

**TRAFİKTEKİ SÜRÜCÜ GÖRÜŞ ALANLARININ
İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ**

Mustafa KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TRAFİK PLANLAMASI VE UYGULAMASI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAYIS 2010
ANKARA**

Mustafa KILIÇ tarafından hazırlanan"TRAFİKTEKİ SÜRÜCÜ GÖRÜŞALANLARININ İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ"adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Veysel ÖZDEMİR

.....

Tez Danışmanı, Makine Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ulvi ŞEKER

.....

Makine Eğitimi, Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Veysel ÖZDEMİR

.....

Makine Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Kurşat ÇUBUK

.....

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tarih:18./05/2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans / Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mustafa KILIÇ

**TRAFİKTEKİ SÜRÜCÜ GÖRÜŞ ALANLARININ
İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Mustafa KILIÇ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2010**

ÖZET

Bu çalışmada, araçlardaki görüş alanlarının ve görme elemanlarının sürmeye etkisi incelenmiş ve iyileştirilmesi teknikleri ele alınmıştır. Çalışmanın amacı, güvenli bir sürüş için araçlardaki görüş alanı sorunlarının ortaya konulması ve bunlara ait çözümlerin geliştirilmesidir. Bu konuda pek çok bilimsel çalışma ve teknolojik gelişme olmasına rağmen günümüzde klasik ayna sistemlerinden vazgeçilmediği saptanmıştır. Bu çalışmalarda sadece kör noktaların yansıtılması ve kötü hava koşullarında daha iyi bir ön görüntü sağlanması konuları ele alınmıştır. Görüntülerin aktarıldığı ekran konusu ve bunların konumları üzerine pek fazla çalışma yoktur. Bu çalışma, aynaların kaldırılması, sürücülere görebildiğinden daha fazla görüş alanı sağlanması ve görüntülerin aktarılması konularındaki çalışmalara önemli katkılarda bulunacaktır.

Bu çalışma, kaynak ve arşiv araştırması ile desteklenen analitik modelleme, anket çalışması ve deneysel çalışma yöntemlerinden oluşmaktadır. Ayrıca klasik ayna sistemleri yerine kamera sistemlerinin kullanılmasının avantajları tespit edilmiştir. Çalışmanın önemini ortaya koymak için Ankara'da rastgele seçilmiş 100 sürücüyle yüz yüze görüşülerek anket çalışması yapılmıştır. Deneysel çalışma olarak da

otomobil üzerine kamera ve ekran sistemleri takılarak görüş alanı çalışmaları yapılmıştır. Çalışmada aynaların kaldırılması sonucunda araçların kullandığı toplam enerjinin, istenmeyen aerodinamik kayıpların %10.6 dan % 8.5'e indiği ve böylece %2.1 kazanç elde edildiği ortaya konulmuştur. Buda yakıt tüketimini azaltmaktadır. Aynaların kaldırılması araç genişlemesini de sağlayarak, sürücülere ergonomik bir kokpit oluşturulmasını da sağlayacağı öngörülmüştür.

Bilim Kodu : 916.2.136

Anahtar Kelimeler : Trafik, kör nokta, görüş alanı, otomotiv, görüş açısı, görünürlülük

Sayfa Adedi : 92

Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Veysel ÖZDEMİR

**TRAFFIC'S FIELD OF VIEW OF THE DRIVER
INVESTIGATION AND IMPROVEMENT**

(M.Sc. Thesis)

Mustafa KILIÇ

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

May 2010

ABSTRACT

In this study, view fields and visual elements of vehicles were investigated over the effect of driving and rehabilitation techniques were examined. The aim of the study is determining the view field problems of vehicles for safe driving and developing solutions for them. Although there are many scientific studies and technological developments on this issue but conventional mirror systems were not abandoned today. In these studies only the blind spot reflections and providing better frontal vision in bad weather conditions subjects have been examined. There weren't any study about image transferring display subject and their locations. This study will significantly and important contribution to removal of the mirrors, providing more view field for drivers and transferring image studies.

This study consists of analytic models that supported resource and archival researches, survey and experimental study methods. In addition the advantages of using camera systems instead of classical mirror systems are determined. To demonstrate the importance of study, there have been done a survey study with randomly selected 100 drivers face to face in Ankara. Fitting cameras and display systems were conducted on cars for view field studies as experimental study.

Study mirror the results of the removal tools that are used in the total energy, 10.6% of unwanted aerodynamic losses from 8.5% to 2.1% in earnings and was thus was revealed. Pruning reduces fuel consumption. By providing tools to expand the removal of mirrors, drivers are expected to provide the creation of an ergonomic cockpit.

Science Code : 916.2.136

Key Words : Traffic, blind spot, vision, automotive, visibility, visibility

Page Number : 92

Adviser : Yrd. Doç. Dr. Veysele ÖZDEMİR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımnda bana öneri ve çözümlerde bulunan danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Veysel ÖZDEMİR hocama teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiv
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ	1
2. GÖRÜŞ ALANI	6
2.1. Sürücünün Trafikte Fiziksel Durumu	6
2.1.1. Görme.....	6
2.1.2. Mesafe takdiri	8
2.1.3. İşitme	9
2.1.4. Algı-tepki	9
2.2. İnsan Gözünün Geometrik Görüş Açısı.....	10
2.3. Görüş Alanı ve Hız İlişkisi	10
3. ARAÇLARDA GÖRÜŞ ALANI.....	12
3.1. Araçlardaki Görüş Alanlarını Azaltan Unsurlar	13

Sayfa

3.1.1. Ön cam.....	13
3.1.2. A-pillars (sütunlar)	13
3.1.3. Sürücülerin yüksekliği.....	15
3.1.4. Cam yansımaları	16
3.1.5. Otomobil tasarımları	17
3.2. Tüm Araçlardaki Görüş Alanı Örneklemeleri.....	17
4. YOLLARDA GÖRÜŞ ALANI	22
4.1. Türkiye'deki Coğrafi Durum.....	22
4.2. Türkiye'deki Yolların Yapısı.....	23
5. GÖRÜŞ ALANINDAN KAYNAKLANAN KAZALAR.....	26
5.1. Kaza Örneklemeleri	26
5.2. Trafik Kazalarına Neden Olan Unsurlar (2008-2009 Yılı istatistikleri)	29
6. GÖRÜŞ ALANINI ARTIRMAK İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	32
6.1. Yollarda Görüş Alanlarının Artırılması.....	32
6.1.1. Aynalarla yollarda görüş alanlarının artırılması	32
6.1.2. Yollardaki görüş alanlarının trafik işaret ve uyarı levhalarıyla artırılması	33
6.1.3. Yollarda görüş alanlarının elektronik sensörlerle artırılması	33
6.2. Araçlarda Sürücülerin Görüş Alanlarının Artırılması	34
6.2.1. Tasarımlarla sürücülerin görüş alanlarının artırılması	35
6.2.2. Elektronik sensörlerle sürücülerin görüş alanlarının artırılması	36

Sayfa

6.2.3. Aynalar kullanılarak sürücülerin görüş alanlarının artırılması	40
7. MATERYAL VE METOT	42
8. ELDE EDİLEN VERİLER VE TARTIŞMA	44
8.1. Araçlarda Görüş Alanı Üzerine Yapılan Anket Çalışması	44
8.2. Araçlarda Görüş Alanı Üzerine Yapılan Deneysel Çalışma	47
8.3. Araçlarda Olması Öngörülen Sürücü Destek Programı	54
8.4. Aynaların Kaldırılması Sonucu Kazanılan Kazanç Hesaplaması	57
9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	64
EKLER	70
EK-1 Anket cevapları	71
ÖZGEÇMİŞ	74

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Görüş alanı ve hız ilişkisinin gösterimi	11
Çizelge 4.1. Türkiye'de satıl cinsine göre yol ağı	24
Çizelge 4.2.Yolun Geometrik özelliğine göre trafik kazaları ve oranları	25
Çizelge 5.1. Türkiye 2008 kaza istatistikleri	30
Çizelge 5.2. Türkiye 2009 kaza istatistikleri	31
Çizelge 8.1. Ankete katılım ve kayıplar	44
Çizelge 8.2. Ankete katılanların cinsiyeti.....	44
Çizelge 8.3 Ankete katılanların yaşı.....	45
Çizelge 8.4. Ankete katılanların araç kullanım süreleri	45
Çizelge 8.5.Ankete katılanlar ve 4. soru.....	45
Çizelge 8.6. Ankete katılanlar ve 5. soru.....	46
Çizelge 8.7. Cinsiyet ve 5.soru.....	46
Çizelge 8.8. Ki-kare analizi	47
Çizelge 8.9. Benzin motorlu 1200 kg. bir otomobilde 90 km/h hızda yakıt enerjisinin yüzde olarak kullanımı	58

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. İnsan gözünün geometrik açısı	10
Şekil 3.1. Sürücülerin araçta hareket etmeden oluşan 360 ° görüş alanı	12
Şekil 3.2. A-B-C-D pillars (sütunlar) ve görüş alanı kısıtlaması	14
Şekil 3.3. Sürücülerin boylarının etkisi	16
Şekil 3.4. Sürücülerin başlarını çevirmesi	16
Şekil 3.5. Otomobilde kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları	18
Şekil 5.1. Görüş alanı A sütunu kaza örneklemesi	27
Şekil 5.2. Sürücülerin görüş alanlarından kaynaklanan kaza örneklemeleri	29
Şekil 6.1. Yollardaki trafik işaret ve uyarı levhaları örnekleri	33
Şekil 6.2. İnsan gözünün aynada görüş alanı	40
Şekil 8.1. Araç üzerindeki 360° görüşün kameralarla aktarılması	48
Şekil 8.2. Klasik aynalarda görüş alanı açısı	50
Şekil 8.3. Tek kamerayla görüş alanı açısı	52
Şekil 8.4. İki kamerayla görüş alanı açısı	53
Şekil 8.5. Sürücü destek akış şeması	55

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. A-B-C pillars (sütunlar) ve görüş alanı kısıtlaması	14
Resim 3.2. A-B-C-D pillars (sütunlar) ve görüş alanı kısıtlaması	15
Resim 3.3. A-C pillars (sütunlar) ve görüş alanı kısıtlaması.....	15
Resim 3.4. Otomobil tasarımları.....	17
Resim 3.5. Kamyonda kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları	18
Resim 3.6. A-pillar sütunların görüşe etkileri.....	18
Resim 3.7. Tırda kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları	19
Resim 3.8. Kamyonette kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları	19
Resim 3.9. Otobüste kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları.....	20
Resim 3.10. Ağır iş makinelerinde kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları	20
Resim 3.11. Tarım iş makinelerinde kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları	21
Resim 5.1. A-pillar sütunlardan kaynaklanan görüş alanı sorunu	26
Resim 5.2. A-pillar sütun ve motosiklet kaza örnekleme	27
Resim 5.3. Geri sürüşte görüş alanı kaza örnekleme	27
Resim 5.4. Görüş alanından kaynaklanan kaza örnekleme	28
Resim 6.1. Aynalarla yoldaki kör noktaların kaldırılması.....	33
Resim 6.2. Yollarda görüş alanının elektronik sensörlerle artırılması	34
Resim 6.3. Otomobillerde sürücülerin görüş alanlarının tasarımlarla iyileştirilmesi.....	35
Resim 6.4. Kamyonlarda sürücülerin görüş alanının tasarımla iyileştirilmesi.....	36

Resim	Sayfa
Resim 6.5. Minibüslerde sürücülerin görüş alanının tasarımlarla iyileştirilmesi.....	36
Resim 6.6. Elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi	37
Resim 6.7. Ford'da elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi	37
Resim 6.8. Volvo'da elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi	37
Resim 6.9. Mercedes'te gece sürüşlerde kızılötesi kamera kullanılarak sürücülerin görüş alanlarının artırılması	38
Resim 6.10. Arka planda elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi	38
Resim 6.11. Sisli havalarda termal kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi	39
Resim 6.12. Laser kullanılarak görüş alanını iyileştirme	39
Resim 6.13. Otomobil içinde ayna kullanılarak görüş alanının iyileştirilmesi	40
Resim 6.14. Tırlarda aynalarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi	41
Resim 6.15. Otomobilde aynalarla sürücünün görüş alanının iyileştirilmesi	41
Resim 8.1. Hologram görüntü yansıtılması	49
Resim 8.2. Dikiz aynaları kullanımlarında sürücülerin kör noktaları ve görüş alanları.....	50
Resim 8.3. Tek kamera ve LCD ekranla yapılan görüş alanı iyileştirilmesi	51
Resim 8.4. İki kamera ve laptopla sürücünün görüş alanının artırılması	53

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 4.1. Türkiye'nin plastik kabartma haritası	22
Harita 4.2. Türkiye'nin dağlarının dağılımı	23
Harita 4.3. Türkiye'nin hizmete açık ve yapımı devam eden otoyol haritası 2008	24

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
A	Aracın dik kesit alanı (m^2)
d	Havanın yoğunluğu (kg/m^3)
D	Direnç (N)
V	Aracın hızı (m/s)
C_w	Aracın direnç katsayısı
Kısaltmalar	Açıklama
LCD	Liquid crystal display (Likit kristal ekran)
SUV	Sport utility vehicle (Sportif zevk aracı)
SW	Station wagon (Kombinasyonlu araç)

1. GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, güvenli bir sürüş için, araçlardaki görüş alanı sorunlarının önemi ortaya konularak bunlara ait çözümlerin daha da geliştirilmesidir. Bu konuda pek çok bilimsel çalışma ve teknolojik gelişme olmasına rağmen günümüzde halen klasik ayna sistemlerinin kullanıldığı görülmüştür.

Bu çalışmayla ilgili bilimsel çalışmalar incelendiğinde, araç çarpışmalarını önleme çalışmaları; Amditis 'in çarpışma azaltma için sensörler ve algılama birimleri ile sürücü uyarı sistemleri üzerine yaptığı çalışmasında, araçların ön ve yan çarpışmalarda sürücünün önceden uyarılması, sürücünden yarı bağımsız fren sistemleri ve çarpışmanın hafifletilmesi için, matematiksel modelleme yapılmış ve sensörlerin yerleri ve çalışma şekilleri incelenmiştir [1].

Hsu'nın gelişmiş kamera ile kızılötesi ışık ve süre ölçme yöntemleriyle, araç çarpışmalarının otomatik kontrol kullanılarak engellenilmesi üzerine yaptığı çalışmasında, araçlarda kullanılan sensörlerin sürücüye iki boyutlu olarak iletilmesinde yaşanan problemler ortaya konulmuş ve bu problemlerin yazılımlarla ve gelişmiş üç boyutlu kameralarla analitik modellemesi ve deneysel çalışması yapılmıştır [2].

Aracın etrafının görüntülenmesi çalışmaları; Diaz'ın monitör sistemli kamerayla aracın arkasının görüntülenmesi üzerine yaptığı çalışmasında sürücülerin klasik ayna kullanımından kaynaklanan sorunları ortaya konulmuş ve optik akış tahrik programı yazılımları ve kamera ekran kullanımıyla da analitik modelleme ve deneysel çalışma yapmıştır [3].

Rebut'un çalışması kamera ve görüntü işleme teknikleriyle önümüzdeki araçların konumlarını tespit eden sistemler üzerinedir. Bu çalışmada görme

tabanlı gelişmiş sürücü destek sistemlerini sağlamak üzerinedir. Mikroişlemciler incelenerek teorik olarak karşılaştırmalar yapılmıştır [4].

Wanielik'in çalışması trafik ortamında özel görüntüleme sistemleri, navigasyon bilgileri ve sensörler kullanılarak görüntü işleme üzerinedir. Burada sürücü destek, akıllı hız sabitleyici, çarpışma önleyici sistemler ve otomobil radar görüntüleme üzerine teorik çalışmalar yapılmıştır [5].

Akıllı araç sistemleri çalışmaları; Broggi'nin çalışması akıllı otomobiller, güvenlik sistemleri, park yardımı ve sürücülerin yorgunluğu ile dikkatlerindeki bozulmalarını takip eden sistemler üzerinedir. Burada akıllı otomobilin tarihsel gelişimi, trafikte sürücünün akıllı ulaşım, uydu navigasyon ve bilgilendirme sistemleri ile haberleşmesi, gelişmiş akıllı araçlar, çarpışmadan kaçınma park yardımı ve şerit değiştirme üzerine robotik sürücü destek sistemleri, sürücünün yorgunluğunu azaltma ve izlenmesi ve sürücünden tamamen bağımsız araç sistemleri üzerine deneysel olarak çalışılmıştır [6].

Luth'un çalışması trafik işaretlerinin otomatik olarak tanınması ve hız ayarlarının buna göre yapılması üzerinedir. Burada akıllı ulaşım sistemleri ve görüntü sensörleri kullanarak, trafik akışını kontrol etmek, sürücülere destek sistemleri oluşturmak, yoldaki ve akıllı yoldan gelen bilgilerle gerekirse sürücülerin kontrolünü otomatik olarak devre dışı bırakan sistemler üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmasında araç hareket kontrolü ve araç algılama teknikleri, güncel akıllı araç teknolojisi gelişmiş akıllı araç teknolojileri, sürücü destek sistemleri, akıllı ulaşım ile ilişkileri, hareket halinde lastik kontrolü, direksiyon kontrol sistemleri, süspansiyon kontrol sistemleri ve birden fazla araç kontrolü üzerine araştırma sonuçları ve cihaz gelişmeleri incelenmiştir [7].

Çevresel faktörlerden kaynaklan görüş alanı sorunları çalışmalarında; Chen'in çalışması kötü görüşlerden kaynaklan kazaları azaltmak, sürücülerini uyarmak, trafik kameraları ve mesafe tahmin özellikleri üzerinedir. Bu

alışmasında deneysel çalışmalarla görünürlülük ölçümleri, trafik video gözetim sistemi sis ve tahmini görüş mesafesi algılama sistemleri üzerine çalışılmıştır [8].

Hautiere'nin çalışması sisli havalarda, sisi algılama, görüş artırma ve hız indirimlerini tavsiye eden sistemler üzerinedir. Burada sisli havalarda grnrllğn azalması ve grnrllğu artırmak için araç içine ve yol kenarlarına sensörlerin konulması ve araçların yerel dinamik dijital haritaların desteklemesiyle ilerlemeleri çalışılmıştır [9].

Masini'nin alışması Kötü görüş şartlarında sürücüye yardımcı olacak kızılötesi kamera sistemleri üzerinedir. Burada kötü hava şartlarında ikili ve çoklu kızılötesi kamera sistemlerini deneysel çalışmalarla prototip elde ederek analiz edilmiştir [10].

Pallaro'nun çalışması arka planı sürücüye aksettirecek, parlamayı yok edecek, görünürlülük ve siste yol almayı kolaylaştıracak, çevresel parametreleri tespit edecek sensörlerle oluşturulan, otomatik kontrol sistemleri üzerinedir. Burada tüm sensör ve uyarıların tek bir çipte olması sağlanılmıştır. Gelişmiş akıllı araçlarda pek çok sensörlerin kullanılması gösterilmiş, bu sensörlerin ve kabloların karmaşıklığına son vermek için tüm sensörlerin kontrol ve analizinin tek bir çipte toplanılması üzerine teorik çalışılmıştır [11].

Andreone'nin çalışması sürücü destek sistemleri, tehlike algılama ve görünürlüğü artırma üzerinedir. Burada sürücü destek sistemleri için kamera ve radar sensörleri kullanılmış, gerçek ve simülasyon ortamlardan elde edilen verilerle deneysel olarak karşılaştırma ve analiz yapılmıştır [12].

Lpez'in çalışması geceleyin karşılaşılan sürücülerin göz kamaşmasını önleyen ve daha iyi bir görüş elde etmelerini sağlayan sistemler üzerinedir. Burada sürücülerin geceleyin karşılaştıkları sorunlar ortaya konularak

bunların çözümüne yönelik yollarda ve araçlarda akıllı far kontrolü ve geceleyin araçların algılanması üzerine çalışılmıştır [13].

