



**SİS KAYNAKLI TRAFİK KAZALARININ
AZALTILMASINDA
GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ**

Ümit ÇODUR

**Yüksek Lisans Tezi
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN**

2019

Her hakkı saklıdır.



**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİS KAYNAKLI TRAFİK KAZALARININ AZALTILMASINDA GÖRÜNTÜ
İŞLEME TEKNİKLERİ**

Ümit ÇODUR

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN

Anabilim Dalı: Elektrik Elektronik Mühendisliği

Erzurum

2019

Her hakkı saklıdır

T.C.
ERZURUM TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ ONAY FORMU

**SİS KAYNAKLI TRAFİK KAZALARININ AZALTILMASINDA GÖRÜNTÜ
İŞLEME TEKNİKLERİ**

Doç. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN danışmanlığında, Ümit ÇODUR tarafından hazırlanan bu çalışma 05/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DURLU

İmza :

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Alptekin ENGİN

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

.....
Enstitü Müdürü

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Erzurum Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki tüm bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

05 / 04 / 2019

 İmzası

Ümit ÇODUR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİS KAYNAKLI TRAFİK KAZALARININ AZALTIKMASINDA GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİKLERİ

Ümit ÇODUR

Erzurum Teknik Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Elektrik Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN

Gelişen teknoloji ile birlikte ulaşım olanakları son derece artmış ve insanlık için büyük bir önem kazanmıştır. Ulaşımdaki gelişmelerden en çok payını alan karayolları dünya üzerinde büyük bir yoğunluk ile en çok kullanılan ulaşım türüdür. Maalesef ulaşım olanaklarının gelişmesini, ulaşım güvenliğindeki gelişmeler paralel olarak izleyememiş ve dünyada her yıl büyük bir yoğunluğu karayollarında gerçekleşmek üzere ulaşım kazalarında her yıl milyonlarca kişi hayatını kaybetmektedir. Karayollarındaki kazalara çeşitli etkenler sebep olmaktadır. Bu etkenlere alkol, aşırı hız, araç kusurları ve kötü hava koşulları örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada kötü hava koşullarından biri olan sisli kazalara etkisini azaltmak amaçlanmıştır. Günümüzde puslu/sisli görüntüyü iyileştiren birçok yöntem mevcuttur. Bu çalışmada en modern ve en iyi sonuç veren yöntemler MATLAB ortamında incelenerek, sürücü destek sistemi için en uygun olanı belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan testler şunu göstermektedir ki, bu çalışmamızda önce çıkan MSP yöntemi, sürücü destek sistemine uygulandığında sürücülerin sisli havadaki endişelerini ve kazaları azaltacağı açıkça görülmektedir.

2019, 74 sayfa

Anahtar Kelimeler: Trafik Kazaları, Görüntü İşleme, Kötü Hava Koşulları, Sis/Puslu görüntü, Sürücü Destek Sistemleri

ABSTRACT

MSc. Thesis

IMAGE PROCESSING TECHNIQUES FOR REDUCING FOG-INDUCED TRAFFIC ACCIDENTS

Ümit ÇODUR

Erzurum Technical University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Electrical Electronic Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN

With the development of technology, transportation facilities have increased greatly and it has gained importance for humanity. Highways that receive the largest share of development in transportation are the most commonly used type of transportation with a large majority in the world. Unfortunately, the development of transport facilities and the developments in transport safety could not improve collaterally. Every year, transportation accidents, a great majority of the world occur on the roads cause millions of people to die. There are various causes of accidents on highways. These include alcohol, over speed, vehicle imperfections, and bad weather conditions. In this thesis, it is aimed to decrease the fog-induced accidents that is one of the bad weather conditions. Nowadays, there are many ways to improve misty/foggy image. In this study, the most modern and best performing methods were examined in MATLAB program and the most suitable for driver support system was determined. Tests show that it is clear when the MSP method, which achieved best results in this study, is applied to the driver support system, obviously, the worries of drivers and accidents will be reduced.

2019, 74 pages

Keywords: Traffic Accidents, Bad Weather Conditions, Image Processing, Hazy/Foggy image, Driver Support Systems

TEŞEKKÜR

‘Sis Kaynaklı Trafik Kazalarının Azaltılmasında Görüntü İşleme Teknikleri’ isimli Yüksek Lisans Bitirme Tezi çalışması Doç. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN danışmanlığında tamamlanmıştır.

Araştırmanın her aşamasında bana rehberlik eden, böyle bir çalışma yapılması önerisinde bulunup, çalışmanın yapılması sırasında zaman ve mekan gözetmeksizin sabırla yardımcı olan, tez metnini inceleyerek biçim ve içerik bakımından son şeklinin alınmasına katkıda bulunan değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Nur Hüseyin KAPLAN’a;

Yaptığım çalışma sırasında kendilerine olan zamanlarını bana bağışlayan, her türlü maddi ve manevi desteklerini koşulsuz ve sürekli hissettiğim sevgili aileme, eşime ve oğluma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ümit ÇODUR
Nisan 2019

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iix
1. GİRİŞ	1
1.1. Ulaşım ve Karayolu Ulaşımı	10
1.1.1. Ulaşım ve Ulaşım Türleri	11
1.1.2. Türkiye'de Karayolu Ulaşımının Tarihsel Gelişimi	12
1.2. Trafik ve Trafik Kazası	13
1.2.1. Trafik ve Trafik Kazası Kavramları	13
1.2.2. Türkiye'de Trafik Kazalarına Genel Bakış.....	14
1.2.3. Türkiye ve Dünya'da Trafik Kazalarının Karşılaştırılması	17
1.3. Trafik Kazalarına Neden Olan Faktörler.....	20
1.3.1. İnsan Faktörü.....	21
1.3.1.1. Sürücü İle İlgili Faktörler	22
1.3.1.2. Yaya İle İlgili Faktörler.....	22
1.3.1.3. Yolcu İle İlgili Faktörler	22
1.3.2. Yol Faktörü	23
1.3.3. Taşıt Faktörü	23
1.3.4. Çevre Faktörü.....	24
1.3.5 Hava Koşullarının Trafik Kazalarına Etkisi.....	24
1.4. Tezin Amacı ve Kapsamı	27
2. KAYNAK ÖZETLERİ	28
3. MATERYAL ve YÖNTEM	36
3.1. Multi-Scale Product (MSP) Yöntemi.....	36
3.2. Dark Channel Prior (DCP) Yöntemi	38
3.3. Color Attenuation Prior (CAP) Yöntemi	39

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	43
4.1. MSP Yönteminin Uygulaması	43
4.2. DCP Yönteminin Uygulaması	47
4.3. CAP Yönteminin Uygulaması	52
4.4. Tartışma.....	57
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	70



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

A_l^m	Görüntünün m th bandının 1. seviye yaklaşım alt bandı
D_l^m	Görüntünün m bandının 1. seviye detay alt bandı
L	Ayrışma seviyesi
J	Gökyüzü bölgesi hariç sissiz bir görüntü
J^{dark}	J'nin karanlık kanalı
I	Sisli görüntü
A	Atmosferik ışık katsayısı
x	Görüntüdeki pikselin 2 boyutlu konumu
d	Sahne derinliği
c	Sisin yoğunluğu
v	Sahnenin parlaklığı
s	Sahnenin doygunluğu

Kısaltmalar

CAP	Renk Zayıflatma Önseli
CCD	Şarj Bağlı Cihaz
DAS	Sürücü Uyarı Desteği
DCP	Karanlık Kanal Önseli
HSV	Renk, Değer, Doygunluk
HUD	Başüstü Ekran
IR	Kızılötesi
KTK	Karayolları Trafik Kanunu
RGB	Red, Green, Blue – Kırmızı, Yeşil, Mavi
MSP	Çoklu Ölçekli Çarpım Önseli
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TÜİK	Trafik Kaza İstatistikleri
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Önerilen MP hesaplaması için akış şeması.....	28
Şekil 3.2 CAP'ın geometrik açıklaması.	32
Şekil 4.1 Sisli görüntüye MSP uygulaması – Örnek 1.....	34
Şekil 4.2 Sisli görüntüye MSP uygulaması – Örnek 2.....	35
Şekil 4.3 Sisli görüntüye MSP uygulaması – Örnek 3.....	35
Şekil 4.4 Sisli görüntüye MSP uygulaması – Örnek 4.....	36
Şekil 4.5 Sisli görüntüye MSP uygulaması – Örnek 5.....	36
Şekil 4.6 Sisli görüntüye MSP uygulaması – Örnek 6.....	37
Şekil 4.7 Sisli görüntüye MSP uygulaması – Örnek 7.....	38
Şekil 4.8 Sisli görüntüye DCP uygulaması – Örnek 1.....	39
Şekil 4.9 Sisli görüntüye DCP uygulaması – Örnek 2.....	39
Şekil 4.10 Sisli görüntüye DCP uygulaması – Örnek 3.....	40
Şekil 4.11 Sisli görüntüye DCP uygulaması – Örnek 4.....	40
Şekil 4.12 Sisli görüntüye DCP uygulaması – Örnek 5.....	41
Şekil 4.13 Sisli görüntüye DCP uygulaması – Örnek 6.....	42
Şekil 4.14 Sisli görüntüye DCP uygulaması – Örnek 7.....	43
Şekil 4.15 Sisli görüntüye CAP uygulaması – Örnek 1.....	44
Şekil 4.16 Sisli görüntüye CAP uygulaması – Örnek 2.....	44
Şekil 4.17 Sisli görüntüye CAP uygulaması – Örnek 3.....	45
Şekil 4.18 Sisli görüntüye CAP uygulaması – Örnek 4.....	45
Şekil 4.19 Sisli görüntüye CAP uygulaması – Örnek 5.....	46
Şekil 4.20 Sisli görüntüye CAP uygulaması – Örnek 6.....	47
Şekil 4.21 Sisli görüntüye CAP uygulaması – Örnek 7.....	48
Şekil 4.22 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması Örnek 1.....	49
Şekil 4.23 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması Örnek 2.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.24 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması	
Örnek 3	51
Şekil 4.25 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması	
Örnek 4	52
Şekil 4.26 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması	
Örnek 5	53



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Türkiye’de ulaşım türleri arasında taşınan yolcu ve yük payları (%).....	2
Çizelge 1.2 Trafik Kaza İstatistikleri	6
Çizelge 1.3 2017 yılına ait kaza oluş şekillerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza bilgileri	7
Çizelge 1.4 2017 yılına ait aylara göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza bilgileri.....	8
Çizelge 1.5 Avrupa ülkeleri ve Türkiye’nin trafik verilerinin karşılaştırılması.....	10
Çizelge 1.6 Haddon Matrisi	12



1. GİRİŞ

İnsanın, üretmiş olduğu sermaye, bilgi, mal ve hizmetlerin bir yerden başka bir yere taşınmasında, çevresi ile ilişki kurabilmesinde rol oynayan unsurların başında ulaşım gelmektedir. Ulaşım, birbirinden farklı bölgeler, yerler arasında ilişkinin kurulabilmesi, kurulan ilişkinin ölçülebilmesinde ve coğrafi görünüm şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ulaşımın etkisi, en belirgin kara ulaşımında görülmektedir. Hava ve denizyollarında ise ulaşımın etkisi, kalkış ve varış yerleri açısından belirirken, tüm ulaşım sistemleri arazi kullanımında ve mekanların farklılaşmasında değişime yol açmaktadır (Deniz 2016; Tümertekin 1987; Avcı 2005).

