

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARAYOLU TRAFİĞİNDE BİR AKILLI HIZ KESİCİ
SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Matematik Yüksek Mühendisi Zekai KARAGÖZ

F.B.E. Matematik Mühendisliği Anabilim Dalı Matematik Mühendisliği Programında

Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. İbrahim EMİROĞLU (YTÜ)

İSTANBUL, 2009

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	v
ÖNSÖZ	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KARAYOLUNDA TRAFİK GÜVENLİĞİ VE HIZ KONTROLÜ	2
2.1 Trafik Güvenliği Ve Hız Sınırlamaları	3
2.2 Hızın Sürüş Güvenliğine Etkisi.....	5
2.2.1 İnterpolasyon Yöntemi	10
2.2.2 Bölünmüş Farklar Yöntemi	10
2.3 Sürücülerin Hız Yapma Nedenleri Ve Hız Yapmayı Azaltıcı Önlemler	12
2.4 Hız Denetim Yöntemleri.....	14
2.4.1 Takoğraf (Kilometre Saati) ile Hız Kontrolü.....	15
2.4.2 Kronometre (Süre Ölçer) ile Hız Kontrolü	15
2.4.3 Hız Sınırlayıcı ile Hız kontrolü.....	15
2.4.4 Radar Cihazı ile Hız Kontrolü	15
2.4.5 Lazer Cihazı ile Hız Kontrolü.....	16
2.4.6 Kilometre Göstergesi ile Hız kontrolü.....	16
2.4.7 Mikrobilgisayar ile Hız Kontrolü	16
2.4.8 Otoyol Gişe Biletleri ile Hız Kontrolü.....	17
2.5 Akıllı Hız Kontrol Sisteminin Kullanılması	18
2.6 Akıllı Hız Kontrol Sisteminin Sürüş Güvenliğine Etkisi.....	21
3. KARAYOLU TRAFİĞİNDE RADAR SİSTEMLİ AKILLI HIZ KESİCİ	22
3.1 Hız Kesici.....	23
3.2 Endüstriyel PC	25
3.3 Doppler Radar	25
3.4 LED Display	26
3.5 Trafik Sayım Ve Hız Analizi	27
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	32
KAYNAKLAR	34

KISALTMA LİSTESİ

RSAHK	Radar Sistemli Akıllı Hız Kesici
EDS	Elektronik Denetleme Sistemi
DMS	Değişken Mesaj Sistemi
ŞYS	Şerit Yönetim Sistemi
KKC	Kavşak Kontrol Cihazı
RTMS	Uzaktan Trafik Ölçüm Sensörü

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 1999-2008 Yılları Arasındaki Kaza Sayısı.....	4
Şekil 2.2 1999-2008 Yılları Arasındaki Yaralı Sayısı.....	5
Şekil 2.3 1999-2008 yılları arasındaki ölü sayısı.....	5
Şekil 2.4 Bilgi, kontrol ve mühendislik akış şeması.....	14
Şekil 2.5 Denetim ve kontrollerin yoğunlaştırılması sonucu beklenen gelişmeler.....	17
Şekil 2.6 Sürüş güvenliği sistemlerinin gelişimi	19
Şekil 2.7 Sürücülere ait olan yük (yorgunluk)-risk grafiği	20
Şekil 2.8 ACC trafik akış-ortalama hız grafiği	20
Şekil 3.1 RSAHK Sistemin planı.....	23
Şekil 3.2 RSAHK Sisteminin Yandan Görünüşü	24
Şekil 3.3 RSAHK Sisteminin Bileşenleri	24
Şekil 3.4 Doppler radarın görünüşü	26
Şekil 3.5 Display ve Doppler Radarın üst görünüşü.....	27
Şekil 3.6 Display görünüşü	27
Şekil 3.7 Ortalama Hız-Zaman İlişkisi	28
Şekil 3.8 Toplam Araç - Zaman İlişkisi.....	29
Şekil 3.9 Araç Sayısı-Ortalama Hız İlişkisi.....	29
Şekil 3.10 RSAHK iş akış şeması süreçleri	30

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Bazı ülkelerde otomobiller için hız limitleri(km/sa)	6
Çizelge 2.2 Kuru asfalt ve eğimsiz yolda duruş mesafeleri.....	7
Çizelge 2.3 Sürücü kusurlarının dağılımı (1995–2004).....	8
Çizelge 2.4 Hız limitlerinin değiştirilmesinin etkileri	9
Çizelge 2.5 Görüş alanı ve hız ilişkisinin gösterimi	9
Çizelge 2.6 Sürücülerin Hız Seçimini Etkileyen Faktörler.....	12
Çizelge 2.7 Bazı ülkelerdeki hız kontrollerinin durumu.....	17

ÖNSÖZ

Böyle güzel bir çalışmayı tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. İbrahim EMİROĞLU ile beraber yapmaktan gurur duyuyorum. Tezimin konusu olan Radar Sistemli Akıllı Hız Kesici'yi üretme girişimim sırasında bana destek olan Prof. Dr. Zeki ÇİZMECİOĞLU'na teşekkür ederim. Benimle teknik bilgilerini paylaştan İSBAK A.Ş. İş Geliştirme Şefi Fatih Öztürk'e tezi hazırlama safhasında verdiği destekten ve Ar-Ge projesi olarak ele alacağı için kendisine teşekkür ederim.

Tez konusu olarak seçtiğimiz Radar Sistemli Akıllı Hız Kesici konusu üzerine birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen – bilgi, trafik mühendisliği ve kontrol – bir arada olarak karayolu ve trafik güvenliğine uygulanmamıştır. Biz bu tezde akademik bir çalışmanın somut ürüne dönüşmesini amaçladık ve bunda belli bir aşama gerçekleştirdik.

İlk başta, beni tez öğrencisi olarak kabul eden sayın hocam Yrd. Doç. Dr. İbrahim EMİROĞLU'na şükranlarımı sunarım. Ayrıca lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca üzerimizdeki emekleri hiçbir zaman ödenemeyecek olan Yıldız Teknik Üniversitesi matematik mühendisliği ve fizik bölümü hocalarıma teşekkürü borç bilirim. Son olarak benim bütün hayatım boyunca yanımda olan aileme canı gönülden teşekkür ederim.

KARAYOLU TRAFİĞİNDE BİR AKILLI HIZ KESİCİ SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Zekai Karagöz

Matematik Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

Son yirmi yılda, taşıt sayısındaki artış oranlarına göre trafik kaza oranları ve kazalardaki ölüm oranları bağıl olarak oldukça azalma göstermiştir. Bu bağıl azalma hem yasal düzenlemelerden, hem de yıllar itibariyle trafik denetimi ve taşıt güvenlik sistemlerindeki gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Türkiye'de son on yılda meydana gelen trafik kazalarına sebep olan kusur oranlarına dair yapılan incelemelerde, sürücü hatalarından kaynaklanan kazaların toplam kazalara oranının %95 değerlerine ulaştığı görülmüştür. Sürücü hataları arasında yer alan sürücü hız kusurlarının, kazalara etkisinin yaklaşık %30 olduğu tahmin edilmektedir. Trafik veya sürüş güvenliğinin sürekliliği için hız kusurlarının farklı denetim ve azaltılma yöntemleri ile kontrol altına alınması gereklidir. Yapılan bu çalışmada, trafik kaza analizleri, taşıt hız sınırlamaları, yüksek hızın trafik kazalarına ve çarpışma riskine olan etkileri, sürücülerin hız seçimini etkileyen faktörleri ve hız denetim yöntemleri incelenerek, Radar Sistemli Akıllı Hız Kesici ile yüksek hız kusurlarının en aza indirilmesi, sürücüye güvenli bir seyir bilgisi verilmesi, hız ihlali yapanların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Radar; Hız kesici; Kontrol sistemi

JÜRİ:

1.Yrd. Doç. Dr. İbrahim Emiroğlu

Kabul Tarihi: 15.06.2009

2.Doç. Dr. Hülya Şahintürk

Sayfa sayısı:44

3.Doç. Dr. İsmail Şahin

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SPEED BUMP SYSTEM IN HIGHWAY TRAFFIC

Zekai Karagöz

Mathematic Engineering, M.S. Thesis

During the last twenty years, there has been a significant relative decrease in the traffic accident rates and the accident death rates compared to the increase rate in the vehicle amount. This relative decrease arises from both the legal arrangements and the developments in traffic inspection and vehicle safety systems by the years. The researches performed, about the fault rates causing the traffic accidents in Turkey during the last ten years, display that the rate of the accidents caused by the driver faults has reached 95% of the total accidents. It's been estimated that the direct effect of the driver's speed faults, among the driver's faults, to the accidents is approximately 30%. In order to ensure the continuity of traffic or driving safety, the speed faults are required to be taken under control through different inspection and decreasing methods. In the study performed, the traffic accident analysis, vehicle speed limitations, the effects of high speed to the traffic accidents and collision risk, the factors influencing the speed selection of the drivers and the speed control methods are studied and it has been aimed to minimize high speed faults with Smart Speed Bump with Radar System, to provide a safe cruise information to the driver and to determine the speed violators.

Keywords: Radar; Velocity preventive; Control System

JÜRİ:

1.Yrd. Doç. Dr. İbrahim Emiroğlu

Kabul Tarihi: 15.06.2009

2.Doç. Dr. Hülya Şahintürk

Sayfa sayısı:44

3.Doç. Dr. İsmail Şahin

1. GİRİŞ

Günümüzde zamanın değer kazanması, teknolojinin gelişmesi, günlük yolculuk talebini arttırmakta, yolculuk talebi karayolunda yoğunlaşmaktadır. Yolculuk talebi, araç sınıflarında ve araç yoğunluğunda artışa sebep olmaktadır. Taşıt sirkülasyonunu düzenliliğini sağlamak için karayolunda güvenlik ve bilgilendirme sistemlerinin kullanılması, sürücü ve yolcuların can güvenliğini arttırmayı sağlamaktadır. Karayolunda sürücü ve yayaların birlikte kullandığı noktalara hız kontrol mekanizmaları konulmaktadır. Hız kesici kasisler ve yol geometrisinde yapılan değişiklikler mevcutta kullanılan hız kesici uygulamalardır. Mevcut sistemler statik bir yapıda olup, sabit bir yüksekliğe sahiptirler ve araç için hız sınıflaması yapmaksızın sabit yüksekliklerini korumaktadırlar. Radar Sistemli Akıllı Hız Kesici Sistem hız sınıflaması yaparak, taşıta uygulanan kasis etkisini ve tahribatı, minimuma indirmek için, belirlenen hız-yükseklik algoritmasını kullanmaktadır.

Bu çalışmada literatür taraması ve karayolu güvenliği standartları ölçüt alınarak hız-yükseklik algoritması geliştirildi. Yapılan çalışmalar neticesinde bir hız kesici kasisin teknik çizimi tasarlandı. Mevcut endüstriyel PC pano yapısına radar entegre edildi. Ölçülen araç hızı ile kasis yüksekliğini hız yükseklik algoritması mantığı dahilinde endüstriyel PC üzerinde çalışan yazılım tarafından kontrol edilebilmektedir. Yazılım yeni uygulamaların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Çalışmanın 2. bölümünde karayolunda güvenli trafik unsurları incelenerek güvenli hız aralıkları tayin edilmiştir. Çalışmanın 3. bölümünde radar sistemi özellikleri tanımlanarak, kasis tasarımı belirtilmektedir. RSAHK tanımlanarak sistemin özellikleri ifade edilmektedir.

2. KARAYOLUNDA TRAFİK GÜVENLİĞİ VE HIZ KONTROLÜ

Ülkemizde trafik kazaları sonucunda meydana gelen ölüm ve yaralanmaların sayısındaki artış yetkililerin ve taşıt firmalarının trafik kazalarını azaltmaya yönelik çalışmalarının yoğunlaşmasına neden olmuştur. Her geçen gün trafik güvenliği açısından, daha iyi yollar, daha gelişmiş sistemler ve daha eğitici sürücü eğitimleri ile iyiye doğru gelişmeler görülmektedir. Gelişme sürecini hızla sürdüren ülkemizde, her geçen yıl artan nüfusla birlikte trafiğe çıkan taşıt sayısı ve sürücü sayısı da artmaktadır. Bununla birlikte, trafiğe çıkan taşıt sayısındaki ve yapılan toplam kilometredeki artış doğal olarak kaza sayılarını artırmasına rağmen kaza sayılarındaki oranlara göre ölü sayıları azalmaktadır. Ülkemizde taşıma ve ulaşım hizmetlerinin yaklaşık %95'inin de karayolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmesi önemli bir trafik problemine neden olmaktadır. Nitekim ülkemize ait istatistiklere baktığımızda diğer ülkelere göre daha yüksek kaza, ölü ve yaralı sayısının olması bu gerçeği doğrulamaktadır. Türkiye'deki trafik kazalarındaki kusur oranları incelendiğinde sürücülerin tali kusurlarından olan yüksek [hız] ihlalleri oldukça önemli bir kaza ve ölüm oranlarına sahiptir. Hız kusurları kazalara hem direkt hem de indirekt olarak katkıda bulunmaktadır. Arkadan çarpma, yüksek hız, park etmiş taşıtlara çarpma vb. gibi sürücülerin hız ihlallerinden kaynaklanan kazaların %30'lar civarında olduğu istatistiklerden tespit edilmiştir. Karayolları Genel Müdürlüğü'nün her yıl ülke genelinde yaptığı hız ölçümlerinde yaklaşık olarak kamyonların %30'unun, otomobillerin %50'sinin ve otobüslerin %70'inin hız sınırlarını ihlal ettiği tespit edilmiştir. Dünyadaki birçok ülkede, kat edilen taşıt kilometrelerinin %50'sinden fazlası hız sınırının üstünde seyahat etmektedir. Hız arttıkça kaza ihtimali artmakta ve kazanın şiddeti de büyümektedir. Bunun başlıca sebebi, yüksek hızda taşıta hâkim olabilmenin zorluğu ile sürücünün çevreden gelen tehlikelere karşı ilgisinin zayıflamış olmasıdır. Birçok Avrupa ülkesinde hız limitlerinin azaltılmasıyla trafik kazaları sonucu meydana gelen yıllık ölü sayısında %20-50 oranında azalma olduğu ifade edilmiştir. Trafik kaza analizleri, taşıt çarpışmalarındaki hızın daha yüksek olması durumunda ağır ve ölümcül hasar olasılığının da yüksek olduğu kanıtlanmıştır. Çarpışma hızı saatte 100 km olan bir taşıttaki yolcuların ölme olasılığı, çarpışma hızı saatte 40 km olan bir taşıttaki yolculara göre 20 kat daha fazla olmaktadır. Taşıtların kütlesi ölüm riskini artıran önemli bir faktörken, taşıtların uzunlukları ikincil önemli unsurlardandır (National Highway Traffic Safety Administration, 2004). Trafik kazalarındaki ölümlü vakaların sayısı hızın 4. kuvvetiyle, ağır yaralanmaların sayısı hızın 3. kuvvetiyle, yaralanmaların sayısı ise hızın 2. kuvvetiyle orantılı olarak değişmektedir. Bununla birlikte, ortalama hızın 1 km/saat artmasıyla ölüm oranında yaklaşık %3'lük bir artış