Yapılan literatür çalışması sonucunda, araçlardaki görüş alanı problemlerine yönelik, geliştirilmiş kamera sistemleri, elektronik sensör ve çiplerin kullanımları ve geliştirilmesi konularında odaklandıkları tespit edilmiştir. Araçlardaki görüş alanlarının ve görme elemanlarının sürmeye etkileri konusunda tam anlamıyla derlenmiş ve tüm çalışmaları kapsayan bir çalışma yapılmıştır. Burada günümüz teknolojisinin getirdiği çözüm önerilerini kullanan, sürücülerin görüş alanlarıyla ilgili tüm sorunları ve çözüm önerilerini ortaya koyan bir çalışma yapılmıştır.

Literatür taramasıyla bilimsel çalışmalardaki bu konulara değinilmiş ve çalışma yöntemleri olabildiğince kullanılmıştır. Kaza önleme, görüntü analizi ve akıllı otomobiller konuları bu çalışmada kullanılmıştır.

Literatür taraması sonucunda sürücüye aksettirilen görüş alanının araç içerisindeki konumu ve sürücüyle uyumu ile aynaların tamamen ortadan kaldırılıp araç içine gömülmesi konularının çalışılmadığı görülmüştür.

Bu çalışmada, literatür taramasında ortaya çıkan bilimsel çalışmalarda olduğu gibi güvenli bir sürüş için sürücülerin görüş alanlarının artırılması elektronik kontrol sistemleri, algılayıcıları ve kontrol sistemlerinin kullanılmaları araştırılmıştır.

Literatür taramalarında yöntem olarak deneysel çalışmaların, teorik analitik modellemelerin ve teorik karşılaştırmaların olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da kaynak araştırması, anket çalışması, deneysel çalışmalar ve analitik hesaplamalar yöntem olarak seçilmiştir.

Bu konuda pek çok bilimsel çalışma ve teknolojik gelişme olmasına rağmen günümüzde halen klasik ayna sisteminden vazgeçilmediği görülmektedir. Bu

bilimsel çalışmalarda kr noktaların yansıtılması ve kötü hava koşullarında daha iyi bir n görüntü konuları ele alınmıştır. Görüntünün aktarıldığı ekran konusu ve bunun konumu üzerine çalışılmadığı saptanmıştır. Bu yüzden çalışma, aynaların kaldırılması, sürücüye görebildiğinden daha fazla görüş alanı sağlanması ve görüntünün sürücüye aktarılması konularında önemli katkılarda bulunacaktır.

Bu çalışmalarda aynaların kaldırılması sonucunda, görüntünün yansıtıldığı ekranın konulması gereken yerlerin ve bu konudaki hologram görüntü yansıtılması konularının çalışılmadığı görülmüştür. Sürücüye sadece arka görüntü yansıtılmak istenmiştir. Bu çalışmayla yüksek hızlarda 30°'ye kadar düşen görüş alanının 330°'ye kadar çıkarılması ve yoldaki bilgilendirmelerle sürücüye, görüş alanından fazlasının verilmesine çalışılmıştır. Aynaların tamamen kaldırılması ve yerine kamera kullanımındaki, kazançlar ortaya konulmuştur. Ayrıca aracın mekanik aksamında kompozit malzemelerin kullanımının araç tasarımıındaki önemi belirtilmiştir.

2. GÖRÜŞ ALANI

İnsan gözü, sürücülerin araç içerisindeki görüş alanlarının belirlenmesinde ilk ve en önemli bölümdür. İnsan gözünün yetenekleri, insanın görüş alanını, dolayısıyla sürücülerin görüş alanlarını belirler. Bu yüzden sürücülerin, trafikte karşılaştığı durumlara verdiği fiziksel tepkiler incelenmiştir.

2.1. Sürücünün Trafikte Fiziksel Durumu

Sürücüler trafikte seyrederken insan vücudunun işleyişi içerisinde, çevresel parametrelere fiziksel tepkilerde bulunurlar. Bu fiziksel tepkiler sürücülerin güvenli bir şekilde trafikte hareket etmelerini sağlarlar. Bu tepkiler; görme, mesafe takdiri, işitme ve algı-tepki şeklinde sıralanabilir.

2.1.1. Görme

Hareket ve sürekli değişimin söz konusu olduğu bir trafik ortamında, (özellikle taşıt hareketlerinin karmaşık olduğu kavşak gibi kritik noktalar ile trafik işaretleri ve sinyallerin tesis edilmiş olduğu kesimlerde) görme yeteneği büyük önem taşımaktadır. Görme yeteneği ile ilgili başlıca özellikler, görüş açısı, görüş uzaklığı, renk körlüğü ve göz kamaşmasıdır.

İleri yönde bakış halinde iken, iki yan taraftan görme olanağını belirten açı, görme açısı olarak tanımlanır. Baş ve gözler sabit kalmak koşulu ile iki taraftan toplam görme açısı 10-12° civarındadır. Esasen görüş açısı yatay olabileceği gibi, düşey de olabileceğinden burada, bir görüş konisinden bahsedilmesi de hatalı olmaz. Görme açısının, bakış ekseninin iki tarafında toplam olarak 3-5°'lik kısmı ise net görüş açısıdır. Net görüş açısı içinde kalan objeleri görme iyi ve tamdır. 10°'lik görme açısı içinde ise görüş, 1/3 oranında daha zayıf ve daha az berrak olmaktadır.

Bir insanın, başını oynatmadan, sadece gözlerini sağa, sola çevirmesi ile 180°'lik ve hatta daha geniş bir alanı görebilmesi olanaklıdır. Çevre görüş açısı olarak tanımlanan bu alan içinde kalan cisimler ve hareketler net olarak görülemez ise de, kişi için uyarı niteliği taşır. Bir diğer deyişle, sürücüye çevre ile ilgili durumu haber verme işlevini görür. Çevre görüşü içinde net bir görüş için 0.2 s'lik bir zaman gereklidir. Bu, tüm çevrenin gözle taranması bakımından 10 s'lik bir süreye gereksinim olduğunu ortaya koyar. Trafik güvenliği bakımından çevre açısı için en fazla 65-90°'nin kabul edilmesi uygun görülmüştür.

İleri yönde, net olarak görülebilen mesafe, görüş uzunluğu olarak tanımlanır. Görüş uzunluğu, mesafe ve hız tahmini, dolayısıyla da, trafik güvenliği bakımından önem taşımaktadır.

Görüş uzunluğunda, gözün fiziki yeteneğinin yanı sıra hava koşullarının da payı vardır. Uygulamada, bir objenin üç boyutlu olarak görülebilmek sınırı 2400 m olarak kabul edilmektedir.

Ortamın üç boyutlu olarak algılanabilmesinde çift gözün etkisi söz konusu olduğundan, tek gözlü sürücülerin trafiğe çıkması sakıncalı bulunmaktadır. Trafikte, sürücülerin ortalama bakış derinliklerinin ise 200 m civarında olduğu belirlenmiştir [14].

Gözlerin, renklere karşı duyarlılık düzeyi farklı olup, siyah-beyaz, siyah-sarı tonlarına karşı çok duyarlıdır. Görme ile ilgili bu özellik, trafik işaretleri ve sembollerin algılanmasında büyük önem taşımaktadır. Trafik işaretleri ve özellikle ışıklı işaretlerin tanınması bakımından çok önemli bir diğer görme özelliği ise renk körlüğü olmaktadır. Araştırmalar üç tür renk körlüğüne rastlandığını ortaya koymaktadır. Bunlar tam renk körlüğü, kırmızı-yeşil renk körlüğü ve mavi-sarı renk körlüğüdür. Sonuncu grup renk körlüğü trafik ile kısmen uyum sağlayabilmekle birlikte, diğer grup renk körlükleri trafik güvenliği bakımından sakıncalı bulunmaktadır.

Işık kaynağının, çevresindeki fon ile kontrast oluşturmada göze dolması, ağ tabaka üzerindeki görüntüyü bozucu veya daha şiddetli bir olumsuz etkiyi ortaya çıkarır. Gözün bir süre için de olsa işlevini yitirdiği bu hal, göz kamaşması olarak tanımlanır. Göz kamaşması, obje ile çevre fonu zıtlığının azalmasından kaynaklanır. Fonda zayıf bir aydınlık söz konusu ise, kamaştırıcı ışık kaynağı zayıf da olsa görüş yeteneği çok azalır. Buna karşın, fonda yüksek bir aydınlık var ise, görüş yeteneğinin azalması, daha kuvvetli kamaştırıcı ışık kaynağının varlığı durumunda söz konusu olabilir.

Göz kamaşması etkisinin geçip, eski görüş yeteneğinin kazanılma süresi, ışık kaynağının kuvveti ile ilgili olarak 5 s ile 2 dakika arasında değişmektedir, iki motorlu taşıtın uzun farları açık olarak karşılaşması durumunda bu süre 40 s olarak kabul edilir. Bu durum, trafikte, böyle bir geçişin, yol güvenliği açısından ne denli olumsuz etki yaratacağını ortaya koymaktadır. Göz kamaşması durumunun, karayollarında tünel giriş ve çıkış kesimlerinde de büyük önem taşıdığı, ışıklı ortamdan karanlığa girişte alışma süresinin, tersi durumdaki alışma süresine göre iki kat daha uzun olduğu araştırmalar sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Yine araştırma sonuçlarına göre, göz kamaşması 40 yaş üzerinde daha şiddetli gerçekleşmektedir [14].

2.1.2. Mesafe takdiri

Sürücüler yönünden bakıldığında, önde giden bir taşıta veya yolda fark edilen bir engelle olan mesafenin takdiri, yaya açısından bakıldığında ise özellikle, yolda karşıdan karşıya geçişlerde, yaklaşan taşıtla olan mesafenin takdiri, yol güvenliği bakımından büyük önem taşımaktadır. Pek çok kaza, bu takdirdeki yanılgılar sonucunda meydana gelmektedir. Mesafe tahmin ve takdirinde etkili olan başlıca hususlar, yolu kullananın yaşı, tecrübesi ve eğitim derecesidir [14].

2.1.3. İşitme

İşitme duygusu, trafik içinde uyarı işlevi gören önemli bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Bir ses veya gürültünün, mevcut ortamda insan tarafından ayırt edilebilmesi için geçen süre teorik olarak 0.002 s olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni, bir kritik değer altında işitmedeki ses farklılıklarının beyinde yeterli uyarıyı yapamamasıdır. Faydalı zaman olarak da tanımlanan bu kritik değeri, işitmede 0.5 s olarak kabul etmek uygun görülmüştür. Faydalı zaman, görme ile ilgili ve teorik olarak 0.04 s olarak kabul edilip, net görüş için 0.2 s kadar uzamaktadır. Bu durum, önem sıralamasında işitme özelliğinin, görme özelliğinden sonra geldiğini ortaya koymaktadır. Ses ile yapılan uyarılara tepki gösterebilmek için yolu kullananların normal işitme duyusuna sahip olmaları gereklidir. Araştırmalar, işitme yönünden tamamen duyarsız olanların, normal işitenlere göre 1.8 kat daha fazla trafik kazasına karışmakta olduklarını ortaya koymaktadır [14].

2.1.4. Algı-tepki

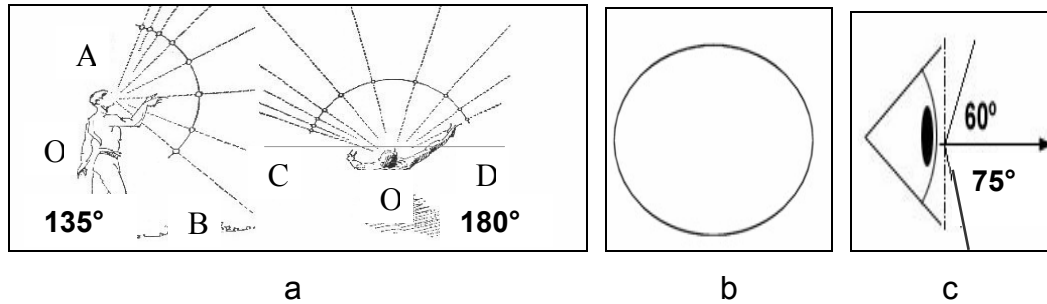
Taşıt kullanan veya yolda yaya olarak bulunan bir kimsenin, kendisi için tehlikeli olabilecek bir engeli gördükten sonra bunu kavraması, alması gerekli önlemleri tasarlaması, karar alması ve bunu uygulaması için geçecek zamana kısaca algı-tepki süresi denir. Bu özellik, yollarda sağlanması gerekli görüş uzunlukları, taşıtların duruş mesafeleri, sinyalizasyon kavşaklarının devre hesapları, trafik işaret ve levhalarının yerlerinin belirlenmesi gibi çalışmalarda önem taşır.

Algı-Tepki süresinin uzunluğu kişiden kişiye değiştiği gibi, yaş, yorgunluk, alkollü olma, psikolojik durum ve başka birçok nedene bağlı olarak da farklılıklar gösterir. Kişinin beklenen bir engel veya olay hakkında dikkatinin çekilmiş olması olarak tanımlanabilecek toplu dikkat halinde bu süre kısalmır. Buna karşın beklenmedik şekilde karşılaşılan veya olayın karışık olması durumunda, algı-tepki süresinde önemli artışlar olabilir. Benzer şekilde,

karşılaşılan engelin çeşidi de, algı-tepki süresi üzerinde etkili olmaktadır. Işıklı bir engel ile karşılaşıldığında, algı-tepki süresi azalmaktadır. Sürücüler açısından bakıldığında, taşıt hızının artması ile toplu dikkat haline geçildiği ve bu durumun algı-tepki süresini azalttığı görülmüştür. Laboratuvar koşullarında yapılan testlerde bu sürenin 0.5 s ile 2.5 s arasında değiştiği saptanmıştır [14].

2.2. İnsan Gözünün Geometrik Görüş Açısı

İnsan gözünün görüş alanı geometrik olarak incelenerek şekillerle gösterilmiştir. Burada insan gözünün dikey görüş açısının Şekil 2.1.a.'da görüldüğü gibi 135° yatay görüş açısının da 180° olduğu gösterilmiştir. İnsan gözü üç boyutlu olarak görür ve dikey-yatay açısının birleşimi olarak Şekil 2.1.b.'deki gibi oval şeklinde gösterilmektedir. Dikey görüş açısında gözden yatay bir eksen çıkıldığında, 135° dikey görüş alanının, Şekil 2.1.c. 'deki gibi yatay eksenin üstü 60° , altı 75° dir.



Şekil 2.1. İnsan gözünün geometrik açısı [15].

- a. İnsan gözünün dikey-yatay görüş açısı
- b. İnsan gözünün yatay dikey görme şekli
- c. İnsan gözünün dikey görüş açısının odaklanması

2.3. Görüş Alanı ve Hız İlişkisi

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 algılama oranı düşmektedir. Buda trafikteki kaza riskini arttırmaktadır. Çizelge 2.1.'de görüş alanı ve hız ilişkisine ait değerler gösterilmektedir. 130 km/h hızda görüş alanı 30°'ye kadar düşer. Taşıt hızı arttıkça sürücünün görüş alanı ve dikkati azalmakta algılama oranı düşmektedir. Bundan dolayı trafikteki kaza riski de artmaktadır.

Çizelge 2.1. Görüş alanı ve hız ilişkisinin gösterimi [16].

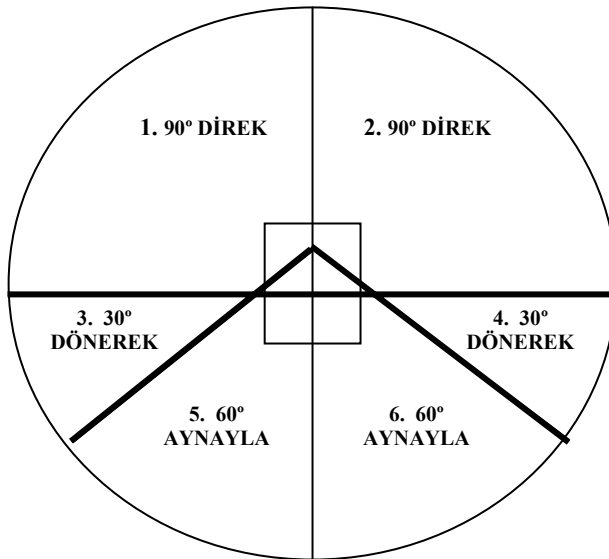
Hız (km/h)	Görüş Alanı (°)
35	104
65	70
100	42
130	30

Trafik güvenliğinin sağlanabilmesi için sürücünün yan yollardan çıkabilecek taşıtları, yayaları ve hayvanları 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 [16].

3. ARAÇLARDA GÖRÜŞ ALANI

Sürücülerin görüş alanlarında hiçbir engel olmadığı ve aracın hareket etmediği varsayılarak, 360°'lik görüş açısını, Şekil 3.1.'de gösterildiği gibi hareket ederek sağladığı gösterilebilmektedir. Araç hızı arttıkça görüş açısının azaldığı unutulmamalıdır (Bkz. Çizelge 2.1.).

Şekil 3.1 de sürücülerin 360° görüşlerini, 1. ve 2. bölgede (90+90)° doğrudan görüşle (baş dönmeden göz bebeği hareketiyle), 3. ve 4. bölgede (30+30)° doğrudan çevresel görüşle (başın sola sağa dönme hareketiyle), 5. ve 6. bölgede (60+60)° ayna kullanılarak yapılan dolaylı görüşle (sol, sağ ve dikiz aynası kullanılarak) sağladıkları gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Sürücülerin araçta hareket etmeden oluşan 360° görüş alanı [17].

Sürücüler, trafikte, görüş alanlarını kolaylaştıran bir taşıta sahipse, etraflarındaki tehditleri rahatlıkla görebilir ve araç etraflarındaki belirgin nesneleri tanımlayabilirler. Görüş alanı öncelikle hava koşulları ve aracın tasarımı tarafından belirlenir. Güvenli trafikte, sürücülerin görüş alanları birinci derecede önemlidir.

3.1. Araçlardaki Görüş Alanlarını Azaltan Unsurlar

Araçlardaki görüş alanlarını azaltan unsurlar ön cam, A-sütunu (ayrıca ön cam ayağı olarak adlandırılır), sürücünün boyu, cam yansımaları, otomobil tasarımları, iç dikiz aynası, sürücü arkasındaki ek pillars (sütunlar), koltuk başlıkları, yolcu ve kargoların engellemelerinden oluşur.

3.1.1. Ön cam

Araç üreticileri araçlarda sürtünme katsayısının azaltılması ve araç gövdesinin önden çarpışmalarda güçlü olmalarını istemeleri sebebiyle, ön camlarda soldan sağa 180° yatay görüş açısına sahiptir ve sürücülerin görüş alanlarının engellenilmesine göz yumarlar. Araç üreticileri için mekaniksel dayanıklılık birinci derecede önemlidir ve bunu sağlarken görüş alanı kayıpları oluşur.

Bu anlamda panoramik ön cam ve optimize edilmiş sütun açısı ile yapılmış araç tasarımları, sürücülere maksimum görüş alanı sağlar. Aerodinamik şekil, görüş alanını artırarak, hava sürtünme katsayısının da azaltılmasını sağlar.

