Gri Peugeot Partner	05.37.20	05.40.00	2.80	84.62
20	Beyaz Renault 21 Optima*	06.26.43	06.29.79	3.36	75.52
21	Beyaz Renault 9 Spring	06.59.38	07.03.46	4.08	63.82
22	Beyaz Ford Kamyon	07.09.30	07.14.22	4.92	50.17
23	Beyaz Ford Transit	07.21.93	07.24.37	2.44	90.48
24	Kırmızı Tofaş Doğan L	07.34.52	07.38.08	3.56	72.27
25	Kahverengi Renault 12	07.40.80	07.45.72	4.92	50.17
26	Beyaz Tofaş Şahin	08.12.88	08.16.08	3.20	78.12
27	Beyaz Iveco Kamyon	08.12.88	08.17.52	4.64	54.72
28	Beyaz Tofaş Şahin	08.46.56	08.50.49	3.93	66.26
29	Kırmızı TIR	08.53.25	08.56.61	3.35	75.69
30	Mavi Tofaş Kartal	08.58.05	09.02.77	4.72	53.42
31	Beyaz Opel Astra	09.05.38	09.08.17	2.84	83.97
32	Beyaz Renault 12 Toros	09.13.98	09.16.86	2.88	83.32
33	Beyaz Suzuki Kamyon	09.24.68	09.28.40	3.72	69.67
34	Beyaz Mitsubishi Canter Kamyon	10.02.37	10.08.65	6.28	28.07
35	Beyaz Hyundai Kamyonet	10.26.21	10.28.41	2.20	94.38
36	Mavi Peugeot Partner	10.33.44	10.36.80	3.36	75.52
37	Beyaz Renault 21 Optima*	10.38.96	10.41.68	2.72	85.92
38	Beyaz Renault 21 Optima*	12.11.88	12.16.84	4,96	49.52
39	Beyaz Renault 21 Optima*	16.03.56	16.07.00	3,44	74.22
40	Beyaz Renault 21 Optima*	19.20.12	19.22.76	2,64	87.22

Çizelge 4.10 ise, ikinci uygulama alanı için oluşturulmuş olan, formül (2) kullanılarak hızları hesaplanan araçlardan oluşmaktadır. Bu uygulama alanı diğerine göre daha uzundur ve bu değer 153 metredir.

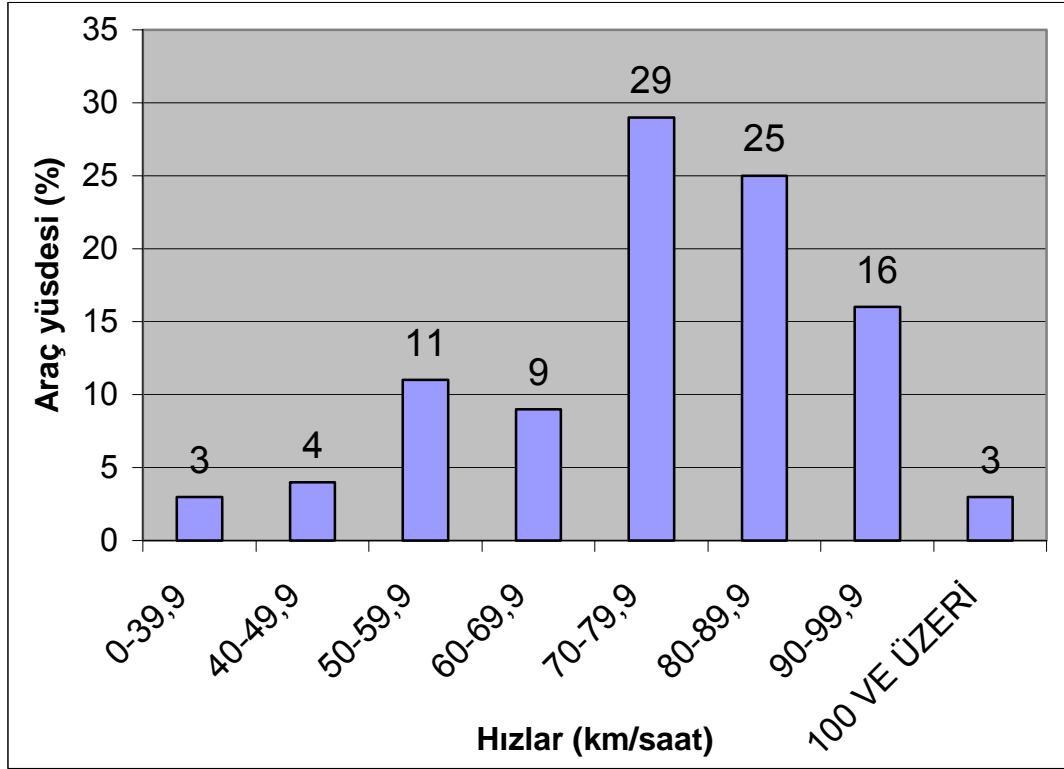
Çizelge 4.10. İkinci uygulama alanından geçen araçlar ve hızları