Ulaştırma, hizmet sektörleri arasında oldukça önemli bir sektördür ki birçok hizmet sektörünün vazgeçilmezidir. Bu sektör önemli bir ekonomik faaliyet olmasının yanında ayrıca, tarım, sanayi ve turizm sektörleri ile de karşılıklı etkileşim içerisindedir. Ulaştırma sektörü, ekonomik kaynakların değerlendirilmesi, diğer ülkeler ile olan bağlantıların sağlanabilmesi, mal akışlarının düzenlenmesi ve bu süreçte sürekliliğin sağlanması, yeni yerleşim alanlarının kurulması, mevcut yerleşim alanlarının ise gelişmesi ve diğer sektörlerle olan ilişkilerinden dolayı istihdam yaratması gibi nedenlerden ötürü ekonominin gelişmesi ve büyüme açısından büyük önem arz etmektedir (Çekerol vd. 2011; Deniz 2016; Kapluhan 2014).

Ulaştırma sistemi karayolu, denizyolu, demiryolu, havayolu ve boru hatları gibi her biri kendi içerisinde kendine özgü özellikler taşıyan alt sistemlerden meydana gelmektedir. Karayoluna artan talep ise her geçen gün artmaktadır. Çünkü karayolu ulaşım sistemi, zeminin durumuna, topografyasına, taşınacak olan yükün miktarına, zamana göre diğer ulaşım sistemlerinden daha esnektir ve aktarmasız bir taşıma olanağı sunmaktadır. Ayrıca karayolu ulaşımı, ulaşım sistemleri içerisinde yolcu ve yük taşımacılığında en çok kullanılan ulaşım türüdür (Kapluhan 2014).

1.1. Ulaşım ve Karayolu Ulaşımı

Ulaşım, yolcu ve yüklerin en kısa sürede, bir yerden başka bir yere, belli bir amaç doğrultusunda, emniyetli bir şekilde taşınması olarak ifade edilebilir. Ulaşım

1. GİRİŞ

sistemleri karayolları, denizyolları, demiryolları, havayolları ve boru hatları olarak çeşitlenmektedir. Ulaşım sektörü, diğer sektörlerle olan bağlantısı açısından oldukça geniş kapsamlı bir hizmet sektörü olmasının yanında, birde kamusal sektördür.

1.1.1. Ulaşım ve Ulaşım Türleri

Geçmişten günümüze ulaşım alanında sürekli bir gelişmeler olmuştur ve gelişim olmaya da devam etmektedir. İnsanlık ise sürekli mevcut durumdan daha rahat, ucuz, hızlı ve daha kapasiteli bir ulaşım için devamlı arayış içerisinde. Tekerleğin icadı ile ulaşımdaki gelişme serüveni başlamıştır diyebiliriz. Ulaşım araçlarında, ilk olarak hayvan gücünden yararlanılmış daha sonrasında özellikle sanayi devrimiyle ulaşım araçlarında gelişmeler hız kazanmıştır. Günümüzde modern ulaşım araçlarına hızlı trenler, jetler, elektrikli taşıtlar örnek verilebilir.

Karayolu ulaşımı, hem yolcu taşımacılığı hem de yük taşımacılığında diğer ulaşım türleri içerisinde en yaygın kullanılan taşımacılık türlerindedir ki günümüzde de ulaşım da, karayolu ulaşımını en başlarda yer almaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye’de ulaşım türleri arasında taşınan yolcu ve yük payları (%) (2015)

ULAŞIM TÜRÜ	YOLCU TAŞIMA PAYI (%)	YÜK TAŞIMA PAYI (%)
Karayolu	89.8	89.5
Denizyolu	0.6	5.4
Havayolu	8.5	0.4
Demiryolu	1.1	4.6
Boru Hatları	-	11.5

Kaynak: Ulaştırma Bakanlığı, 2015:11

Türkiye’de ulaşım türleri arasında taşınan yolcu ve yük miktarlarının yüzdelik payları 2015 yılı itibariyle Çizelge 1.1’de verilmiştir. 2015 yılında ulaşım türleri açısından yolcu taşıma payları karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolunda sırası ile sırası ile 89.8, 0.6, 8.5 ve 1.1’dir. 2015 yılında ulaşım türleri açısından yük taşıma payları ise karayolu, denizyolu, havayolu, demiryolu ve boru hatlarında sırası ile sırası

1. GİRİŞ

ile 89.5, 5.4, 0.4, 4,6 ve 11.5'dir. Sayılar göz önüne alındığında hem yolcu hem de yük taşımacılığında karayolunun, diğer ulaşım sistemlerinin bayağı önünde yer almaktadır. Ayrıca karayolu ulaşımda yolcu ve yük taşıma paylarının neredeyse eşit olduğu Çizelge 1.1'de görülmektedir.

1.1.2. Türkiye'de Karayolu Ulaşımının Tarihsel Gelişimi

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nda karayolu, 'trafik için kamunun yararlanmasına açık olan arazi şeridi, köprüler ve alanlar' olarak ifade edilmektedir (Anonim 1997).

Gelişmiş ülkelerdeki yolcu ve yük taşımacılığı, kara, hava ve deniz taşımacılığına bağlı olarak dağılırken, Türkiye'de ulaşım ve taşımacılığının büyük bir bölümü karayolları üzerinden gerçekleşmektedir (Günaydın 2005; Öztürk 2009c). Karayolu taşımacılığının başlıca özellikleri, yolcu ve yük taşımacılığında aktarmasız bir ulaşım olanağı sunması, güzergâhın seçimi ve taşıma kapasitesi konusunda esnek olması, yüklerin belli noktalarda daha kolay ve daha hızlı taşınabilmesi ve en önemlisi de denizyolu, demiryolu ve havayolu taşımacılığında genelde aktarmalı taşıma sözü konusu olurken bu noktada tamamlayıcı olmasıdır. Tüm bu özelliklerden dolayı karayolu taşımacılığı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de diğer taşıma türlerine göre daha hızlı bir gelişme göstermiştir (DPT 2005; Deniz 2016).

Türkiye'de 1950'li yıllara kadar demiryolu ulaşımı büyük bir gelişme göstermiştir. Daha sonra zaman içerisinde Marshall yardımlarından dolayı uygulanan hükümet politikaları nedeni ile karayolları ulaşımı gelişme sürecine girmiş, demiryolları ulaşımı ise yok sayılmaya başlanmıştır. Demiryollarının karayollarına göre daha ekonomik olmasına rağmen Marshall yardımlarından karayollarının lehine yararlanılması ve artık petrolle çalışan araçların tercih edildiği bir ulaşım politikasının kabullenilmesi, karayolu yapımını daha da hızlandırmıştır (Yıldız 2008). 16 Şubat 1950 tarihinde, 5539 Sayılı Kanun ile birlikte Karayolları Genel Müdürlüğü kurulmuş ve bunun etkisiyle 1970'li yıllara kadar araç sayısında ve karayolları uzunluğunda artış olmuştur. Bu kapsamda devlet ve il yollarının yapımına da hız verilmiştir (Ulaştırma Bakanlığı 2010).

1. GİRİŞ

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra karayolu taşımacılığı hızlı bir şekilde artış eğilimine girmiştir. Artık diğer ulaşım sistemleri ile rekabet edebilir durumdadır. 1970'li yıllarda yaşanan enerji krizi ve bu krizin aşılmasından sonra, 1980'li yıllarda karayolu ile taşımacılık artan eğilimini sürdürmeye devam etmiştir. 2000'li yıllarda ise pek çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede hakim ulaşım sistemi haline gelmiştir. Ülkemizde mevcut durum itibarıyla, yolcu taşımacılığının %97'si, yük taşımacılığının ise %89'u karayolu ulaşımıyla gerçekleştirilmektedir (Çetin vd. 2011).

1.2. Trafik ve Trafik Kazası

1.2.1. Trafik ve Trafik Kazası Kavramları

Trafik, 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu'nda 'yayaların, hayvanların ve araçların karayolları üzerindeki hal ve hareketleri' olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1983a). Bunun yanında Türk Dil Kurumu Büyük Türkçe Sözlüğünde trafik 'ulaşım yollarının yayalar ve her türlü taşıt tarafından kullanılması, gidiş, geliş seyrüsefer' olarak tanımlanmıştır (Anonim 2018). Kerimoğlu (1967)'na göre ise trafik 'insan, vasıta ve yoldan meydana gelen bir hareket sisteminin ahengidir ve bir hareketi ifade eder' şeklinde belirtilmektedir.

Dünyada hızla artan nüfusla beraber meydana gelen küresel gelişmeler, teknolojiye yeni yenilikler ve insanların yaşam şartlarındaki yükseliş imkanların ve mevcut kaynakların en verimli şekilde kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu sebeple, trafik konusunda hemen hemen her ülkede bir takım kurallar ve düzenlemeler yapılmış ve bunlar sadece karayollarındaki trafikle sınırlı kalmamış olup, hava ve deniz ulaşımını da kapsamıştır (Geçer 2013).

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu (KTK) ilk olarak 13 Ekim 1983 tarihinde kabul edilmiş, 18 Ekim 1983 tarihinde, 18195 sayılı ile resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu kanunda amaç, can ve mal güvenliği yönünden karayollarında trafik düzenini sağlamak ve trafik güvenliğini ilgilendiren tüm konularda alınması gereken tedbir ve önlemleri belirlemektir (Anonim 1983b).

KTK’da trafik kazasının tanımı ‘karayolu üzerinde hareket halinde olan bir veya birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma ve zararlarla sonuçlanmış olan olay’ olarak ifade edilmektedir (Anonim 1983c). Kaza terimi çok farklı biçimlerde tanımlanıp, algılanmakla birlikte, aslında kaza tanımlarının hemen hemen hepsinde anlatılmak istenen ifade ‘önceden planlanmayan, bilinmeyen ve beklenmeyen bir zamanda ortaya çıkan, mal ve can kaybı ile sonuçlanan kötü olay’ olmasıdır. Kaza teriminin bu şekilde tanımlanması kaçınılmazlık içermektedir ve bu algıyı değiştirmenin yolu ise kazayı ‘herkes tarafından bilinen yanlış davranışlar, ihmaller ve nedenler zincirinin son halkası olup, daha önce alınacak önlemler ile kaçınılabilir ve korunulabilir bir olay’ olması şeklinde tanımlamaktan geçmektedir. Genel olarak bakıldığında önemli olanın sonuç değil, bu sonucu doğuran nedenler olduğu görülmektedir (Akdur 2012).