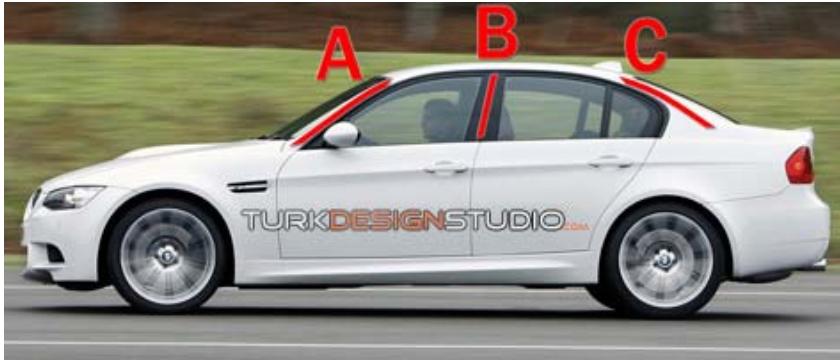
3.1.2. A-pillars (sütunlar)

Binek tipi araçlarda genel olarak diyagonal bir sütun vardır. Ufuk ve A-sütunu arasındaki açı yaklaşık olarak 40° dir. Bu durum, araç için yeterli bir ön kapı yüksekliği ve güçlü bir aerodinamik gövdenin olması demektir. Genel olarak A-pillars sütunlar sürücülerin görüş alanlarının azaltılmasına sebep olurlar. Şekil 3.2.'de üstten ve yandan görünümünde A-B-C-D sütunlarının, sürücülerin görüş alanlarını azalttığı gösterilmiştir.



Şekil 3.2. A-B-C-D pillars (sütunlar) ve görüş alanı kısıtlaması [18].

Sütunlar, otomobilin tavanını tutan ve gövdeye bağlayan aksamlardır. Eğer bir araç SW ya da SUV değilse, temel olarak 3 sütundan oluşur (Bkz. Resim 3.1.).



Resim 3.1. A-B-C pillars (sütunlar) ve görüş alanı kısıtlaması [19].

Sütunlar aracın önünden arkasına doğru alfabetik sırayla isimlendirilir. En öndeki sütun A sütunudur ve tavanı olmayan otomobillerde ön camı tutma görevindedir. B sütunu, aracın ortasında yer alır. C sütunu ise eğer araç bir SUV, SW vb. değilse, aracın tavanı ve arka camı tutan sütunudur. SW ve SUV benzeri araçlarda ise bir sütuna daha ihtiyaç duyulur ki buna da yine alfabetik sıraya göre isim verilir. Dolayısıyla bu tip araçlarda sütunların sıralaması A-B-C-D şeklinde olur (Bkz. Resim 3.2.). Otomobillerde ise görüş açısını daraltan, engelleyen sütunlar can güvenliğini tehlikeye düşürerek daha önemli kayıplara sebep olur. A sütunu ön görüş açısını, C ve D sütunları arka görüş açısını belirler.



Resim 3.2. A-B-C-D pillars (sütunları) ve görüş alanı kısıtlaması [19].

En dikkat edilmesi gereken sütunlar olan A ve C sütunları (ve D sütunu) görüş açısını etkiledikleri için tasarlanırken dikkat edilmelidir (Bkz. Resim 3.3.). Çok ince bir A sütunu aracın tavanını ve ön camını taşımayacağı gibi, çok kalın, fazla yer kaplayan ve tasarımda aracın gövdesine yeterince uyumlu konumlandırılmamış bir A sütunu da görüş açısını oldukça olumsuz biçimde etkiler. Görünüm güzel ve estetik olabilir ancak hiçbir otomobil üreticisi estetik kaygıları güvenlik kaygılarına üstün tutmaz.

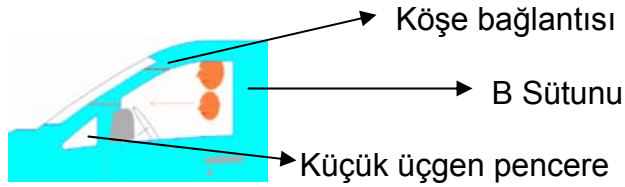


Resim 3.3. A-C pillars (sütunlar) ve görüş alanı kısıtlaması [19].

3.1.3 Sürücülerin yüksekliği

Sürücülerin yüksekliği de görüş alanlarını etkiler. A pillar sütunlar, kısa boylu sürücüler için görüş alanı sorunları verebilir. Küçük bir üçgen pencere (ön çeyrek cam) sorunu çözebilir (Bkz. Şekil 3.3). Ön cam ile çatının köşe bağlantısı da uzun boylu sürücülerin görüş alanlarını engelleyebilir. Ayrıca B

pillar sütunlar küçük 4 kapı otomobillerde, uzun boylu sürücülerin görüş alanlarına engel olabilir.



Şekil 3.3. Sürücülerin boylarının etkisi [18].

Sürücüler başlarını sağa sola çevirerek görüş alanlarının artmasına yardımcı olabilirler (Bkz. Şekil 3.4.). Sürücüler kendi başlarını çevirerek kör noktalarının boyutunu azaltabilir veya tamamen engelleme yönünde onları ortadan kaldıracaklardır. Bu hareketleri daha iyi görüş alanlarına sahip olmalarını sağlarlar ve daha iyi bir derinlik hissi verir. Çatı ile arasında hiçbir bağlantısı olmayan üstü açık araçlarda A sütunları daha kalın ve güçlü olmalıdır. B ve C sütunları olmayan araçlar sürücülerin arkasındaki görüş alanlarını artırır.

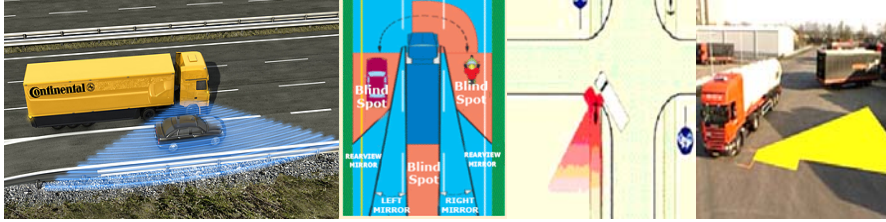


Şekil 3.4. Sürücülerin başlarını çevirmesi [18].

3.1.4. Cam yansımaları

Araçlardaki cam yansımaları sürücülere tehlikeli anlar yaşatabilirler. Cam yansımalarına karşı en iyi çözüm büyük olmayan koyu renkli ve yüzey yansıtmayan özelliklere sahip panolardır. A pillar sütunlarda aynı şekilde yansımaların oluşmasına sebep olabilirler. Bu sebeple sütunlar koyu renkli yüzey yansıtmayan özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bazı yeni model

alanının oluşmasına sebep olurlar. Resim 3.5.'te bu kısımlar sırayla mavi kırmızı ve sarı renkli bölgelerle gösterilmiştir.



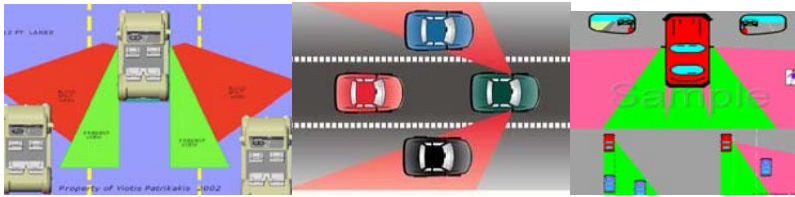
Resim 3.5. Kamyonda kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları [21,22,23].

Resim 3.6.'da A sütunların sürücülerin görüş alanlarını nasıl engelledikleri gösterilmiştir. Sürücülerin net görüş alanları 3-5° dir. A sütunlar bu net görüş alanlarını, özellikle virajlı yollarda sıfıra kadar indirirler.



Resim 3.6. A-pillar sütunların görüşe etkileri [24,25,26].

Şekil 3.5.'da otomobillerin görüş alanı ve kör noktaları gösterilmiştir. Burada kırmızı renkli bölgeler otomobillerin kör noktalarını yeşil renkli bölgeler dikiz aynaları kullanımıyla elde edilen görüş alanlarını göstermektedir. Buda dikiz aynalarının sürücülere trafikte yeterli bir görüş alanı sağlamadıklarını göstermektedir.



Şekil 3.5. Otomobilde kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları [27,28,29].

Resim 3.7, Resim 3.8, Resim 3.9'da trafikte ve ağır iş çalışma bölgelerinde görülebilecek olan araçların görüş alanları ve kör noktaları gösterilmektedir. Yeşil bölge sürücülerin görüş alanlarını, kırmızı bölge sürücülerin kör noktalarını göstermektedir. Bu araçlarda oluşan görüş alanı kayıpları, küçük araçların görüş alanı kayıplarına göre çok daha fazladır.

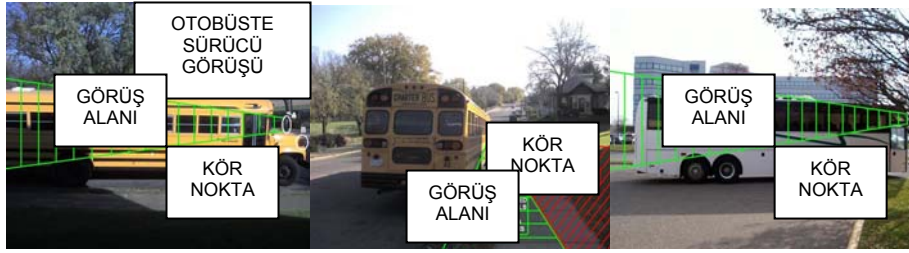


Resim 3.7. Tırlarda kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları [30].

Taşımacılığın ağırlıklı olarak karayolu ile yapıldığı Türkiye'de, kazaların oluşmasında önemli bir etken olan kamyon, tır, otobüs ve kamyonetlerden kaynaklanan tehlikelerin olabildiğince azaltılması gerekmektedir. Trafikte önemli bir yeri olan tır ve kamyon sürücülerinin görüş alanı problemleri, güvenli bir trafik için çok önemlidir. Sürücülerin görüş alanı kayıpları Resim 3.8, Resim 3.9, Resim 3.10 ve Resim 3.11 de gösterilmektedir. Bu resimlerde de yeşil bölge sürücünün görüş alanını kırmızı bölgelerde kör noktaları göstermektedir.

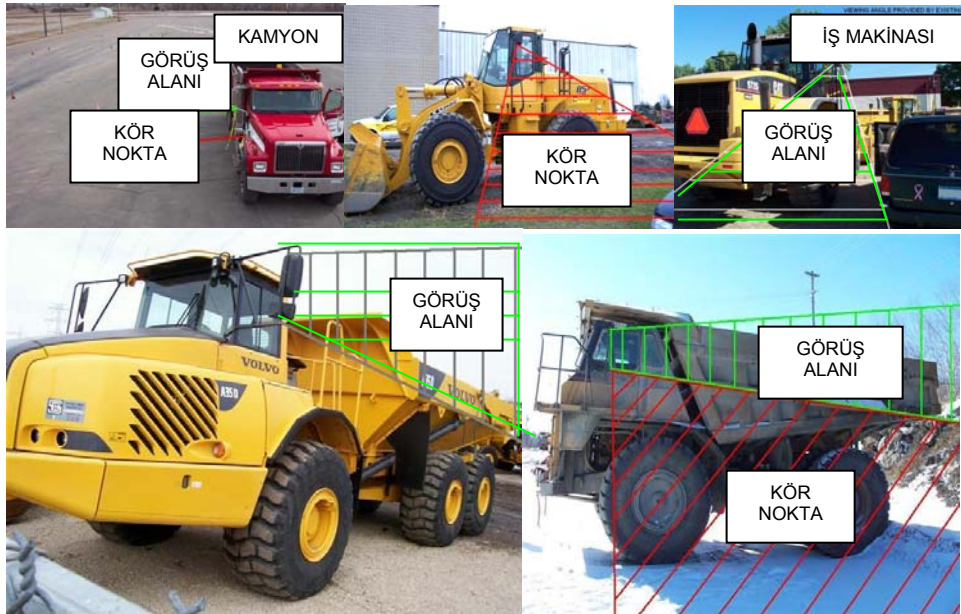


Resim 3.8. Kamyonette kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları [30].



Resim 3.9. Otobüste kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları [30].

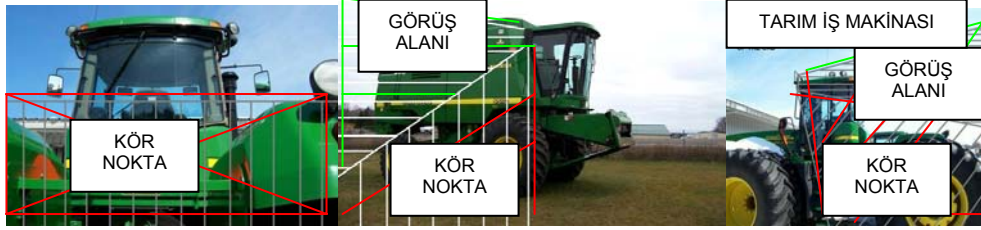
İş hayatında iş makineleri çok önemli bir yer tutmaktadır. Çoğu iş makineleri tırların üzerinde getirilirken bazen de iş makineleri çalışma yerlerine trafik akışında seyreterek gelirler. İş makinelerinin, gerek trafik akışında ilerlerken gerekse de çalışma sahasında çalışırken, trafik ve iş güvenliği önem verilmesi gereken konulardır. Resim 3.10 ve 3.11’de görüldüğü üzere iş makinelerinde görüş alanı kayıpları diğer araçlara göre çok daha fazladır.



Resim 3.10. Ağır iş makinelerinde kör noktalar ve sürücülerin görüş alanları [30].

Türkiye tarıma önem veren bir ülkedir ve tarım iş makinelerinin karayollarında seyretmesi çok rastlanılan bir durumdur. Bu makinelerde Resim 3.11’de görüldüğü gibi diğer iş makinelerinde olduğu gibi gerek

alışırken gerekse de çalışma yerlerine getirilirken sürücülerinin görüş alanı sorunlarını yaşamasına neden olurlar.



Resim 3.11. Tarım iş makinelerinde kr noktalar ve sürücünün görüş alanı

4. YOLLARDA GÖRÜŞ ALANI

Türkiye’de yolların çok az bir bölümü otobanlardan oluşmuştur. Coğrafi şartlardan dolayı yolların büyük bir bölümü dağlık bölgelerden geçmektedir. Buda sürücülerin görüş alanlarını azaltır. Yolların büyük bir bölümünün otoban olmaması tünel giriş ve çıkışlarındaki göz kamaşmaları, karşıdan gelen araçların görülemediği virajlar, yokuştan inişe geçilen yol kesimleri, gerek karşıdaki gerekse öndeki araçların görülemediği yol kesimleri ve algılamada süreyi uzatan karmaşık kavşaklar, sürücü için yoldan kaynaklanan diğer tehlikeleri oluşturmaktadır. Emniyet Genel Müdürlüğü’nün verilerine göre Çizelge 4.2.’de bu ve benzeri yollardan kaynaklanan kaza sayısı ve yüzdelik dağılımları gösterilmiştir. Bu dağılımlarda yolların geometrik özelliklerinin sürücülerin görüş alanlarına olan etkileri gösterilmiştir.

4.1. Türkiye’deki Coğrafi Durum

Türkiye’deki yolların durumu ve coğrafik özellikleri sürücülerin görüşüne engel pek çok noktaları bulundurur. Harita 4.1’deki Türkiye’nin kabartma haritasından ve harita 4.2’deki Türkiye’nin dağlarının dağılımı haritalarından da görüleceği üzere Türkiye coğrafyası değişik yükseltiler ve dağlarla doludur. Bu yüzden yollarda çok sayıda virajlı ve engebeli kesimler bulunmaktadır. Buda sürücülere tehlikeli görüş alanı oluşturmaktadır.



Harita 4.1. Türkiye’nin plastik kabartma haritası [31].



Harita 4.2. Türkiye'nin dağlarının dağılımı [32].

4.2. Türkiye'deki Yolların Yapısı

Çizelge 4.1. ve Harita 4.2. de görüldüğü üzere, Türkiye'nin sahip olduğu otoyollar, toplam yolların % 3.1'ini oluşturmaktadır. Yine görüldüğü üzere Türkiye'deki yolların ancak %15.6'sı asfalt bölümlerden oluşmuştur. Yolların bu şekilde olması sürücülerin, görüş alanlarını daha da geliştiren sistemlere ihtiyaç duymalarını gerektirmektedir. Sürücülerin çeşitli tehlikeler barındıran engebeli ve virajlı yollarda görüş alanlarını artıran araçlara sahip olması Türkiye'deki kaza oranlarının düşmesini sağlayacaktır.

Sürücüler özellikle sağa sola dönülen virajlarda, A sütununun görüş alanlarını engellemesinden dolayı pek çok tehlike yaşarlar. Özellikle ülkemizde dağlık bölgelerden denize inilen kısımlarda (Karadeniz ve Akdeniz gibi.) sürücüler büyük tehlike altındadırlar. Virajlı yollarda sağa ya da sola kavis yaparak ilerlerken ve dönüş esnasında sürücülerin A sütununu tam karşılarında bulmalarından dolayı 3-5°lik net görüş açıları sıfıra kadar iner. Bu durum trafikte seyreden tüm araçlar için, virajlı yollarda karşılaşılan tehlikeli bir durumdur. Türkiye coğrafyasının birçok yeri, görüş alanına engel bu tarz yollardan oluşmuştur (Bkz. Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.1. Türkiye’de satih cinsine göre yol ağı (01.01.2009 itibari ile) [33].

YOL SINIFI	ASFALT BETONU	SATHİ KAPLAMA	PARKE	STABİLİZE	TOPRAK	GEÇİT VERMEZ	TOPLAM UZUNLUK(Km)
OTOYOLLAR	2 010	--	--	--	--	--	2 010
DEVLET YOLLARI	6 910	23 874	60	157	104	206	31 311
İL YOLLARI	1 094	26 431	108	1 443	758	878	30 712
TOPLAM	10 014	50 305	168	1 600	862	1 084	64 033



Harita 4.3. Türkiye’nin hizmete açık ve yapımı devam eden otoyol haritası 2008 [33].

(Kırmızı çizgi: hizmete açık olan otoban (1851 Km))
(Yeşil çizgi: yapımı devam eden otoban (485 Km))

Çizelge 4.2.’de görüldüğü üzere yolların geometrik özellikleri kazaların oluşmasında etkili olmaktadır. Kazaların %15.48’i virajlarda, %26.14’ü hafif eğimli - dik eğimli - tepe üstü yollarda, %38.53’ü kavşaklarda, % 7.48’i geçitlerde, %2.6’sı dar yol, kasis, menfez üstü, tünel içi, köprü üstü, dar köprü gibi yollardan kaynaklanan kazalardan oluşmuştur.

Çizelge 4.2.Yolun geometrik özelliğine göre trafik kazaları ve oranları [33].