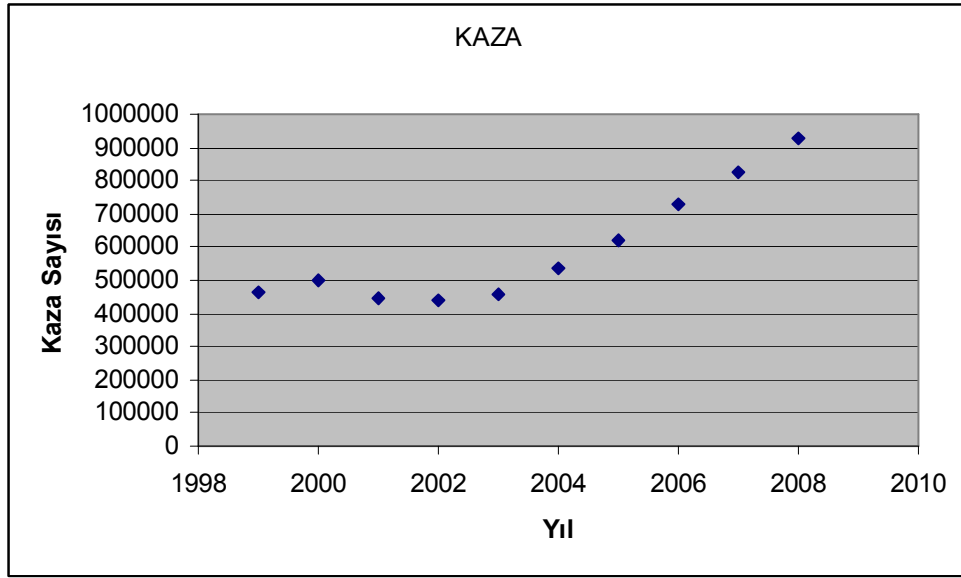
olduğu görülmüştür. Ortalama hızın saatte sadece 5 km azaltılması sonucunda Avrupa Birliğine üye ülkelerde yılda 11.000 kişinin ölmekten ve 180.000 kişinin yaralanmaktan kurtarılacağı tahmin edilmektedir. Başka bir araştırma sonucuna göre, hız limitinin 90 km/saat'ten 105 km/saat'e çıkarılması sonucunda hız kusurlarının %30'lardan %42'lere çıktığı görülmüştür. Avrupa Parlamentosu, Avrupa Komisyonu ve birçok üye ülke tarafından hızın trafik güvenliğini tehdit etmekten çıkması için ulusal ve uluslararası birçok öneriler de bulunulmuştur.

Elimizdeki bu veriler dahilinde de görebiliyoruz ki şu anda sürücüler için geliştirilmiş yolda hızın azaltılması gerektiği yeri belirten uyarıcı bir display ile birlikte, algılanan sürüş hız bilgisine göre dinamik olarak hareket edebilen bir hız kesici sistem yoktur.

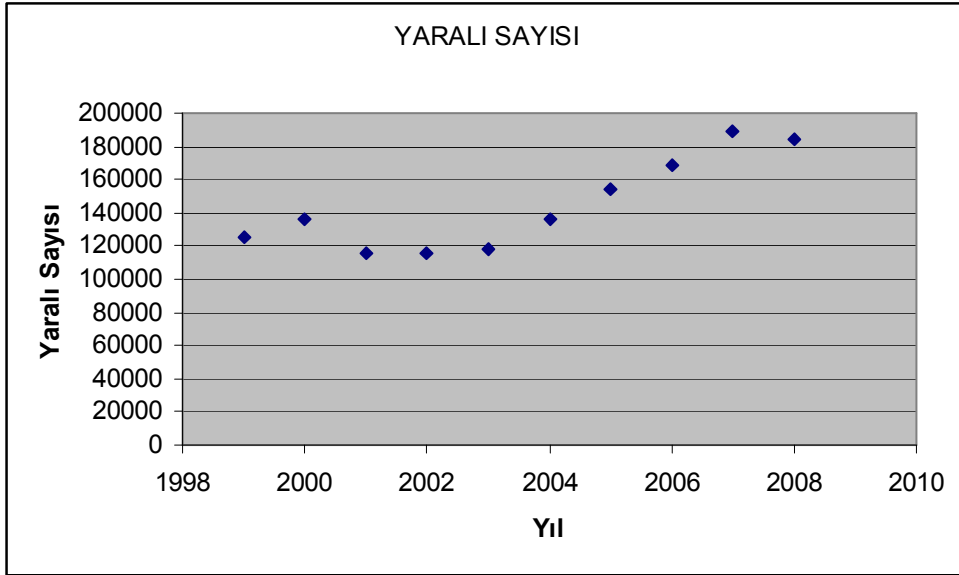
2.1 Trafik Güvenliği Ve Hız Sınırlamaları

Trafik güvenliği; çevre, taşıt ve insanın etkileşimi sırasında ortaya çıkabilecek muhtemel sorunları, çözüm önerilerini ve geliştirilen yöntemleri içeren çok yönlü bir konudur. Yolun geometrisi, yapım kalitesi ve bakımı, geçit ve kavşakların varlığı ve kullanılabilirliği, trafik kontrol işaretlerinin yerleri, sürekliliği ve görünürlüğü, sürüş ortamlarının çeşitliliği ve sürücü performansı taşıt tasarımını etkileyen önemli faktörlerden bazılarıdır. Kazaların muhtemel nedenleri, başta eğitim noksanlığı olmak üzere, karşı karşıya kalınan riskin farkında olunamayışı, yorgunluk, dalgınlık, dikkatsizlik, ihmalkârlık, umursamazlık, yoğunlaşma eksikliği ve kurallara gereken önemin verilmeyişidir (Aldoğan, A., 1991). Şekil 2.1'de 1999-2008 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının sayısı ve bu kazalardaki yaralı sayısı görülmektedir. Şekil 2.2'de ise 1999-2008 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarındaki ölü sayısı görülmektedir. Şekiller incelendiğinde, kaza sayıları arttıkça yaralı sayısı normal bir seyir izlemekte, ölüm oranları azalmakta, maddi kayıplar ise kaza sayılarına bağlı olarak sürekli artmaktadır (Çubuk, M. K., 2004). Burada hem yaralı hem de ölü sayısındaki sonuçlar sürekli azda olsa iyiye gidişin bir göstergesi olarak görülmektedir. Hız, taşıtların birim zamanda gittiği mesafe olarak tanımlanmaktadır. Hız limitlerinin saptanması veya hız yapma haklarının kısıtlanması kamu yararına bir tedbirden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, hız kısıtlamaları kanuni bir sebepten kaynaklanmaktadır. Karayolları üzerinde hız sınırlamaları uygulamalarında baş sorumluluk motorlu taşıtları kullanan sürücülere düşmektedir. Trafikte insanların güvenlik ihtiyacı birincil bir ihtiyaç niteliği taşımaktadır. Taşıtların yaptığı ortalama hızdan daha yavaş gidilmesi durumunda da trafik güvenliği tehlikeye düşeceğinden karayollarında gidilebilecek minimum hızlar da belirlenmiştir. Ülkemizde zorunlu haller

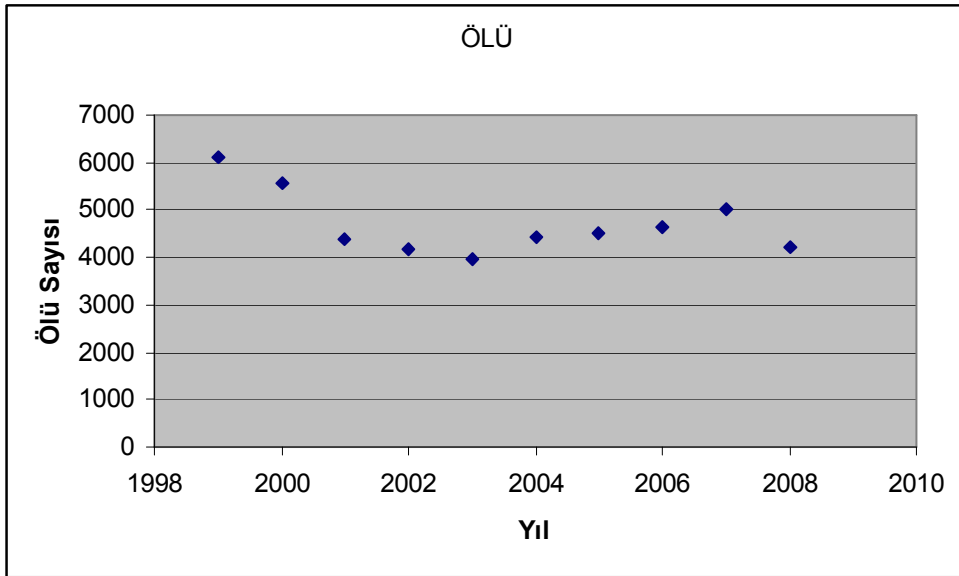
dışında en düşük hız otoyollarda 40 km/saat, şehirlerarası yollarda ise 15 km/saat olarak belirlenmiştir. Avrupa Birliğindeki otoyollarda otomobillere uygulanan hız limiti saatte 90-130 km arasında, şehirlerarası yollarda ise saatte 80-110 km arasında değişmektedir. Ülkeler arasındaki hız limitlerindeki değişimler genel olarak altyapı farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Streff, ve diğ., 1990). Şehir içi yollardaki hız limitleri belirlenirken trafiğin hacmi göz önüne alınmakta, yaya kazaları araştırılmaktadır. Şehirlerarası yollarda ise geniş bir kategoride tek limit yerine, yol karakteristiklerine bağlı olarak değişik hız limitleri belirlenmektedir. Çizelge 2.1'de bazı ülkelerdeki otomobil hız limitleri görülmektedir (Çavdar, ve diğ., 2007).



Şekil 2.1 1999-2008 Yılları Arasındaki Kaza Sayısı



Şekil 2.2 1999-2008 Yılları Arasındaki Yaralı Sayısı



Şekil 2.3 1999-2008 yılları arasındaki ölü sayısı

2.2 Hızın Sürüş Güvenliğine Etkisi

Hızın sürücülerin fiziksel-psikolojik yapıları ve kazaların sonuçları üzerinde çok önemli etkileri bulunmaktadır. Bu etkilerden bir kısmı kazanın oluşumuna doğrudan sebep olurken, bir kısmı da meydana gelen kazaların sonuçlarını vahimleştirmektedir. Herhangi bir tehlikenin üstesinden gelebilmek için “sezmek”, “tanımlamak”, “tahmin etmek”, “karar vermek” ve “uygulamak” süreçleri sürücüler tarafından sırasıyla yaşanmaktadır. Sezme ile uygulamak arasında geçen süre durumun karmaşıklığı ve belirsizliği ile artış göstermektedir. Hız artışı,

sürücünün çevredeki bilgileri toplama sürecinde, tanımlama için gerekli süreyi azaltmaktadır. Hız, algılamayı güçleştirdiği için sürücülerce yol ve çevresindeki yayalar ve taşıtlar yeterince görülemediğinden kazalar meydana gelmektedir. Sürücüler hız yaptıklarında karşı yönden gelen taşıtların hızlarını gerçeğin altında, uzaklıklarını ise gerçeğin üstünde tahmin etmektedirler (Becker, ve diğ., 1998).

Çizelge 2.1 Bazı ülkelerde otomobiller için hız limitleri(km/sa)

Ülkeler	Şehir içi	Şehir dışı	Otoyol
Almanya	50	100	130
Danimarka	50	80	110
Fransa	50	90	130
İngiltere	48	96	112
İspanya	50	90-100	120
İsviçre	50	80	120
İtalya	50	90	130
Norveç	50	80	90
Romanya	60	90	90
Türkiye	50	90	120
Yunanistan	50	110	120

Bu durum, taşıtlarla diğer yol kullanıcılarının karşılaşma ihtimali olan yerlerde sorun oluşturmaktadır. Böyle durumlarda sürücü, yaklaşan diğer yol kullanıcılarının hızı ve mesafesi hakkında bilgiye ihtiyaç duymaktadır (Umar, 1991). Çünkü sürücü, diğer yol kullanıcılarının karşılaşma noktasına gelmeden önce, kazaya neden olmadan gerekli manevrayı yapabileceği süreyi tahmin etmek zorundadır. Karşılaşma noktasını olduğundan daha ileride düşünen ve bu doğrultuda kendini ayarlayan sürücü gerçeği anladığında genellikle çok geç olmaktadır. Hız, duruş mesafesini artırıcı bir unsurdur. Taşıtların duruş mesafesi, intikal mesafesiyle fren mesafesinin toplamı ile bulunmaktadır. Sürücü tarafından tehlikenin görülmesi, beynin karar vermesi, ayağın gaz pedalından çekilerek fren pedalına basılması, fren sistemindeki hidroliğin sıkışarak balataları açması ve kampana/diski bloke etmesi esnasında gidilen yola intikal mesafesi veya reaksiyon mesafesi olarak adlandırılmaktadır. Reaksiyon mesafesi, m/s cinsinden, genelde hızın 0,5-2 sn arasında sürücüye göre değişen reaksiyon süresi ile bulunmaktadır. Bu süre sürücünün algılama durumuna göre değişmektedir. Sürücünün frene basmasından itibaren taşıtların durmasına kadar gidilen yol fren mesafesini oluşturmaktadır. Frenlerin ayarsız, lastiklerin aşınmış, sürücünün

yorgun ve yol yüzeyinin kaygan olması durumlarının birinin veya birkaçının birlikte varlığı halinde bu mesafe çok daha artmaktadır. Hız ve duruş mesafesi arasındaki ilişkinin görülebilmesi için kuru asfalt ve eğimsiz bir yolda duruş mesafeleri Çizelge 1.2’de verilmiştir. Çizelge 1.2’de verilen değerlerden koyu olarak yazılmış olanlar interpolasyon yöntemi ile bulunmuştur.