1.2.2. Türkiye’de Trafik Kazalarına Genel Bakış

Türkiye’de trafik, gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerde olduğu gibi en önemli sorunların başında gelmektedir. Şehirleşme ve sanayileşme ile birlikte gelişen ve giderek artan ulaşım ihtiyacı ile birlikte ortaya konulan çeşitli çözümler, birçok anlamda kolaylıklı sağlamış olsa da çeşitli problemleri de beraberinde getirmektedir.

Dünyanın hemen hemen her ülkesinde karayolunda trafik kazaları meydana gelmektedir ve bu kazalar her yıl milyonlarca insanın ölümüne yol açmakla birlikte, çoğu insanı da sakat bırakmaktadır. Özellikle 90’lı yıllardan sonra, ülkemizde trafik kazaları hızlı bir artış göstermiştir. Bunun en önemli sebeplerinden milli gelirin artması ve buna bağlı olarak taşıt sahipliğinde artış olmasıdır. Bu iki unsurdaki artışlara paralel olarak trafik artmış, bununla beraber trafik kazalarında da artış meydana gelmiştir (Kibar 2008).

Çizelge 1.2. Trafik Kaza İstatistikleri

Yıl	Trafiğe Kayıtlı Araç Sayısı	Toplam Kaza Sayısı	Ölümlü / Yaralanmalı Kaza Sayısı	Maddi Hasarlı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Yaralı Sayısı
2008	13 765 395	950 120	104 212	845 908	4 236	184 468
2009	14 316 700	1 053 346	111 121	942 225	4 324	201 380
2010	15 095 603	1 106 201	116 804	989 397	4 045	211 496
2011	16 089 528	1 228 928	131 845	1 097 083	3 835	238 074
2012	17 033 413	1 296 634	153 552	1 143 082	3 750	268 079
2013	17 939 447	1 207 354	161 306	1 046 048	3 685	274 829
2014	18 828 721	1 199 010	168 512	1 030 498	3 524	285 059
2015	19 994 472	1 313 359	183 011	1 130 348	7 530	304 421
2016	21 090 424	1 182 491	185 128	997 363	7 300	303 812
2017	22 218 945	1 202 716	182 669	1 020 047	7 427	300 383

Kaynak: TÜİK, Trafik Kaza İstatistikleri /(Karayolu) 2017

Türkiye’de son 10 yıldaki trafik kaza istatistiklerine bakıldığında, Çizelge 1.2’e göre, trafiğe kayıtlı araç sayısında her yıl ortalama bir milyon artış olmuştur. Son 10 yıl içerisinde en fazla trafik kazası 2015 yılında meydana gelmiş olup bu rakam 1.313.359’dur ve bu kazada 7.530 ölüm ve 304.421 yaralanma olmuştur. Çizelge 1.2’de görüldüğü gibi, Türkiye’de taşıt sayısında artış olmasına paralel olarak trafik kazalarında artış yaşanmıştır ve trafik kazalarında meydana gelen ölüm sayısında da bununla bağlantılı olarak her yıl artış meydana gelmiştir.

Çizelge 1.3. 2017 yılına ait kaza oluş şekillerine göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza bilgileri

Kaza Oluş Şekli	Yerleşim Yeri		Yerleşim Yeri Dışı		TOPLAM	
	Kaza Sayısı	%	Kaza Sayısı	%	Kaza Sayısı	%
Yandan Çarp. Veya Çarpışma	48.238	35,51	6.593	14,08	54.831	30,02
Yayaya Çarpma	29.826	21,95	1.388	2,96	31.214	17,09
Yoldan Çıkma	9.125	6,72	17.687	37,78	26.812	14,68
Devrilme, Savrulma, Takla	10.526	7,75	6.884	14,70	17.410	9,53
Arkadan Çarpma	14.354	10,57	5.944	12,70	20.298	11,11
Karşılıklı Çarpışma	8.590	6,32	2.808	6,00	11.398	6,24
Engel / Cisim İle Çarpışma	8.241	6,07	3.476	7,42	11.717	6,41
Duran Araca Çarpma	3.139	2,31	547	1,17	3.686	2,02
Yan Yana Çarpışma	1.866	1,37	485	1,04	2.351	1,29
Araçtan Düşen İnsan	1.054	0,78	193	0,41	1.247	0,68
Hayvana Çarpma	408	0,30	506	1,08	914	0,50
Zincirleme Çarpışma	247	0,18	138	0,29	385	0,21
Çoklu Çarpışma	186	0,14	121	0,26	307	0,17
Araçtan Düşen Cisim	53	0,04	46	0,10	99	0,05
TOPLAM	135.853	100	46.816	100	182.669	100

Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü, Trafik Kazaları Özeti 2017, 2018, s.5

Türkiye’de 2017 yılında meydana gelen trafik kazalarına, oluşum şekillerine göre bakıldığında, yandan çarpma veya çarpışma 54.831, yayaya çarpma 31.214 ve yoldan çıkma 26.812 adet olup en çok bu kaza oluş türlerinde kaza sayılarının yüksek olduğu Çizelge 1.3’te görülmektedir. Yayaya çarpma olarak belirtilen 31.214 adet kaza sayısı, yayaların trafikte araç kullanmıyor olsa da kendilerini her an bir kaza içinde bulabileceğini akıllara getirmektedir.

Çizelge 1.4. 2017 yılına ait aylara göre ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza bilgileri

Aylar	Kaza Sayısı	%	Ölü Sayısı		Yaralı Sayısı	
			Toplam	%	Toplam	%
Ocak	10.553	5,78	377	5,08	17.642	5,9
Şubat	10.251	5,61	367	4,94	16.488	5,5
Mart	13.073	7,16	484	6,52	20.516	6,8
Nisan	14.729	8,06	581	7,82	23.226	7,7
Mayıs	16.148	8,84	665	8,95	25.887	8,6
Haziran	16.991	9,30	750	10,10	29.200	9,7
Temmuz	20.024	10,96	856	11,53	34.374	11,4
Ağustos	18.882	10,34	813	10,95	32.371	10,8
Eylül	17.931	9,82	772	10,39	30.590	10,2
Ekim	16.783	9,19	716	9,64	26.509	8,8
Kasım	13.991	7,66	561	7,55	22.345	7,4
Aralık	13.313	7,29	485	6,53	21.235	7,1
TOPLAM	182.669	100	7.427	100	300.383	100

Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü, Trafik Kazaları Özeti 2017, 2018, s.7

2017 yılına ait ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının aylara göre dağılımı incelendiğinde, Çizelge 1.4'te de belirtildiği gibi en fazla trafik kazalarının yaz aylarında meydana geldiği görülmektedir. Bunun sebebinin de yaz aylarında ulaşım olarak karayolunun daha çok tercih edilmesinden dolayı trafik kazalarında daha çok artma olduğu ve bunun için böyle bir tabloyla karşılaştığımızı belirtebiliriz.

1.2.3. Türkiye ve Dünya'da Trafik Kazalarının Karşılaştırılması

Trafik emniyetini sağlamak ve trafik kazalarının önüne geçebilmek için gelişmiş olan ülkeler finansal kaynakların büyük çoğunluğunu bu alana ayırarak trafik kazalarının sayısını azaltmıştır; ancak gelişmekte olan ülkelerde ise trafik kazası sayısı artış göstermektedir. Buna bağlı olarak bu kazalardan kaynaklanan ölüm ve yaralanmalar da her geçen gün artmaktadır (WHO 2018).

1. GİRİŞ

Her yıl yaklaşık 1.35 milyon kişi trafik kazalarından dolayı yaşamını yitirirken, 20 ile 50 milyon arası ve daha da fazlası ölümcül olmayan yaralanmalara maruz kalmakta ve çoğu kişi ise bu kazalar sonucu sakatlanmaktadır. Karayollarında yaşanan bu trafik kazalarından dolayı meydana gelen yaralanmalar, bireyler, bireylerin aileleri ve bir bütün olarak o ülke için önemli ölçüde ekonomik kayıplara sebep olmaktadır. Bu kayıplar, yaralanmalar nedeniyle yaşamını yitirenler ya da sakat kalanlar ve yaralıların bakımı için işten veya okuldan ayrılması gereken aile bireyleri için tedavi maliyetinin yanı sıra verimlilik kaybından da kaynaklanmaktadır. Karayolu trafik kazaları çoğu ülkede gayrisafi yurtiçi hasılların %3'üne mal olmuştur (WHO 2018).

Gelişmekte olan ülkemizde trafik güvenliği için ayrılabilen sınırlı kaynaklar, öncelikler ve gereklilikler sıralaması yeterince bilinmemektedir ve bilinçsizce tüketim yapılmaktadır. Gelişmiş ülkelerde uygulanan, tedbir ve yöntemler, ülkeler arası farklılıklar göz önüne alınmadan yani ülkeye ve şartlara göre 'uyarlama' yapılmadan uygulamaya konulmaktadır. Bu durum da, alınan önlemlerin etkinliğini önemli ölçüde azaltmakta ve istenilen başarıyı geciktirmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin trafik güvenliğini sağlamada başarılı olması ve gelişmiş ülkeler tarafından uygun, yararlı ve gerekli olduğu anlaşılan çözümlerden yararlanmaları için, kendilerine özgü şartları gözden geçirip titizlikle belirlemeleri gerekmektedir. Çünkü bütüncül ve yerel olmayan önlemler ile sonuca ulaşma yolunda istenilen 'güvenilirlik' noktasına gelmek pek mümkün gözükmemektedir (Öztürk 2009a; Ertunç 2013).

Türkiye'de ulaşım ve trafik sorunu birçok kurum ve kuruluşlar tarafından ele alınmaktadır. Ancak toplum olarak bu sorun üzerine gereken önem verilmediğinden dolayı istenen neticeye de varılamamaktadır. Ülkemizde araç sayısında hızlı bir şekilde artış olmasına rağmen, araç sayısı bakımından Avrupa ülkelerinin gerisinde kalmaktadır. Tam aksine trafik sıkışıklığı ve kazalar açısından da Avrupa ülkelerinin önünde yer almaktadır (Gülgeç 1998).