YOLUN GEOMETRİK ÖZELLİĞİNE GÖRE (ÖLÜMLÜ+YARALANMALI) 2008 YILI TRAFİK KAZALARI VE ORANLARI (EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ VERİLERİNE GÖRE)						
YATAY GÜZERGAH	ŞEHİRİÇİ	%	ŞEHİRDİŞİ	%	TOPLAM	%
DÜZ YOL	54.831	87,17	16.690	76,86	71.521	84,52
HAFİF VİRAJ	6.559	10,43	3.634	16,73	10.193	12,05
KORKULUKLU SERT VİRAJ	929	1,48	751	3,46	1.680	1,99
KORKULUKSUZ SERT VİRAJ	584	0,93	641	2,95	1.225	1,45
TOPLAM	62.903	100,00	21.716	100,00	84.619	100,00
DÜŞEY GÜZERGAH	ŞEHİRİÇİ	%	ŞEHİRDİŞİ	%	TOPLAM	%
EĞİMSİZ	47.681	75,80	14.821	68,25	62.502	73,86
HAFİF EĞİMLİ	12.848	20,43	5.769	26,57	18.617	22,00
DİK EĞİMLİ	2.148	3,41	943	4,34	3.091	3,65
TEPE ÜSTÜ	226	0,36	183	0,84	409	0,48
TOPLAM	62.903	100,00	21.716	100,00	84.619	100,00
KAVŞAK	ŞEHİRİÇİ	%	ŞEHİRDİŞİ	%	TOPLAM	%
DÖRT YÖNLÜ	12.688	20,17	826	3,80	13.514	15,97
ÜÇ YÖNLÜ (T)	8.363	13,30	738	3,40	9.101	10,76
DİĞER KAVŞAK	3.595	5,72	545	2,51	4.140	4,89
DÖNEL	2.007	3,19	430	1,98	2.437	2,88
ÜÇ YÖNLÜ (Y)	2.038	3,24	246	1,13	2.284	2,70
BEŞ VEYA DAHA FAZLA YÖNLÜ	1.018	1,62	112	0,52	1.130	1,34
KAVŞAK YOK	33.194	52,77	18.819	86,66	52.013	61,47
TOPLAM	62.903	100,00	21.716	100,00	84.619	100,00
GEÇİTLER	ŞEHİRİÇİ	%	ŞEHİRDİŞİ	%	TOPLAM	%
YAYA GEÇİDİ	4.454	7,08	380	1,75	4.834	5,71
OKUL GEÇİDİ	757	1,20	50	0,23	807	0,95
KONTROLSÜZ DEMİRYOLU GEÇİDİ	462	0,73	46	0,21	508	0,60
KONTROLLÜ DEMİRYOLU GEÇİDİ	172	0,27	12	0,06	184	0,22
GEÇİT YOK	57.058	90,71	21.228	97,75	78.286	92,52
TOPLAM	62.903	100,00	21.716	100,00	84.619	100,00
DİĞERLER	ŞEHİRİÇİ	%	ŞEHİRDİŞİ	%	TOPLAM	%
DAR YOL	876	1,39	92	0,42	968	1,14
KÖPRÜ ÜSTÜ	490	0,78	179	0,82	669	0,79
TÜNEL İÇİ	183	0,29	37	0,17	220	0,26
KASIS	144	0,23	13	0,06	157	0,19
DAR KÖPRÜ	107	0,17	12	0,06	119	0,14
MENFEZ ÜSTÜ	32	0,05	32	0,15	64	0,08
HİÇBİRİ	61.071	97,09	21.351	98,32	82.422	97,40
TOPLAM	62.903	100,00	21.716	100,00	84.619	100,00

5. GÖRÜŞ ALANINDAN KAYNAKLANAN KAZALAR

Araçlarda görüş alanından kaynaklanan pek çok kaza şekilleri vardır. Bu kazalar resim ve şekillerle gösterilerek incelenmiş hangi durumların, görüş alanından kaynaklanan kazaları, artırdığı ortaya konulmuştur.

5.1. Kaza Örneklemeleri

Resim 5.1. de görülen tüm araçlarda bulunan A pillar (sütunlar)'ın sürücülerin görüş alanlarını nasıl kapattığı görülmektedir. Özellikle virajlı yollarda dönüşlerde A-sütunlar sürücülerin tam karşısına gelir ve sürücülerin görüş alanlarının kapanmasına sebep olurlar. Bu durumda sürücüler için söz konusu olan 3-5°'lik net görüş açısının azalmasına sebep olur. Sürücüler A-sütunlarla virajlı yollarda yüz yüze geldiğinde bu net görüş açısı 0°'ye kadar düşer. Bu durum ölümcül tehlikeleri de yanında getirir.



Resim 5.1. A-pillar sütunlardan kaynaklanan görüş alanı sorunu [34].

Şekil 5.1. de kontrolsüz bir kavşakta karşılaşan iki aracın tehlikeli durumu gösterilmiştir. Bu şekilde her iki sürücünün görüş alanlarının araçlardaki A pillar sütunlar tarafından engellendiği ve bu engelleme sonucunda da iki araç sürücüsünün birbirlerini fark edemedikleri gösterilmiştir. Bu durum da olası bir kazanın kaçınılmaz olduğunu göstermektedir.



Şekil 5.1. Görüş alanı A sütunu kaza örnekleme [18].

Resim 5.2.'de de A sütunundan kaynaklanan tehlike gösterilmektedir. Özellikle virajlı yollarda sürücüler A-sütunların görüş alanlarını kapatmalarından dolayı dönüşlerde özellikle küçük ve hızlı olan motosikletlerle olan karşılaşmalarda büyük tehlike yaşarlar. Bu durumlar görüş alanlarından kaynaklanan kazaları kaçınılmaz hale getirmektedirler.



Resim 5.2. A-pillar sütun ve motosiklet kaza örnekleme [35].

Resim 5.3.te pek çok sürücünün, araçlarını ilk çalıştırmada, geriye gitmede, geri sürüş ve park esnasında karşılaşılabilecekleri tehlikeler gösterilmiştir. Gerek küçük çocuklar gerekse de arka görüş alanının altında kalan her nevi objeler, sürücüye tehlikeli anlar yaşatırlar.



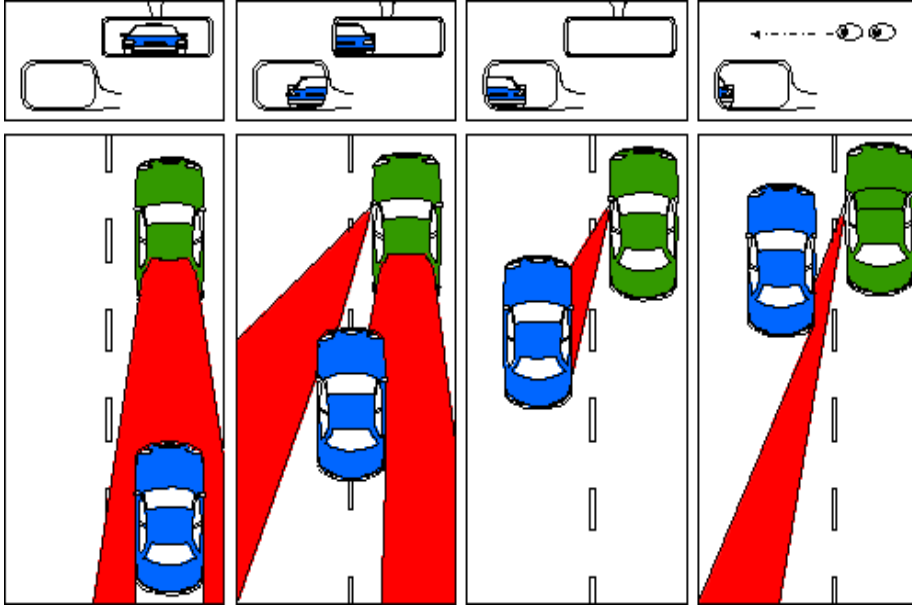
Resim 5.3. Geri sürüşte görüş alanı kaza örneklemeleri [36,37].

Mevcut ayna sistemlerini kullanmak sürücüye yeterli bir görüş alanı sağlamaz. Sürücüler trafikte şerit değiştirmek istediklerinde mevcut aynalarla sağlanan görüş alanlarının dışında kalan araçların farkına varamazlar. Resim 5.4.'te bu tehlikeli durumlar gösterilmektedir. Arkadaki kırmızı ve beyaz araçlar sürücünün mevcut aynaları kullanarak sağladığı görüş alanının dışındadır. Sürücüler şerit değiştirmek istediklerinde görüş alanlarının dışında kalan tüm araçlar çok büyük tehlikeler oluşturur.



Resim 5.4. Görüş alanından kaynaklanan kaza örneklemeleri [38].

Şekil 5.2. de sürücülerin trafiğe çıktıklarında yaşadıkları görüş alanı sorunlarından kaynaklanan sıkıntılar gösterilmiştir. Yeşil araçtaki sürücü bir anlık dikiz aynasından göz takibini kestiğinde, arkasındaki mavi aracın nerede olduğunu görememektedir. Bu anlarda yapılacak şerit değiştirmelerde de kaza kaçınılmaz olacaktır.



Şekil 5.2. Sürücülerin görüş alanlarından kaynaklanan kaza örneklemeleri [39].

5.2. Trafik Kazalarına Neden Olan Unsurlar (2008-2009 Yılı İstatistikleri)

Çizelge 5.1. ve Çizelge 5.2.'de Emniyet Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre oluşturulan kaza istatistiklerinden trafik kazalarının yüzde kaçının sürücülerin görüş alanı sorunlarından kaynaklandığı görülmektedir.

Çizelge 5.1. Türkiye 2008 kaza istatistikleri [40].

TRAFİK KAZALARINA NEDEN OLAN UNSURLAR		
KUSUR UNSURLARI	2008 ARALIK AYI	2008 YILI TOPLAMI
SÜRÜCÜ	25.357	438.464
YAYA	894	12.390
ARAÇ	47	636
YOL	53	322
YOLCU	17	321
TOPLAM	26.368	452.133
TRAFİK KAZALARINA NEDEN OLAN SÜRÜCÜ KUSURLARI		
	2008 ARALIK AYI	2008 YILI TOPLAMI
<i>Doğrultu değiştirme manevralarını yanlış yapma</i>	3.728	74.490
Arkadan çarpma	3.094	64.189
Kavşaklarda geçiş önceliğine uymama	2.730	54.315
M.52/1-B (Araç.hızını yük ve teknik özel.uydurmamak)	5.375	51.800
<i>Manevraları düzenleyen genel şartlara uymama</i>	1.819	40.474
M.52/1-A (Araç hızını kavş.,viraj...girerken azaltmamak)	2.368	36.541
M.47/1-D (Trf. güven.ilgili diğer kural,.....uymamak)	1.201	27.068
Kural.uygun şekilde park etmiş araçlara çarpma	809	19.801
Şeride tecavüz etme	684	13.324
Kırmızı ışık veya görevli memurun dur işrt. Geçme	447	7.991
Taşıt giremez işr-böl.yolda karşı yönün şeridine girme	231	4.255
M.48/5 (Alkollü olarak araç kullanmak)	349	4.130
M.51/2-A + 51/2-B (Aşırı hızlı araç kullanmak)	169	3.773
İkiden fazla şeritli yolda, karşı yöne ait şeride girme	136	3.026
<i>M.53/1-B (Sola dönüş kurallarına riayet etmemek)</i>	216	3.014
Geçme yasağı olan yerlerde geçme	262	2.997
<i>M.56/1-A (Şerit izleme ve değışt. kurallarına uymamak)</i>	121	2.964
M.56/1-C (Öndeki aracı güvenli mesafeden izlememek)	136	2.169
Yerl.birimi dışındaki yolda zorunlu olmadan park etme	137	1.743
M.57/1-A (Kavşak. geçiş önc.olan arç.yol vermemek)	91	1.531
Kaplamanın dar old.yerlerde geçiş önceliğine uymama	124	1.330
Diğer Kusurlar	1.130	17.539
TOPLAM	25.357	438.464
Maddeler 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nun maddelerini ifade etmektedir.		

Çizelge 5.2.Türkiye 2009 kaza istatistikleri [40].

TRAFİK KAZALARINA NEDEN OLAN UNSURLAR		
KUSUR UNSURLARI	2009 EKİM AYI	2009 İLK ON AY
SÜRÜCÜ	9.145	83.827
YAYA	1.216	10.566
YOLCU	10.603	362
ARAÇ	107	234
YOL	25	200
TOPLAM	10.471	95.189
TRAFİK KAZALARINA NEDEN OLAN SÜRÜCÜ KUSURLARI		
	2009 EKİM AYI	2009 İLK ON AY
M.52/1-B (Araç.hızını yük ve teknik özel.uydurmamak)	1.605	15.905
M.52/1-A (Araç hızını kavş.,viraj...girerken azaltmamak)	1.365	12.448
Kavşaklarda geçiş önceliğine uymama	1.298	11.213
<i>Doğrultu değiştirme manevralarını yanlış yapma</i>	<i>1.207</i>	<i>10.071</i>
Arkadan çarpma	844	7.496
M.47/1-D (Trf. güven.ilgili diğer kural,.....uymamak)	364	3.784
Şeride tecavüz etme	368	3.461
<i>Manevraları düzenleyen genel şartlara uymama</i>	<i>369</i>	<i>3.214</i>
Kırmızı ışık veya görevli memurun dur işrt. Geçme	233	2.176
M.51/2-A + 51/2-B (Aşırı hızlı araç kullanmak)	138	1.698
M.48/5 (Alkollü olarak araç kullanmak)	144	1.369
Taşıt giremez işr-böl.yolda karşı yönün şeridine girme	133	1.108
<i>M.56/1-A (Şerit izleme ve değişt. kurallarına uymamak)</i>	<i>104</i>	<i>1.071</i>
Kural.uygun şekilde park etmiş araçlara çarpma	77	882
<i>M.53/1-B (Sola dönüş kurallarına riayet etmemek)</i>	<i>86</i>	<i>810</i>
Geçme yasağı olan yerlerde geçme	56	742
İkiden fazla şeritli yolda, karşı yöne ait şeride girme	72	646
57/1-A (Kavşak. geçiş önc.olan arç.yol vermemek)	68	615
56/1-C (Öndeki aracı güvenli mesafeden izlememek)	46	508
Kaplamanın dar old.yerlerde geçiş önceliğine uymama	43	263
Yerl.birimi dışındaki yolda zorunlu olmadan park etme	28	239
Diğer Kusurlar	497	4.108
TOPLAM	9.145	83.827
Maddeler 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nun maddelerini ifade etmektedir.		

İstatistiklere bakıldığında, sürücülerin görüş alanından kaynaklanan kazaların, 2008 yılında toplam kazaların %26.91'ini 2009 Ekim ayı sonu itibarıyla olan toplam kazaların da %18.1'ini teşkil ettiği görülmektedir.

6. GÖRÜŞ ALANINI ARTIRMAK İÇİN YAPILAN ÇALIŞMALAR

Sürücülerin mevcut dikiz aynası kullanarak yaptıkları görüş alanı sorunlarının üstesinden gelme çabaları, her zaman başarılı olamamaktadır. Sürücülerin görüş alanı problemlerinin, nasıl ortadan kaldırılmaya çalışıldığı incelenmiş ve görüş alanlarının artırılması çalışmaları ortaya konulmuştur. Gözden kaynaklanan problemlerin ve yaşla gelen görme sorunlarının çözümü olarak, sağlıklı göz kontrolleri ve tıbbi çözümler öngörülmüştür. Genel anlamda yollarda ve araçta yapılacak teknolojik değişikliklerle, mevcut görüş alanından daha iyi bir görüş alanı elde edilmesi ve sürücülerin güvenli bir şekilde ilerlemeleri ortaya konulmuştur.

6.1. Yollarda Görüş Alanlarının Artırılması

Türkiye'deki olumsuz coğrafi şartların yanı sıra yolların sadece %3,1'inin otopanlardan oluşması, pek çok görüş alanı sorunlarından oluşmuş yol kesimlerini ortaya çıkarmaktadır. Burada görüş alanı sorunlarını yok etmek için yapılmış olan çalışmalar ve teknolojinin getirmiş olduğu çözümler ortaya konulmuştur.

6.1.1. Aynalarla yollarda görüş alanlarının artırılması

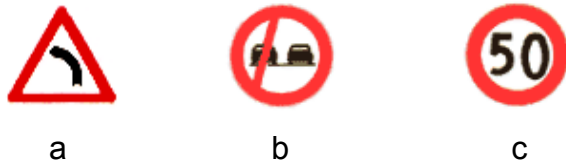
Sürücülerin görüş alanlarını kısıtlayan yol kesimlerinde görüş alanlarını artırmak ve olası görüş alanlarından kaynaklanan kazalardan sürücüyü korumak için bu kesimlere küresel aynalar konulmuştur (Bkz. Resim 6.1.). Ancak bu sistem sınırlı bir uzaklık içindir. Bu şekilde sürücülerin görüş alanları dışında bulunan araçların sürücülere küresel aynalarla aksettirilmesiyle sürücülerin görüş alanlarının artırılması sağlanmıştır.



Resim 6.1. Aynalarla yoldaki kör noktaların kaldırılması [41,42].

6.1.2. Yollardaki görüş alanlarının trafik işaret ve uyarı levhalarıyla artırılması

Yoldaki görüş alanları; virajlı yolların olduğu uyarısı, hız azaltılması, hız indirilmesi, araçların sollanılmasına dair trafik işaretleri ve uyarı levhalarıyla sürücüyeye bildirilir (Bkz. Şekil 6.1.). Böylece karşıdan gelen araçların görülmediği yollarda sollama yasağıyla, tünel giriş çıkışlarında, ışıklarını yakması gerektiği uyarısı ve hız uyarılarıyla, yollardaki görüş alanı sorunlarından sürücünün korunması sağlanır.



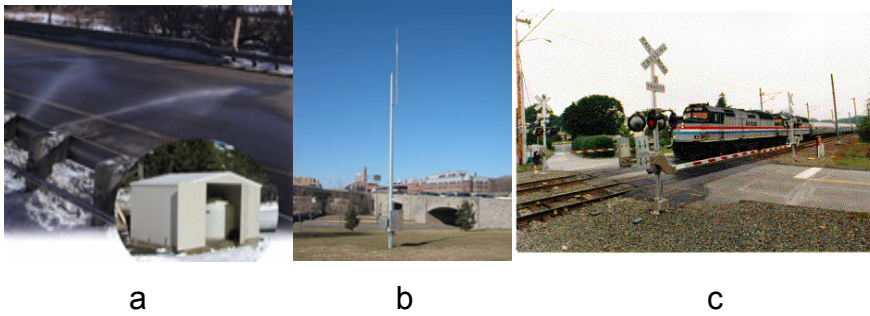
Şekil 6.1. Yollardaki trafik işaret ve uyarı levhaları örnekleri [43].

- a. Sola Tehlikeli Viraj: İleride sola dönemeçli bir yol kesimine yaklaşıldığını bildirir.
- b. Öndeki Taşıtı Geçmek Yasaktır: Bu levhanın hitap ettiği yönde seyreden bütün araçların, önlerindeki geçmenin yasaklanmış olduğunu bildirir.
- c. Azami Hız Sınırlaması: Belirlenmiş olan azami hız limiti veya bu limitlerin altındaki hız limitlerini bildirir.

6.1.3. Yollarda görüş alanlarının elektronik sensörlerle artırılması

Elektronik sensör ve erken uyarı sistemlerinin yollarda uygulanması, sürücülerin daha güvenli bir şekilde ilerlemelerini sağlar. Kış aylarında yollara yerleştirilecek olan sensörlerle, buz yapan bölgelerin belirlenmesi ve

elektronik sistemlerle otomatik olarak solüsyonların buzlu yollara püskürtülmesiyle temizlenilmesi sağlanır. Türkiye'nin coğrafi şartlarından dolayı tünellerde, kışın donmalara karşı bu sistem etkili olmaktadır. Bunun dışında, yollarda meydana gelen kazalarda, sürücülerin acil olarak uyarılmasında, sürücüye farklı güzergahlar belirlenmesinde, yol radyolarının kullanılması, sürücülerin güvenli bir şekilde ilerlemesini sağlar. Bu şekilde yoldaki olası tehlikeler sürücüye bildirilerek zincirleme kazaların da önüne geçilmesi sağlanır. Sürücülerin bu gibi durumlarda tehlike bölgesinden uzaklaştırılması ve başka bir güzergaha yönlendirilmesi yol güvenliğini artırır. Ayrıca demir yolu geçişlerinde yapılacak sensörlü geçişlerle trenin geçiş anlarında otomatik olarak hemzemin geçitlerinin kapatılmasıyla güvenli geçişler sağlanır. Sensörlerden oluşan yol takip sistemiyle yollardaki herhangi bir kaza anı ya da sıkışıklık merkezi sistemle izlenerek sürücüye bildirilebilir. Sürücülerin görüş alanları, bu ve benzeri elektronik sistemler sayesinde, görebilecekleri alandan daha fazlası sürücülerin bilgilendirilmesi sayesinde genişletilir (Bkz. Resim 6.2.).



Resim 6.2. Yollarda görüş alanının elektronik sensörlerle artırılması [44].

- a. Hava ölçüm ve buzlanma önleyici sistemler
- b. Yol radyosu
- c. Otomatik hemzemin geçit

6.2. Araçlarda Sürücülerin Görüş Alanlarının Artırılması

Günümüzdeki araçların görüş alanı problemlerine getirilen çözümler incelenmiştir. Genel olarak otomobil üreticilerinin bu konularda klasik ayna kullanımından vazgeçemedikleri ve mevcut teknolojiyi araçlara tam olarak

yansıtmadıkları görülmektedir. Günümüzdeki mevcut çözümler tasarım, elektronik sensör ve klasik aynalara eklenen küresel ayna kullanılmasıyla oluşmaktadır.