Çizelge 2.2 Kuru asfalt ve eğimsiz yolda duruş mesafeleri

Hız (V-v) [km/s (m/sn)]	Reaksiyon Mesafesi (0,75 sn’ deki)(m)	Fren Mesafesi (m)	Duruş Mesafesi (m)	Frenleme Süresi (sn)
10	2,07	0,65	2,72	0,47
15	3,01	1,59	5,28	0,76
20	4,16	2,61	6,77	0,94
25	5,21	4,06	9,17	1,16
30	6,24	5,89	12,13	1,41
35	7,28	8,03	15,34	1,64
40	8,33	10,48	18,81	1,88
45	9,37	13,25	22,61	2,11
50	10,41	16,36	26,77	2,35
55	11,44	19,8	31,26	2,59
60	12,49	23,58	36,07	2,83
65	13,53	27,67	41,2	3,06
70	14,58	32,1	46,68	3,3
75	15,62	36,85	52,48	3,53
80	16,66	41,94	58,6	3,77
85	17,7	47,35	65,04	4
90	18,75	53,09	71,84	4,24
95	19,79	59,13	78,99	4,47
100	20,82	65,51	86,39	4,71
105	21,85	72,22	93,81	4,94
110	22,91	79,29	101,2	5,19
115	23,98	86,69	109,2	5,42
120	24,99	94,38	119,37	5,66
125	25,83	102,31	132,12	5,9
130	27,08	110,77	137,85	6,13

Buna göre, taşıtın hızı; 40 km/saat iken 18 m’lik bir mesafe taşıtın durdurabilmesi için yeterli olurken, taşıt hızı 60 km/saat iken durma mesafesi bu durumda 36 m ye, 130 km/s saate çıkınca ise 137 metreye çıkmaktadır. Sonuçta, artan hızla birlikte durma mesafesi ve kazaya

karişma riski artmakta, istenilen anda taşıtın durdurulabilme ihtimali azalmaktadır. Hız ve kaza oranı arasındaki ilişki güçlü ve pozitif olduğu için ortalama hızın düşürülmesi kazaların sayısını ve şiddetini azaltmaktadır. Ortalama sürüş hızında küçük bir azalma bile, trafik güvenliğinde dikkate değer olumlu bir etki sağlayabilmektedir. Bundan dolayı hız denetimi trafik güvenliğini artırmak için uygulanan en önemli stratejilerden biridir. Ülkemizde 1995–2004 yılların arasında sürücü kusurları nedeniyle meydana gelen kazaların oluş sebepleri ve genel ortalamaları Çizelge 2.3’de gösterilmiştir (Işıldar, S., 1998). Çizelge 2.3 incelendiğinde yaklaşık olarak her 100 kazadan 10’unun doğrudan hız sınırlamalarına uyulmaması sonucu meydana geldiği anlaşılmaktadır. Bu oran tek başına bile kaza sayılarının artışında önemli bir rol oynamaktadır. Hız kusurları sonucu meydana gelen kaza oranları ise gerçekte çok daha fazla bir orana sahiptir (Wegman, F., 2000). Kusur dağılımında %18-20 yer oluşturan arkadan çarpma bir kaza nedeni değil, sadece bir sonuçtur ve bu sonucun meydana gelmesinde mutlaka hız kusurlarının da büyük bir payı bulunmaktadır. Aynı şekilde kurallara uygun park etmiş taşıtlara çarpmak ve alkollü iken taşıt kullanma durumlarındaki hata oranlarının içinde de hız kusurlarının belli bir payı bulunmaktadır. Sürücüler üzerinde yapılan araştırmalar da, trafik durumuna göre sürücünün kendi hızını kontrol edememesi, minibüs sürücülerinin %41’i, otomobil sürücülerinin %40’ı, otobüs sürücülerinin %37’si, kamyonet sürücülerinin %36’sı ve kamyon sürücülerinin %29’u tarafından bir kaza nedeni olarak belirtilmiştir. Çizelge 2.4’de bazı ülkelerdeki hız limitlerinin değiştirilmesi sonucunda ölümcül kazalardaki etki oranları verilmiştir.

Çizelge 2.3 Sürücü kusurlarının dağılımı (1995–2004)

EN ÖNEMLİ KAZA NEDENLERİ	Kusur Oranı
Arkadan çarpmak	% 18–20
Kavşaklarda geçiş önceliğine uymamak	% 14–15
Doğrultu değiştirme manevralarını yanlış yapmak	% 13–14
Hız kurallarına uymamak	% 8–10
Şerit izleme kurallarına uymamak	% 7–8
Manevraları düzenleyen şartlara uymamak	% 7–8
Park etmiş taşıtlara çarpmak	% 5–6
Kırmızı ışıktaki geçmek	% 2–3
Alkollü iken taşıt kullanmak	% 1–2
Geçme yasağı olan yerlerde geçmek	% 1–1,5
Diğer kurallara ve yükümlülüklerine uymamak	% 10–15
TOPLAM KUSUR ORANLARI	% 100

Çizelge 2.4 Hız limitlerinin değiştirilmesinin etkileri

Ülke (tarih)	Karayolu Türü	Limit Değişimi (km/saat)	Ölümcül Kazalar
ABD (1987)	Otoyol	90'dan 105'e	%19-34 artma
Danimarka (1985)	Şehir içi	60'dan 50'ye	%24 azalma
İsveç	Otoyol	110'dan 90'a	%21 azalma
İsviçre	Otoyol	130'dan 120'ye	%12 azalma
	Kırsal Alan	100'den 80'e	%6 azalma

Taşıt hızı ile sürücünün görme yeteneği arasındaki bağıntı çok önemlidir. Tam görüşe sahip sürücülerin diğer sürücülere göre daha az kazaya uğradıkları saptanmıştır. Sürücüler, hareket halinde iken baş ve gözlerini sağa/sola hareket ettirerek bakış açıları içinde kalan yol ve yol kenarındaki hareketleri kontrol etmektedirler. Ancak taşıt hızı arttıkça sürücünün görüş alanı ve dikkati azalmakta algılanma oranı düşmektedir. Bundan dolayı artan tehlike trafikteki kaza riskini de arttırmaktadır. Çizelge 2.5'de görüş alanı ve hız ilişkisine ait değerler gösterilmektedir.

Çizelge 2.5 Görüş alanı ve hız ilişkisinin gösterimi

Görüş Alanı ve Hız İlişkisi	
Hız (km/saat)	Görüş Alanı (°)
35	104°
40	97°
45	91°
50	85°
55	79°
60	75°
65	70°
70	65°
75	61°
80	56°
85	53°
90	48°
95	45°
100	42°
105	38°
110	36°
115	34°
120	32°
125	31°
130	30°

Çizelge 2.5’de verilen değerlerden koyu olanlar interpolasyon yöntemi ile elde edilmiştir. Trafik güvenliğinin sağlanabilmesi için sürücünün yan yollardan çıkabilecek taşıtları, yayaları ve hayvanları da önceden görebilmesi gerekmektedir. Hız arttıkça, sürücünün bakışları o oranda daha ileriye odaklanmaktadır. Bunun sonucunda sürücü yol kenarında neler olduğunu ve tehlike oluşturabilecek gelişmeler olup olmadığını kontrol edememektedir. Trafiğin en önemli elemanları; hızı, hacmi ve yoğunluğudur. Hacim, bir yol şeridinden birim zamanda geçen taşıt sayısıdır. Yoğunluk ise belli bir anda belirli uzunluktaki bir bölgedeki taşıt sayısıdır. Hız ile hacim arasında önemli bir ilişki mevcuttur. Hız, saatte 50 km’den aşağıya doğru azaldıkça trafik akışının düzeni bozulmakta, durma ve kalkmalar başlamaktadır. Hız arttıkça, taşıt hacmi azalarak taşıtların birbirilerini geçmesi kolaylaşmaktadır. Taşıt akışında ağır taşıtların sayısı arttıkça trafik sıkışıklığı da artmaktadır.

2.2.1 İnterpolasyon Yöntemi

İnterpolasyon, bir $y(x)$ fonksiyonunun x_0, x_1, \dots, x_n noktalarındaki değerleri bilinirken, diğer noktalarındaki değerlerinin bulunması problemidir. İnterpolasyon kelimesi, elementer anlamda bir fonksiyonun tablo halinde verilmiş değerlerinden hareketle, bu fonksiyonun bu aralıkta bilinmeyen değerlerinin hesaplanması işlemidir. Aynı deyim geniş anlamda, verilmiş bir fonksiyonun özellikleri bilinen daha basit bir $P(x)$ polinomu ile gösterilmesi veya onun yerine kullanılması işlemi için de kullanılır. O halde polinomlarla işlem yapmak kolay olduğundan ve polinomların bir çok özellikleri bilindiğinden, fonksiyonların yerine onları temsil edebilecek polinomları araştırıp kullanmak büyük kolaylık sağlar (Bayram M., 2002).

Eğer bir aralıkta, bir $F(x)$ fonksiyonu ile bir $P(x)$ polinomunun aldığı değerler farkı istenildiği kadar küçük olabiliyorsa, $P(x)$ polinomuna $F(x)$ fonksiyonunun bir yaklaşma polinomu denir. Böyle durumlarda $F(x)$ fonksiyonu yerine $P(x)$ polinomunu incelemek yeterli olabilir (Burden, ve diğ., 1985).

2.2.2 Bölünmüş Farklar Yöntemi

İnterpolasyon yöntemi ile tablo halinde verilen değerleri kullanarak istenilen noktada fonksiyonun yaklaşık değerlerinin nasıl elde edileceğini gördük. Bunun için istenildiği kadar yüksek dereceden interpolasyon polinomu elde ettik ve kullandık. Bu yöntem çok kullanışlı olmasına rağmen, interpolasyon polinomunun yapısı hakkında herhangi bir şey söyleyemeyiz. Bu bölümde tablo halinde verilen değerleri kullanarak kapalı bir polinom gibi, temsil edilebilecek interpolasyon polinomunu nasıl temsil edileceğini ele alacağız. Bu yöntem

bölünmüş farklar yöntemi adı verilir. Bu yöntem ne kadar interpolasyon polinomunu elde etmek için kullanılsa da, yaklaşık türev, integral ve diferansiyel denklemlerin yaklaşık çözümleri içinde kullanılır. Şimdi bu yöntemin nasıl elde edileceğini verelim.

P_n ; x_0, x_1, \dots, x_n noktalarında ($n+1$ farklı nokta) f ile aynı değerleri alan n . dereceden Lagrange interpolasyon polinomu olsun. x_0, x_1, \dots, x_n noktalarına göre f fonksiyonunun bölünmüş farkları

$$P_n(x) = a_0 + a_1(x-x_0) + a_2(x-x_0)(x-x_1) + \dots + a_n(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1}) \quad (2.2.2.1)$$

olacak şekilde a_0, a_1, \dots, a_n sabitlerini hesaplama problemidir. a_0 sayısını bulmak için (2.2.2.1) eşitliğinde $x=x_0$ yazalım. Bu durumda, $a_0=P_n(x_0)=f(x_0)$ elde edilir. Benzer yöntemle $x=x_1$ yazılır ve $a_0=f(x_0)$ olduğu da göz önüne alınır, $f(x_0)+a_1(x_1-x_0)=P_n(x_1)=f(x_1)$ elde edilir. Bu eşitlikten a_1

$$a_1 = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0} \quad (2.2.2.2)$$

elde edilir. Bir f fonksiyonunun x_i noktasındaki sıfıncı bölünmüş farkı, $f[x_i]$ ile gösterilir ve $f[x_i]=f(x_i)$ biçiminde tanımlanır. Benzer yöntemle f fonksiyonunun x_i ve x_{i+1} noktaları için birinci bölünmüş fark

$$f[x_i, x_{i+1}] = \frac{f[x_{i+1}] - f[x_i]}{x_{i+1} - x_i} \quad (2.2.2.3)$$

formülü ile hesaplanır. Benzer yöntemle $x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+k}$ noktaları için ($k-1$) bölünmüş fark, iki farklı şekilde

$$f[x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+k-1}] \quad (2.2.2.4)$$

ya da

$$f[x_{i+1}, \dots, x_{i+k-1}, x_{i+k}] \quad (2.2.2.5)$$

yazılabilir. Son olarak k , bölünmüş fark

$$f[x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+k-1}, x_{i+k}] = \frac{f[x_{i+1}, x_{i+2}, \dots, x_{i+k}] - f[x_i, x_{i+1}, \dots, x_{i+k-1}]}{x_{i+k} - x_i} \quad (2.2.2.6)$$

olarak tanımlanır. Bu gösterimler kullanılarak, $a_1=f[x_0, x_1]$

$$P_n(x) = a_0 + a_1(x-x_0) + a_2(x-x_0)(x-x_1) + \dots + a_n(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1}) \quad (2.2.2.7)$$

olur. Bu eşitlikteki a_2, a_3, \dots, a_n katsayıları her $k=0, 1, \dots, n$ için, $a_k=f(x_0, x_1, \dots, x_k)$ şeklinde

gösterilir. (1.2.2.6) eşitliği

$$P_n(x) = f(x_0) + f[x_0, x_1](x-x_0) + f[x_0, x_1, x_2](x-x_0)(x-x_1) + \dots + f[x_0, x_1, x_2, \dots, x_n](x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1}) \quad (2.2.2.8)$$

şeklinde yeniden yazılır. Bu eşitlik daha kısa olarak

$$P_n(x) = f[x_0] + \sum_{k=1}^n f[x_0, x_1, \dots, x_k](x-x_0)\dots(x-x_{k-1}) \quad (2.2.2.9)$$

şeklinde yazılır. (1.2.2.9) denklemi Newton bölünmüş fark interpolasyonu formülü olarak adlandırılır.