Çizelge 1.5. Avrupa ülkeleri ve Türkiye'nin trafik verilerinin karşılaştırılması

Ülke	Ölümlü ve Yaralanmalı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Bin Kişiyeye Düşen Araç Sayısı	Bir Milyon Araca Düşen Ölü Sayısı	Bir Milyon Kişiyeye Düşen Ölü Sayısı
TÜRKİYE	182.669	7.427	149	617	92
Almanya	305.659	3.459	548	77	42
Avusturya	37.960	479	546	101	55
Belçika	40.303	732	501	130	65
Bulgaristan	7.226	708	442	229	99
Çek Cumhuriyeti	21.561	734	485	148	70
Danimarka	2.853	178	419	75	31
Estonya	1.391	67	514	101	51
Finlandiya	5.164	266	594	82	49
Fransa	56.600	3.461	479	108	52
Güney Kıbrıs Rum Yönetimi	660	57	575	118	67
Hırvatistan	11.038	348	358	234	83
Hollanda	18.523	531	477	66	31
İngiltere	146.203	1.804	477	58	28
İrlanda	5.459	166	425	84	35
İspanya	97.756	1.689	481	76	36
İsveç	14.672	259	474	56	26
İtalya	174.539	3.428	616	92	56
Letonya	3.692	188	345	281	95
Litvanya	3.031	242	431	198	83
Lüksemburg	983	36	661	95	63
Macaristan	16.333	644	325	204	65
Malta	1.380	11	634	41	25
Polonya	32.967	2.938	546	144	77
Portekiz	31.955	593	439	131	57
Romanya	28.944	1.893	261	376	96
Slovakya	5.172	310	375	156	57
Slovenya	6.578	120	523	112	58
Yunanistan	11.440	793	479	154	73
Avrupa Birliğine Üye Olan Ülkeler (AB-28)	1.090.042	26.134	498	104	51

Kaynak: 1) Türkiye verileri 2017 yılına aittir.

2) Diğer Ülkeler – EU Transport in Statistical Pocketbook 2017 (2015 yılı bilgileri)

<https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/pocketbook2017.pdf>

Erişim tarihi:23.10.2018

Çizelge 1.5'e bakıldığında en fazla trafik kazası 305.659 sayı ile Almanya'da görülürken, bunu 7.427 sayı ile Türkiye takip etmektedir. En dikkat çekici detay, Almanya'da yaşanan kaza sayısının, Türkiye'de yaşanan kaza sayısının neredeyse 1,5

1. GİRİŞ

katı olmasına karşılık, Türkiye’de meydana gelen ölümlü kaza sayısı Almanya’dakinin yaklaşık olarak 2 katıdır. Lüksemburg’da bin kişiye düşen araç sayısı en fazla olup, 661 adettir ve en az araç sayısı 149 adet ile Türkiye’dir. Bu rakamlara karşılık Lüksemburg’da görülen ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı Türkiye’den oldukça azdır ki buna bağlı olarak bu kazalar sonucu meydana gelen ölü sayısı da aynı şekilde azdır. Bir milyon araca düşen ölü sayısı, İngiltere ve Malta’da en az iken, en yüksek oran Türkiye ve Letonya’da göze çarpmaktadır. Genel olarak bu değerler bize Türkiye’de araç sayısının az olmasına karşılık kaza ve ölüm oranlarının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde trafikte meydana gelen aksaklıkların tespit edilebilmesi için trafik kaza analizlerinin göz önüne alınmasında fayda vardır. Kaza ve kazaya neden olan faktörler belirlenmeli, trafik kaza analizleri yapılmalı, kazaların gerçek nedenleri tespit edilmeli ve bu aksaklıkları ortadan kaldırmak için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Çalışma yapılırken kaza analizlerinin çeşitli faktörlere göre ayrıntılı olarak ele alınması ise kazaların önlenmesi ve düzeltici unsurların iyileştirilmesinde vakit kaybetmeden ihtiyaç duyulan bilgilerin tespit edilebilmesine fayda sağlayacaktır (Öztürk 2009b).

1.3. Trafik Kazalarına Neden Olan Faktörler

Dünyada ve ülkemizde trafik kazaları birçok sebepten dolayı meydana gelmektedir. Trafikğin yönetimi-denetimi, trafik koşulları, taşıma ortamı, sürücü-yaya-yolcu davranışları, çevre koşulları, kültürel sebepler, hukuksal sebepler ve karayolu altyapısı kazaya neden olan faktörlerin başında gelmektedir. Trafik kazalarının nedenleri aşağıdaki dört temel grup içinde toplanabilir (Yüksel 2008);

1. İnsan (Sürücü, Yaya, Yolcu)
2. Taşıt
3. Yol
4. Çevre

Trafik kazalarına etki eden riskler ve faktörler ile ilgili Haddon, geliştirmiş olduğu matris sayesinde (Çizelge 1.6) riski meydana getiren faktörlerin belirlenmesine ve alınacak önlemlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Haddon matrisinde, kaza

1. GİRİŞ

öncesi, kaza ve kaza sonrası olmak üzere üç evre belirlenmektedir. Bu evrelerin her biri için de insan, taşıt ve çevresel faktörler ele alınmaktadır. Böylece bu matriste ortaya çıkan toplam dokuz bölmenin her biri, yapılacak müdahalelerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Haddon matrisinin önemli bir eksikliği ise kentsel tasarım, arazi kullanımı ve ulaşım politikası dizaynı gibi, trafik kazalarına neden olan alanlarda alınması gereken önlemlere yer verilmemesidir (Haddon 1972; Peden vd. 2004)

Çizelge 1.6. Haddon Matrisi

EVRE		FAKTÖRLER VE ETKENLER		
		İnsan	Araçlar ve Donanım	Çevre
Kaza Öncesi	Kaza Önleme	Bilgi, Tutumlar, Zarar, Polisiye tedbirler	Yola dayanıklılık, Işıklandırma, Fren sistemi, Yönetim, Hız ayarı	Yol tasarımı, Hız sınırları, Yayalar için kolaylıklar
Kaza Sırasında	Kaza Sırasında Yaralanmaların Önlenmesi	Emniyet kemeri, Zarar	Emniyet kemeri ve diğer güvenlik aygıtları, Kazalara karşı koruyucu tasarımlar	Yol kenarlarına konulan koruyucular
Kazadan Sonra Yaşatma	Yaşatma	İlk yardım becerileri, Tıbbi müdahale	Erişim kolaylığı, Yangın riski	Kurtarma hizmetleri, Sıkışıklık

1.3.1 İnsan Faktörü

İnsan faktörü, trafik kazalarının meydana gelmesinde etkili olan faktörlerdendir. Yıllardır bu konu üzerinde yapılan ve yapılmakta olan çalışmalar, insanın ne kadar iyi eğitilmiş ve ne kadar iyi yetiştirilmiş olmasının, trafikte hata yapmayacakları, kazalara sebep olmayacakları anlamına gelmediğini göstermektedir (Pasanen 2004).

İnsan faktörünün kazalara etkisi diğer faktörlerden daha fazladır ve kazaya sebep olması açısından insan sürücü, yaya ve yolcu olarak, 3 şekilde trafikte yer almaktadır.

1.3.1.1 Sürücü İle İlgili Faktörler

Trafik kazalarının meydana gelmesinde yol, taşıt ve insan faktörleri etkili olmaktadır ve bu faktörlerden insan faktörü, diğer iki faktörü (yol, taşıt) istediği şekilde biçimlendirip kontrolünde tutmakta ve trafik kazalarının oluşmasında büyük rol oynamaktadır.

İnsan faktörünün trafikte bir sürücü olarak bulunması ve trafik kazalarına bu anlamdaki etkisine bakılmak istenildiğinde, insanın özelliklerinin; mevcut fiziksel özellikler, geçici fiziksel özellikler, akli özellikler ve ruhsal özellikler başlıkları altında ayrı ayrı incelenip ele alınması gerekmektedir (Yüksel 2008).

1.3.1.2 Yaya İle İlgili Faktörler

Trafikte yol güvenliği açısından yayalar, sergiledikleri davranışları ile önemli bir etkiye sahiptirler. Ülkemizde 2006 yılında meydana gelen kazalara bakıldığında yayalar %1,28'lik bir oran ile kazaya sebep olması bakımından ikinci sırada yer almaktadır.

Yayaların trafikte kusurları oldukları durumlara bakıldığında dikkat çeken etken; yolu enine doğru karşıya geçmek istemelerinde gösterdikleri dikkatsizlik ve tedbirsizliktir. Ayrıca yayalar sebebiyle meydana gelen kazalar üzerinde yapılan araştırmalarda, bilinç eksikliği, eğitimsizlik ve trafik bilgilerinin yetersizliği gibi durumlar da yayalarda karşılaşılan özelliklerdendir (Anonim 2006).

1.3.1.3 Yolcu İle İlgili Faktörler

Yolcu faktörü de kazaların meydana gelmesine etki eden faktörlerden birisidir ki etkisi diğer faktörlere kıyasla daha az orandadır. Yolcunun kazalara etkisi, kazaya karışan araçta bulunan yolcuların gösterdikleri hatalı davranışlar, hareket halindeki araca inip binmek, açık kasalı araçlarda, yük üzerinde usulsüz yolculuk yapmak gibi çok rastlanılan durumlarda ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, yaya ve sürücülerde olduğu gibi yolcularda da doğuştan var olan özellikler ile aile ve toplum içinde geliştirilen bazı

1. GİRİŞ

özelliklerin kazaların meydana gelmesinde etkili oldukları görülmektedir (İyınam vd. 1998; Yayla 2002).

1.3.2 Yol Faktörü

Trafik kazalarının meydana gelmesinde yol faktörünün, insan ile ilgili faktörlere kıyasla daha az etkin olduğu görülmektedir. Karayolu trafiğinde yolun geometrik biçimi, platform özellikleri, yoldaki kaplamanın cinsi ve yol yüzey niteliği önemli unsurlardır. Bu unsurlarda tasarım esnasında yapılabilecek bir hata, yol işletmeye açıldıktan sonra meydana gelebilecek herhangi bir bozukluk veya yolun donanımındaki bir eksiklik trafik kazalarına neden olabilmektedir. Karayollarında uygulanacak minimum kurba yarıçapı, yol yüzeyi enine eğiminin (dever), taşıt lastiği ile kaplama arasındaki sürtünme katsayısının ve taşıt hızının bir fonksiyonudur. Kent içi yollarda hız, düşük olduğu için buralarda daha küçük dever değerleri uygulanır. Deverin üç şekilde uygulanabilmektedir; (Yıldırım 1980; Yayla 2002; Tunç 2003; Kuloğlu 2007; Çodur 2012).