6.2.1. Tasarımlarla sürücülerin görüş alanlarının artırılması

Kompozit malzemelerdeki gelişmeler, araçlardaki A-B-C-D sütunlarını saydam ve daha dayanıklı hale getirebilmektedir. Bu da A-B-C-D sütunlarından kaynaklanan görüş alanı sorunlarının tamamen ortadan kalkmasını sağlar (Bkz. Resim 6.3.).



Resim 6.3. Otomobillerde sürücülerin görüş alanlarının tasarımlarla iyileştirilmesi [45,46].

Tasarım çözümlerinde genelde sütunların kaldırılması ya da yer değiştirilmesi tercih edilmektedir. Kompozit malzemelerin kullanımındaysa saydam ve daha dayanıklı olan sütunların kullanılmasıyla hem sürücülerin görüş alanlarının artırılması hem de araçların daha dayanıklı ve güvenli hale gelmesi sağlanır (Bkz. Resim 6.4.). Kompozit malzemelere örnek akrilik kullanımıdır. Polimet metakrilat akrilik (PMMA) ile sembolize edilir. Lineer polimer olduğu için şekilsizdir. Bu önemli özelliği saydam olarak optik uygulamalarda cam ile yarışır. Örnek olarak, otomobil kuyruk ışığı lensleri ve uçak camlarında kullanılmaktadır [47].



Resim 6.4. Kamyonlarda sürücülerin görüş alanlarının tasarımlarla iyileştirilmesi [46].

Yapılan tasarımlarla da görüş alanını engelleyen sütunların ortaya çıkardıkları görüş alanı kayıpları ortadan kaldırılabilir (Bkz. Resim 6.5.).



Resim 6.5. Minibüslerde sürücülerin görüş alanlarının tasarımlarla iyileştirilmesi [46].

6.2.2. Elektronik sensörlerle sürücülerin görüş alanlarının artırılması

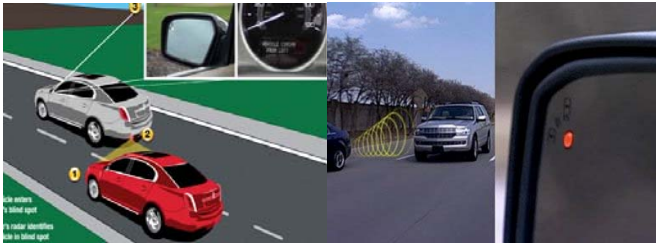
Günümüz teknolojisinin getirdiği tüm çevresel parametrelerin algılanmasını sağlayan elektronik elemanların (sensörlerin) kullanılması gösterilmiştir.

Resim 6.6.'de elektronik sensör olarak kullanılan kamera ekran sistemi görülmektedir. Burada sağ ve sol aynanın yerine iç tarafa iki kamera ekran sistemi konulmuş ve aynadan alınan görüntüden daha fazla bir görüş alanı, sürücüye aktarılmıştır.



Resim 6.6. Elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi [48].

Ford ve Volvo üreticileri, tasarlamış oldukları araçların, kör noktalarına yerleştirdikleri elektronik sensörlerle kör noktalarında herhangi bir araç olduğunda sürücülere sesli ve görüntülü olarak uyarı veren sistemleri kullanmışlardır (Bkz. Resim 6.7. , Resim 6.8.).



Resim 6.7. Ford'da elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi [49,50].



Resim 6.8. Volvo'da elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi [51].

Resim 6.9.'da gece sürüşlerinde kızılötesi kamera kullanılarak daha geniş bir görüntü elde edilmesi gösterilmektedir. Normal araç aydınlatmasında sadece belli bir uzaklık aydınlatılırken, kızılötesi görüntü sayesinde görüş alanı, gece sürüşlerinde daha da artırılmaktadır. Kızıl ötesi kamera kullanılarak elde edilen görüntü sayesinde sürücüler üç boyutlu olarak artmış bir görüş alanı kazanırlar.



Resim 6.9. Mercedes'te gece sürüşlerde kızılötesi kamera kullanılarak sürücülerin görüş alanlarının artırılması [52,53].

Resim 6.10.'da araçların arka planlarında kalan kısımların araçların arkasına konulan kamera ve iç dikiz aynalarına yerleştirilen ekran vasıtasıyla sürücülere nasıl yansıtıldığı gösterilmiştir.



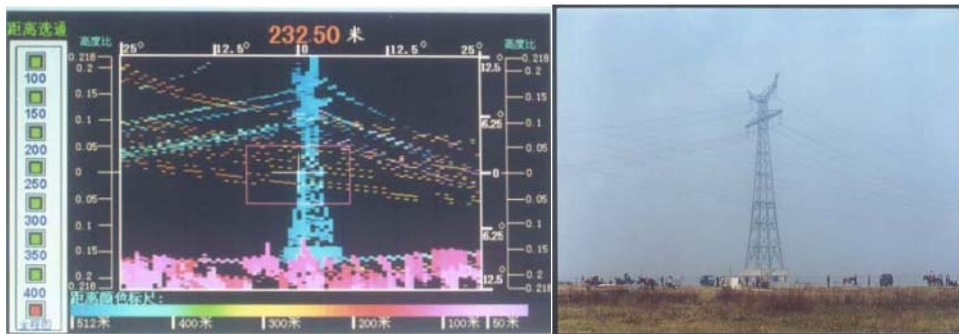
Resim 6.10. Arka planda elektronik sensör ve kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi [54].

Resim 6.11.'de sisli havalarda kullanılan termal kameralarla, sürücülerin görüş alanlarının genişletildiği gösterilmektedir. Türkiye'de yolların otoban olduğu İstanbul-Bolu-Ankara otobanında bile sisli havalardan kaynaklanan pek çok kazanın oluşmasına neden olmaktadır. Yolların otoban olması bile sürücülerin görüş alanlarını sağlamada sisli havaların görüşe engel olumsuzluğunu azaltmamaktadır. Termal kameralar, sisli hava durumlarında sürücülerin görüş alanlarını genişleterek ve yollardaki gizli buzlarında tespitini yaparak sürücülerin tehlike anlarında uyarılmalarını sağlar.



Resim 6.11. Sisli havalarda termal kameralarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi [55].

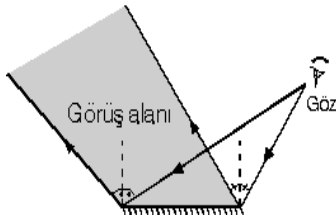
Resim 6.12.de Laser kullanılarak yapılan görüntü iyileştirilmesi gösterilmiştir. Laser kullanılarak görüş alanı elde edilmesi sayesinde, araçların konumlarının ve hızlarının belirlenmesi, yollardaki engellerin sürücüye bildirilmesi ve sürücülerin görüş alanlarının artırılması sağlanır.



Resim 6.12. Laser kullanılarak sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi [56].

6.2.3. Aynalar kullanılarak sürücülerin görüş alanlarının artırılması

Bir düzlem aynanın iki kenarına gözden ışın gönderilirse ışınlar aynada yansır. Yansıyan bu ışınlar ile ayna arasında kalan alana görüş alanı denir. Bu yansıyan ışınların üzerinden geçtiği noktaların ve bu ışınlar arasında kalan alan insan gözü tarafından görülebilir (Bkz. Şekil 6.2) [57].



Şekil 6.2. İnsan gözünün aynada görüş alanı [57].

Sadece geleneksel ayna kullanımlarına destek yine ayna kullanılarak yapılan sürücülerin görüş alanlarını genişletme çözümleridir (Bkz. Resim 6.13, Resim 6.14, Resim 6.15). Görüldüğü gibi görüş alanı sorunları yine ayna kullanılarak yok edilmeye çalışılmıştır.

Resim 6.13’de dikiz aynalarından daha iyi görüntü elde etmek için kullanılan bir ayna sistemi görülmektedir. Ön görüş alanında sorun yaşatsa da normal dikiz aynalarından daha iyi bir görüş alanını sürücüye vermektedir. Sürücünün yüksek hızlarda görüş alanı 30 dereceye kadar düşer. Bu anlarda sürücüye başını oynatmadan arka görüş alanının verilmesi sağlanmaktadır.



Resim 6.13. Otomobil içinde ayna kullanılarak görüş alanının iyileştirilmesi [58].

Resim 6.14'te Tır ve benzeri araçlar için dikiz aynalarıyla yanlarındaki tehlikeleri görmeleri mümkün değildir. Bu bölümleri görebilmek için en az 2 ve daha fazla aynanın kullanılmasına ihtiyaç duyulur. Tehlikeli olan bu yan kesimlerde kalan görülmeyen bölgenin ekstradan takılan aynalarla yok edilmesi gösterilmektedir.



Resim 6.14. Tırlarda aynalarla sürücülerin görüş alanlarının iyileştirilmesi [59,60].

Resim 6.15'te dış aynalara destek küçük tümsek ve düz aynaların kullanımı görülmektedir. Kullanılan küçük tümsek aynalar görüntüde bozulmalara sebep olur ve mesafe tahminini sürücü için imkansız kılar. Pek çok ülkede sadece bir dikiz aynasının kullanılmasına izin verilmiştir. Türkiye'de de sürücü tarafında kullanılmasına izin verilir.



Resim 6.15. Otomobilde aynalarla sürücünün görüş alanının iyileştirilmesi [61,62,63,64].

7. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, kaynak ve arşiv araştırması ile desteklenen matematiksel hesaplama, anket çalışması ve deneysel çalışma yöntemleri uygulanmıştır.

Aynaların kaldırılıp yerine gömülü kamera sistemlerinin konulmasıyla herhangi bir hızda etkiyen direnç şiddeti bulunur. Bunun için araca herhangi bir hızda etkiyen direnç şiddeti Eş. 7.1 kullanılarak bulunur.

$$D=0.5 \times d \times C_w \times A \times V^2 \quad (7.1)$$

Burada;

D: Direnç (N)

d: Havanın yoğunluğu (1.255 kg/m³)

A: Aracın dik kesit alanı (m²)

V: aracın hızı (m/s) dir.

Çalışmanın önemini ortaya koymak için Ankara’da rastgele seçilmiş 100 sürücüyü yüz yüze görüşülerek anket çalışması yapılmıştır. Bu anket çalışmasında katılımcılara toplam beş soru sorulmuş ve sonuçlar SPSS istatistiksel veri analiz programı ile değerlendirilmiştir.

Anket çalışmasında kullanılan materyaller:

Görüş alanı üzerine yapılan anket çalışması soruları

1-Cinsiyetiniz?

a-Erkek ☐ b-Kadın ☐

2-Kaç yaşındasınız?

a-(18-28) ☐ b-(29-39) ☐ c-(40-50) ☐ d-(51-61) ☐

3-Kaç yıldır araç kullanıyorsunuz?

a-(1-10) ☐ b-(11-21) ☐ c-(22-32) ☐ d-(33,43) ☐

4-Güvenli sürüş için, dikiz aynaları, görüş alanınızı sağlamada yeterlimi?

a-Evet yeterli ☐

b-Hayır yeterli değil ☐

5-Aracınızda görüş alanından kaynaklanan (A-pillar sütunlar, Dikiz aynası kör noktaları vb.) herhangi bir kaza geçirdiniz mi ya da kaza atlattınız mı?

a-Kaza geçirdim ☐

b-Kaza atlattım ☐

c-Bir sorun yaşamadım ☐

Deneysel çalışma olarak da otomobil üzerine takılan kamera ve ekran çalışmasıyla görüş alanı genişletme çalışmaları yapılmıştır. Kamerasız ve sadece ayna kullanılarak elde edilen görüş açısı ile kamera-ekran kullanılarak elde edilen görüş açısı değişimleri ve sürücüye görüntünün aktarılacağı konumlar incelenmiştir.

Deneysel çalışmada kullanılan materyaller:

Ekran özellikleri:

Display: 7 Inch TFT LCD

Scanning Line :480x234

Luminance: 400 cd/mm²

NTSC/PAL/SECAM com patible

Features: Videos 1,2 input

Kamera özellikleri:

İMAJ SEN SÖR: 1/3 SONY CCD,4mm Lens,30 ADET IR LED

ÇÖZÜNÜRLÜK: 420 TVLINE

LÜX: 0,5 lux /IR Devredeyken 0 Lux

ÖZELLİKLER: PAL 512(H)x582(V),Otomatik Beyaz Denge Ayarı,AGC, DC 12V

Binek tipi araç:

Renault Megan 2 Sedan

dır.

8. ELDE EDİLEN VERİLER VE TARTIŞMA

Matematiksel hesaplama, anket çalışması ve deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler ortaya konularak tartışılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler sonucu elde edilen veriler kendi konu başlıkları altında ortaya konularak tartışılmıştır.

8.1. Araçlarda Görüş Alanı Üzerine Yapılan Anket Çalışması

Araçlarda sürücülerin görüş alanı sorunlarının önemini ortaya koymak için, Ankara'da 100 aktif araç sürücüsüyle anket çalışması yapılmıştır (Bkz.Ek1). Elde edilen sonuçlar, SPSS 15.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Ankete katılım sayısı (N) 100 olup herhangi bir veri kaybı yoktur (Bkz. Çizelge 8.1.).

Çizelge 8.1. Ankete katılım ve kayıplar

	CINSİYET	YAS	ARCKLSU	SORU4	SORU5
N Valid	100	100	100	100	100
Missing	0	0	0	0	0

Ankete katılanların %69'u erkek %31'i kadındır. Erkek sayısı 69 kadın sayısı 31'dir (Bkz. Çizelge 8.2.).

Çizelge 8.2. Ankete katılanların cinsiyeti

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Erkek	69	69.0	69.0	69.0
Kadın	31	31.0	31.0	100.0
Total	100	100.0	100.0	

Ankete katılanların %41'i (18-28), %36'sı (29-39), %11'i (40-50), %12'si (51-61) yaşları arasındadır (Bkz. Çizelge 8.3.).

Çizelge 8.3. Ankete katılanların yaşı

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid (18-28)	41	41.0	41.0	41.0
(29-39)	36	36.0	36.0	77.0
(40-50)	11	11.0	11.0	88.0
(51-61)	12	12.0	12.0	100.0
Total	100	100.0	100.0	

Ankete katılanların %71'i (1-10), %13'ü (11-21), %11'i (22-32), %5'i (33-43) yıl aralıklarında aktif olarak araç kullanmaktadır (Bkz. Çizelge 8.4.).

Çizelge 8.4. Ankete katılanların araç kullanım süreleri

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid (1-10)	71	71.0	71.0	71.0
(11-21)	13	13.0	13.0	84.0
(22-32)	11	11.0	11.0	95.0
(33-43)	5	5.0	5.0	100.0
Total	100	100.0	100.0	

Ankete katılanların %100'ü dördüncü soru olan:

4-Güvenli sürüş için dikiz aynaları görüş alanınızı sağlamada yeterlimi?

a-Evet yeterli

b-Hayır yeterli değil

sorusuna b- Hayır yeterli değil cevabını vermiştir (Bkz. Çizelge 8.5).

Çizelge 8.5. Ankete katılanlar ve 4. soru

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Hayır yeterli değil	100	100.0	100.0	100.0

Ankete katılanların, beşinci soru olan:

5-Aracınızda görüş alanından kaynaklanan (A-pillar sütunlar, Dikiz aynası kör noktaları vb.) herhangi bir kaza geçirdiniz mi yada kaza atlattınız mı?

a-Kaza geçirdim

b-Kaza atlattım

c-Bir sorun yaşamadım

Sorusuna verilen cevapların dağılımı: %18'i a-Kaza geçirdim %82'si b-Kaza atlattım cevabını vermiştir. c-Bir sorun yaşamadım diyenlerin sayısı sıfırdır (Bkz. Çizelge 8.6.).

Çizelge 8.6. Ankete katılanlar ve 5. soru

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kaza geçirdim	18	18.0	18.0	18.0
	Kaza atlattım	82	82.0	82.0	100.0
	Total	100	100.0	100.0	

Ankete katılanlarla, 5.soru arasında anlamlı bir ilişki var mı sorusu sorularak Ki-kare analizi yapılmıştır (Bkz. Çizelge 8.7.,Çizelge 8.8.).

Bu iki değişken (cinsiyet ve 5.soru) arasında anlamlı ilişki olup olmadığının anlaşılması için Ki-kare analizi kullanılmıştır (bu işlemi yaparken güven aralığı %95 alınmıştır.) Hipotez;

Ho: değişkenler arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

Hs: değişkenler arasında anlamlı bir ilişki vardır. Şeklinde kurulmuştur.

SPSS'in hesapladığı $p=0.044<0.05$ olduğu için Ho hipotezi reddedilir. Beşinci soru ve cinsiyet değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

Erkeklerin %23.2'si kaza geçirdiğini %76.8'i kaza atlattığını söylemiştir. Kadınların %6.5'i kaza geçirdiğini %93.5'i kaza atlattığını söylemiştir.

Çizelge 8.7. Cinsiyet ve 5. soru

		SORU5		Total
		Kaza geçirdim	Kaza atlattım	Kaza geçirdim
CINSİYET	Erkek	16	53	69
	Kadın	2	29	31
Total		18	82	100

Çizelge 8.8. Ki-kare analizi

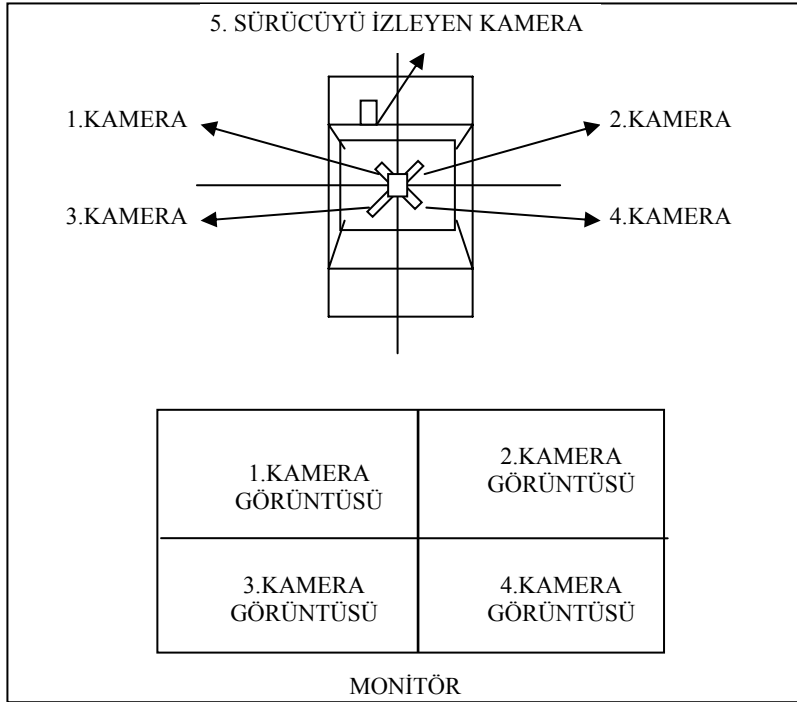
	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4.059(b)	1	.044		
Continuity Correction(a)	3.005	1	.083		
Likelihood Ratio	4.714	1	.030		
Fisher's Exact Test				.051	.036
N of Valid Cases	100				

8.2. Araçlarda Görüş Alanı Üzerine Yapılan Deneysel Çalışma

Deneysel çalışmanın amacı, araçlardaki görüş alanı problemlerine günümüz teknolojisinin kullanılmasıyla kolaylıkla çözüm getirilebileceğini göstermektir. Bu çalışmada aracın üzerine konulan kamera ve LCD ekranlı sistemle görüş alanının artırılabilirdiği ortaya konulmuştur. Tüm araçlardaki görüş alanını engelleyen kör noktaların, bu kamera sistemleriyle ortadan kaldırılabilirdiği gösterilmiştir. LCD ekran, güneş parlamalarından etkilenmediği için tercih edilmiştir. Bu çalışmada, aracın üzerine konulan iki kamerayla, sürücüye geleneksel olarak kullanılan dikiz aynalarından daha iyi bir görüş alanı sağlanabileceği gösterilmiştir.