2.3 Sürücülerin Hız Yapma Nedenleri Ve Hız Yapmayı Azaltıcı Önlemler

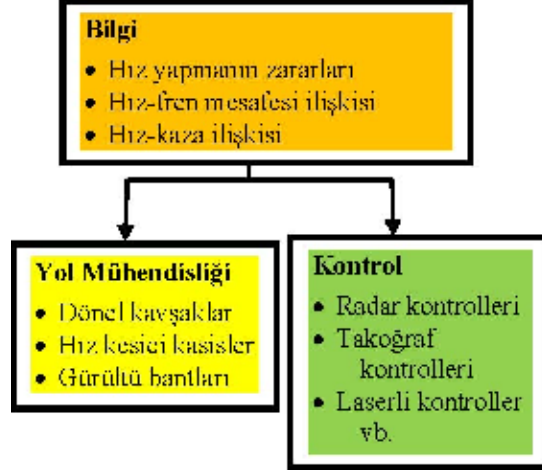
Hız sınırlamalarının aşılmasının en yaygın trafik ihlallerinden biri olmasının temel nedeni sürücülerin aşırı hız yapmanın negatif sonuçlarını çok fazla yaşamamaları ve hız yapmayı tehlikeli bir hareket olarak görmemeleridir. Bununla birlikte, hız yapmanın seyahat süresini kısaltması, heyecan vermesi ve beceri duygusu gibi pozitif sonuçları da vardır. Sürücülere negatif sonuçlar, pozitif sonuçlardan daha ağır bastığında hız davranışı engellenmektedir. Sürücülerin trafikteki hız seçimini etkileyen faktörler Çizelge 2.6'da görülmektedir (Racioppi, ve diğ., 2004).

Çizelge 2.6 Sürücülerin Hız Seçimini Etkileyen Faktörler

Sürücülerin Hız Seçimini Etkileyen Faktörler			
1. Sürücüye İlişkin Faktörler	2. Karayoluna İlişkin Faktörler	3. Çevreye İlişkin Faktörler	4. Taşıta İlişkin Faktörler
Yaş ve Cinsiyet	Genişlik ve eğim	Hava durumu	Motor gücü
Reaksiyon süresi	Çizgiler ve yol çevresi	Satın durumu	Maksimum hız
Heyecan arama	Düzenlemeler	Işık durumu	Işık durumu
Riski kabullenme	İşaret levhaları	Yol aydınlatması	Yük durumu
Hasarı algılama	Satın kalitesi	İşaretler	Takoğraf cihazı
Alkol düzeyi	Kavşaklar	Hız limiti	Aktif güvenlik sistemleri

Taşıt sahipliği	Orta refüj	Denetim	Pasif güvenlik sistemleri
Seyahatteki olaylar	Gürültü bantları	Trafik yoğunluğu	
Taşıtın doluluğu	Kasisler	Trafiğin durumu	
Kabiliyet ve deneyim	Dönemeçler	Görüş açısı	
Psikolojik durum	Tepe üstleri		
Eğitim durumu	Yaya ve okul geçitleri		
Seyahat süresi	Tüneller		

Hız seçimi, taşıt sürücüsünün niyetler ve davranışlar arasındaki mükemmel bir ilişkiye bağlı olarak değişebilen tutumlarına bağlıdır. Sürücülerin gösteriş yapmak istemeleri, hız yapmaktan zevk almaları, taşıt kullanma kabiliyetlerini ve taşıtlarını test etmek istemeleri, ulaşım süresinin kısaltılmasını amaçlamaları gibi nedenler aşırı hız yapılmasına yol açmaktadır. Özellikle iyileştirilen yollarda sürücülerin hız yapma isteklerini artırmaktadır. Ayrıca taşıt sistemlerinin gelişmesiyle birlikte sürücüler taşıtlarına daha fazla güvenmeye başlamışlardır. Özellikle ABS, ASR, EBD, BAS vb. gibi elektronik yardımcı fren sistemlerinin ve kaza sonrası sürücü ve yolcuları korumaya yönelik emniyet kemeri ve hava yastığı gibi sistemlerin geliştirilmesi de sürücülerin hız yapma eğilimini artırmaktadır. Bu sistemlerin sürücü ve yolcuları her durumda korumaları da mümkün olamamakta, kontrolsüz olarak yapılan her türlü yanlış hareket sonucunda kazanın oluşumu kaçınılmaz olmaktadır. Bununla birlikte, mühendislik hizmetine dayanan şerit sayısının azaltılması, taşıt yolunun daraltılması, orta refüj yapılması, gürültü bantlarının kullanılması, görsel hız kesiciler, hız kesici amaçlı fiziki engeller, trafik güvenliği ve taşıt tekniği yönünden yetkili kişiler tarafından tasarlanmalı ve yapılmalıdır. Şekil 2.3'te hız kazalarını önlemek için bilgi, kontrol ve mühendisliğin birlikte kullanılması ile ilgili bir akış şeması görülmektedir (Bauer, H., 2000). RSAHK sistem de yol mühendisliği ile kontrol teknolojisi kullanılarak radar sistemli hız kesici kasis tasarlanmıştır.



Şekil 2.4 Bilgi, kontrol ve mühendislik akış şeması

2.4 Hız Denetim Yöntemleri

Sürücülerin hız seçimini etkilemek veya azaltmalarını sağlamak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Polis denetimi, sürücülerin hız seçimini önemli bir biçim de etkileyen unsurlardan en önemlisidir. Hem nesnel hem de öznel tespit edilme olasılığını arttıran polis denetimi, aynı zamanda kurallara uyumu da arttırmaktadır. Aşırı hız yapma, trafik ihlalleri arasında her zaman en ağır para cezasını gerektiren ihlaller arasında kabul edilmektedir. Hız denetim sistemleri, istenmeyen veya kabul edilmeyen davranışları ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır. Trafikte resmi taşıtlar ile yapılan geleneksel kontroller ile yoğunluk artırılmaktadır. Resmi taşıtlar kullanıldığında da kontrollerin etkisi önemli bir oranda artmaktadır. Ancak hız kontrolleri sivil taşıtlarla da desteklenmeli, böylelikle yoğun bir trafik denetiminin yapılması sağlanmış olmaktadır (Seto, ve diğ., 1998). Uygulamada genellikle resmi ve sivil ekip taşıtlarının birlikte kullanıldığı görülmektedir. Her iki denetim yönteminin de avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Resmi taşıt kolayca görüldüğü için, denetim taşıtı olarak kullanıldığında genel bir önleyici etkisinin olduğu görülmektedir. Normal koşullarda, resmi taşıtı gören sürücü, hızını azaltarak emniyet kemerini kontrol etmekte ve denetim ekibinin bulunduğu yerden belirli bir mesafeye kadar kurallara uygun davranmaya çalışmaktadır. Resmi trafik taşıtı hızın önlenmesinde daha etkili olmaktadır. Fakat sivil taşıtlarla yapılan denetimin hedefi ise, yol kullanıcıların ne zaman ve nerede denetime maruz kalacaklarına dair belirsizliği arttırarak sürücülerin sürekli hız kurallarına uymalarını sağlayabilmektir. Sivil taşıt denetimi, ciddi ihlallerde önleyici etkisi bulunmakla birlikte genel olarak önleyici bir etkisi çok fazla bulunmamaktadır. Birçok hız kontrol yöntemi, sürücü

tarafından bilindiği veya görülebildiği için yakalanma riski altındaki sürücüler sıklıkla kontrol zamanında hız kurallarına uymaktadırlar. Bu yakalanma olasılığı kuvvetliyse olumlu, zayıfsa olumsuz bir durumdur. Ayrıca para cezalarının yüksekliği de önemli bir etkiye sahiptir. Trafikteki taşıtların hız kusurlarını kontrol altına almak ve azaltmak için birçok hız kontrol sistemleri ve sürücü yardımcı sistemleri kullanılmaktadır. Kullanılan hız kontrol sistemleri ve sürücü yardımcı sistemleri aşağıda incelenmiştir (Bracckett, Q., 1977).

2.4.1 Takoğraf (Kilometre Saati) ile Hız Kontrolü

3,5 tondan ağır taşıtlarda ve 9'dan fazla yolcu taşıyan taşıtlarda bulundurulması zorunlu olan Takoğraf cihazı hız ihlallerinin kaydında tercih edilen bir yöntemdir. Gerekli kontrol noktalarında bu cihazlar kontrol edilerek hız ihlali yapıp yapılmadığı kontrol edilmektedir.

2.4.2 Kronometre (Süre Ölçer) ile Hız Kontrolü

Saatte 90 km'ye kadar olan hızlarda ve 300 metrenin üzerindeki mesafelerde kronometre ile hız kontrolü yapılabilmektedir. Taşıtın hızı, kalibreli kronometre kullanılarak ölçülmektedir. Kaydedilen hız, en uzun süre bazında hesaplanmakta ve ölçüm sırasında süre, bir saniyeden fazla değişiklik gösterirse sonuç geçerliliğini kaybetmektedir. Kullanılan bir yöntem de değildir.

2.4.3 Hız Sınırlayıcı ile Hız kontrolü

Hız sınırlayıcıları, motor kontrol elemanları tarafından taşıtın maksimum hızını yapay şekilde sınırlayan hız kesicileridir. Bu cihazlar, taşıtın gaz pedalına bağlanmaktadır. Sürücü, gaz pedalını önceden belirlenmiş bir sınırın ötesine itmeye çalıştığında cihaz, pedalın çok yüksek direnç göstermesini sağlamaktadır. Ancak sürücü, hızlı gitmesi için acil bir gereksinim olduğunda pedala çok kuvvetli basarak direnci yenerek hızlanabilmektedir. Bu metodun 2003 yılından itibaren ülkemizde uygulanması yönünde kanun değişikliği yapılmıştır. Buna göre; azami ağırlığı 12 tonu aşan kamyon ve çekiciler ile azami ağırlığı 10 tonu geçen ve koltuk sayısı 9'dan fazla olan otobüslerde hız sınırlayıcı cihaz kullanılması zorunlu duruma getirilmiştir.

2.4.4 Radar Cihazı ile Hız Kontrolü

En çok hız kontrol cihazı olarak radarlar kullanılmaktadır. Radarlar, elektromanyetik dalgalarla cisimlerin yerlerini, uzaklıklarını ve hızlarını ölçmeye yarayan cihazlardır. En

yaygın olarak kullanılan radar ise Doppler Radar'dır. Bu cihazlar, titreşim esasına dayalı olarak çalışmaktadırlar. Vericinin gönderdiği radyo dalgaları, herhangi bir cisme çarptığında ses dalgası olarak geri yansımaktadır. Yansıyan dalgalar, alıcılardan alınarak, cismin uzaklığı ve büyüklüğü saptanmaktadır. Gelişmiş radarlar ise hız ölçümü yapılacak taşıtın motor sesine göre tanımlama yapmaktadır. Radar cihazları ile 3 farklı yöntemle hız kontrolleri yapılmaktadır. Bunlar; sabit olarak hız kontrolü, otomatik kayıt yöntemiyle hız kontrolü ve seyir halinde hız kontrolüdür.

2.4.5 Lazer Cihazı ile Hız Kontrolü

Günümüzde lazer yardımıyla da hız kontrolleri yapabilen cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlar, lazer atımlarındaki frekans değişikliğine bağlı olarak hızı tam belirleyebilen kızıl ötesi ışık atımları yayarlar. Sistemin avantajı, kullanımının kolay olması ve trafik akışının içindeki taşıtların bireysel olarak hızlarını maksimum 400 metreye kadar oldukça yüksek bir doğrulukla saptayabilmesidir.

2.4.6 Kilometre Göstergesi ile Hız kontrolü

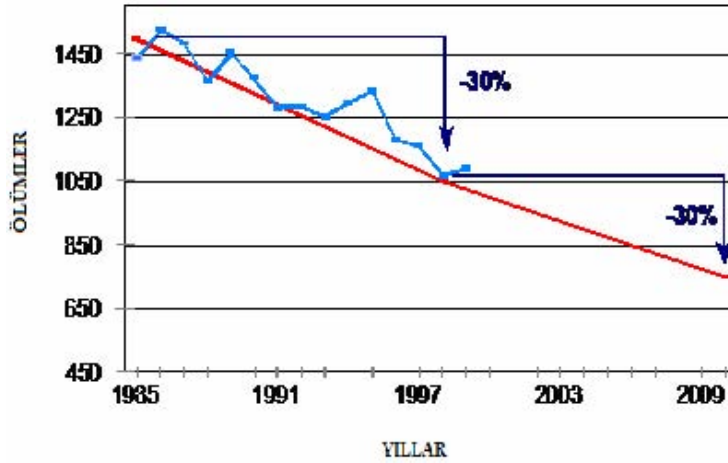
Hız kontrolleri herhangi bir sisteme ihtiyaç olmaksızın gerçekleştirilebilmektedir. Seyir halindeki bir trafik ekibi hız denetimini ekip taşıtının kilometre göstergesinden yararlanarak yapabilmektedir. Ekip taşıtının kilometre göstergesine bakıldığında yasal sınırın üstünde ise takip edilen taşıtın da hızının yasal sınırın üzerinde olduğu tespit edilmektedir. Taşıt takip edilerek yapılan kontrol biçimi, tehlikeli olduğu için çok az kullanılan bir yöntem olmasına rağmen ağır ve ticari taşıtların takoğraf cihazlarına müdahale edilip edilmediğini tespit etmekte kullanılabilir en etkili yöntemdir.

2.4.7 Mikrobilgisayar ile Hız Kontrolü

Günümüzde radarla yapılan hız kontrol yöntemlerinin dezavantajlarını ortadan kaldırıp daha kullanışlı ve verimli sistemlerin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Mikrobilgisayar denetimiyle hız kontrolü yapılmasının daha verimli sonuçlar vereceği iddia edilmektedir. Sistem, mikro işlemciler aracılığıyla kontrol edilen bir dijital devreden oluşmaktadır. Ayrıca anahtar sistemi eşit aralıklarla yola döşenmektedir. Bu sistemde bir taşıt yerine, yoldan geçen tüm taşıtların hızlarını aynı anda tespit etmek mümkün olabilmektedir.