- Yolun eksen hattının sabit tutulup, iç kenarın düşürülerek dış kenarın yükseltilmesi,
- Yolun iç kenar hattının sabit tutulup, eksen hattı ile dış kenar hattının yükseltilmesi,
- Yolun dış kenar hattının sabit tutulup, iç kenar ve eksen hattının düşürülmesidir.

1.3.3 Taşıt Faktörü

Trafik kazalarına neden olan faktörlerden taşıt faktörü incelendiğinde, yolcunun idaresi dışında araçta meydana gelen durumlarda kazalara sebebiyetin söz konusu olduğu görülmektedir. Bu durumlara, araç seyir halinde iken lastiğin patlaması, ön takımında meydana gelen arıza, frenin patlaması veya makasın kırılması gibi teknik arızalar örnek verilebilir (Ağar vd. 1998).

Ülkemizde verginin düşük, fiyatların ise daha uygun olması sebebi ile ikinci el araç kullanımı oldukça yaygındır. Ancak buna karşılık periyodik araç muayenelerinin yapılmasına gerekli özen gösterilmemekte ve bu konuda da teknik şartlar bulunmamaktadır. Kontrollerin ise oldukça yüzeysel yapılması meydana gelebilecek kazalara zemin oluşturmaktadır (Karadayı 2002).

1.3.4 Çevre Faktörü

Çevre faktörlerinden meteorolojik koşullar, bölgenin jeolojik ve topografik özellikleri, trafik ve trafik kazaları üzerinde etkilidir. Hava koşulları ise en önemli çevre faktörlerinden birisidir. Çünkü hava koşulları, trafik kazalarına sebep olan insan, yol ve taşıt faktörlerini de dolaylı, dolaysız etkilediğinden kazalarda rolü oldukça büyüktür.

Aşırı kar yağışları, sağanak yağışlar, yoğun sis, buzlanma, kuvvetli rüzgarlar gibi kötü hava koşullarını, bir başka ifadeyle doğa olaylarının önüne geçmek, bunları önlemek mümkün değildir. Ancak bu olayların kazalar üzerindeki olumsuz etkilerini ve etkiler sonucu ortaya çıkan kazaların sayısını en aza indirmek mümkündür. Bunun için gerekli önlemlerin önceden alınması gerekmektedir. Alınması gereken bu önemlerden söz edebilmek için ise, ilk olarak hava koşullarının trafik ve trafik kazalarına neden olan faktörler üzerindeki etkileri detaylı olarak incelenmelidir (Ege 1985; Öztürk ve Kadioğlu 1996; Anonim 2003; Kizirgil 2003).

1.3.5 Hava Koşullarının Trafik Kazalarına Etkisi

Trafik kazaları ile hava koşulları arasında doğrudan bir bağ kurmak zordur ve bu sebeple trafik kazalarının nedenlerinden bahsedilirken bu nedenler arasında hava koşulları yer almaz. Ancak trafik kazalarının başlıca sebepleri olan insan, yol, taşıt ve çevre faktörleri üzerinde hava koşullarının etkisi de göz ardı edilemez ki, çevre faktörleri başlığında da bundan bahsedilmiştir.

Sürücünün, sürüş esnasında sağlıklı kararlar vermesi sürüş güvenliğinin en önemli detayıdır ki, hava koşulları sağlıklı kararlar verilmesine engel olarak kaza riskini arttırmaktadır. Ayrıca yağışlı, sisli, puslu, karlı ve kapalı havalar insan psikolojisini

1. GİRİŞ

olumsuz yönde etkilemekte, sürücüde ya da yayada da endişe, korku, aracın bozulması veya yolda kalması gibi ruhsal baskılar yaparak kazaya sebebiyet verebilmektedir (Ege 1985; Başaran 1997).

Olumsuz hava koşullarının birçok kaza oluşumlarına neden olmasının yanında, güneşli, sıcak havalarda insan faktörü üzerinde olumsuz etkileri vardır ve bu etkiler kaza oluşumlarına neden olmaktadır. Sıcak havaların yorgunluğa, dikkatin dağılmasına neden olması, güneş ışınlarından kaynaklanan göz kamaşmaları, sıcak havalarda araçlarda pencerelerin açılmasıyla beraber içeriye giren tozlar, rüzgarın etkisi ile uçan kağıt, içilen sigaranın külü ve dumanı gibi birçok etkiler sürücünün alanını ve davranışlarını olumsuz etkileyip, kazalara neden olabilmektedir.

Trafiği oluşturan ana unsurlardan olan insan yani sürücü-yaya-yolcu hava şartlarının olumsuz etkileri ile kaza faktörüne dönüşebilmekte, dolaylı da olsa bu durum hava koşullarını kaza nedeni haline getirmektedir. Hava koşullarının insan faktörü üzerinde etkisi olduğu kadar, yol ve çevre üzerinde de etkisi oldukça fazladır.

Olumsuz hava koşulları özellikle karayolunun üst yapısını etkilemekte, çeşitli olumsuzlukların ve trafik kazalarının oluşmasına sebebiyet vermektedir. Özellikle uzun kış şartlarına maruz kalan bölgelerde yol üst yapısı olumsuz hava koşullarından etkilenmekte ve oluşan bozulmalar yolu kullananlara rahatsızlık verip, trafik şartlarını zorlaştırmaktadır. Bu da trafik kazalarına zemin hazırlar. (Tekocak 2005).

Yolun yüzeyinde meydana gelen ısınma, kaplamalı yollarda asfaltın yüzeye çıkmasına neden olur. Böylece yolun üst yapısı kayganlaşır ve hasara uğrar. Bu durum kazalara sebebiyet verebilir. Yağmurun da kazalara etkisi büyüktür. Kötü görüş şartları, sürtünme katsayısında azalma, toprak kayması, yol yüzeyinde meydana gelen yansımalar, yol boyunca yer yer meydana gelen seller, araçların sıçrattığı sular, daha da kötüsü yolların su altında kalması gibi durumlarda yağışlı hava koşullarının meydana getirebileceği olumsuz durumlar olup kaza oluşumlarına sebebiyet veren etkilerdir.

Rüzgar, büyük trafik kazalarının meydana gelmesinde asıl neden olmamakla beraber, kaza riskini arttırıcı bir etki oluşturmaktadır. Özellikle de rüzgar hızında ani bir

1. GİRİŞ

değişim görülen yollarda rüzgar, trafik işaretleri ve köprüler için problemler oluşturmakla kalmaz, yüksek kasalı kamyonlar, çift katlı otobüsler, karavanlar ve motosiklet gibi iki tekerlekli taşıtlarda büyük denge problemlerine neden olmaktadır (Yüksel 2008).

Aşırı kar yağışları ve çığlar kısmi karayollarında günlerce kapanmalara sebep olabileceği gibi yol yüzeyinde biriken karların zamanında temizlenmemesi ile birlikte tehlikeli bir yüzey oluşturmakta, yolda buzlanmalar meydana gelmekte, yol şeritleri daralıp sürtünme katsayısı azalarak seyir halindeki araçlar kayma tehlikesi ile karşı karşıya kalabilmektedir. Bu sebeple kar yağışları da trafik kazalarına neden olması açısından ihmal edilmemesi gereken kötü hava koşullarındandır (Yüksel 2008).

Sis ve sisin etkisi de çevresel faktörleri kötüleştirerek trafik kazalarına ortam hazırlayan olumsuz hava koşullarındandır. Atmosferde bulunan su buharının çok küçük su damlaları şeklinde yoğunlaşarak yerde yatay görüşü engelleyen bir bulut oluşturması olayına sis denir (Anonim 2002). Sis, far ışıklarının aydınlatma işlevini gerektiği gibi yerine getirmesini engellemektedir. Bu durum da sürüş esnasında yatay görüş mesafesinin 3-6 m'nin altına kadar düşmesine, dolayısıyla karşı şeritten gelen araçta algılanmasının zorlaşmasına neden olmaktadır (Coşkun 1999).

Sis, havadaki çok ince nem damlacıklarının süspansiyonu tarafından üretilir. Işık bu damlacıklara çarptığında dağılır ve kontrast kaybı ile yoğun beyaz bir arka plan ortaya çıkar. Bu damlacıklar küçüldükçe sis daha da kalınlaşır. Sonuç olarak araç sürücülerini çok ileriye göremezler ve araç kazaları normalden çok daha büyük bir olasılık haline gelir. Sis, sürücünün algısını 4 şekilde etkilemektedir;

1. Sürücünün hız algısını bozar. Düşük kontrast nedeniyle, bir nesnenin gerçekte olduğundan daha yavaş ilerlediği düşünülebilir. Bu sürücünün hızı içinde geçerlidir. Çünkü çevresindekilere göre sürücü kendi hızını algılayamaz ki bazen sisin yoğunluğuna göre çevresini bile göremez.

2. Hareketsiz bir nesne ile hareketli bir nesneyi birbirinden ayırmak zorlaşır. Örneğin, park halindeki araçlarla, seyir halindeki araçları tespit etmek zorlaşır. Dikkatli

olunmadığında kaza kaçınılmazdır.

3. Mesafe yanlış değerlendirilebilir. İnsanlar içgüdüsel olarak bulanık nesnelere açık olanlardan daha uzakta olduğunu algırlar. Sis kontrastı azaltıp, bakış açısını bulanıklaştırırken, başka bir aracın veya sabit bir nesnenin ne kadar uzakta olduğunu tahmin etme olasılığını azaltmaktadır.

4. Sisli koşullarda yapılan hatalı davranışlar durumu daha da zorlaştırır. Geceleri siste araç kullanırken, sürücü yüksek ışık kullanmayı düşünebilir. Yüksek ışık kullanılması, görünürlüğün artırılması yerine, daha fazla ışık saçacaktır ve bu durum zor olan koşulları daha da zorlaştıracaktır (Anonim 1998).

1.4. Tezin Amacı ve Kapsamı

Hava koşullarının trafik kazalarının etkisinin ne tür olduğu ve özellikle sisli havalardaki etkisi ortaya konulmuştur. Sisli havalarda, sürücülerin tüm yetenek seviyelerini tehlikeli bir şekilde etkilediği görülmektedir.

Son dönemde gelişen teknoloji sayesinde güvenliğe yönelik olarak gerek araç içi gerekse araç dışı destek sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler kazaların oluş nedenleri ve şekillerini inceleyip sürücü, yol ve çevre koşullarının olumsuz etkilerini en aza indirmeye çalışarak, aracın kaza yapma riskini azaltan sistemlerdir. Araç içi desteklerde otomatik park sistemi, şerit takip sistemi, adaptif cruise kontrol gibi güvenlik sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler sisli havalardan olumsuz etkilenip, istenilen gibi çalışmamaktadırlar. Ayrıca sisli ortamda, sis daha iyi çözünüp, giderilerek kamera yardımı ile de sürücüye destek verilebilmektedir. Araç dışı sistemlerde ise sisin miktarını ölçen otonom bir sistem yaparak uyarı levhalarına otomatik düşmesi sağlanabilir ve bu sayede sürücü levha ile ilgili bilgilendirilmiş olur.