Yüksek hızlarda, sürücülerin görüş alanı artan hızla beraber düşer. Bu düşüş 130 km/h hız için 30°'dir. Bu sebeple kamera görüntülerini aktaran ekranların, ya da cama yansıtılan hologram görüntülerinin sürücülerin başlarını çevirmeden ve dikkat etmesi gereken ileri bakıştaki konsantrasyonunu bozmaması için, bu 30°'lik alanlara konulmaları zorunludur.

Şekil 8.1. de gösterildiği gibi yanlardaki dört kamera ve sürücüyü izleyen bir kameradan gelen görüntülerin yazılımlarla analiz edilmesi sonucunda sürücülerin görüş alanlarının artırılması sağlanacaktır.

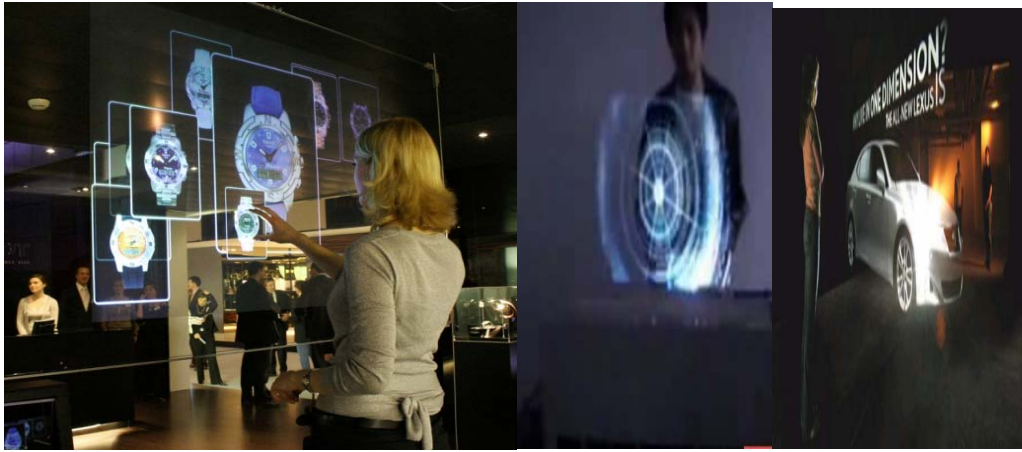


Şekil 8.1. Araç üzerindeki 360° görüşün kameralarla aktarılması

Bu gelişmiş kameralarla (infrared özellikli, laser özellikli, gece görüş özellikli, kızıl ötesi görüş özellikli vb.) ve bağlı olduğu bilgisayar ve yazılımlarla (video sabitleyici, görüntü işleyici, görüntü aynalama, ve görüntü analizi vb.) araçların 360°'lik görüş alanlarındaki tüm olası tehlikeler, her türlü hava şartlarında (gece, sis, kar, yağmur vb) sürücülerine sesli ve görüntülü olarak aktarılabilir. Sürücülerin kameralarla takibi sonucunda, yorgun ya da aşırı dikkatsizlikleri söz konusu olduğunda, bilgisayar yazılımları sayesinde bu durumları saptanarak, araçların sürücüler tarafından kontrolüne engel olunması, aracın durdurulması ya da yavaşlatılması sağlanabilir.

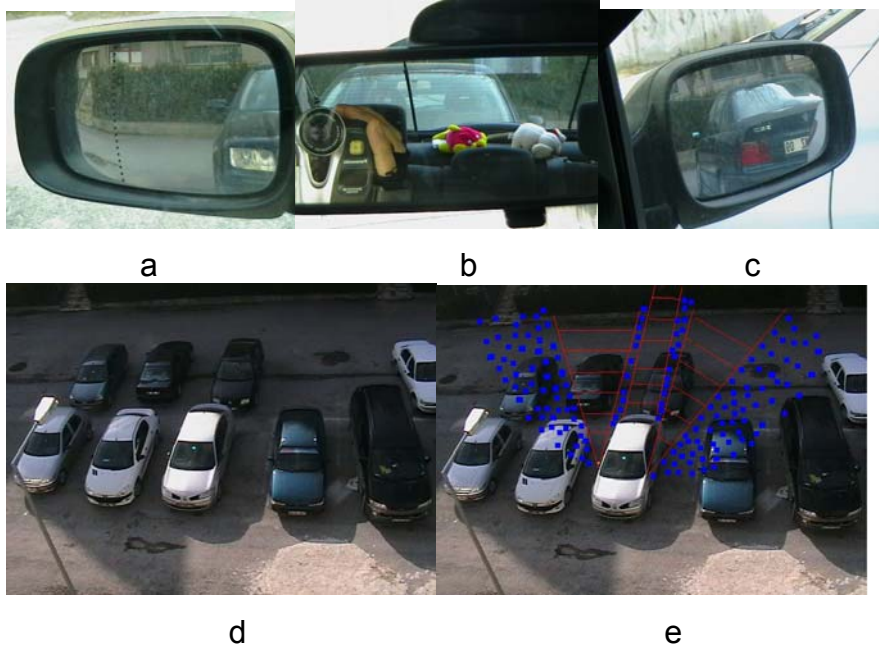
Bu sistemler, olası tüm tehditleri, insan gözü ve algılamasından daha hızlı saptayarak, sürücülerin tüm olası tehlikelerden korunmalarını sağlayacaktır. Gündüz ve gece sürüşlerinde, özellikle gece vakti karşıdan gelen far ışıklarının oluşturduğu yanılmalara bakılmadan, araçların konumları belirlenerek, sürücülerin hangi minimum hızlarda önlerindeki aracı geçebilecekleri ekrana yansıtılabilecektir.

Ekran yerine görüntüleri cama yansıtan hologram görüntü sağlayıcılarının kullanılması, sürücülerin konsantre olması gereken görüş alanlarından, başlarını çevirmeden 360° görüntüyü alabilmesini ve ergonomik bir şekilde araç içinde oturmalarını sağlayacaktır. Resim 8.1’de hologram görüntü sağlayıcı ile cama görüntü yansıtılması gösterilmiştir. Hologram teknolojisi ve aynaların kaldırılmasıyla genişleyen araçlarda, sürücü için geniş bir kokpit alanı sağlanacaktır. Bu ve benzeri tüm teknolojilerin bir an önce otomotiv sektörüne kazandırılmaması için hiçbir sebep yoktur.



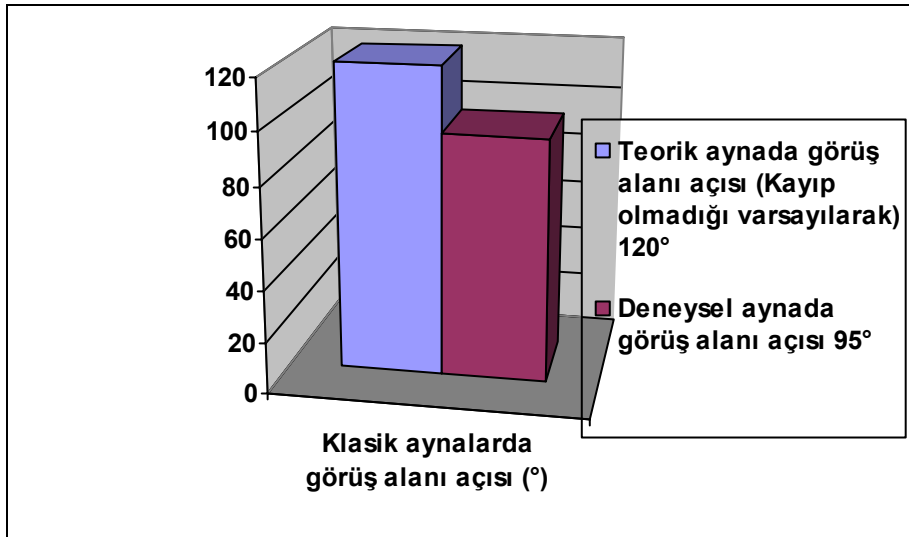
Resim 8.1. Hologram görüntü yansıtılması [65,66,67].

Resim 8.2.’de a,b,c deki görüntülerden sürücünün dikiz aynalarından ne kadar görüntü alabildiğine bakılarak Resim 8.2.d ’deki resimde görünen ve görünmeyen bölgeler belirlenmiştir. Resim 8.2.e’de kırmızı bölgeyle aynadan alınan görüntüler, mavi noktalarla sürücünün kör noktaları belirlenmiştir. Geleneksel olarak kullanılan dikiz aynalarıyla Resim 8.2.e ’de görüldüğü üzere kör noktaların kaldırılamayacağı gösterilmiştir. Sürücünün hareket halinde iken tehlikelere karşı sahip olması gereken görüş alanının büyük bir kısmının mavi renkli görülemeyen noktalardan oluştuğu gösterilmiştir. Şekil 8.2.’de teorik olarak olması gerekenden daha az bir görüntü sağlandığı gösterilmiştir.



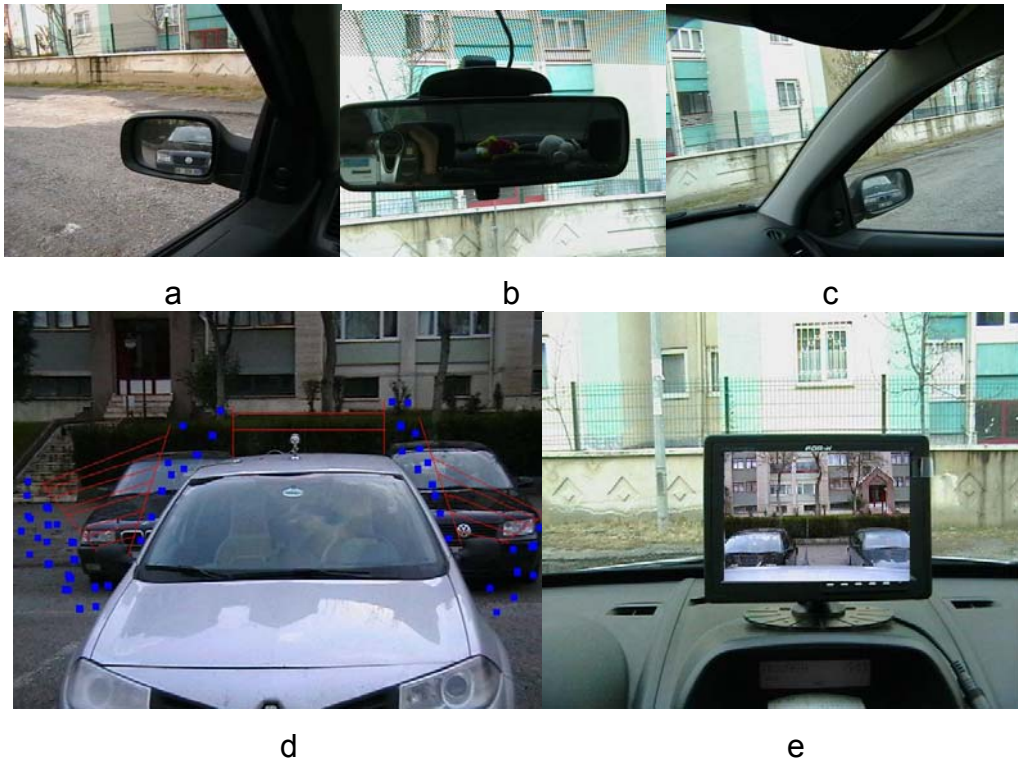
Resim 8.2. Dikiz aynaları kullanımlarında sürücülerin kör noktaları ve görüş alanları

- a. Sol dikiz aynası görüntüsü
- b. Dikiz aynası görüntüsü
- c. Sağ dikiz aynası görüntüsü
- d. Karşıdan görünüm
- e. Görüş alanı ve kör noktalar

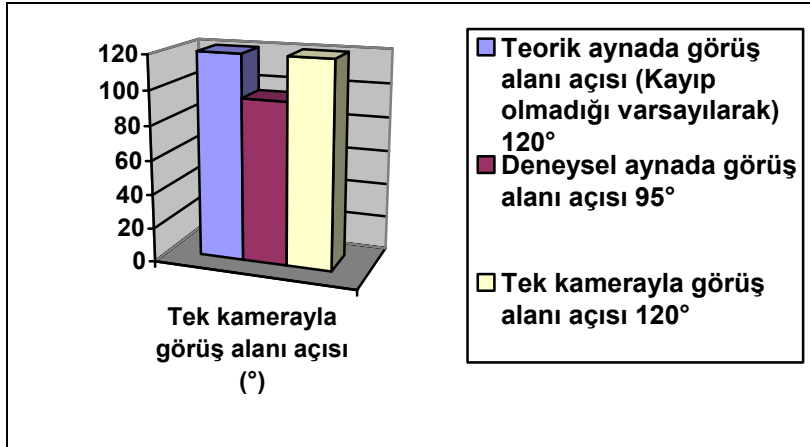


Şekil 8.2. Klasik aynalarda görüş alanı açısı

Resim 8.3.'deki resimde de görüş alanı kırmızı kör noktalar mavi noktalarla belirlenmiştir. Resim 8.3. a,b,c görüntüleri dikiz aynalarıyla elde edilen görüntülerdir. Resim 8.3.d'deki kamera görüntüsü Resim 8.3.e'de görüldüğü üzere görüntü aynalama (mirror) özelliği kullanılarak sürücünün geleneksel olarak kullandığı ayna görüntüsüne dönüştürülmüştür. Bu tek kameralı sistemin kullanılması bile Şekil 8.3.'te görüldüğü gibi sürücülere geleneksel olarak kullanılan dikiz aynalarından daha iyi bir görüntü sağlamıştır.

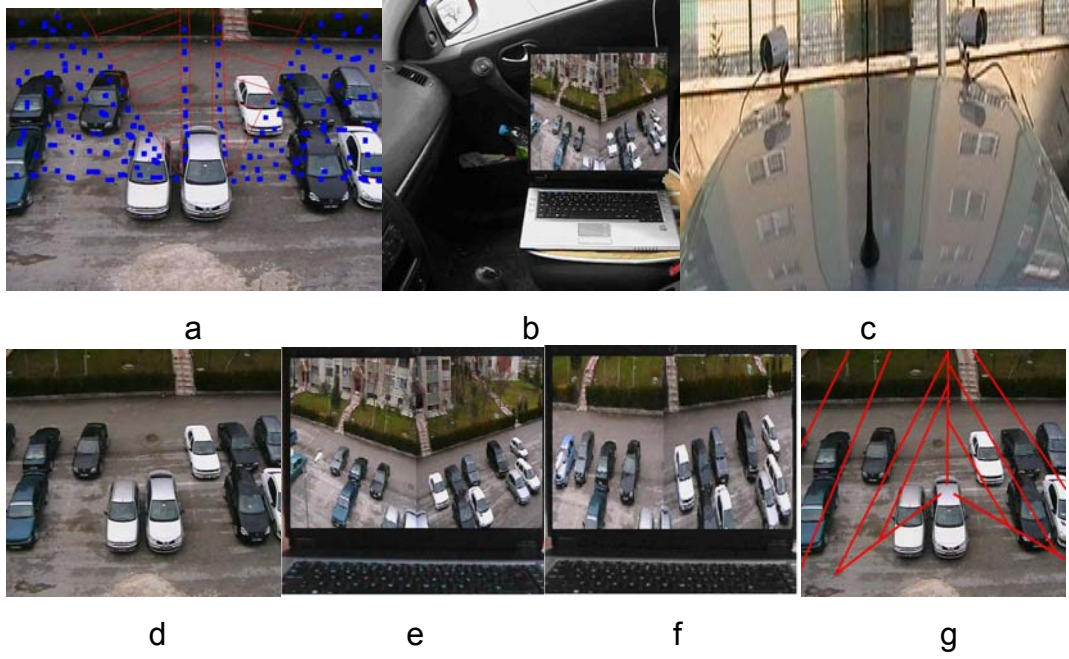


Resim 8.3. Tek kamera ve LCD ekranla yapılan görüş alanı iyileştirilmesi
a.Sol dikiz aynası görüntüsü
b.Sağ dikiz aynası görüntüsü
c.Önden görünüm
d.Görüş alanı ve kör nokta gösterimi
e.LCD ekranla görüntü elde etme



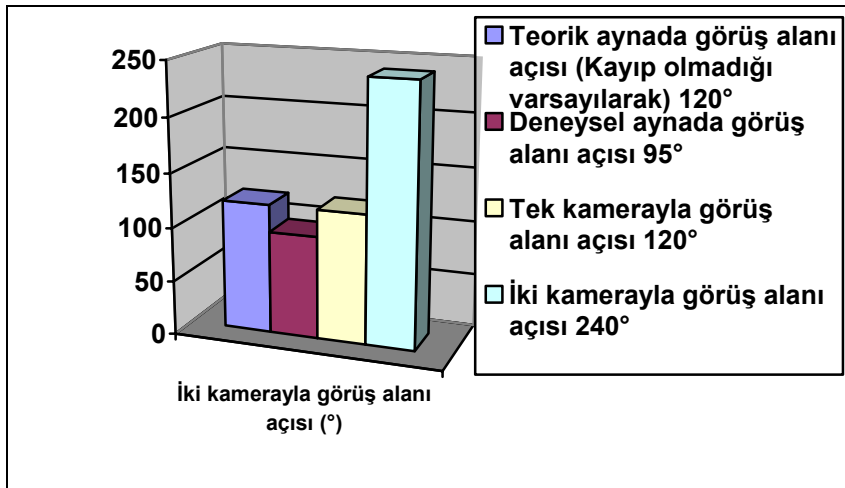
Şekil 8.3. Tek kamerayla görüş alanı açısı

Resim 8.4.a.'da aracın dikiz aynalarından elde edilen görüntü gösterilmektedir. Resim 8.4.b.'de görüntü araçtaki bilgisayara yansıtılmaktadır. Resim 8.4.c.'de görüldüğü üzere 2 kamera kullanılmıştır. Burada mavi noktalar kör noktaları, kırmızı çizgiler sürücünün görüş alanını göstermiştir. Elde edilen görüntü Resim 8.4.e.'de gösterilmiştir. Sürücünün bu görüntüyü daha iyi algılaması için iki kameradan kaynaklanan iki farklı görüntü problemi, kullanılan yazılımlarla Resim 8.4.f.'de görüldüğü gibi düzeltilmiştir. Resim 8.4.g.'de mevcut sistemle 240° aracın arka görüntüsü elde edilmiştir. Bu görüntü, hologram görüntü yansıtma kullanılarak aracın ön camına yansıtılacak buda yüksek hızlarda azalan görüş alanını artıracak ve sürücünün başını çevirmeden yol almasını sağlayacaktır. Şekil 8.4.'te görüldüğü üzere kamera-LCD ekran kullanılarak görüş alanı genişletilmiştir.