SAYI	ARAÇ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	SÜRE (sn)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
41	Kırmızı Fiat Brava	00.09.53	00.16.37	6.84	87.10
42	Beyaz Renault 9 Spring	00.50.98	01.01.38	10.40	55.80
43	Beyaz Tofaş Şahin	01.13.54	01.20.46	6.92	86.39
44	Mavi Mitsubishi Otobüs	01.33.25	01.41.33	8.08	76.19
45	Yeşil Renault 12 SW	01.37.77	01.45.33	7.56	80.77
46	Mavi Tofaş Doğan L	02.18.12	02.25.20	7.08	84.99
47	Mavi Fiat Tempra	02.32.81	02.39.41	6.60	89.21
48	Gri Fiat Doblo	02.35.29	02.42.97	7.68	79.71
49	Beyaz BMC Levend	03.13.92	03.22.56	8.64	71.27
50	Beyaz Renault 21Optima*	03.24.45	03.34.61	10.16	57.91
51	Kırmızı Fiat Palio	04.03.21	04.12.05	8.84	69.51
52	Gri Ford Focus	05.09.11	05.17.12	8.01	76.81
53	Beyaz Scania TIR	05.52.09	06.00.95	8.86	69.34
54	Beyaz Ford Transit Connect	05.57.11	06.05.15	8.04	76.55
55	Beyaz Ford Transit	06.33.65	06.43.86	10.21	57.47
56	Beyaz Renault 21Optima*	06.47.35	06.54.95	7.60	80.41
57	Kırmızı Kamyon	09.23.58	09.34.70	11.12	49.47
58	Beyaz Renault 21Optima*	09.47.68	09.54.25	6.57	89.47
59	Beyaz Renault 12 SW	10.54.55	11.02.56	8.01	76.81
60	Beyaz Tofaş Kartal	12.06.08	12.14.39	8.31	74.17
61	Siyah Renault Megane	12.06.16	12.11.23	5.07	102.66
62	Beyaz Renault 12 Toros	12.14.74	12.20.32	5.58	98.17
63	Beyaz Renault 12 Toros SW	12.29.06	12.36.86	7.80	78.66
64	Gri Renault Clio	12.40.21	12.45.70	5.49	98.96
65	Sarı Mitsubishi Safir Otobüs	12.50.76	12.57.47	6.71	88.24
66	Beyaz Renault 21Optima*	13.05.32	13.14.96	9.64	62.48
67	Kahverengi Renault 12 SW	14.18.58	14.23.74	5.16	101.87
68	Beyaz Ford Kamyon	15.29.33	15.38.37	9.04	67.75
69	Sarı BMC Kamyon	00.14.12	00.21.73	7.61	80.33
70	Yeşil Tofaş Doğan SLX	00.32.98	00.39.90	6.92	86.39
71	Mavi Mitsubishi L100 Minibüs	03.37.06	03.41.66	4.60	106.79
72	Kırmızı Renault 12	04.01.17	04.08.88	7.71	79.45
73	Beyaz Tofaş Şahin	04.05.47	04.12.91	7.44	81.82
74	Bordo Ford Focus	04.55.31	05.01.43	6.12	93.43
75	Beyaz Toyota Pick-up	05.03.86	05.13.45	9.59	62.92