2.4.8 Otoyol Gişe Biletleri ile Hız Kontrolü

Otoyol gişe biletlerinin özellikle otobüs terminallerinde kontrol edilmesi, hıza ilişkin ipuçları vermektedir. Otoyollara giren taşıt sürücüleri girişte bir bilet alıp, çıkışta biletin ücretini ödemektedirler. Kontroller esnasında; otoyola giriş ve denetim noktası arasındaki mesafe ile otoyola giriş ile denetim anı arasındaki süre hesaplanarak, hız kurallarına uyulup uyulmadığı kontrol edilmektedir. Bu yöntem ülkemizde Ankara Şehirlerarası Terminal İşletmesindeki polis kontrol noktasında uygulanmaktadır. Ülkemizde ve bazı Avrupa ülkelerinde hangi hız kontrollerinin yapıldığına dair bilgiler Çizelge 1.7’de verilmiştir. **SWOV (Institute for Road Safety Research)** yol güvenliği araştırma kuruluşunun yaptığı çalışmalar sonucunda Hollanda’da yapılan sıkı denetim ve yoğun kontrollerin kaza ve ölüm sayılarını sürekli azalttığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca yapılan denetim ve kontrollerin sürmesi sonucunda iyiye gidişin devam edeceği düşünülmektedir. Şekil 1.4’te denetim ve kontrollerin yoğunlaştırılması sonucu beklenen gelişmeler ile ilgili tahmini sonuçlar görülmektedir.



Şekil 2.5 Denetim ve kontrollerin yoğunlaştırılması sonucu beklenen gelişmeler

Çizelge 2.7 Bazı ülkelerdeki hız kontrollerinin durumu

Ülke	Sabit Hız Kontrol Cihazı	Hareketli Hız Kontrol Cihazı	Otomatik Kayıt Sistemi	Fotoğraf Çekme Sistemi	İhlal edeni Durdurma
Almanya	+	+	+	+	Yok (-)
İngiltere	+	+	+	+	Yok (-)
İspanya	+	-	+	+	Yok (-)
Fransa	+	+	+	+	Yok (-)
İtalya	+	+	+	+	Var (+)
Norveç	+	-	+	+	Var (+)
Hollanda	+	-	+	+	Var (+)
İsviçre	+	-	+	+	Var (+)
Türkiye	+	-	-	-	Var (+)

2.5 Akıllı Hız Kontrol Sisteminin Kullanılması

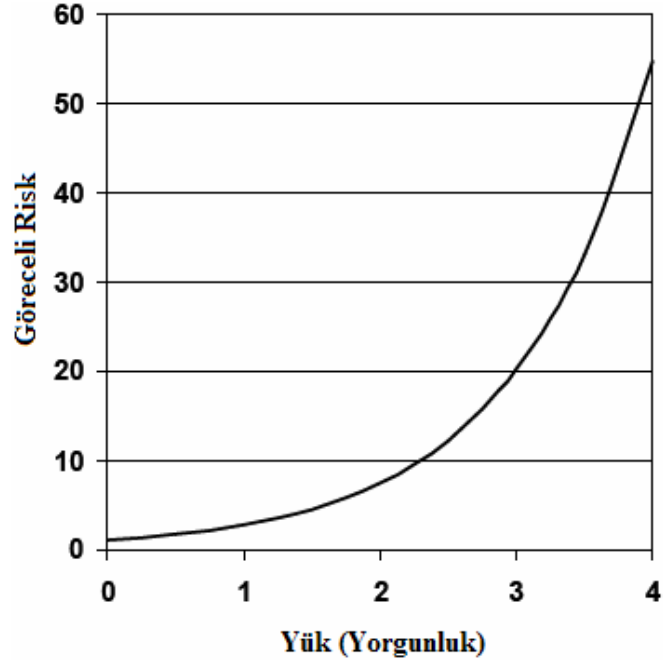
Arkadan çarpışma ve hızlı taşıt kullanımına bağlı kusurlar sonucunda meydana gelen kaza sayıları önemli bir orana sahiptir. Bu oranların en aza indirilmesi için aktif güvenlik sistemlerinden olan hız kontrol sistemlerinin sürüş güvenlik sistemi olarak kullanılması artık zorunluluk haline gelmiştir. Şekil 2.5’de sürüş güvenliği sistemlerinden olan hız kontrol sistemlerinin gelişim ağacı görülmektedir. Şekil 2.5’de görüldüğü gibi ilk geliştirilen sistem olan sabit hız kontrol sistemi (CC), gaz kelebeği kontrolüyle taşıtın hızını kontrol altına alarak taşıtın istenen hızda hareket etmesine olanak sağlayan bir sistemdir. Gaz kelebeği motora alınacak havanın miktarını sınırlayarak motorun gücünü ve hızını kontrol etmekteydi. Fren, gaz veya debriyaj pedalına basılmayla hız kontrol sistemini devreden çıkmaktaydı. İkinci geliştirilen sistem, akıllı hız kontrol sistemi (ACC)’dir. Akıllı hız kontrol sistemleri, yukarıda açıklanan sabit hız kontrol sistemine ek olarak, önünde seyreden diğer taşıtları algılayan ve taşıtın hızını ona göre ayarlayan bir sistemdir. ACC ile öndeki taşıtla arada emniyetli bir mesafenin bırakılması hedeflenmektedir. Bu amaçla öndeki taşıtın göreceli hızı ve iki taşıt arasındaki mesafe sürekli ölçülmektedir (Matsumura, ve diğ., 1993). Gerekli emniyet mesafesi taşıt hızı, frenleme süresi ve durma süresi ile doğru orantılıdır; taşıt hızlı giderken bu büyüklükler fazla, yavaş giderken ise daha az olmaktadır. Şeridin boş olduğu veya önde giden taşıtın daha hızlı seyrettiği durumlarda sistem sabit hız kontrol sistemi ile aynı şekilde sabit olarak istenen hızda hareket sağlamaktadır. Ancak önde daha yavaş giden bir taşıt algılandığında taşıt hızı da otomatik olarak düşürülmektedir. Akıllı hız kontrol sistemi, uzun yol sürücülerinin işini kolaylaştırmakta ve yorgunluğunu azaltmaktadır. Şekil 2.6’da hem laboratuvar ortamında hem de otoyolda test edilerek ortaya çıkarılmış olan uzun yol sürücülerine ait yorgunluk-risk grafiği görülmektedir. Sürücünün zaman içinde yorgunluğu arttıkça ve dikkati dağıldıkça kaza riski de giderek artış göstermektedir. Seyir halindeki taşıtın önüne aniden herhangi bir cismin çıkması ve görüşün net olmadığı hava koşullarında, sürücünün ani tepki vermesi gereken durumlarda da aktif güvenliği artırıcı bir donanım olarak görülmektedir. Taşıt seyir halinde iken, şerit boş olduğu sürece ayarladığınız azami hızda seyretmekte, önde taşıt olduğunda ise onunla aynı hızda ve emniyetli bir mesafede devam etmektedir. Şerit değiştirip bir öndeki taşıtı geçmesi durumunda ise otomatik olarak hızlanmaktadır. Şekil 2.7’de ACC sisteminin trafikte hareket eden taşıt sayıları ile ortalama hızlarını gösteren trafik akış-ortalama hız grafiği görülmektedir. Grafikten de görüldüğü gibi ACC sistemi trafiğin kararlı durumlarında söz konusudur. Kararsız trafik akış durumlarında ise sistem kullanılamamaktadır. Akıllı Dur-Kalk Hız Kontrolü, işlevini kararsız veya karışık

trafik akış durumlarında ve çok düşük hızlarda da sürdürebilmektedir. Yakın mesafenin algılanması için geniş açılı (100°) 24 GHz kısa menzil (20 m) radar veya kızılötesi (IR) detektör kullanılmaktadır. Gelecekteki taşıtlar için, taşıt çevresinin algılanması için video kamera ve görüntü işlem birimi düşünülmektedir. Video kamera kullanımı nesnelere tanımlanmasını ve radar sensörlerden gelen bilgiyle de karşılaştırarak doğru karar vermeyi öndeki taşıtın hareketi, arada belli bir mesafe bırakarak korunabilmektedir. Böylece sürücünün dikkat yoğunluğunun bir miktar azaltılması sonucunda sürücüden kaynaklanan kaza oranlarının düşürülmesi sağlanabilecektir (Riley, ve diğ., 2000).

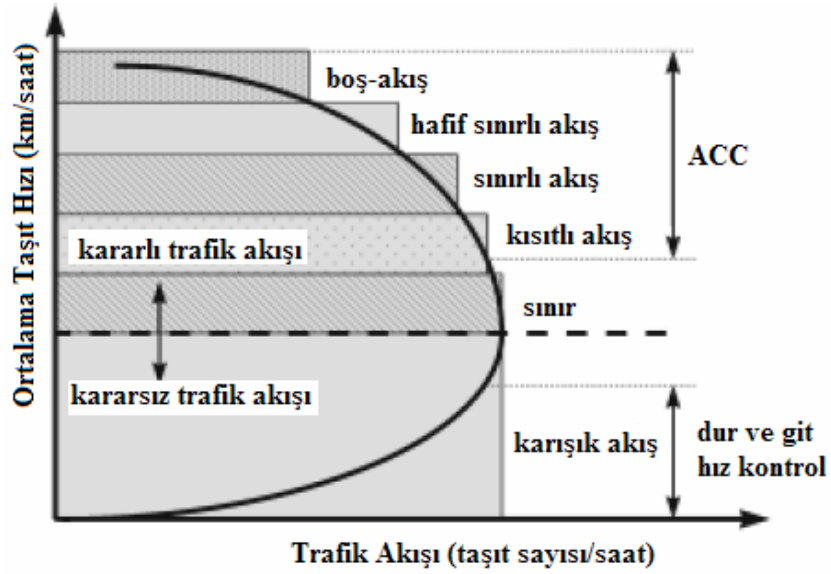


Şekil 2.6 Sürüş güvenliği sistemlerinin gelişimi

ACC sistemi taşıt hızını kontrol ederken, elektronik gaz keleşi kumandası ve vites değiştirme gibi tekniklerin dışında, belli bir şiddette frenleme yapabilmektedir. Bu özellik akıllı hız kontrol sistemini, sabit hız kontrol sisteminden ayırmaktadır. Akıllı hız kontrol sistemi, lazer taramalı radar sistemi, sapma [rotadan çıkma], yanal ivmelenme, tekerlek hızı ve yönlendirme açıları için kullanılan sensörlerden gelen bilgileri kullanır. Radar sensörü tampona yerleşirilmiş ve öndeki [şeritte bulunan] taşıtı tanımlamada kullanılmaktadır. Motor devri, emniyetli bir mesafeyi korumak için sistem tarafından kontrol edilir. Eğer iki taşıt birbirine çok yaklaşacak olursa sürücü ya ikaz ışıkları ya da sesli olarak uyarılmaktadır. Radar Sistemli Akıllı Hız Kesici sistemde radar algılayıcı kullanılmaktadır.



Şekil 2.7 Sürücülere ait olan yük (yorgunluk)-risk grafiği



Şekil 2.8 ACC trafik akış-ortalama hız grafiği

Standart radar algılayıcıları, 100-150 metrelik bir menzile sahiptir. 30 ile 180 km/h arası hızlarda çalışabilen bu tür radarlar, aynı anda 30 nesneyi algılayabilmektedir. Eğer nesne yaklaşmaktaysa taşıt hızı, bu nesnenin hızına düşünceye kadar azaltılır. Daha sonra ise aradaki mesafe sabit kalacak şekilde hız ayarlanır. Son zamanlarda giderek yaygınlaşan diğer bir teknik ise Frekans Modülasyonlu Sürekli Dalga yöntemidir. Burada taşıyıcı dalga sürekli olup, frekansı testere dişi sinyali ile modüle eder. Giden ve yansıyan sinyaller arasındaki

frekans farkı zamana, dolayısıyla mesafeye bağılı olacaktır. Böylece her iki sinyalin belli ölçüde karıştırılması ile elde edilecek fark sinyalinin frekansı taşıtlar arasındaki mesafeye, frekans değişimi ise bağılı hıza karşılık gelmektedir. Radarın, sadece kendi şeridinde giden taşıtları izlemesi gereklidir. Bu gereksinimi, dar ışın açılı (8°) sensörler ile düz yolda sağlamak kolaydır. Ancak sistemin virajlarda da etkin çalışabilmesi için nesnelere kilitlenerek onların hareketlerini izlemesi gereklidir. Bunun için ise nesnenin açı bilgisine ihtiyaç duyulur. Açının ölçümü için genellikle iki yöntem kullanılmaktadır. Birincisi, taramalı radarla anten yöntemidir. Bu yöntemde; anten, titreşimli bir motora bağlıdır ve saniyede on kez belli bir açıyı tarar. Algılanan nesne, o anki anten açısıyla eşleştirilir. İkincisi ise stereoskopik yöntemdir. Bu yöntemde iki anten kullanılır. Tam karşıdaki nesnelerin yansıması her iki antene aynı gecikmeyle gelirken, açılı nesnelere antenlere ulaşacak ekoların gecikmesi farklı olacaktır. Sayısal sinyal işleme (SSİ) birimi, direksiyon konum algılayıcısından gelen direksiyon açısı bilgisi ile algılanan nesnenin uzaklık ve açı bilgilerini karşılaştırarak nesnenin bulunduğu şeride karar vermektedir (Widmann, ve diğ., 1999).

2.6 Akıllı Hız Kontrol Sisteminin Sürüş Güvenliğine Etkisi

RSAHK sistem ile hız kontrolü, bir [elektronik] mekatronik yönetim sistemi gerektirir. Böyle bir sistem; taşıtın arzulanan hıza ulaşmasına olanak verir ya da eğer bir engel algılanırsa, otomatik olarak gaz keleşini kapatarak taşıtın hızını kesmektedir. ACC sistemi sadece yumuşak fren müdahalesine izin vermektedir. Bundan dolayı, önünde yavaş hareket etmekte olan bir taşıtın ani olarak şerit değiştirmesi gibi engellerin anlık vuku bulmasından dolayı ani frenleme mümkün olamamaktadır. ACC sistemi, bloke olmasını önleyici fren sistemi (ABS), çekiş kontrol sistemi (ASR) ve taşıt stabilitesini iyileştirme sistemiyle (ESP) koordineli olarak ideal bir kontrollü frenleme oluşturur. Sürücünün fren pedalı üzerinde etkisi olmaksızın otomatik frenlemeyi temin etmektedir (Seiffert, ve diğ., 2004). ABS kontrolörü, modülatördeki motorun merkez silindirindeki fren hidroliğini, selenoid valfler vasıtasıyla tekerlek frenleme hatlarına pompalaması sinyali ile elektronik kontrol ünitesine (ECU) gönderilir. Böylece düzgün ve sessiz bir şekilde taşıtın hızı kesilmektedir. ACC sistemli otomatik frenleme; tekerlek fren merkezleri ve izolasyon valfleri arasındaki hidrolik akışkanı ayarlamakta, değişken izolasyonlu valflerden (VIV) faydalanılmaktadır. Bu da taşıtın negatif ivmelenmesine bağılı olarak direksiyonda ve taşıtın gövdesinde oluşan titreşimleri minimize etmektedir. Bu şekilde taşıtın sürüş güvenliğini de büyük ölçüde artırmaktadır.