Resim 8.4. İki kamera ve laptopla sürücünün görüş alanının artırılması

- a. Dikiz aynalarıyla elde edilen görüntü
- b. Bilgisayara yansıtılması
- c. Kameranın yerleri
- d. Karşıdan görünüm
- e. Düzeltilmemiş görüntü
- f. Yazılımla düzeltilmiş görüntü
- g. Artırılmış görüş alanı



Şekil 8.4. İki kamerayla görüş alanı açısı

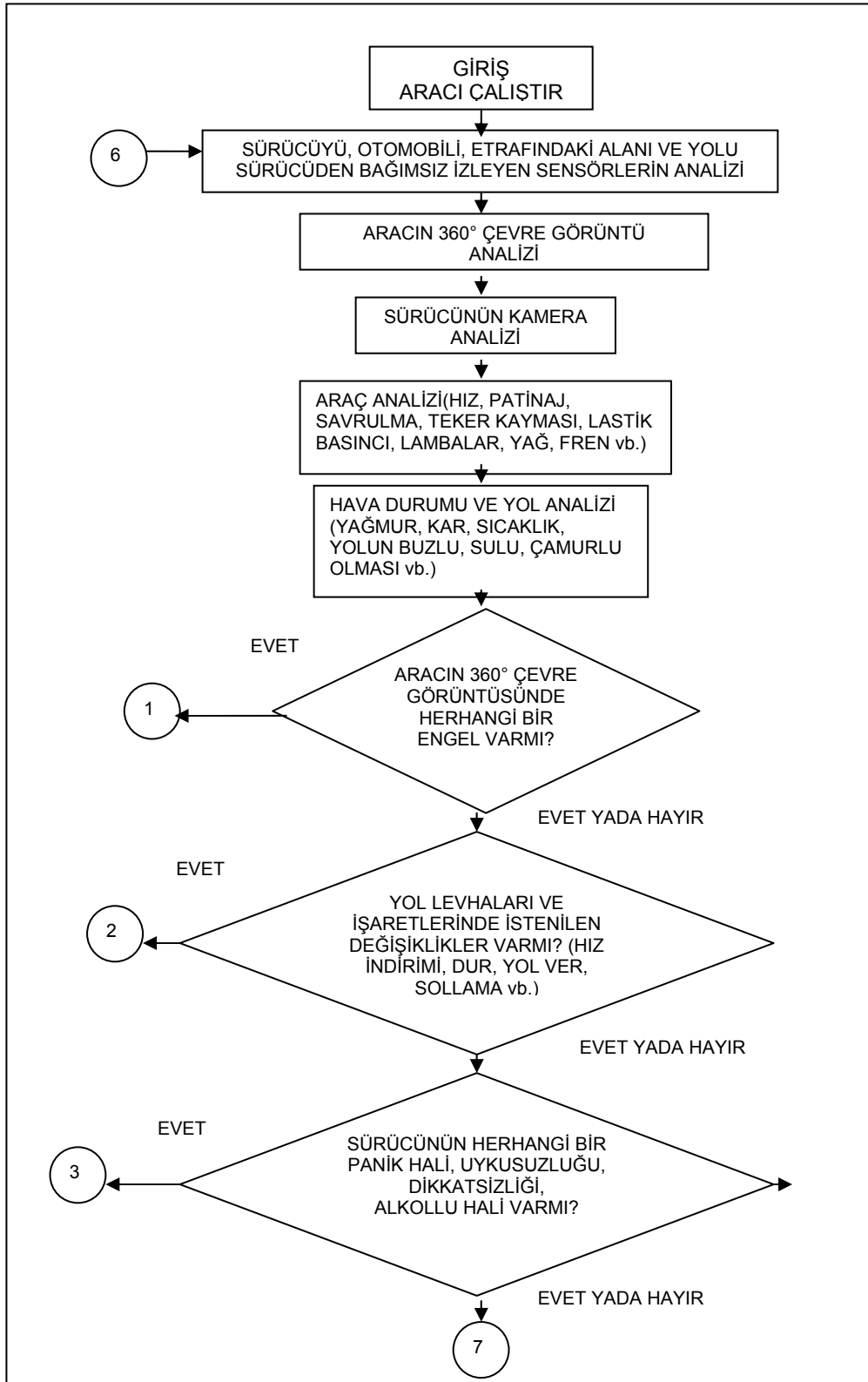
8.3. Araçlarda Olması Öngörülen Sürücü Destek Programı

Şekil 8.5.'de bir araçta olması öngörülen sürücü destek akış şeması gösterilmiştir. Burada yapılmış olan çalışmalar neticesinde bugünkü teknolojiyle kolaylıkla yapılması öngörülen bir sürücü destek sistemi akış şeması oluşturulmuştur.

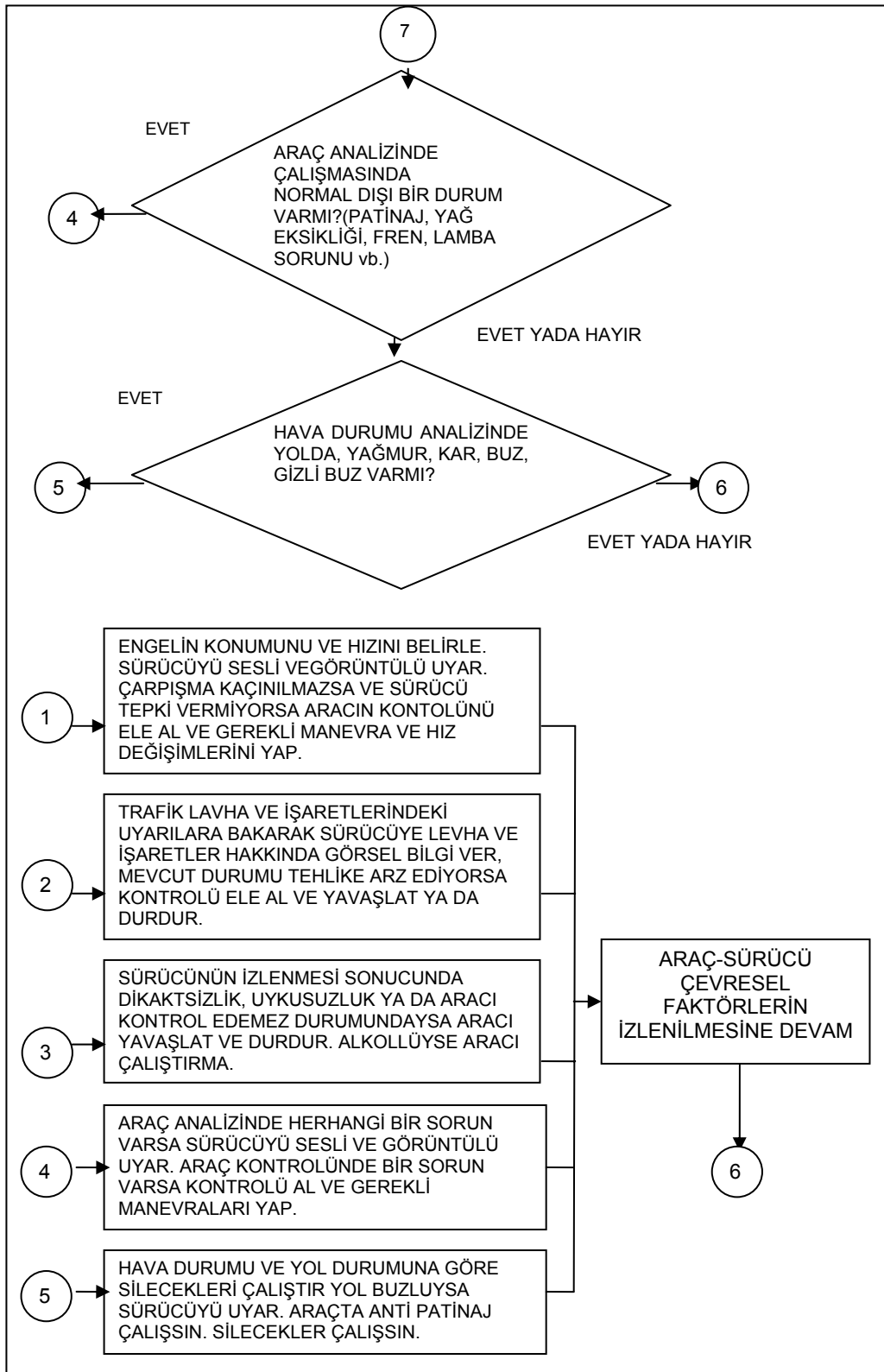
Bu akış şemasında araçlarda 360° görüş alanına sahip her türlü ortam şartlarında kullanılabilen ve sürücülerini izleyen bir kamera sistemi kullanılmıştır. Son olarak da araç içinde normal dışı durumları tespit eden bir araç kontrol sistemi kullanılmıştır.

Bu akış şeması sayesinde sürücülerin, kendileri, araçları ve çevrelerindeki tüm parametreler incelenerek sürücülerin her türlü tehlikelerden korunmasına çalışılmıştır. Araçları ve çevrelerindeki tüm parametreleri inceleyen sistemler sayesinde, yollardaki herhangi bir gizli buzlanmanın termal kamerayla tespiti ile, araçları buzda hareket etmesi gereken moda otomatik olarak getirilmesi sağlanmaktadır. Sistem dışarıdaki sıcaklık yada yağış esnasında camları karartacak ya da silecekleri çalıştıracaktır. Araçlardan gelen verilerde herhangi bir sorun olduğunda sürücüler ön camdaki hologram yansıtma yoluyla uyarılacaktır. Önlerindeki ve karşıdan gelen araçların laser kamerayla hızları hesaplanarak önlerindeki araçları geçmeleri için gerekli minimum hız sürücüye yansıtılacaktır. Herhangi bir çarpışma anında yada araçların kontrolden çıktığı durumlarda, sürücülerin dikkatsizliği ya da uykusuzluğu anında, sistem araçları kontrol altına alarak güvenli bir şekilde aracın ilerlemesini ya da durmasını sağlayacaktır. Geceleyin ya da sistemin ilerlerken kızılötesi, termal ve laser kameralar sayesinde güvenli bir şekilde araçların ilerlemeleri sağlanacaktır.

Bu sürücüden bağımsız şekilde hareket eden akış şeması sayesinde sürücü-araç-çevresel parametreler incelenecek ve sürücülerin karşılaşabileceği her tür tehlikelerden korunması sağlanacaktır.



Şekil 8.5. Sürücü destek akış şeması



Şekil 8.5. Sürücü destek akış şeması devamı

8.4. Aynaların Kaldırılması Sonucu Kazanılan Kazanç Hesaplaması

Araçlardaki aynaların tamamen kaldırılıp yerlerine araçların içine gömülmüş kameraların kullanılması pek çok kazancıda yanında getirecektir. Aynaların kaldırılması sayesinde araç içi genişleme sağlandığı gibi aerodinamik kayıpların azalmasıyla yakıt tüketimi de azaltılacaktır. Hem sürücü ergonomisi hem de yakıt tüketimindeki bu avantaj, aynaların bir an önce kaldırılması için iyi bir sebeptir.

Kara nakil araçlarında motorda üretilen güç, hava direnci ve sistem içindeki kayıpları karşılamak zorundadır. Bu kayıplar: Termodinamik kayıplar, transmisyon kayıpları, yuvarlanma kayıpları ve ivme kayıplarıdır.

Düşük hızlarda hava direnci diğer kayıplar yanında oldukça düşük mertebelerdedir. Ancak hız 30-40 km/h değerine ulaşınca hava direnci önem kazanır. Bunun sebebi Eş. 7.1. den görüldüğü gibi hava direncinin hızın karesiyle doğru orantılı olarak artmasıdır.

Geometrik boyutları ve araç dış formuna bağlı direnç katsayısı (C_w) belli olan bir araca herhangi bir hızda etkiyen direnç kuvveti Eş. 7.1 den hesaplanabilir. Örnek olarak; $v = 30$ m/s (108 km/h), $A = 3$ m² ve $C_w = 0.45$ olan araca etkiyen direnç Eş. 7.1 den

$$D = 762.4 \text{ N}$$

bulunur.

Bu kuvvet 80 kg ağırlığında bir kütleyi havaya kaldırmak için gerekli olan bir kuvvete eşittir. Çizelge 8.9.'da Benzin motorlu 1200 kg'lık bir otomobilde 90 km/h hızda yakıt enerjisinin yüzde olarak kullanımı gösterilmiştir. Aerodinamik kayıpların %10.6 olduğu görülmektedir [68].

Çizelge 8.9. Benzin motorlu 1200 kg'lık bir otomobilde 90 km/h hızda yakıt enerjisinin yüzde olarak kullanımı [65].

AÇIKLAMA	KİSMİ YÜK (SABİT HIZ)	TAM YÜK (İVME VEYA YOKUŞ)
Termodinamik kayıplar	%78	%72
Yardımcı sistemler	%5	%5
Yuvarlanma kaybı	%4.6	%2
İvme veya yokuş kaybı	%0	%14.3
Aerodinamik kayıplar	%10.6	%5.9
Transmisyon kaybı	%1.8	%0.8
Krank milindeki faydalı enerji	%22	%28
Taşıta verilen toplam enerji	%100	%100

En küçük aynadan en büyük aynaya kadar hepsi araçlarda aerodinamik kayıplara sebep olur. Bu çalışmada aynaların kaldırılıp elde edilen görüntünün sürücünün net görüş alanına konulması söz konusu olduğundan, aynalardan kaynaklanan aerodinamik kayıplar ortadan kaldırılmaktadır. Kullanılan kameralar araca gömülü olarak yerleştirilmektedir.

Toplam iki ayna var bunların bir tanesinin dik kesit alanı $200 \text{ cm}^2 - 500 \text{ cm}^2$ arasında değişmektedir. İki aynanın dik kesit alanı da $400 \text{ cm}^2 - 1000 \text{ cm}^2$ arasında değişir. Kıyaslama yapmak için aynı örnekten gidilirse; $v=30 \text{ m/sn}$ direnç katsayısı $C_w = 0.45$ olan araca etkiyen direnç Eş. 7.1 den

$$D = 0.5 \times 1.255 \times 0.45 \times (3) \times (30)^2$$

$$D = 762.4 \text{ N}$$

bulunur.

Aynalar kaldırıp aynı hesaplama yapılırsa; Eş. 7.1 den minimum aynalara sahip araçların aynalarının kaldırılması durumunda direnç;

$$D = 0.5 \times 1.255 \times 0.45 \times (3 - 0.04) \times (30)^2$$

$$D = 752.2 \text{ N}$$

olur. Bu durumda aynasız arabada kazancın 10.2 N olduğu görülür.

Maksimum aynalara sahip araçların aynalarının kaldırılması durumunda direnç Eş. 7.1 den

$$D = 0.5 \times 1.255 \times 0.45 \times (3 - 0.1) \times (30)^2$$

$$D = 736.9 \text{ N}$$

bulunur. Bu durumda aynasız arabada kazanç 25.5 N'dur.

Ortalama kazanç da % 2.1'dir. Aynalar kaldırıldığında aerodinamik kayıplar % 2.1 azalmaktadır. Bu da araçta enerji kaybını azaltmakta ve aynı yol, hız ve yakıt değerleri için aynasız bir aracın daha fazla yol almasını sağlamaktadır. Bu kazanç Türkiye'deki ve tüm dünyadaki araçlar söz konusu olduğunda milyarlarca dolar enerji tasarrufu demektir. Sürücü, aynalar kaldırılınca aracın yatay genişletilmesiyle daha da ergonomik bir kokpite kavuşacaktır.

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Trafikte insan gözünün görüş alanı incelenmiştir. Sürücülerin görüş alanlarının artan hızla birlikte 180°'den 130 km/h hızda 30°'ye düştüğü ortaya konulmuştur. Bu sebepten oluşturulacak 360° görüntünün özellikle bu 30°'lik alana aktarılması gerektiği ortaya konulmuştur.

Bu araştırma sonucunda Türkiye'deki otobanların, toplam yolların %3.1'ini teşkil etmesiyle ve yolların coğrafi şartlar sebebiyle pek çok kısmının son derece tehlikeli virajlardan oluşmasıyla sürücülerin görüş alanlarının engellenildiği ortaya konulmuştur. Özellikle virajlı yollarda A-pillar sütunlardan kaynaklanan sürücülerin görüş alanı sorunlarının ne gibi tehlikeler oluşturduğu ortaya konulmuştur.

A-pillar sütunlardan kaynaklanan sorunların kompozit saydam malzeme kullanılarak ortadan kaldırılabileceği ya da cam şeklinin değiştirilerek genişletilebileceği öngörülmüştür.

Mevcut geleneksel iç ve dış dikiz aynaları kullanılarak sürücülerin kör noktalardan kurtulamadığını ve bu sebepten her yıl içerisinde yaşanmış kazaların yaklaşık %20'sinin sürücülerin görüş alanları sorunlarından kaynaklanan kazalardan oluştuğu ortaya konulmuştur.

Günümüzde araçlarda kullanılan çözüm önerileri araştırılarak bu konuda yapılmış olan çalışmalar gözden geçirilmiştir. Bu çalışmalarda, bu konulardaki çalışmaların pek çok bilim çevrelerince araştırılmış olduğu fakat bu teknolojilerin günümüzdeki araçlara tam olarak uygulanmadığı görülmüştür. Özellikle sürücüye bildirimlerde görüntünün konumu ve şekli üzerine çalışılmamıştır. Tezde bu konuda yapılmış çalışmalar derlenerek öngörüler ortaya konulmuştur.

Kamera ve LCD monitörle yapılan çalışmada kör noktaların kolayca ortadan kaldırılabilirdiği ortaya konulmuştur. Bu çalışmaların düşük bir maliyetle karşılanabileceği ve tüm otomobillere kolaylıkla uygulanabileceği ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada " Eğer aynalar kaldırılırsa araçta ne gibi kazançlar elde edilir? " sorusuna cevaplar aranmıştır. Çalışmada aynaların kaldırılması sonucunda araçlara verilen %100 enerjideki kayıplardan olan aerodinamik kayıpların %10.6 dan % 8.5'e indiği ve böylece %2.1'inin kazanç olarak elde edildiği ortaya konulmuştur. Buda yakıt tüketimini azaltır. Ülkemizdeki ve tüm dünyadaki araçlar söz konusu olduğunda milyarlarca dolar enerji tasarrufundan bahsetmemiz mümkündür. Aynaların kaldırılması araç içi genişlemeyi de getirerek, sürücülere ergonomik bir kokpit sağlanacağı da öngörülmüştür.

Bu araştırma sonucunda araç etrafında gelişmiş kameralarla elde edilen görüntülerin bir bilgisayara aktarılması sonucunda, sadece mevcut yazılımların kullanılmasıyla, sürücülerin etraflarındaki 360°'lik alanda ortaya çıkabilecek her tür tehlikeyi, sürücülerden önce fark ederek sürücülerin sesli ya da görüntülü olarak uyarılacağı bir akış şeması öngörülmüştür. Sürücülerden daha hızlı aracın kontrolü ele alınarak gerekli manevra ve hareketleri yapabilecek bir oto kontrolün sağlanabileceği öngörülmüştür. Sürücüyü izleyen kamera ve yazılımlar sayesinde sürücünün dikkat kaybının ya da yorgunluğunun ortaya koyulabileceğini yine bu durumlarda araç kontrolünün bilgisayar kontrolüne geçirilebileceği öngörülmüştür. Bunları sağlayan akış şeması detaylı bir şekilde ortaya konulmuştur. Ortaya konulan sürücü destek akış şemasıyla; sürücülerin, aracın ve çevresel parametrelerin, sistem tarafından analiziyle, olası tehlikelerin sesli ve görüntülü olarak sürücülere yansıtılması, kaçınılmaz tehlike anlarında, sürücülerden önce devreye girerek, sistemin araçların kontrolünü ele alması ve gerekli manevraları yapmasını sağlayacağı öngörülmüştür.

Gece ya da sisli havalarda oluşan görüş alanı sorunlarının gelişmiş kameralarla ortadan kaldırılabileceği öngörülmüştür. Elde edilen görüntülerin hologram şeklinde cama yansıtılmasıyla sürücülerine araç içi yer kaybının azaltılarak ergonomik bir kokpit sağlanacağı öngörülmüştür. Türkiye'deki trafik kazalarının %20 ye yakını araçlardaki görüş alanı sorunlarından kaynaklanmıştır. Bu kazaları minimize etmek için, trafikteki her tür araçta yaşanan görüş alanı sorunları ortaya konulmuştur.