Çizelge 4.10. (Devam)

SAYI	ARAÇ	GİRİŞ	ÇIKIŞ	SÜRE (sn)	HESAPLANAN HIZ (km/saat)
76	Mavi Volvo	05.05.96	05.13.06	7.10	84.81
77	Beyaz Mitsubishi L100 Minibüs	05.20.96	05.28.23	7.27	83.32
78	Beyaz Renault 21Optima*	05.29.35	05.37.06	7.71	79.45
79	Beyaz Renault 12	06.12.69	06.18.69	6.00	94.48
80	Siyah Renault 12 Toros	06.16.53	06.24.13	7.60	80.41
81	Beyaz Volkswagen Kamyonet	06.35.80	06.42.93	7.13	84.55
82	Beyaz Renault 12 SW	06.43.09	06.51.41	8.32	74.08
83	Kırmızı Hyundai	07.28.87	07.41.20	12.33	38.83
84	Sarı Mercedes	08.02.84	08.09.31	6.47	90.35
85	Mavi Volkswagen Passat	08.16.43	08.25.42	8.99	68.19
86	Gri Honda Civic	08.21.46	08.28.31	6.85	87.01
87	Kırmızı Fiat Palio	08.50.45	08.58.85	8.40	73.38
88	Beyaz Renault 21Optima*	09.10.24	09.16.68	6.44	90.61
89	Beyaz Suzuki Kamyon	09.46.22	09.53.56	7.34	82.70
90	Sarı BMC Kamyon	10.57.09	11.03.28	6.19	92.81
91	Yeşil Mercedes Kamyon	11.33.68	11.44.25	10.57	54.30
92	Kırmızı Tofaş Kartal	11.56.64	12.05.19	8.55	72.06
93	Beyaz Renault 21Optima*	12.28.13	12.34.13	6.00	94.48
94	Siyah Renault Laguna	13.23.88	13.31.76	7.88	77.95
95	Beyaz Hyundai Kamyonet	13.26.10	13.34.00	7.90	77.78
96	Turuncu O403 Otobüs	13.37.06	13.43.58	6.52	89.91
97	Mavi Tofaş Kartal	13.57.25	14.03.65	6.40	90.96
98	Beyaz Ford Transit	14.03.65	14.10.05	6.40	90.96
99	Beyaz Renault 21Optima*	15.26.10	15.32.02	5.92	95.18
100	Kırmızı Opel Vectra	16.17.00	16.23.12	6.12	93.43

Yukarıdaki çizelgelerde görülmektedir ki, her iki uygulama alanından geçen toplam 100 aracın hızı ölçülmüştür. Bu araçların çoğunun şehir içi hız limiti olan 50 km/saati aştıkları da görülebilmektedir. Çizelge içerisinde *'la gösterilen araç, uygulama aracıdır.



Şekil 4.11. Araç hızlarının % olarak dağılımı

Şekil 4.11'deki grafik her iki uygulama alanında yapılan uygulamada hızları hesaplanan toplam araç sayısına göre oluşturulmuştur. Dolayısıyla üniversite önünden geçen araçların toplamına ait hız dağılımını göstermektedir. Görülmektedir ki, bu bölgeden geçen araçların sadece %7'si şehir içi hız limiti olan 50 km/saatin altındaki hızlarda geçmektedir. Bu bölgede hakim olan hız aralığının %54'lük değeriyle 70-90 km/saat olduğu da görülmektedir. Burada hakim olan hızın atanan hız limitinden fazla olmasının en büyük sebebinin, bu bölgenin şehre giriş noktası olması olduğu düşünülmüştür. Zira burada hız limiti, otomobiller için şehir dışı hız limiti olan 90 km/saatten şehir içi hız limiti olan 50 km/saate düşmektedir ve araç sürücülere bu alanda hızlarını henüz bu duruma göre ayarlamamaktadır.