3. KARAYOLU TRAFİĞİNDE RADAR SİSTEMLİ AKILLI HIZ KESİCİ

Karayolu trafiğinde sürücü ve yayaların güvenliğini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmakta olup, hepsinden bir takım faydalar sağlanmaktadır. Hız kesici sistemler okul önleri, yayaların geçişinin tehlikeli olduğu karayolu aksı, sürücülerin yavaşlatılarak araç sirkülasyonunun kontrollü sağlanmak istendiği kör noktalar, hız kademesi yüksek yolların tali yol kesitlerinden oluşan bölgelerde hız kesicilere gereksinim duyulmaktadır.

İhtiyaç duyulan karayolu noktalarına mevcutta kullanılan hız kesiciler kurulmakta ya da yol geometrisinde değişiklik yapılarak sürücülerin güvenli seyri sağlanmaktadır. Hız kesiciler kasis, buton, rampa, zemine kaplama gibi çalışmalarla araziye uygulanmaktadır. Mevcut olarak araziye uygulanan hız kesici sistemler rijit olup, sabit bir yüksekliğe sahiptir. Değişik hız dağılımında seyir eden araçlar için bir yükseklik değiştirebilme mekanizmasına sahip değildir.

Karayolu trafiğinde radar sistemli akıllı hız kesicisi elektronik ve mekanik bileşenlerden oluşmaktadır. RSAHK, sürücüye, görüş mesafesinde bir gösterge aracılığı ile o noktada bir hız kesici olduğunu bildiren bir sürücü bilgilendirme sistemidir. Endüstriyel PC sistemi kontrol eden ve display yönetimini sağlayan bir yazılım koşturmaktadır. RSAHK'yi diğer sistemlerden ayıran önemli bir özelliği, komple bir sistem olarak tasarlanmış olmasıdır. Mevcut karayolu ağı sistemindeki verileri kullanan diğer sistemlerin bir üst seviyesi olarak trafik mühendisliği ve kontrol sistemini bir arada barındırmaktadır. Sistem, sahadan bilgi toplama aracı olarak kullanılan radar ile araç hızını ölçmekte, saha yazılımı ile hız kesiciyi yönetmektedir. RSAHK sistemi fotoğraf makinesi ile karayolunda tehlikeli seyir eden, kontrolsüz hız yapan taşıtların tespit edilmesini sağlayacaktır.

Display – Şekil 3.6'da görülmektedir – üzerinde bulunan bir doppler radar ile hız kesici yönünde gelen aracın hızını ölçmektedir. Sürücüyü display konumunda bir hız kesici olduğu bilgisini vererek uyarmakta, hız limitini sürücüye bildirmektedir.

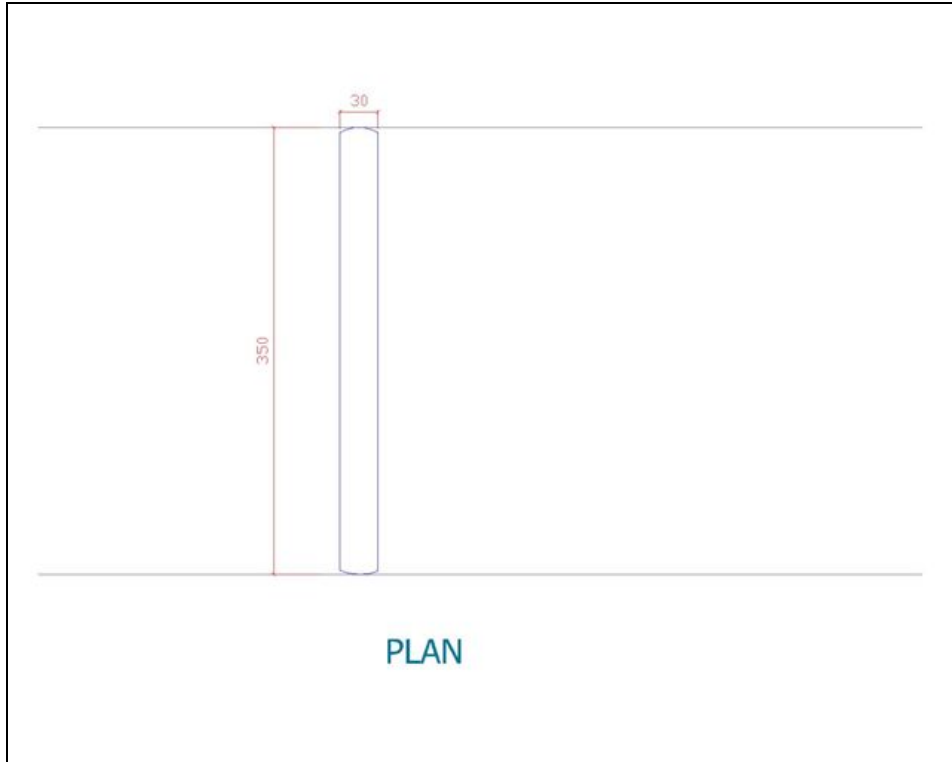
Sistemin bileşenleri;

- 1) Hız kesici
- 2) LED Display
- 3) Doppler radar
- 4) Endüstriyel PC

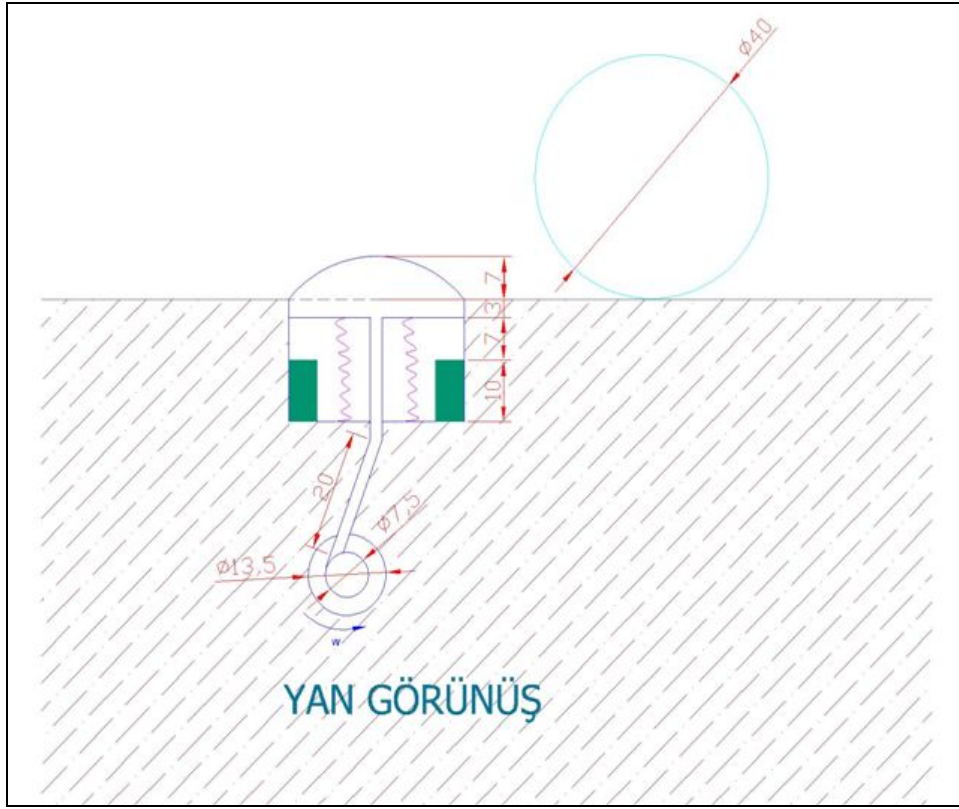
- 5) Client Yazılımı
- 6) Server Yazılımı
- 7) Direk
- 8) Beton
- 9) Kablolama
- 10) Pano'dur.

3.1 Hız Kesici

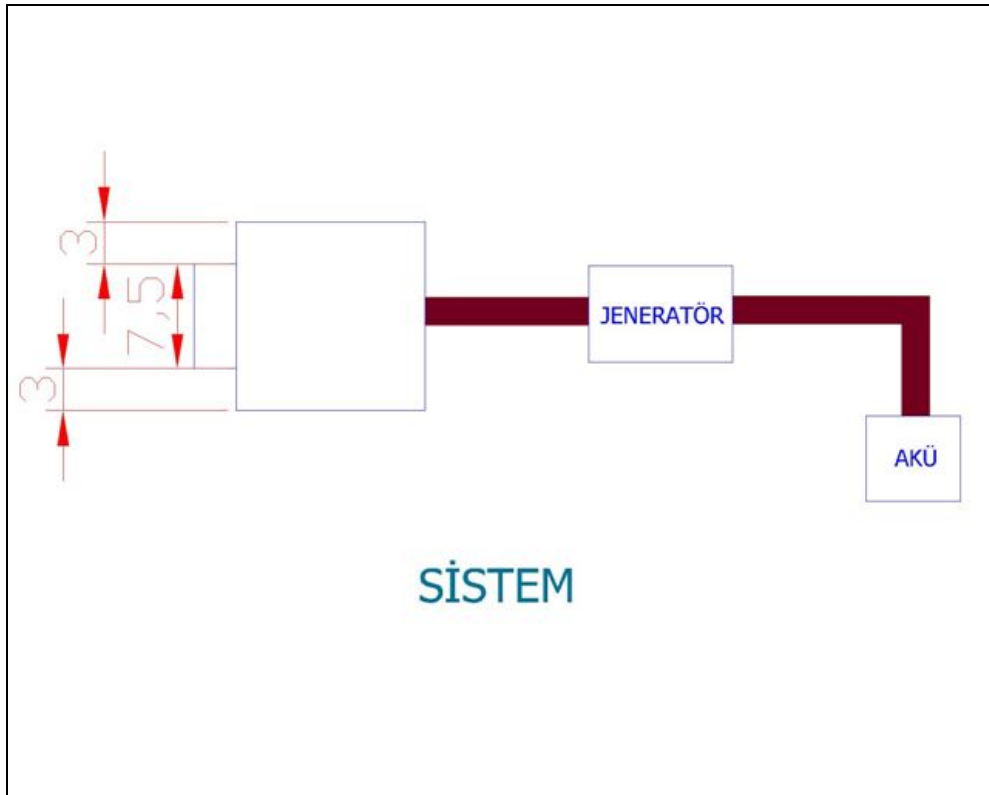
Elektromekanik bir cihaz olan hız kesici mekanizması hidrolik veya pinomatik sistemden yapılabilecektir. Bakım gerektirmeyen bir sistem olması kullanılabilirliğini arttıracak önemli bir etkidir. Tam anlamıyla mekatronik bir mekanizma tasarımıdır. Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de Hız kesici sisteme ait mekanizmayı sembolize eden şekiller bulunmaktadır.



Şekil 3.1 RSAHK Sistemin planı



Şekil 3.2 RSAHK Sisteminin Yandan Görünüşü



Şekil 3.3 RSAHK Sisteminin Bileşenleri

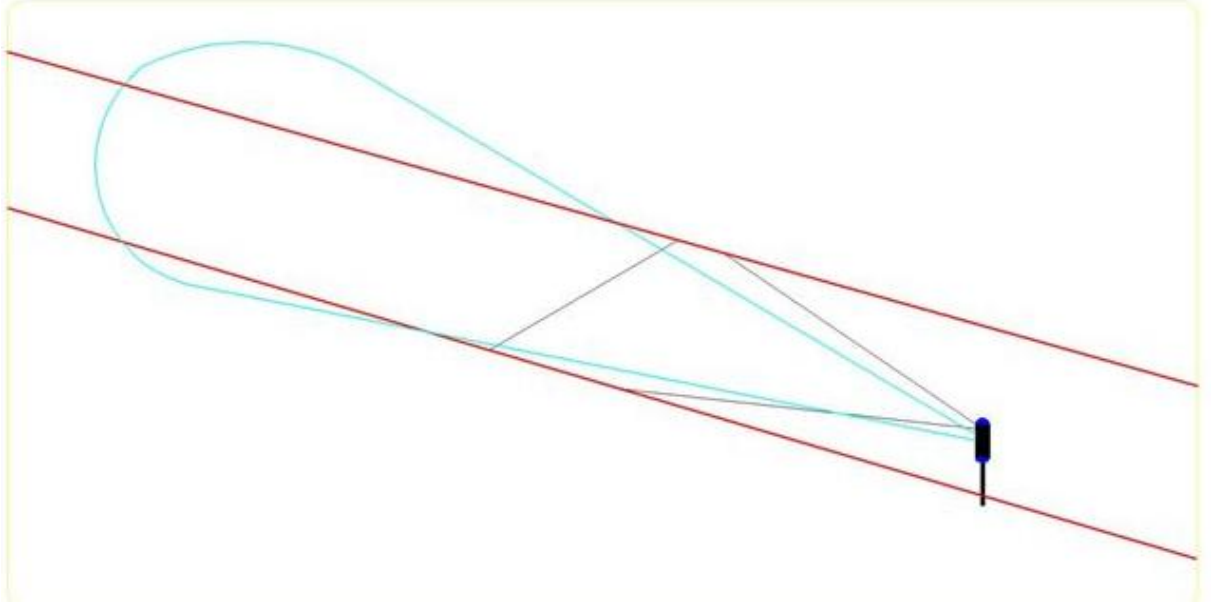
3.2 Endüstriyel PC

Client yazılımlarının koşacağı, led ekrana yazdırılacak bilgilerin kontrol edileceği, üzerine ekran kartı ilave edilen bir sanayi bilgisayarıdır. Hız sınırı aşımalarının merkeze aktarılması için fotoğraf makinası ile fotoğraf çekmeye ihtiyaç vardır. GHDSL GDAT denilen haberleşme yöntemi kullanılarak endüstriyel pc'nin merkez ile bağlantısı sağlanacaktır. Endüstriyel PC de ADSL haberleşmesini kullanacak, sahadaki client yazılımının koşacağı ve bunun gibi birden çok PC olduğunu varsayarsak, bunların hepsinin kontrolünü sağlayacak merkezde bir server yazılımına ihtiyaç vardır. Hız ihlali yapan taşıtların sahada fotoğrafını çekip merkezde serverdan bu taşıta cezalandırma uygulaması da yapılabilir. Hız sınırını aşan sürücülere ceza işlemi uygulanabilir, EDS gibi bir yapıya adapte edilebilir. Endüstriyel PC dış ortamda çalışacağı için + - sıcaklık şartlarına uyum sağlamaktadır. EDS, DMS, ŞYS'de aynı sistem kullanılmıştır.