Çalışmanın önemini ortaya koymak için Ankara'da, aktif olarak araç kullanan 100 kişiyle yapılan anket sonucunda ankete katılanların %100'ü güvenli sürüş için dikiz aynalarının, görüş alanlarını sağlamada, yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Yine ankete cevap verenlerin %100'ü ya görüş alanından kaynaklanan bir kaza yapmış ya da kaza atlatmış olduğunu belirtmişlerdir. Görüş alanı sorunları konusunda bir sorun yaşamadım diyen kişinin olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak mevcut geleneksel olarak kullanılan dikiz aynaları ve ortaya konulan tasarımların sürücüler için yeterli olmadığı ortaya konulmuştur.

Sürücülerin, hareket istikametlerindeki yol durumlarından bilgi almaları sağlanarak, görüş alanlarının göremedikleri noktalardan daha da ötesine geçirilerek sürücülere kazandırılabilceği ortaya konulmuştur.

Türkiye'yi her yıl binlerce ölümlere ve yaralanmalara, milyarlarca lira maddi manevi zararlara uğratan trafik kazalarının, sürücülerin görüş alanlarını iyileştirme çalışmaları sayesinde, azaltılacağı öngörülmüştür. Trafik kanununda yapılacak değişikliklerle, trafiğe çıkacak araçlarda, görüş alanı değerleri kabul edilebilir şartların altında olan araçların, trafiğe çıkışına izin verilmemesiyle görüş alanı sorunlarından kaynaklanan trafik kazalarının azaltılacağı öngörülmüştür. Yine trafik kanununda yapılacak değişikliklerle, sürücülerin görüş alanlarını belli bir değerin üstünde tutmayan araçların üretilmesine de izin verilmeyerek sürücülerin görüş alanlarının artırılmasıyla

ilgili teknolojik gelişmelerin günümüz araçlarına bir an önce uygulanılmasının sağlanacağı öngörölmüştür.

KAYNAKLAR

1. Amditis, A., Polychronopoulos, A., Sjögren, A., Beutner, M., Miglietta, Saroldi, A.,” Integrating Lateral and Longitudinal Active and Preventive Safety Functions”, **Springer Berlin Heidelberg**,Berlin, 471-484 (2006).
2. Hsu, S., Acharya, A., Rafii and R., “New Performance of a Time-of-Flight Range Camera for Intelligent Vehicle Safety Applications” **Springer Berlin Heidelberg**,Berlin, 645-654 (2008).
3. Javier D., Eduardo R., Sonia M., Rodrigo A.,” Real-Time Embedded System for Rear-View Mirror Overtaking Car Monitoring”, **Springer Berlin Heidelberg**,Berlin, 385-394 (2006).
4. Rebut, J., Bradai, B., Moizard, J., Charpentier, A.,” A monocular vision based advanced lighting automation system for driving assistance”, Industrial **Electronics, 2009. ISIE 2009. IEEE International Symposium on**, 311-316 (2009).
5. Wanielik, G., Appenrodt, N., Neef, H., Schneider, R., Wenger, J., “Polarimetric millimeter wave imaging radar and traffic scene interpretation”,**Springer Paris**,Paris, 224-229 (2008).
6. Broggi A., Zelinsky A., Parent M., Charles E.,” Intelligent Vehicles”, **Springer Berlin Heidelberg**,Berlin, 1175-1198 (2008).
7. Nailja L., Roland A.,” Lane Departure Warning and Real-time Recognition of Traffic Signs”, **Springer Berlin Heidelberg**,Berlin, 267- 285 (2009).
8. Chen Z., jia, C.,” Real-time video detection of road visibility conditions”, **Computer Science and Information Engineering, 2009 WRI World Congress**, Los Angeles, California USA, 472-476 (2009).
9. Hautiere N., Boubezoul A.,” Combination of roadside and in-vehicle sensors for extensive visibility range monitoring”, **Advanced Video and Signal Based Surveillance, 2009. AVSS '09. Sixth IEEE International Conference on**,Paris France, 388 – 393 (2009).
- 10.Masini, A., Corsini, G., Diani, M., Cavallini, M.,” Analysis of multiresolution-based fusion strategies for a dual infrared system”, **IEEE Intelligent Transportation Systems Society** , 688 – 694 (2009).
- 11.Pallaro, N., Visintainer, F., Darin, M., Mosca, E., “Advanced microsystems for automotive applications 2004”,**Springer Berlin Heidelberg**,Berlin, 247- 265 (2007).

12. Andreone, L., Tango, F., Scheunert, U., Cramer, H., Wanielik, G., Amditis, A., "A new driving supporting system, integrating an infrared camera and an anti-collision micro-wave radar", **Intelligent Vehicle Symposium**, Versailles-France, 519 – 526 (2003).
13. López A., Hilgenstock J., Erc A., Baldrich R., "Nighttime Vehicle Detection for Intelligent Headlight Control" **Springer Berlin Heidelberg**, Berlin, 113-124 (2008).
14. İyınam, A., "Kullanıcı olarak insan faktörünün karayolu güvenliği üzerindeki etkileri", **II. Ulaşım Ve Trafik Kongresi**, Ankara, 263 (1999).
15. İnternet : "2009 İnsan Gözünün Geometrik Açısı"
<http://www.kameraarkasi.org/objektifler/insangozu/gorusacisi.html> (2009).
16. Çavdar, A. Uçar, M., Kılıçaslan, İ., "Trafik kazalarına sebep olan yüksek hız kusurlarının denetimi ve aktif güvenlik sistemler ile kontrolü" **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.** 23 (1): 187-198 (2008).
17. İnternet : "2009 Sürücünün Araçta Hareket Etmeden Oluşan 360° Görüş Alanı "
<http://www.brakealert.com/blindspots.htm> (2009).
18. İnternet : "2009 A-B-C-D Pillar (Sütunlar) Ve Görüş Alanı Kısıtlaması "
http://en.wikipedia.org/wiki/Driver_visibility (2009).
19. İnternet : "2009 A-B-C Pillars (Sütunlar) Ve Görüş Alanı Kısıtlaması"
<http://www.turkdesignstudio.com/modules.php?name=Content4&pa=showpage&pid=20> (2009).
20. İnternet : "2009 Otomobil Tasarımları "
http://www.interesan.com/resim/308018/McLaren_den_Konsept_Araba (2009).
21. İnternet : "2009 Kamyonda Kör Noktalar Ve Sürücünün Görüş Alanı"
<http://www.sodahead.com/living/how-to-eliminate-blind-spots-in-a-car/blog-134560/> (2009).
22. İnternet : "2009 Kamyonda Kör Noktalar Ve Sürücünün Görüş Alanı"
<http://royobrien.blogspot.com/2009/01/all-new-2010-ford-taurus.html> (2009).
23. İnternet : "2009 Kamyonda Kör Noktalar Ve Sürücünün Görüş Alanı"
http://www.dobli.com/index/gb/dobli_blind_spot_mirror/ (2009).
24. İnternet : "2009 A-Pillar Sütunların Görüş Etkileri"
http://www.carsp.ca/hitech/hitech_blind_spot.htm (2009).

- 25.İnternet : “2009 A-Pillar Sütunların Görüş Etkileri”
<http://blindspotnomore.com/Background%20of%20the%20Problem.html>
(2009).
- 26.İnternet : “2009 A-Pillar Sütunların Görüş Etkileri”
<http://www.bmwturkiye.net/karsilastirmalar/bitmeyen-rekabet-7-serisi-s-class-a-karsi.html> (2009).
- 27.İnternet : “2009 Otomobilde Kör Noktalar Ve Görüş Alanı”
http://www.conti-online.com/generator/www/de/en/continental/automotive/themes/commercial_vehicles/adas/bsd/bsd_en.html (2009).
- 28.İnternet : “2009 Otomobilde Kör Noktalar Ve Görüş Alanı”
<http://isleofscrap.blogspot.com/2008/05/driving-tip-blind-spot.html>
(2009).
- 29.İnternet : “2009 Otomobilde Kör Noktalar Ve Görüş Alanı”
<http://www.mikewilliamsadi.net/25/index.html> (2009).
- 30.İnternet : “2009 Ağır İş Makinelerinde Kör Noktalar Ve Sürücünün Görüş Alanı”
<http://www.brakealert.com/blindspotsillustrated.html> (2009).
- 31.İnternet: Harita Genel Komutanlığı sitesi “2009 Türkiye’nin Plastik Kabartma Haritası”
<http://www.hgk.mil.tr/> (2009).
- 32.İnternet : “2009 Türkiye’nin Dağlarının Dağılımı”
http://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%Bcrkiye'deki_da%C4%9Flar (2009).
- 33.İnternet : T.C. Ulaştırma bakanlığı karayolları Genel müdürlüğü sitesi “2009 Türkiye’nin Hizmete Açık Ve Yapımı Devam Eden Otoyol Haritası 2008” <http://www.kgm.gov.tr/> (2009).
- 34.İnternet : “2009 A-Pillar Sütunlardan Kaynaklanan Görüş Alanı Sorunu”
http://forum.donanimhaber.com/m_32717399/mpage_1/key_//tm.htm#32717399 (2009).
- 35.İnternet : “2009 A-Pillar Sütun Ve Motosiklet Kaza Örnekleme”
www.safespeed.org.uk/bike005.pdf (2009).
- 36.İnternet : “2009 Geri Sürüşte Görüş Alanı Kaza Örnekleme”
http://www.owlseyecamera.com/glass_mirrors_vs_cameras/glass_mirrors_vs_safety_view_cameras.htm (2009).
- 37.İnternet : “2009 Geri sürüşte görüş alanı kaza örnekleme”
<http://www.gizmag.com/go/2937/picture/5454/> (2009).

- 38.İnternet : “2009 Görüş Alanından Kaynaklanan Kaza Örneklemeleri”
<http://www.fullviewmirror.com/works.htm> (2009).
- 39.İnternet : “2009 Sürücünün Görüş Alanından Kaynaklı Kaza Örneklemesi”
<http://pages.cs.wisc.edu/~gdguo/driving/BlindSpot.htm> (2009).
40. İnternet : “2009 Türkiye 2008 Kaza İstatistikleri”
<http://www.trafik.gov.tr/> (2009).
- 41.İnternet : “2009 Aynalarla Yoldaki Kör Noktaların Kaldırılması”
<http://www.egsalarm.com/egsalarm/ayna.asp> (2009).
- 42.İnternet : “2009 Aynalarla Yoldaki Kör Noktaların Kaldırılması”
http://www.barisotocam.com/Merkez_Subemiz/guvenlik-aynalari.html
(2009).
- 43.İnternet : “2009 Yollardaki Trafik İşaret Ve Uyarı Levhaları Örnekleri”
<http://www.trafikkurallari.com/trafik-tanzim-isaretleri.html> (2009).
- 44.İnternet : “2009 Yollarda Görüş Alanının Elektronik Sensörlerle Artırılması”
http://www.intetra.com.tr/urunler_ats_yol_hava_olcum_sistemleri.asp
(2009).
- 45.İnternet : “2009 Otomobilde Görüş Alanını Tasarımla İyileştirme”
<http://www.gizmag.com/automotive/15/> (2009).
- 46.İnternet : “2009 Otomobilde Görüş Alanını Tasarımla İyileştirme”
<http://www.interesan.com/etiket/araba> (2009).
- 47.Yılmazoğlu,Ü.,” Kompozit malzemelerin elasto-plastikdavranışının incelenmesi”Bitirme tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü**,İzmir, 9-10 (2009)
- 48.İnternet : “2009 Elektronik Sensör Ve Kameralarla Sürücünün Görüş Alanını İyileştirme”
<http://users.tpg.com.au/users/mpaine/driveways.html> (2009).
- 49.İnternet : “2009 Ford’da Elektronik Sensör Ve Kameralarla Sürücünün Görüş Alanını İyileştirme”
<http://www.maccor.com> (2009).
- 50.İnternet : “2009 Ford’da Elektronik Sensör Ve Kameralarla Sürücünün Görüş Alanını İyileştirme”
<http://www.automobilesreview.com/auto-news/ford-answers-customer-requestsfor-better-vehicle-visibility/8255/> (2009).

- 51.İnternet : “2009 Volvo’da Elektronik Sensor Ve Kameralarla Sürücünün Görüş Alanını İyileştirme”
<http://www.gizmag.com/go/2937/> (2009).
- 52.İnternet : “2009 Mercedes’te Gece Sürüşlerde Kızılötesi Kamera Kullanılarak Görüş Alanının Artırılması”
http://www.resimlihaber.com/otomotiv/gece-gorusuyle-uzun-far-tarihe-karisacak_3627_1.html (2009).
- 53.İnternet : “2009 Mercedes’te Gece Sürüşlerde Kızılötesi Kamera Kullanılarak Görüş Alanının Artırılması”
<http://www.haberdizi.com/2009/12/mercedes-gece-goruslu-otomobil-uretecek/comment-page-1/> (2009).
- 54.İnternet : “2009 Arka Planda Elektronik Sensör Ve Kameralarla Sürücünün Görüş Alanını İyileştirme”
http://www.owlseyecamera.com/glass_mirrors_vs_cameras/glass_mirrors_vs_safety_view_cameras.htm (2009).
- 55.İnternet : “2009 Sisli Havada Termal Kamerayla Görüş Alanını İyileştirme”
<http://www.fematek.com/?q=tr/node/5> (2009).
- 56.Büyükşahin Öncel,Feza,İNCE Sevi,OVALI Fatih,”Helikopterler için engel tespit ve uyarı sistemleri” **2. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu-2008**,Kayseri,4 (2008).
- 57.İnternet : “2009 İnsan Gözünün Aynada Görüş Alanı ”
<http://www.fizikkolik.com/content/view/54/41/> (2009).
- 58.İnternet : “2009 Otomobil İçinde Ayna Kullanılarak Görüş Alanının İyileştirilmesi ”
http://www.35north.com/index.php?main_page=product_info&products_id=29&zenid=64527967022c51c2b5f2895e13cb6f87 (2009).
- 59.İnternet : “2009 Tırlarda Aynalarla Sürücünün Görüş Alanının İyileştirilmesi”
http://www.dobli.com/index/gb/dobli_blind_spot_mirror/ (2009).
- 60.İnternet : “2009 Tırlarda Aynalarla Sürücünün Görüş Alanının İyileştirilmesi”
http://www.conti-online.com/generator/www/de/en/continental/automotive/themes/commercial_vehicles/adas/bsd/bsd_en.html (2009).
- 61.İnternet : “2009 Otomobilde aynalarla sürücünün görüş alanının iyileştirilmesi”
<http://www.bilgestore.com/urun/modacar-dokunmatik-kor-nokta-aynasi-760409.aspx> (2009).

- 62.İnternet : “2009 Otomobilde Aynalarla Sürücünün Görüş Alanının İyileştirilmesi”
<http://www.ngstores.com/k/otomobil-aksesuar/aynalar/m/modacar/u/modacar-dokunmatik-2-acili-sag-kor-nokta-aynasi-60414/n/20038769/i/urun-ozellikleri/> (2009).
- 63.İnternet : “2009 Otomobilde Aynalarla Sürücünün Görüş Alanının İyileştirilmesi”
http://www.dobli.com/index/gb/dobli_blind_spot_mirror/ (2009).
- 64.İnternet : “2009 Otomobilde Aynalarla Sürücünün Görüş Alanının İyileştirilmesi”
<http://www.sanalmagaza.com.tr/ProductDetails.aspx?Cid=1333&Pid=786&ProductID=74483> (2009).
- 65.İnternet : “2009 Hologram Görüntü Yansıtılması”
http://www.clipser.com/watch_video/411004 (2009).
- 66.İnternet : “2009 Hologram Görüntü Yansıtılması”
http://www.polyvision.com.tr/polyvision_web_katalog.pdf (2009).
- 67.İnternet : “2009 Hologram Görüntü Yansıtılması”
<http://www.pantopicon.be/blog/category/visualization/page/2/> (2009).
- 68.İnternet : “2009 Aerodinamik (Otomobil)”
[http://tr.wikipedia.org/wiki/Aerodinamik_\(otomobil\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Aerodinamik_(otomobil)) (2009).

EKLER

EK-1 Anket cevapları

NO	CİNSİYET	YAŞ	ARAÇKULSÜR	4.SORU	5.SORU
1	a	b	A	b	b
2	b	b	A	b	b
3	a	d	C	b	b
4	a	d	C	b	b
5	b	a	A	b	b
6	b	a	A	b	b
7	b	a	A	b	b
8	b	a	A	b	b
9	a	a	A	b	a
10	a	a	A	b	a
11	a	b	A	b	b
12	a	b	A	b	b
13	a	b	A	b	b
14	a	c	B	b	b
15	a	b	A	b	b
16	a	a	A	b	a
17	b	c	C	b	b
18	b	c	B	b	b
19	a	b	A	b	b
20	a	b	A	b	b
21	b	b	A	b	b
22	a	d	C	b	b
23	a	d	C	b	b
24	b	a	A	b	b
25	b	a	A	b	b
26	b	a	A	b	b
27	b	a	A	b	b
28	a	a	A	b	a
29	a	a	A	b	a
30	a	b	A	b	b
31	a	b	A	b	b
32	a	b	A	b	b
33	a	c	B	b	b
34	a	b	A	b	b
35	a	a	A	b	a
36	b	c	C	b	b
37	b	b	A	b	b
38	a	b	A	b	a
39	a	b	A	b	b
40	a	b	A	b	b
41	b	b	B	b	b
42	b	b	B	b	b
43	a	b	A	b	b
44	a	c	B	b	b

EK-1 (Devam) Anket cevapları

NO	CİNSİYET	YAŞ	ARAÇKULSÜR	4.SORU	5.SORU
45	a	a	a	b	a
46	a	a	a	b	b
47	a	d	d	b	b
48	a	b	b	b	b
49	a	b	a	b	b
50	b	d	b	b	b
51	b	d	c	b	b
52	a	a	a	b	b
53	a	a	a	b	b
54	a	a	a	b	b
55	a	a	a	b	b
56	a	a	a	b	a
57	a	a	a	b	b
58	a	a	a	b	b
59	a	a	a	b	b
60	a	a	a	b	b
61	a	a	a	b	b
62	a	b	b	b	b
63	b	b	b	b	b
64	b	b	a	b	b
65	b	b	a	b	b
66	a	b	a	b	b
67	a	b	a	b	b
68	a	b	a	b	b
69	a	b	a	b	b
70	b	b	b	b	b
71	b	b	a	b	b
72	a	b	a	b	b
73	a	c	c	b	a
74	b	c	a	b	b
75	a	a	a	b	b
76	a	a	a	b	b
77	a	a	a	b	b
78	b	a	a	b	b
79	b	b	b	b	b
80	b	b	a	b	b
81	a	d	d	b	a
82	a	a	a	b	b
83	a	a	a	b	b
84	a	a	a	b	b
85	a	a	a	b	a

EK-1 (Devam) Anket cevapları

NO	CİNSİYET	YAŞ	ARAÇKULSÜR	4.SORU	5.SORU
86	a	a	a	b	a
87	b	d	d	b	a
88	b	c	c	b	b
89	a	c	c	b	a
90	a	c	b	b	b
91	a	b	a	b	b
92	b	d	d	b	a
93	a	d	d	b	a
94	a	a	a	b	b
95	b	a	a	b	b
96	a	a	a	b	b
97	a	a	a	b	b
98	a	a	a	b	b
99	a	a	a	b	b
100	b	a	a	b	b

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	:KILIÇ, Mustafa
Uyruğu	:T.C.
Doğum tarihi ve yeri	:01.09.1972-Pazarören/Kayseri
Medeni hali	:Evli
Telefon	:0 (543) 279 80 57
e-mail	:mustafakilic@gazi.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/Trafik Planlaması ve Uygulaması	2010
Lisans	Gazi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği	1998
Lise	Şiran Lisesi Şiran/Gümüşhane	1989

İş deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2010	Gazi Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2001-2006	Cumhuriyet Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
2000-2001	Tunç İletişim	Test Mühendisi-Alt Yapı Müdürü
1999-2000	Cybersoft	İşletim Destek Uzmanı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Satranç, Elektrik- Elektronik teknolojileri