Isparta Bölge Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü tarafından denetlenen Isparta-Afyon, Isparta-Antalya ve Isparta-Konya karayolları üzerindeki toplam 225 kilometrelik yol güzergahı üzerinde 2003 yılı boyunca yapılan hız kontrol uygulamalarında, toplam 17896 aracın hızının kontrol edildiği ve bu araçların

1586'sına ceza yazıldığı görülmüştür. Ayrıca hız kontrolü yapılan araçların ortalama hızının 98,1 km/saat olduğu şube müdürlüğü tarafından tespit edilmiştir. Şehirlerarası yollarda otomobiller için hız limitinin 90 km/saat olduğu düşünülecek olursa, bu ortalamanın sınırların üzerinde olduğu görülmektedir. Tez uygulamasında yapılan 100 araçlık hız kontrolünde elde edilen sonuç ise, araçların hız ortalamasının 76,2 km/saat olduğu şeklindedir. Burada da ortalama hız şehir içi hız limiti olan 50 km/saatin üzerindedir. Ancak bunun nedenlerinden birinin, uygulama bölgesinin şehre giriş noktası olması olduğu düşünülmüştür.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sürücülerin aşırı hız yapmaya eğiliminin gerçekten ciddi boyutlarda olması, büyük miktarlarda can kayıplarına, yaralanmalara ve maddi hasarlara neden olmaktadır. Bütün araştırma sonuçları bize aşırı hız probleminin önüne geçilmesinin ne kadar önemli bir husus olduğunu göstermektedir. Bu amaçla yürütülen çalışmalar, otomatik hız kontrol sistemleri kullanılarak yapılan uygulamalarda, geleneksel uygulamalara göre çok daha büyük oranlarda ihlal tespiti yapılabildiğini ve bunun caydırıcılığı da olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Otomatik uygulama olanaklarının çok geniş olduğu bilinmektedir. Ancak bu gibi sistemlerin çeşitli durumlara göre ne derecede uygulanabilir olduğu, maliyet, verim vb. sebeplerden dolayı çok açık değildir. Ancak, kazaların azaltılmasında oldukça etkili olacağı da bir gerçektir. Bu nedenle otomatik kontrol sistemlerinin Türkiye’de kullanımının faydaları ve olumsuz yönleri detaylı olarak araştırıldıktan sonra daha kapsamlı olarak uygulamasına geçilmelidir.

Bir otomatik uygulama metodu olan foto-radar teknolojisi, aşırı hız yapanları yakalamak için Avrupa’da 30 yıldan daha fazla süredir kullanılmaktadır ve foto-radar teknolojisinin kullanımı yasal gereksinimleri karşılıyor görünmektedir. Yine de aşırı hız yapan sürücülere, ceza ihbarnamelerinin taahhütlü mektup yoluyla iletilmesini temin etmek amacıyla ek yasalar hazırlanması gereklidir.

Çalışma kapsamında, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi’nin Doğu-Batı kampuslerini birbirinden ayıran karayolu uygulama alanı olarak seçilmiştir. Uygulama aracı ile buradan farklı sabit hızlar uygulanarak geçilmiş ve bu alan için araç hızlarını veren bir formül oluşturulmuştur. Daha sonra bu formül kullanılarak, bu bölgeden geçen araçların hem hızları tespit edilmiş hem de görüntüleri kaydedilmiştir. Bu oldukça düşük maliyetli bir hız tespit etme metodu olarak ortaya çıkmaktadır ve basit bir foto-radar uygulaması olarak düşünülebilir. Çünkü uygulama materyali, bir video kamera, ekipmanın dış etkenlerden korunmasının temini için kullanılacak bir kabin ve kaset vs. gibi sarf malzemelerinden

oluşmaktadır ve bütün bu ekipmanların bir araya getirilmesi için oluşan maliyet birkaç bin USD'den ibarettir. Ancak uygulamanın etkinliğini artırmak için, oluşturulan ekipman, kaza oranı yüksek olarak tespit edilmiş olan çeşitli alanlar arasında rotasyon uygulamak suretiyle yerleştirilmelidir.