Bu tez kapsamında, sis giderme teknikleri araştırılıp, avantajları ve dezavantajları değerlendirilerek, araç içi sistemlerinde (sürücü destek sistemlerine) sisin nasıl giderileceği araştırılmış ve en uygun yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde, sis giderme teknikleri hakkında yapılmış çalışmalardan özetler aktarılmıştır. Sis giderme teknikleri çoğul ve tekil görüntülerde sis giderme olarak ikiye ayrılmaktadır. Çoklu görüntülerde sis giderme teknikleri farklı derecelerde polarizasyon derecesine sahip veya farklı atmosferik koşullara sahip olan bir sahnenin çoklu giriş görüntülerini karşılaştırmayı gerektirir. Bu gereksinim ise bu yöntemlerin temel dezavantajıdır. Çünkü özellikle sürücü destek sistemleri için, görüntüdeki sisin anlık olarak giderilmesi gerekmektedir. Bu yüzden bu çalışma kapsamında tekil sis giderme yöntemleri incelenmiştir.

Chavez (1988) çalışmasında, seçilmiş bir başlangıç bandı sis (haze) değerinden tüm spektral bantlar için sis değerlerini tahmin etmek için kullanıcının göreceli bir atmosferik saçılma modeli seçmesine olanak tanıyan geliştirilmiş bir koyu nesne (dark-object) çıkarma tekniği sunulmuştur.

Narasimhan vd. (2003) çalışmalarında, tek tip kötü hava koşullarında mekanların görünüşünü tanımlayan fiziksel bir model sunmuşlardır. Çalışmaya göre, farklı hava koşullarında görüntü noktalarının yoğunluklarındaki değişiklikler, görüntündeki derinlik süreksizliklerini tespit etmek ve ayrıca görüntü yapısını hesaplamak için basit kısıtlamalar sağlamaktadır. Bu amaçla; görüntü kontrastının restorasyonu için hızlı bir algoritma sunmuşlardır. Bu çalışma; önceki tekniklerin aksine, önceden belirlenmiş herhangi bir görüntü yapısını, görüntü yansıması dağılımlarını veya belirli hava durumu hakkındaki ayrıntılı bilgiyi gerektirmemektedir. Çalışmada önerilen yöntem, sis, ve diğer aerosollerden kaynaklanan koşullar dahil olmak üzere çok çeşitli hava koşullarında etkilidir. Dahası, yöntem gri skala, RGB renk, multispektral ve hatta IR görüntülere uygulanabilir. Ayrıca, çalışmada bir video kamera kullanarak yakalanan hareketli nesnelere sahnelerin kontrastını geri kazanmak için teknikler geliştirilmektedir.

Narasimhan vd. (2003) çalışmalarında, kullanıcı tarafından etkileşimli olarak sağlanan basit ek bilgileri kullanarak tek bir görüntünün sis giderme sorununu ele almışlardır. Önceki çalışmada açıklanan fizik tabanlı modellerden yararlanarak, hava

2. KAYNAK ÖZETLERİ

etkilerini tek bir görüntüden kaldırmak ve hava efektleri eklemek için üç etkileşimli algoritma geliştirmişlerdir. Kötü hava koşullarında çekilmiş çeşitli görüntüleri kullanarak, etkili renk ve kontrast restorasyonu sergilemişler, ayrıca görüntülere hava efektleri ekleme örneği de göstermişlerdir. Çalışmada, hava efektlerini tek bir görüntüden kaldırmak ve hava efektleri eklemek için basit etkileşimli araçlar sunmuştur. Geliştirdikleri yöntem, görüntü veya hava durumu hakkında kesin bilgi gerektirmez ve görüntü kazanımları arasında hava koşullarında değişiklik gerektirmez. Çalışmada ele alınan yöntemin kullanımı kolay olmakla beraber, kötü hava koşullarından renklerin ve kontrastların etkili bir şekilde restorasyonunu yapabilmektedir. Ayrıca çalışmada görüntülere hava efektleri (hem tekli hem de çoklu saçılma) eklemek için de bir algoritma önerilmiştir.

Hautiere vd. (2005) çalışmalarında, araç üstü kamera kullanımıyla değişken değer kümesindeki görüntülerin kontrastını düzeltmek için bir yöntem geliştirmişlerdir. Çalışmalarını, hava şartlarına özel herhangi bir tahmin olmadan hava durumu ve havanın parlaklığı gibi değişken değer kümesinde çalışacak şekilde tasarlamışlardır. Sisli görüntülerin kontrastını geri kazanmak için fizik tabanlı Koschmieder yöntemini kullanmışlar ve bu model ile sis seviyesi ve görüş mesafesini hesaplamışlardır. Daha sonra bu model üzerinden kendi yöntemlerini kullanarak kontrast iyileştirmesi yapmışlardır. Yöntemin çalışması için hareketli bir araçta sadece görüntüde yolun ve gökyüzünün varlığına ihtiyaç vardır. Tüm sahne kontrastının geri yüklenmesi süreci Pentium IV 2.4 GHz kullanarak, güncel bir PC ile 40 ms içinde gerçekleştirilir. Bu sistem olumsuz koşullarda yoldaki yol işaretlerini veya nesnelere tespit etmek için yararlıdır. Restorasyon sonucunda elde edilen resimlerde orijinal görüntülere göre %5'in üzerinde daha fazla kontrastlar tespit edilmiştir. Bu çalışmada ön kamera yardımı ile görünürlük mesafesi arttırılmıştır ve kötü hava koşullarında trafik işaretleri ve ışıklarını tespit eden yöntem geliştirilmiş olup, deneysel olarak test edilmiştir.

Tan vd. (2007) çalışmalarında, kötü hava koşullarında görünürlüğü arttırmak üzerine bir çalışma yapmışlardır. Kötü hava koşulları, özellikle de sis, sürücülerin yol koşullarını gözlemlenmelerini engeller. Bu problem ise günümüzde sık sık çok sayıda trafik kazalarının meydana gelmesine sebep olur. Çalışmada bu sorunu önlemek için otomatik yöntemler önerilmiştir ve bu sorun tek bir giriş görüntüsü gerektiren otomatik

bir yöntem olan Markov Rasgele Alanları – Markov Random Fields (MRF) ile çözülmektedir. Çalışmada girdi tipine bağlı olarak görünür dalga boylarında çalışan yöntemler, polarize filtre kullananlar ve farklı sis yoğunluklarından alınan görüntüleri kullananlar olmak üzere iki yaklaşıma ayrılırlar. Her iki yaklaşımda görüntülerin, birden fazla olması ve sisteme tamamen aynı bakış açısıyla alınması gerektirmektedir. Bu çalışmada amaç herhangi bir ek donanım olmadan sadece normal dijital kameralardan çekilen, tek görüntü gerektiren bir yöntem geliştirmektir. Çalışmada uygulanan yöntem, renk ve yoğunluk bilgisini kullanmaktadır. Yöntem ile gökyüzünün rengi tahmin edildikten sonra görünürlüğü ve hava ışığının değerleri artırılır. Sonuç olarak, çalışmada kullanıcı müdahalesi olmadan yalnızca tek görüntülere dayanan ve gerçek zamanlı olarak kullanılabilir bir yöntem önerilmektedir. Çalışmaya göre hiçbir güncel yöntemde, çalışmada kullanılan yöntemin bu yararlı özelliklerinden olmadığı belirtilmektedir. Dolayısıyla, sürücü yardım sistemi, panoramik görüntüler, ticari dijital kameraların özelliği gibi birçok uygulamaların önerilen yöntem kullanılarak geliştirilebileceği belirtilmektedir.

Hiramatsu vd. (2008) çalışmalarında, sisli koşullarda araç içi kamerayla elde edilen görüntüler için Kalman filtre tabanlı bir restorasyon yöntemi önermişlerdir. Önerilen yöntem, Kalman filtre tabanlı restorasyon için iki yeni yaklaşım getirmektedir. Çalışmada ilk olarak sis bozulma modeli otomatik olarak belirlenir. Daha sonra sisli görüntüdeki ufuk noktası, şerit işaretinin çapraz oranını kullanarak tahmin edilir ve sisli modelin tüm parametrelerinin otomatik olarak belirlenmesi gerçekleştirilir. Son olarak elde edilen model Kalman filtresine sokulur ve sisli görüntülerin doğru şekilde restorasyonu sağlanır. Deneysel sonuçlar, önerilen yöntemin sis bozulma modeline dayanan geleneksel yöntemden daha yüksek performans elde ettiğini göstermektedir.

Tan (2008) çalışmasında, sis ve pus gibi kötü hava koşullarında önemli ölçüde görünürlüğün azalması sorununu çözmek için tek bir giriş görüntüsü gerektiren otomatik bir yöntem önermiştir. Kötü hava koşullarında görünürlüğün azalması, atmosferde ışığı emen ve saçan parçacıkların varlığından kaynaklanmaktadır. Bilgisayarlı görüşte, emme ve saçılma işlemleri genellikle doğrudan zayıflama ve hava ışığının doğrusal bir kombinasyonu ile modellenir. Çalışmada önerilen yöntem, iki gözleme dayanmaktadır. Birincisi, görünürlüğü artırılmış gelişmiş görüntülerin, kötü

hava koşullarına maruz kalan görüntülerden daha fazla kontrastı olmasıdır. İkincisi, değişkenliği esas olarak belirleyen nesnelerin izleyiciye olan mesafesine bağlı olan hava ışığının pürüzsüz olmasıdır. Kontrast seviyesi ve ışık yoğunluğuna bağlı bu iki temel gözleme dayanarak, Markov Rasgele Alanları (MRF) çerçevesinde, çeşitli tekniklerle etkin bir şekilde optimize edilebilecek bir maliyet fonksiyonu geliştirilmiştir. Kullanılan yöntem, giriş görüntüsünün geometrik bilgilerine veya kullanıcı etkileşimine gerek duymadan görüntüye netlik kazandırır. Ayrıca bu yöntem hem renkli, hem de gri görüntüler için kullanılabilir. Çalışma sonucunda bu yöntemin akıllı araç sistemleri, uzaktan algılama sistemleri, grafik editörleri, açık gözetleme sistemleri gibi birçok alanda da yarar sağlayacağına inanılmaktadır.