50 km/sa ve üzeri hızlarda geçen araca göre hız kesici mekanizmanın yüksekliğinin ayarlanması gerekmektedir. Sahada hali hazırda kullanılan hız kesiciler hareketsiz yapıda oldukları için taşıtlara zarar vermektedir, takla atmasına dahi neden olabilmektedir. Bazı hızların üzerinde tümseği çok fazla çıkartmadan sürücüye bu uyarı verilebilecektir. Taşıtların yavaşken tümsekten algılayacağı tepki farklı, hızlıyken algılayacağı tepki farklıdır. Güvenli bir geçiş için hız ve kasis yüksekliği arasında ilişki kurmak gereklidir. İnsanlara kaza yaptırmak değil uyarmak istiyoruz. Kalibrasyon yapılarak hız yükseklik eğrisinin sahadaki uygulaması belli bir test aşaması neticesinde elde edilebilecektir.

3.3 Doppler Radar

Displayin üzerine monte edilmiş durumda olup, saha ve kalibrasyon testleri yapılmaktadır. 2.7 GHz'de haberleşen bir radardır. Doppler radar, hedeften yansıtılarak gelen dalgalardan doppler etkisini kullanarak radyal hızı ölçmektedir. Radar anteni tarafından gönderilen mikro dalga sinyali ile hedeften yansıtılarak radara gelen sinyalin frekansı arasındaki fark bize hedefin hareket hızını vermektedir. Doppler etkisini Andreas Doppler , 1842 yılında ışığın gözlenen sıklığı ve ses dalgalarının, kaynak ve dedektörün göreceli hareketlerinden nasıl etkilendiğini tanımlayan bir fizikçidir. Bu durumu en çok geçen bir trenin ses dalgasındaki değişiklik gösterir. Tren ışığının sahada yaklaştıkça yükselip uzaklaştıkça alçalması doppler etkisini bize göstermektedir. Kulak, gelen trenin ses dalgalarının sıklığını tren yaklaştıkça artarak hisseder. Tren ile göreceli hareket edilmediği sürece bu geçerlidir (Bell, ve diğ., 1996).



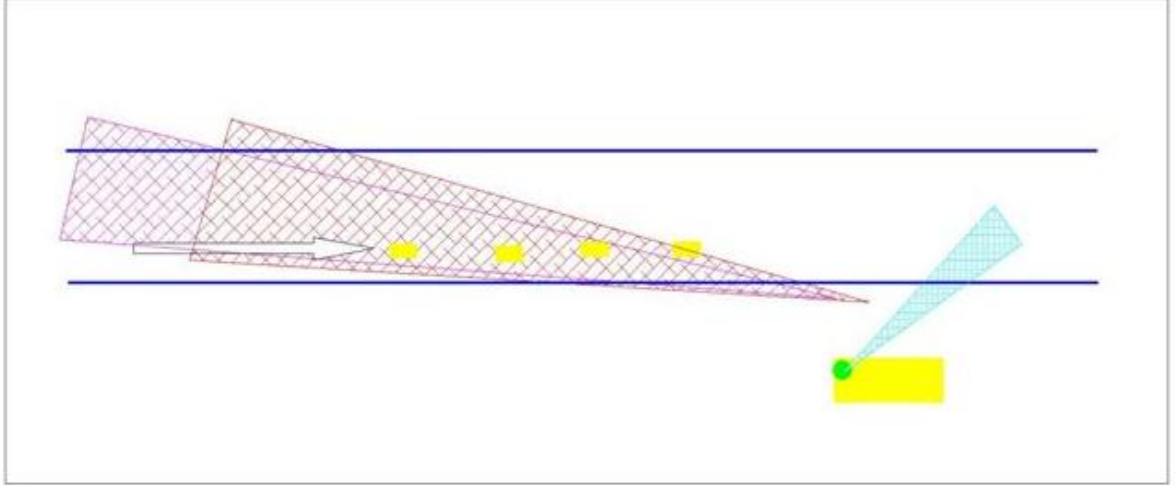
Şekil 3.4 Doppler radarın görünüşü

3.4 LED Display

Tam renkli, 1 m² 'lik bir alana sahip 1280*800 mm çözünürlük boyutlarında pano. Full color piksel aralığı 20 mm olan her pikselde 4 led 2'si kırmızı, 1 yeşil ve 1 mavi olmak üzere RGB mantığı oluşturan beyazdan 16 milyon 707 bin tane renk yapabilen, televizyon ekranı olarakta düşünebileceğimiz bir display kullanabiliriz.

Direk, Beton, Kablolama;

Direk 2,5 ile 3,5 metre arasında olabilir, L şeklinde bir direk veya düz direk olabilir. 1 m²'lik beton blok, üzerine radar ve display monte edilmiş direğin devrilmesini önleyecektir. Kabloleme, pano içi kabloleme ve radar displayi kabloleme, bunlar içten yapılırsa iyi olur. Pano Kavşak Kontrol Cihazı'nda kullanılan panonun benzeri bir panodur. Pano içinde kaçak akım rölesi, yangın rölesi, sayaç, bıçaklı sigorta, gerilim filtresi, otokart, CPU kartı, sigortalar, florasan, V otomatlar, dedektör back plane, otokart back plane, yay buton koruma devresi, LCD ekran, fan, nem alıcı, tuş takımı, gerilim izleme kartı, talep kartı, termostat, alçak yüksek gerilim izleme rölesi vardır.



Şekil 3.5 Display ve Doppler Radarın üst görünüşü

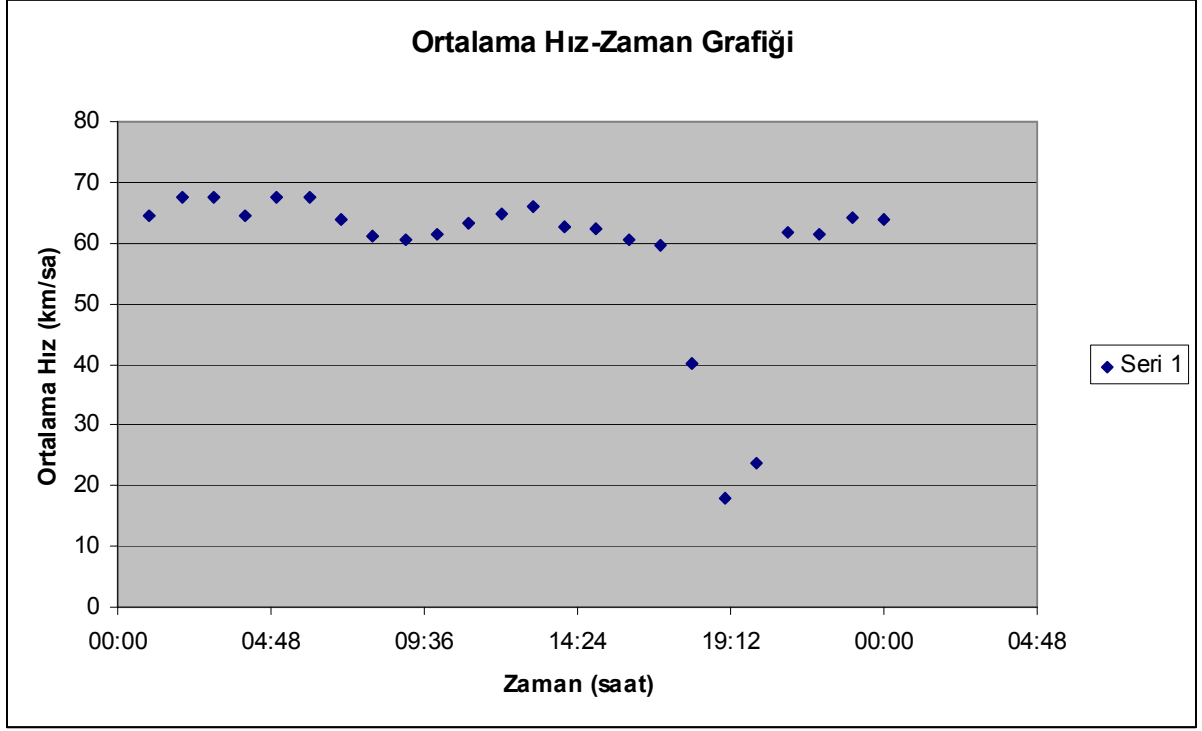


Şekil 3.6 Display görünüşü

3.5 Trafik Sayım Ve Hız Analizi

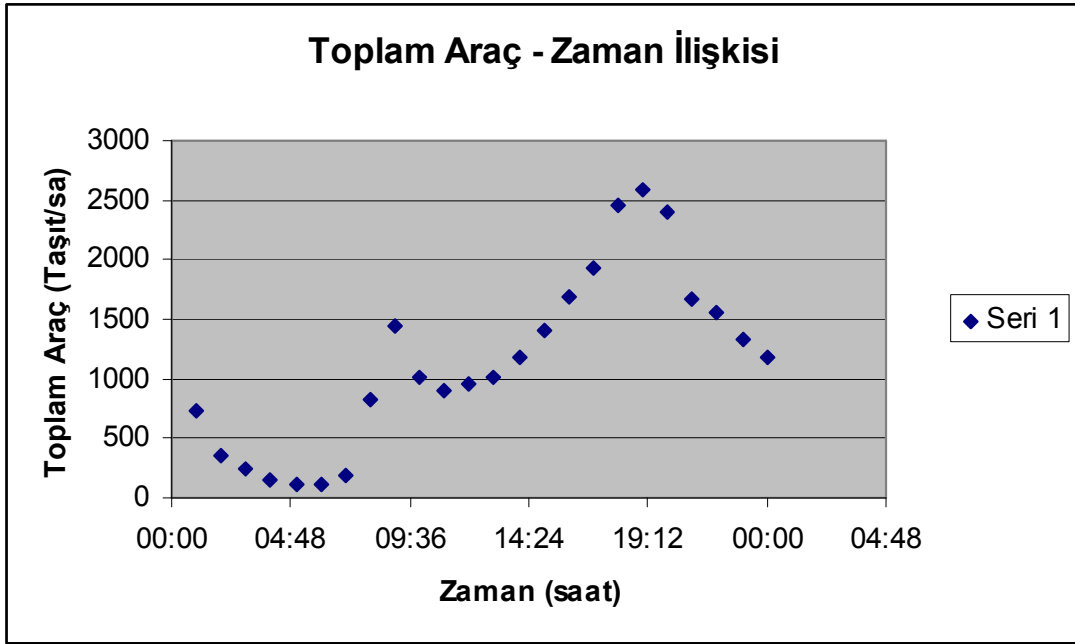
İstanbul'da 25 numaralı RTMS'den 28.11.2007 tarihinde alınan veriler incelenerek hız-zaman ve hız-toplam araç grafiklerini elde ettik. 25 numaralı RTMS Barbaros Bulvarı ile Boğaziçi Köprüsünün Avrupa yakası girişi arasında bulunmaktadır ve iki şeritli yolda ölçüm

yapmaktadır. Kullandığımız veriler RTMS'den alınmış olup, bu veriler 24 saatlik bir aralıkta 2'şer dakikalık aralarla sahadaki RTMS'den çekilerek ana sunucuda depolanmıştır. Excel ortamında depolanan verilerde şerit bazlı olarak o şeritten geçen araç sayısı, araç sınıflandırılması ve hız bilgileri yer almaktadır. Ortalama Hız - Zaman, Toplam Araç - Zaman ve Araç Sayısı-Ortalama Hız grafiği alınan verilere göre çıkartılmıştır (Ching-Yau Chan, 2009).



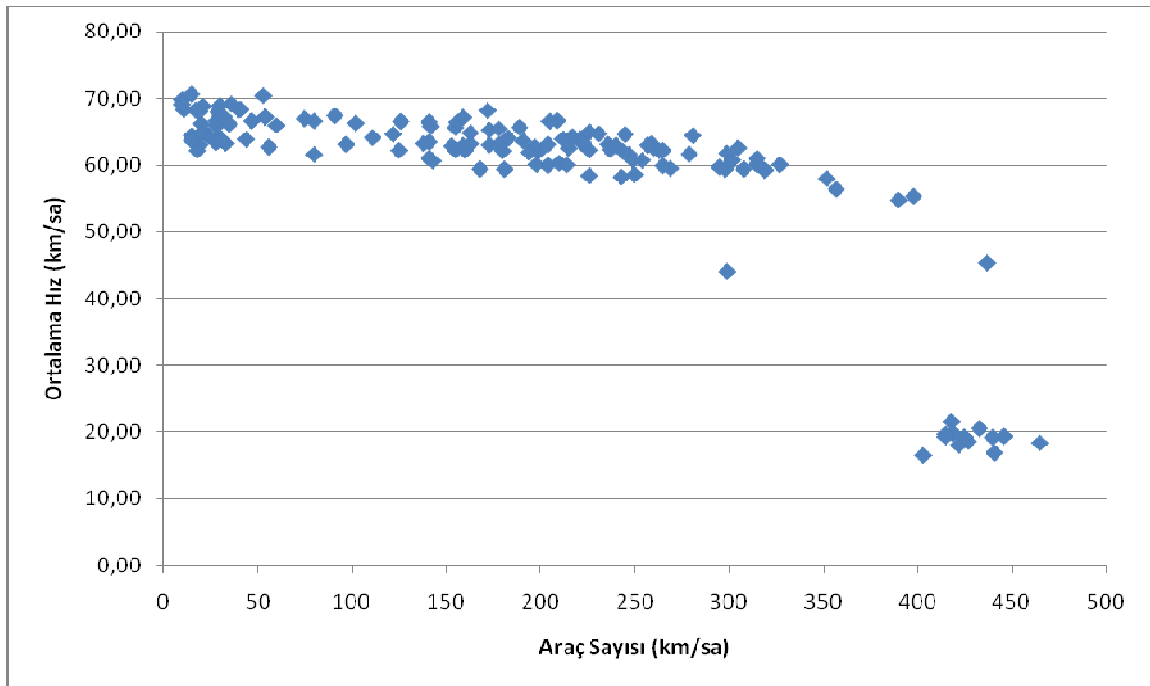
Şekil 3.7 Ortalama Hız-Zaman İlişkisi

İstanbul'da karayolunda hız karakteristiğini ortaya koymak için yaptığımız çalışmada, güvenilir araç hızı ve araç sayısı verilerini kullandık. Şekil 3.7'de verilen ortalama hız-zaman ilişkisi grafiğini baz alarak, İstanbul Metropolü için en fazla karayolu yolculuğunun hangi saat dilimleri arasında yapıldığını görebilmekteyiz.