Ancak, böyle bir uygulama ile araçların plakalarının tespit edilip, sürücülerinin kimliklerinin belirlenmesi ve haklarında yasal işlem yapılması hususu, sürücülerin ve yolcuların kişilik haklarının korunması, araç sürücüsünün aracın resmi kayıtlardaki sahibi olmaması ihtimali gibi yasal hususlar nedeniyle üzerinde yoğun incelemeler yapılması gereken bir konudur.

Böyle bir metot ile otomatik olarak video radar kullanarak hız tespiti uygulaması yapılması durumunda sürücüler, ihlal yapıldığı anda bu konuda bilgilendirilememekte, ancak daha sonra posta yoluyla kendilerine ihbarname yollanabilmektedir. Diğer taraftan, elde kanıt olarak araca ait görüntülerin, tarih, mahal ve hız bilgilerinin bulunması, sürücülerin ihlal ihbarnamesine itiraz etmeleri ihtimalini azaltmaktadır.

Aşırı hız yapan sürücülerini bu davranışlarından caydırmak için böyle bir metodun polis tarafından kullanılması durumunda, uygulama için çok sayıda kameranın temin edilmesi uygun olacaktır. Özellikle aşırı hız yapma oranlarının yüksek olduğu bölgeler belirlenmeli, bu bölgelere birer kamera yerleştirilmelidir. Bu uygulama oldukça pratiktir. Örneğin, kaza oranı yüksek olarak belirlenen 30 bölgeye kabinler yerleştirilmelidir. Ancak bu 30 kabinin her birine uygulama ekipmanı yerleştirilmesi yüksek maliyetler oluşturacağından, bunların sadece 5'ine kamera yerleştirilmesi uygun olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken husus, bu iş için atanan görevliler tarafından kameraların yerlerinin rasgele aralıklarla değiştirilmesidir. Böylece, sürücüler üzerinde o andaki uygulama yerleri hakkında belirsizlik hissi oluşturularak, 5 ekipman kullanıldığı halde 30 ekipmanın oluşturacağı etki elde edilebilecektir. Bu sayede uygulama maliyetleri daha da düşürülebilecektir. Diğer taraftan uygulamanın o anda nerede yapıldığının sürücüler tarafından bilinmemesi, sürücülerin sadece uygulama alanında hızlarını azaltma

düşüncesini de engelleyecektir. Bu tip uygulama alanlarının sık tutulması ve o anda uygulama yapılan yerin sürücü tarafından bilinmemesi, sürücünün her an uygulama ile karşılaşabileceği düşüncesine sahip olmasını sağlayacak ve hız limitlerine sürekli olarak uymaya zorlayacaktır. Ayrıca bu uygulama metodunda radar cihazı kullanılmadığından, uygulamanın radar tespit edicileri tarafından belirlenmesi de mümkün olmayacaktır.

Uygulamanın, cihazın başında her hangi bir görevli bulunmadan yapılması durumunda bile kameralardaki kasetlerin düzenli aralıklarla değiştirilmesi ve bunun için görevliler atanması gerekecektir. Diğer taraftan kameraların yağmur, toz, güneş gibi çevresel etkilerden korunması gerekmektedir. Bu nedenlerle, kameraları çevresel etkilere ve çalınmaya karşı korumak için özel kabinler yapılmalı ve bunlar sadece yetkili görevlilerin ulaşması sağlanacak şekilde yerleştirilmelidir.