Lai vd. (2010) çalışmalarında, akıllı araçlar için etkili bir gerçek zamanlı trafik işareti tanıma şeması önerilmişlerdir. Son yıllarda, akıllı araçlar ve akıllı telefonlar giderek daha popüler hale gelmektedir. Trafik işareti tanıma sistemi, sürücüye trafik işareti bilgilerini bir baş üstü ekranı (HUD), monitör veya hoparlör cihazı ile otomatik olarak bildirmek için kullanılan bir tür sürüş yardım sistemidir (DAS). Bu nedenle, bu sistem sürücü güvenliğini artırmak için sürücü dikkatini arttırmada yardımcı olur. Önerilen program, bir araç içi trafik işareti tanıma sistemi oluşturmak için araç içi bilgi işlem cihazlarını ve akıllı telefonları entegre edebilir. Bu şema dört ana aşama içermektedir: video karesi yakalama ve iletme, görüntü ön işleme, trafik işareti algılama ve karakter/simge çıkarma ve tanıma.

Akıllı telefon önce videoları yakalar ve ardından belirli kare hızında video kareleri çıkarır. Bu çıkarılan kareler kablosuz bir ağ tarafından araç içi bir bilgi işlem cihazına (Bluetooth, WiMAX, Wi-Fi vb.) iletilebilir. Daha sonraki aşamalarda, renk seçimi, şekil tanıma, karakter/simge çıkarma ve tanıma içeren bazı etkili ve doğru trafik işareti algılama ve tanıma şemaları sunulur. Çalışmada deneysel sonuçlar, önerilen şemanın bir video karesi için ortalama olarak 0.085 saniye harcadığını ve ortalama doğruluğunun yaklaşık % 98'i elde edebileceğini göstermektedir.

Uzaktan algılanan verilerin dijital analizi, birçok yer bilimi çalışmasının önemli parçası haline gelmiştir. Bu veriler genellikle atmosferde saçılma için bir düzeltme içeren ve genellikle pus olarak adlandırılan bir dizi ön işleme veya temizleme rutini

yoluyla işlenir. Yaygın olarak kullanılan karanlık nesne çıkarma tekniği de dahil olmak üzere, bulanık pus bileşenini düzeltmek veya çıkarmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin çoğunda bir sorun, her bir spektral bant için pus değerlerinin bağımsız olarak seçilmesidir. Bu sorun sisteme problem yaratabilir; çünkü atmosferik saçılma, elektromanyetik spektrumun görünür kısmında yüksek dalga boyuna bağlıdır ve saçılma değerleri birbiriyle ilişkilendirilir. Bu nedenle, Landsat Tematik Eşleştiricisi ve Multispektral Tarayıcı gibi multispektral verilerin, spektral bant bağımlı olan pus değerleri ile düzeltilmesi gerekir ve bu sebeple çalışmada bir yöntem sunulur. Geliştirilmiş olan bu yöntem, görüntüleme sistemi tarafından kullanılan farklı kazanç ve ofset parametreleri için öngörülen pus değerlerini normalleştirmektedir (Lai vd. 2010).

Gupta vd. (2011) çalışmalarında, araca göre belirli bir kamera oryantasyonuna karşılık gelen ufuk noktasının tahmini için yeni bir yöntem önermişlerdir. Yöntemde ilk olarak, sağlam özellikler belirlenmiş olup, daha sonra bu özellikleri izleyerek paralel yörüngeleri tahmin etmek için aracın hareketini kullanmışlardır. Tahmini yörüngeler daha sonra araca monte edilmiş, kameranın ufuk noktasını verilen herhangi bir sürüş yönü için sağlam bir şekilde tahmin etmek üzere işlemişlerdir. Çalışmada herhangi bir yönelimli araca monte edilmiş bir kamera için ufuk noktasını sağlıklı bir şekilde tahmin etmek amacıyla yeni bir yöntem önerilir. Deneysel sonuçlarla birlikte de, önerilen yöntemin, kamera montajının çeşitli yönleri için ufuk noktasını sağlam ve doğru bir şekilde tahmin edebildiği gösterilmiştir. Yöntem, yalnızca girdi çerçevelerinin bir kısmı için özellikler ekleyerek hesaplama karmaşıklığını minimumda tutar ve yörüngeler elde etmek için kalan çerçevelerdeki özellikleri izler. Çalışmaya göre, kamera ile görüntü arasındaki göreceli hareket, paralel yörüngeleri üretmek için kullanıldığından, algoritma herhangi bir bilgi edinmek için görüntüdeki geometrik yapıya bağlı değildir. Deneysel sonuçlar, önerilen algoritma tarafından oluşturulan ufuk noktası tahminlerinin teorik değerlere çok yakın olduğunu göstermiştir. Geliştirilen algoritma girişi, gerçek zamanlı olarak işlenebilir ve ürettikleri çıktı gerçek dünya için sürüş ve çevre koşullarına karşı uygundur.

He vd. (2011) çalışmalarında, tek bir görüntü üzerinden puslu görüntüden, çözünürlüğü yüksek ve net bir görüntü elde etmek amaçlanmaktadır. Çalışmada basit

2. KAYNAK ÖZETLERİ

ama etkili bir yöntem olan Karanlık Kanal Önseli – Dark Channel Prior (DCP) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem açık havada puslu görüntülerin istatistiklerine dayanır ve görüntü üzerindeki 3 alt bandın her birinin en düşük piksel değerini referans almaktadır. Sisli görüntü modeli (Hazy image model) ile birlikte bu yöntem kullanılarak, sisin yoğunluğu doğrudan tahmin edilerek, yüksek kalitede sissiz bir görüntü elde edilebilir. Sonuç olarak DCP yöntemi ile tek bir görüntü için puslu görüntüden çözünürlüğü yüksek ve görüntü kalitesi iyi olan bir görüntü elde edilmektedir. Fakat bu yöntem ile bazı durumlarda istenilen sonuç elde edilememektedir. Örneğin, atmosfer ışığı ekran görüntüsüne benzer olduğunda ve hiç karanlık bölge olmadığında yöntem istenilen sonuçları vermeyip, kötü sonuçlar elde edilmektedir.

Dean vd. (2013) çalışmalarında, Hindistan'daki trafik işaretlerinin tespiti için etkili bir gerçek zamanlı işaret algılama sistemi önermişlerdir. Trafik işaretleri tespit sistemi, sürücüyü otomatik olarak uyaran ve bilgilendiren sürüş destek sisteminin bir parçasıdır. Çalışmada, video yakalayan araba kameraları, araç içi bilgi işlem cihazıyla entegre edilmiştir. Bu sistemin dezavantajı ise görüntü karelerinin aracın hareketi ve atmosferik türbülansın dolaylı Gauss gürültüsü nedeniyle bulanıklaştırılabilir ve bozulabilir olmasıdır. Bu nedenle, görüntünün iyileştirilmesi, bulanıklığın azaltılması için Medyan filtresi ve Lucy - Richardson algoritması kullanılmıştır. YCbCr renk alanı, GB uzayının aydınlatmaya duyarlı karakteristiğinin üstesinden gelmek için renk bölümlerinde kullanılmıştır. Şekle dayalı işaretin sınıflandırılması için ise Öklid uzaklık yaklaşımından yararlanılmıştır. Çalışmada yapılan test sonucunda, şekil sınıflandırmasının %100, renk sınıflandırmasının %94 ve gözlemlenen doğru tanıma oranının yaklaşık %90 olduğu belirtilmektedir.

Hautiere vd. (2014) çalışmalarında, CCD kameraları kullanılarak görüntü iyileştirmenin yapılabilmesi için sistemi üç modüle ayırmışlardır. Bu modüllerden ilki “v-disparity” gösterimini kullanır. İkinci modül, mevcut görüntüdeki yol yüzeyine ait en uzak görünen noktanın mesafesini tahmin eder. Mobilize edilebilir görünürlük mesafesini, tahmin etmek için, aracın önündeki çevrenin derinlik haritasının kontrastını, stereo görüntüleme yardımıyla ayarlar. Çalışmaya göre bu mesafe, yol yüzeyindeki potansiyel bir görüntü elemanının görülebileceği en büyük mesafe ile karıştırılmamalıdır. Ayrıca çalışmada görülebilir nesnenin eşik kontrastı %5 olarak

ayarlanmış ise görülebilir en büyük mesafenin meteorolojik görünürlüğe çok yakın olduğu gösterilmiştir. Üçüncü modülle ise gündüz sisi algılayan ve sis yoğunluk katsayısının hesaplanmasına olanak tanıyan Koschmieder yasasının başarılı bir şekilde uygulanması sayesinde meteorolojik görüntü tahmin edilmiştir.

Zhu vd. (2015) çalışmalarında, puslu görüntü içindeki piksellerin parlaklığı ve doygunluğu arasındaki farka bağlı olarak basit ama güçlü yeni bir doğrusal renk zayıflaması (color attenuation) önermektedirler. İlk olarak puslu görüntünün sahne derinliğini modellemek için doğrusal bir model oluşturulur. Daha sonra modelin parametreleri, denetimli bir öğrenme yöntemiyle öğrenilir ve derinlik bilgisi iyi bir şekilde elde edilir. Elde edilen puslu görüntünün derinlik haritası ile atmosferik saçılma modeli ile aktarımı kolayca tahmin edilebilir ve manzara parlaklığı geri yüklenebilir. Böylelikle sis tek bir görüntüden etkili bir şekilde uzaklaştırılır. Çalışmada, deneysel sonuçlar, önerilen yaklaşımın en gelişmiş sis giderme işleminden daha iyi bir performans gösterdiğini göstermektedir.

Kaplan vd. (2017) çalışmalarında, çoklu ölçekli çarpım (MSP) önseline dayalı bir yöntemi (MP) önererek, yeni bir püstan arındırma algoritmasından bahsetmişlerdir. Çalışmada ilk olarak, gözlemlenen sisli görüntü, Laplas dönüşümü yardımıyla, kaba çözünürlük (approximation) ve detay alt bantlarına ayrıştırılır. Daha sonra görüntünün her bir bandı için kaba çözünürlüklü alt bantlarının MSP'leri hesaplanır. Bu işlem orijinal görüntünün önemli bilgilerini tutar ve görüntüdeki sisi saptayabilir. MSP deki bir pikselin değerinin düşük olması, yalnız ve yalnız o pikselin tüm alt bantlarda da düşük olmasıyla mümkündür. Aynı durum piksel değerinin yüksek olabilmesi için de geçerlidir. MSP' yi elde etmek için bu alt bantları toplamak, görüntünün önemli yerlerini vurgularken, önemsiz yerlerin vurgusunu azaltır. Bu görüntü modeli kullanılarak hızlı ve sağlam bir sis giderme algoritması elde edilmiş olunur.