Şekil 3.8 Toplam Araç - Zaman İlişkisi

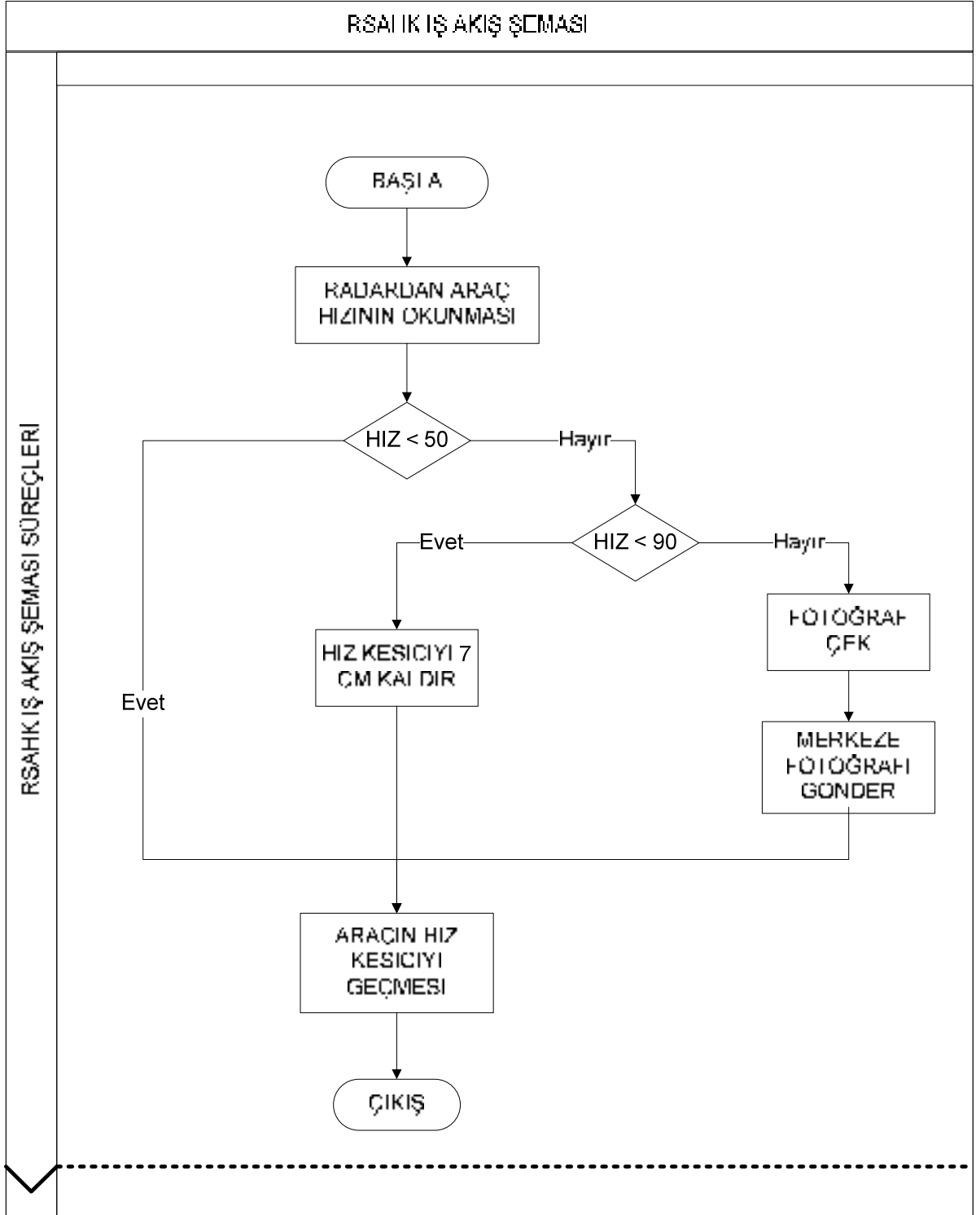
Şekil 3.8 de verilen toplam araç-zaman ilişkisi grafiğinde araç sayısının sabah zirve ve akşam zirve saatlerinde peak yaptığı görülmektedir. Zirve dışı saatlerde araç sayısı zirvenin altına düşmektedir. İstanbul için zirve saatleri 08:00-10:00 ile 18:00-20:00 olarak verilerden gözlenmektedir.



Şekil 3.9 Araç Sayısı-Ortalama Hız İlişkisi

Şekil 3.9’da verilen araç sayısı ortalama hız ilişkisi grafiğinde taşıt sayısının artmasına bağlı olarak ortalama hız değerinde bir düşme olduğu gözlenmektedir.

Şekil 3.10’deki iş akış şemasında RSAHK sistemin çalışması süreci gösterilmektedir.



Şekil 3.10 RSAHK iş akış şeması süreçleri

RSAHK sistemin iş akış şeması Şekil 2.9'da verilmektedir. Önerilen noktada araç geçmediği durumda RSAHK 0 cm yüksekliğindedir. Sisteme giren aracın hızı sürücüyü bilgilendiren panonun üstüne yerleştirilen doppler radar tarafından okunur. Eğer, hız 50 km/sa'den az ise sistemin yüksekliği 0 cm'de kalır ve araç sistemi terk eder. Hız 50 km/sa'in üstünde ve 90 km/sa'den az ise sistemin yüksekliği 7 cm olur. Aracın hız kesiciyi geçmesi tamlanınca sistem 0 cm konumuna geri döner. Hız 90 km/sa'den fazla ise araca bir tehlike oluşturmamak için hız kesicinin yüksekliği 0 cm konumunda sabit kalır. Araç hız ihlali yaptığı için fotoğraf makinesi fotoğrafını çeker, digital görüntü Endüstriyel PC üzerinden merkez sunucuya aktarılır.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Trafikteki taşıtların ortalama hızlarının düşürülmesi kazaların sayısını ve şiddetini azaltmaktadır. Bunun için hız kontrollerinde hızın düşürülmesi en önemli hedeflerden biri olmalıdır. Yapılan literatür çalışmasında, karayolu trafiği güvenliğini arttırmaya yönelik araştırmalar ve geliştirilen sistemler incelenmiştir. Trafik güvenliğini arttırmaya yönelik malzeme ve otomatik sistemler geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları; hız kesici butonlar, hız kesici kasisler, yol kabartmaları, yol zemininde geometrik değişiklikler olarak sıralanabilir. Literatürde gözlemlenen uygulamalar, trafik kurallarına dayanarak üretilmiştir. Yol güvenliğini üzerine yapılmış uygulamalar Şekil 1.5’de belirtilen süreci hedeflemektedir. Sistemler kontrol, kumanda, bilgilendirme ve yönetim bakımından akıllı mekanizmalara yönelmektedir.

Dünyada RSAHK sisteme benzer uygulamalar vardır. RSAHK sistem Trafik Mühendisliği ile Kontrol Sistemlerini birleştirmektedir. Geçiş kontrol sistemleri olarak ifade edilen Hidrolik Baba’lar belirlenen önemli noktalarda, güvenlik ve geçiş kontrolü sağlamaktadır. RSAHK sistem, karayolunda hız kesici sistemlere geçiş kontrol özelliği kazandırmaktadır.

Hız kesici sistemlerin karayolunda kullanılması sürücülerini rahatsız eder. Hız kesici sistem, sürücülerin fark edemediği durumlarda kazaya sebebiyet verebilmektedir, kurallara uyma eğilimini arttırmaktadır, can ve mal kaybına neden olabilmektedir.

RSAHK sistem tanımlanan hali ile tek şeritli olarak trafiğin aktığı karayolu akslarında kullanılabilir. Uygulamanın tek şeritli yol üzerinde gösterimi Şekil 2.1’de belirtilmektedir.

RSAHK sistemin sahadan veri toplanmasında kullanılan doppler radar, kalibrasyon çalışmalarında 200 m menzilde çalışacak açıda konumlandırıldı. Sistemin sahaya uygulanmasından sonra, hız ihlali yapan sürücülerin tespit edilebilmesi için sisteme PTS ve EDS entegre edilecektir.

Hız kontrollerinde, sürücülere ceza vermek için değil de kazaları önlemeye yönelik denetim ve bilgilendirmeler yapılmaktadır. Hız kusurlarından kaynaklanan kazaların yoğun olduğu kara noktalarda RSAHK sistem ile birlikte kamera ile kontrol sistemine geçilecektir. Bununla birlikte, kritik noktalara bilgisayarlı kontrol sistemleri kurularak hata yapan sürücülerini taşıt plakalarına göre tanımlayan Plaka Tanımlama Sistemini (PTS), RSAHK sisteminin bir sonraki aşaması uygulamaya sunacaktır. Şehir içi yollardaki hız sınırlamaları belirlenirken

trafiğin hacmi ve yoğunluğu göz önüne alınacak Şerit Yönetim Sistemi (ŞYS) kullanılacaktır. Şehirlerarası yollarda tek hız limiti yerine, farklı yol karakteristiklerine bağlı olarak değişken hız sınırlamaları ve radar kontrolleri yapılmalıdır. Trafik ve sürücü güvenliği açısından aşırı hızın kötü sonuçları yayın organları ile de hatırlatılmalıdır. RSAHK sistemi yeterli bir güvenlik sistemi olarak görülmektedir

KAYNAKLAR

- Aldoğan, A., (1991) “Trafik Kaza İstatistiklerinin Değerlendirilmesi ve Kazaların Azaltılmasında Bakanlığımızca Hazırlanan Yeni Uygulamalar ve Alınması Gerekli Kısa ve Uzun Vadeli Teklif ve Öneriler”, Trafik Şurası, Ankara
- Bayram M., (2002) Nümerik Analiz, İstanbul
- Bracckett, R, Q., (1977) “ Evaluation Long-term Of Speed Control Strategies”, Collage Sation Teksas
- Bauer, H., (2000) “Automotive Handbook”, 5th Edition, Translation, Robert Bosch GmbH, Germany
- Becker. S., Radow, D., Von, J. Felges., (1998) “Driver Assistance System-Industrial, Psychological and Legal Aspect”, IEEE International Conference on Intelligent Vehicles
- Bell Chris A., McCall Bill, Walton C.M., (1996) “The Oregon Green Light CVO Project”, Transportation Research Institute
- Burden R., Faires Douglas J., (1985) Numerical Analysis, Prindle, Weber&Schmit Boston
- Ching-Yau Chan, (2009) “Field Evaluation of Work-Zone Automated Speed Enforcement Equipment and Traffic Monitoring Devices”, Institute of Transportation Studies
- Çavdar A., Uçar M., Kılıçaslan İ., (2007) “Trafik Kazalarına Sebep Olan Yüksek Hız Kusurlarının Denetimi ve Aktif Güvenlik Sistemler İle Kontrolü”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Ankara
- Çubuk, M. K., (2004) “Trafik Güvenliği ve Hız İhlalleri”, II. Trafik Şurası, Emniyet Genel Müdürlüğü, Ankara
- İşıldar, S., (1998) “Trafik Kazaları ve Önlenmesi”, Türk Standartları Enstitüsü -Tüketici Dergisi, Ankara
- Matsumura T., Seo T., Umezawa M., Okutani T., (1993) “Road structure and traffic safety facilities in Japan”, Proceedings of Conference on Asian Road Safety (CARS)
- National Highway Traffic Safety Administration, (2004) “Traffic Safety Facts”, USA
- Racioppi, F., Lars, R., Claes, T., Villaveces, A., (2004) “Karayollarında Trafik Kazalarının Önlenmesi : Avrupa İçin Bir Halk Sağlığı Perspektifi”, Dünya Sağlık Örgütü
- Riley, B., Kuo, G., Schwartz, B., Zumberge, J., (2000) “Development of a Controlled Braking

Strategy for Vehicle Adaptive Cruise Control”, Society of Automotive Systems, Publication

Seiffert, U., Walzer, P., (2004) “Automotive Technology of the Future”, Society of Automotive Systems, USA

Seto, Y., Murakami, T., Inoue, H., Tange, S., (1998) “Developments in Headway Distance Control Systems”, Automotive Engineering International

Streff, F.M., Schultz, R.H., (1990) “The 65 mph Speed Limit in Michigan: a Second Year Analysis of Effects on Crashes and Crash Casualties”, University of Michigan Transportation Research Institute, UMTRI-90-37, Michigan

Umar, K., (1991) “Comments On Session 1: Modifying Individual Road User Behaviour, Proceedings of the International Road Safety Symposium”, SWOV Institute for Road Safety Research Leidchendam, Netherland

Wegman, F., (2000) “Research To Improve Road Safety”, SWOV Institute for Road Safety Research the Netherlands

Widmann, G., Daniels, M., Hamilton, L., Humm, L., Riley, B., Schiffmann, J., Schnelker, D., Wishon, W., (1999) “Adaptive Cruise Control: Forging Components into Systems”, Systems into a Company, Techcon ‘99, Kokomo, Indiana

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 09.05.1984

Doğum yeri Fethiye

Lise 1998-2001 Fethiye Lisesi

Lisans 2001-2007 Yıldız Teknik Üniversitesi
Fizik Lisans ve Matematik Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2006-2009 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Mühendisliği Anabilim Dalı

Çalıştığı kurum(lar)

2007- İSBAK A.Ş.