Çalışma kapsamında yapılan uygulamadan sürücüler haberdar edilmemiştir. Hızları ölçülen 100 araçtan sadece 7'sinin 50 km/saatin altındaki hızlarda geçtiği tespit edilmiştir. Bu değer hızı ölçülen araçların yalnızca %7'sinin hız limitlerine uyduğunu göstermektedir ki, bu oldukça küçük bir değerdir. Uygulama süresince hızı ölçülen araçların %11'inin 50-60km/saat; %9'unun 60-70 km/saat; %29'unun 70-80 km/saat; %25'inin 80-90 km/saat; %16'sının 90-100 km/saat aralığında ve %3'ünün ise 100 km/saat ve üzerindeki hızlarda geçtiği belirlenmiştir. Bu değerler araçların %93'ünün hız limitinin üzerinde seyrettiğini göstermektedir.

Polis uygulamalarının etkinliği genel olarak incelenmek istenirse, uygulamaların hareket kabiliyetleri, görülebilirlik düzeyleri vb. etkenler bir arada düşünülmelidir. Polis uygulamalarında operasyon aracının gizlenmemesi durumunda, o alandan geçen araçların hızlarında büyük azalmalar elde edilebilmektedir. Ancak bu etki sadece uygulama alanıyla sınırlı kalmaktadır. Sürekli olarak gizlenmiş araçlarla uygulama yapılması durumunda ise, sürücüleri aşırı hız yapma davranışından caydırma etkisinin daha uzun süreli ve geniş alanlar için geçerli kaldığı araştırmalar sonucunda gözlemlenmiştir.

Otomatik hız tespit cihazlarının kullanılması ile polis kaynaklarında büyük bir artışa gerek olmadan, trafik ihlallerinin tespit edilme olasılığı artırılmaktadır. Bununla birlikte, uygulama yapılırken cihaz başında sürekli olarak görevli bulunmasına gerek olmamaktadır. Diğer taraftan, araçların görüntüleri otomatik olarak kaydedildiğinden bu kayıtlar gerekli olan durumlarda delil olarak kullanılabilir. Bu yüzden bu cihazlar, sürücüler için hazırlanan geribildirim in uygunluğunu ve miktarını artırabilmekte ve böylece suç işlenmesi olasılığını azaltmaktadır. Çünkü bu cihazlar uygulamanın tarafsızlığını ve adillliğini artıran, suçun işlenip işlenmediğini gösteren deliller üretmektedir.

Otomatik hız tespit cihazları ile ilgili olarak elde edilen deneyimler göstermiştir ki, bu cihazların yoğun kullanımı uygun olmayan sürüş davranışlarında dikkate değer azalmalar yaratabilmektedir. Sürücülerin işledikleri suç hakkında bilgilendirilmeleri problemi ise, uygulama alanı üzerinde konumlandırılan gösterge panoları ile aşılabilir. Bu tip yol kenarı gösterge panolarının kullanılması durumunda, sürücüler aşırı hız suçunu işledikleri anda durumdan haberdar edilebilmekte ve hızlarını düzeltmeleri hususunda uyarılabilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Armour, M., 1983. Vehicle speeds on residential streets, Australian Road Research Board, Internal Report, Australia.
- Axup, D.R., 1990. Enforcement: a review of Australian techniques. In: Proceedings of the 15th Australian Road Research Board ARRB Conference, 26-31 August, 1990, Darwin, Northern Territory, Volume 15, Part 7: Safety and environment, p. 45-60
- (DÖSE) Nilsson, G., Ostvik, E., Elvik, R., Rothengatter, T., 1999. Denetim, Ödüllendirme, Stratejiler ve Etkiler (19-21 Eylül 1990 tarihinde Kopenhag'da yapılan Uluslar arası Karayolu Güvenliği Sempozyumu Tutanakları). T.C. EGM Trafik Hizmetleri Başkanlığı Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 45-64.
- Elliott, B., 1993. Road Safety Mass Media Campaigns: A Meta Analysis, Report CR 118, Federal Office of Road Safety, Canberra.
- Fildes, B.N.; Lee, S., 1993. The speed review: road environment, behaviour, speed limits, enforcement and crashes + appendix of speed workshop papers. Canberra
- Fitzpatrick, K., 1991. A review of automated enforcement. Prepared for the Texas Department of Transportation. College Station, Texas, Texas A & M University, Texas Transportation Institute TTI, 1991, 51 p., Research Report; No. 1232-5
- Gürer, B., 2002. Aşırı ve Uygun Olmayan Hızdan Kaynaklanan Trafik Hasarlarının Azaltılması. (<http://www.tsrbs.gov.tr>).
- İzmir Emniyet Müdürlüğü (İZEM) web sitesi, 2002. Aşırı Hız ve Sonuçları. (<http://www.izmirpolis.gov.tr>), İzmir
- KGM, 2001. Ulusal Trafik Güvenliği Programı. 130s., Ankara
- KGM, 2001. Trafik Kazaları Özeti. Web sitesi (<http://www.kgm.gov.tr>). Bakım Dairesi Başkanlığı Trafik Şubesi Müdürlüğü, Ankara
- Lock, R., 1993. LaserCam. Information Brochure: LTS Traffic Systems. A division of Locktronic Systems Pty. Ltd.
- Lynn, C.W., Lau, R., Garber, J.N., Alcee, J.V., Ferguson, W.S., Black, J.S., Lineau T.K., Wendzel, P.M., 1992. Final Report : Automated Speed Enforcement Pilot Project for The Capital Beltway: Feasibility of Photo-Radar. National Transportation Library. Virginia Transportation Research Council, 140p, Virginia.

- Mathijssen, M.P.M.; Wesemann, P., 1993. The role of police enforcement in the decrease of DWI in the Netherlands, Netherlands.
- Oei, H.L., 1993. Automatic speed management system: Great safety potential? Proceedings of Fourth Workshop on recent developments in Road Safety Research, Deutschland.
- Ortana San. Tic. Ltd. Şti. 2002, Web sitesi ve broşürler. (<http://www.ortana.com>)
- Ostvik, E., Elvik, R., 1990. The effects of speed enforcement on individual road user behaviour and accidents. In: Enforcement and rewarding: strategies and effects : proceedings of the International Road Safety Symposium in Copenhagen, Denmark, September 19-21,1990, p.56-59.
- Rothengatter. T., 1990. The scope of automatic detection and enforcement systems. In: Proceedings of road safety and traffic environment in Europe in Gothenburg, Sweden, September 26-28, 1990, VTI rapport ; 365A, p. 166-176
- Southgate, P.; Mirrlees-Black, C., 1991. Traffic policing in changing times. London, Home Office Research and Planning Unit, 1991, 139 p., Home Office Research Study, No. 124
- Sawicki, D. S., 2002. Traffic Radar Handbook Web Site. CopRadar.com (<http://www.copradar.com>), USA.
- TGD 2, AUGK Çalışma Grubu, 2001. Avrupa'da Trafik Kazalarını Azaltmak için Polis Tarafından Uygulanan Kanun Uygulama Stratejileri. Trafik Güvenliği Hakkında Derlemeler ve Trafik Kültürü 2, pp 221-261, T.C. Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı Trafik Araştırma Merkezi Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Ultra Ltd. Şti., 2002. Web sitesi ve broşürler. (<http://www.ultra.com.tr>).
- Zaal, D., 1994. Traffic Law Enforcement: A Review of The Literature. SVOW Institute for Road Safety Research, No:53, 199 pp, Leidschendam.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özgür ŞAHİN
Doğum Yeri : Kozanlı
Doğum Yılı : 1979
Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise : 1993-1996 Paksoy Lisesi, Adana
Lisans : 1997-2001 Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta
Yabancı Dil : İngilizce

İş Deneyimi :

2003- : Keskin Yapı Denetim Ltd. Şti. ANTALYA