Çalışmada önerilen MP yöntemi yaygın kullanılan diğer yöntemler ile karşılaştırılmıştır ve önerilen algoritmanın eski yöntemlerden daha hızlı ve daha gerçekçi olduğu sonucuna varılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Sis giderme teknikleri ile ilgili yapılan çalışmalar yukarıda açıklanmıştır. Yapılan karşılaştırmalar ve literatür taraması neticesinde, gerçek zamanlı uygulamalar için en yararlı yöntemlerin MP, DCP ve CAP yöntemleri olduğu gözlemlenmiştir. Tez kapsamında, bu 3 (üç) yöntem incelenerek elde edilen sonuçların karşılaştırmaları yapılarak yöntemlerin avantaj ve dezavantajları vurgulanarak sürücü destek sistemlerine uygulanabilirlikleri tartışılmıştır.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

Görüntülerin öznel kalitesi, sisin kontrastı azaltarak ve nesneleri gizleyerek sahnenin görünürlüğünü doğrudan etkilediği uzun menzilli görüntüleme sistemlerinde çok önemlidir. Sis giderme, görüntü geliştirme teknikleri ise bu tür sistemlerde gereklidir. Bu çalışmada ise bu tekniklerden 3 (üç) önemli yaklaşım ele alınmıştır. Daha sonra ele alınan üç yöntemin uygulaması ‘MATLAB R2017b (64 Bit)’ programında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan üç yöntem, MSP(Multi-Scale Product), DCP(Dark Channel Prior) ve CAP(Color Attenuation Prior)’dir.

3.1. Multi-Scale Product (MSP) Yöntemi

Multi-scale product (MSP), gürültü azaltma, görüntü füzyonu ve benek azaltma gibi çeşitli görüntü işleme algoritmalarında kullanılır. Bu uygulamalarda, dalgacıklar tarafından elde edilen bitişik detay alt bantlarının MSP’ leri kullanılır (Kaplan 2017).

MP yönteminde ise; görüntünün yaklaşık alt bantlarını elde etmek için, Laplas ayrışması (3.1)’de tarif edilmiştir:

$$A_l^m = A_{l-1}^m * G_l^m \quad (3.1)$$

Burada, A_l^m , görüntünün m . bandının l . seviye yaklaşık alt bandıdır. $m = R, G, B$ renk bantlarını ve $l = 1, 2, \dots, L$ ayrışım seviyesini göstermektedir. Yaklaşık alt bantları (3.1)’de elde edildikten sonra, görüntünün detay alt bantları aşağıdaki formül ile elde edilir.

$$D_l^m = A_l^m - A_{l-1}^m \quad (3.2)$$

(3.2)’de ki formülde D_l^m , görüntünün m bandının l . Seviye detay alt bandıdır.

Daha sonra yaklaşık alt bantları aşağıdaki gibi çarpılarak, görüntünün her bandı için MSP hesaplanır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

$$MSP_A^m = A_1^m A_2^m \dots A_L^m \quad (3.3)$$

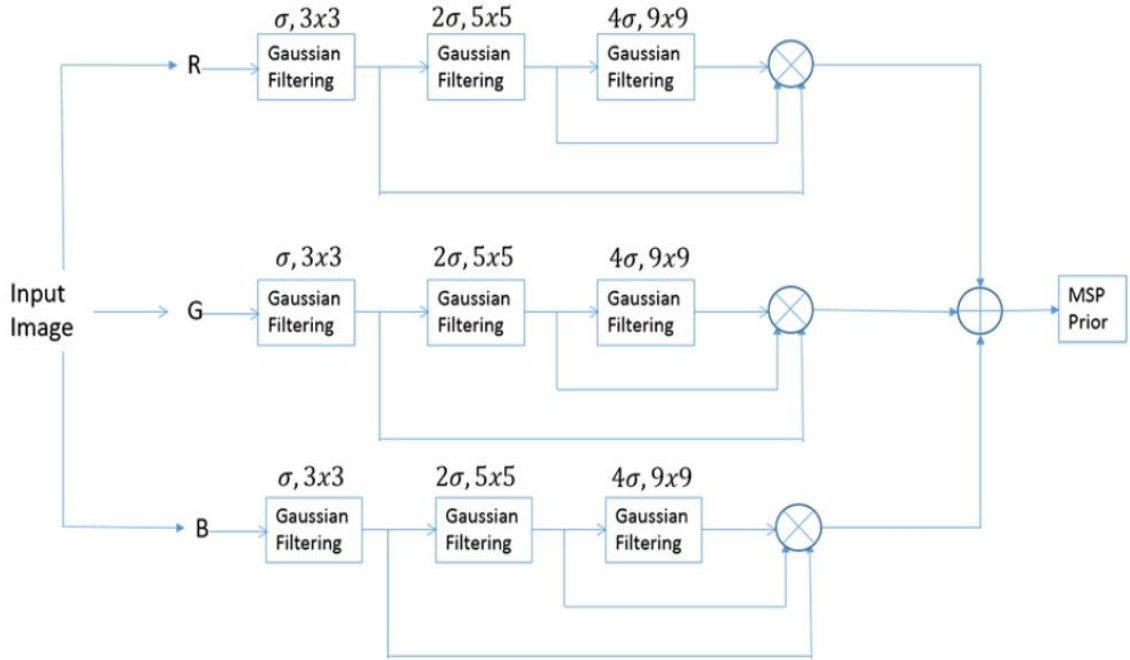
Yukarıdaki formülde L, ayrışım seviyesidir. MSP'yi (3.3)'deki formülde elde etmek için bu alt bantların çarpılması, gereksiz bilgiyi seyreltirken, görüntünün önemli özelliklerini vurgulayabilir (Kaplan 2017).

Son olarak Çoklu Çözünürlük Çarpın Önseli (MP), aşağıdaki denklem ile hesaplanır.

$$MP = \sqrt[L]{\sum_{i=1}^L MSP_A^m} \quad (3.4)$$

(3.4)' de her bir bant için hesaplanan MSP'ler toplanır. Bu şekilde, önseldeki piksel değerinin yüksek olması, yalnızca tüm bantların MSP'lerinde değeri yüksekse geçerli olacaktır. Aynı durum, piksel değerinin düşüklüğü için de geçerlidir.

Bir görüntünün MP hesaplaması için akış şeması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Önerilen MP hesaplaması için akış şeması

3.2. Dark Channel Prior (DCP) Yöntemi

DCP(Dark Channel Prior), He ve arkadaşları tarafından ortaya atılıp önerilen bir yaklaşımdır. DCP açık havada sissiz görüntülerin istatistiklerine dayanmaktadır. Sisli görüntü modelinde bu yöntem kullanılarak, sisin yoğunluğu doğrudan tahmin edilerek yüksek kalitede sissiz bir görüntü elde edilebilmektedir.

Gökyüzünün olmadığı parçaların çoğunda en az bir renk kanalı, yoğunluğu çok düşük ve sifıra yakın olan bazı piksellere sahiptir. Aynı şekilde böyle bir parçada minimum yoğunluk sifıra yakındır. Bu gözlemi tanımlamak için ilk olarak karanlık bir kanal tanımlanmalıdır (He vd. 2011).

$$J^{dark}(x) = \min_{y \in \Omega(x)} \left(\min_{c \in \{r,g,b\}} J^c(y) \right) \quad (3.5)$$

(3.5)'de ki denklemde, isteğe göre bir görüntü olan J 'nin karanlık kanalı, J^{dark} tarafından verilmektedir. Denklemde J^c , J 'nin bir renk kanalı, $\Omega(x)$ ise x merkezli pencereyi ifade etmektedir.

Karanlık kanal kavramı kullanılarak, gökyüzü bölgesi hariç J eğer sissiz bir görüntü ise J 'nin karanlık kanalının yoğunluğu (3.6)'da da görüldüğü gibi düşük ve sıfır olma eğilimindedir. Bu gözlem '*dark channel prior*' olarak adlandırılmaktadır.

$$J^{dark} \rightarrow 0 \quad (3.6)$$

DCP yöntemi, piksellerdeki üç alt bantlardan (RGB) en az birinin çok düşük veya 0'a yakın olması gözlemini kullanmaktadır. DCP yöntemi ile aşağıdaki (3.7)'de puslu görüntünün genel ifadesi kullanılarak iyileştirmeler yapılır.

$$I(x) = J(x)t(x) + A(1 - t(x)) \quad (3.7)$$

(3.7)'de ki denklemde I puslu görüntüyü, görüntünün genel ifadesini, J sisten arındırılmış görüntüyü ifade eder. t iletim haritasıdır. Görüntüdeki pus miktarını $[0,1]$

arasında değer olarak ifade eden terimdir. $t = 1$ ise tam puslu, $t = 0$ ise pus içermeyen görüntü demektir. A atmosferik ışık katsayısını, x ise görüntüdeki pikselin konumunu 2 boyutlu ifade etmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken durum t değeri (pus yoğunluğu) sifıra yaklaştığında, $J(x)t(x)$ değeri de sifıra yaklaşmaktadır (He vd. 2011).

Karanlık kanaldaki düşük yoğunluk üç faktörden kaynaklanmaktadır;

1. **Gölgeler**; örneğin, arabalar, binalar ve şehir manzarası görüntülerinde pencerelerin içindeki gölgeler veya peyzaj manzaralarında ağaçlar ve kayaların gölgeleri
2. **Renkli nesnelere veya yüzeyler**; örneğin, herhangi bir renk kanalında düşük yansımaya sahip herhangi bir nesne (yeşil çim/ağaç/bitki, kırmızı veya sarı çiçek/yaprak ve mavi su yüzeyi gibi) karanlık kanalda düşük değerlere yol açacaktır.
3. **Karanlık nesnelere veya yüzeyler**; örneğin, karanlık ağaç gövdeleri veya taşlar. Doğal dış mekan görüntüleri genellikle renkli ve gölgelerde dolu olduğundan, bu görüntülerin karanlık kanalları gerçekten karanlıktır (He vd. 2011).

DCP, bir tür istatistik olduğundan bazı görüntüler için çalışmaz. Görüntüdeki nesnelere doğal atmosferik ışığa benzer olduğunda ve üzerlerine gölge atılmazsa bu yöntem geçersizdir. Sonuçta yöntem nesnelere iletimini küçümseyecek ve sis katmanını abartacaktır. Ayrıca bu yöntem tüm renkli kanallar için ortak aktarımı üstlendiğinden, uzaktaki nesnelere gerçek sahne parlaklığını geri kazanamayabilir ve mavimsi kalır. Buda bu yöntemin dezavantajlarından biridir.

3.3. Color Attenuation Prior (CAP) Yaklaşımı

CAP(Color Attenuation Prior), Zhu ve arkadaşları tarafından ortaya atılıp önerilen bir yaklaşımdır. CAP, sisli görüntünün sahne derinliği için doğrusal bir model oluşturulmasına yardımcı olan basit ve güçlü bir yöntemdir.

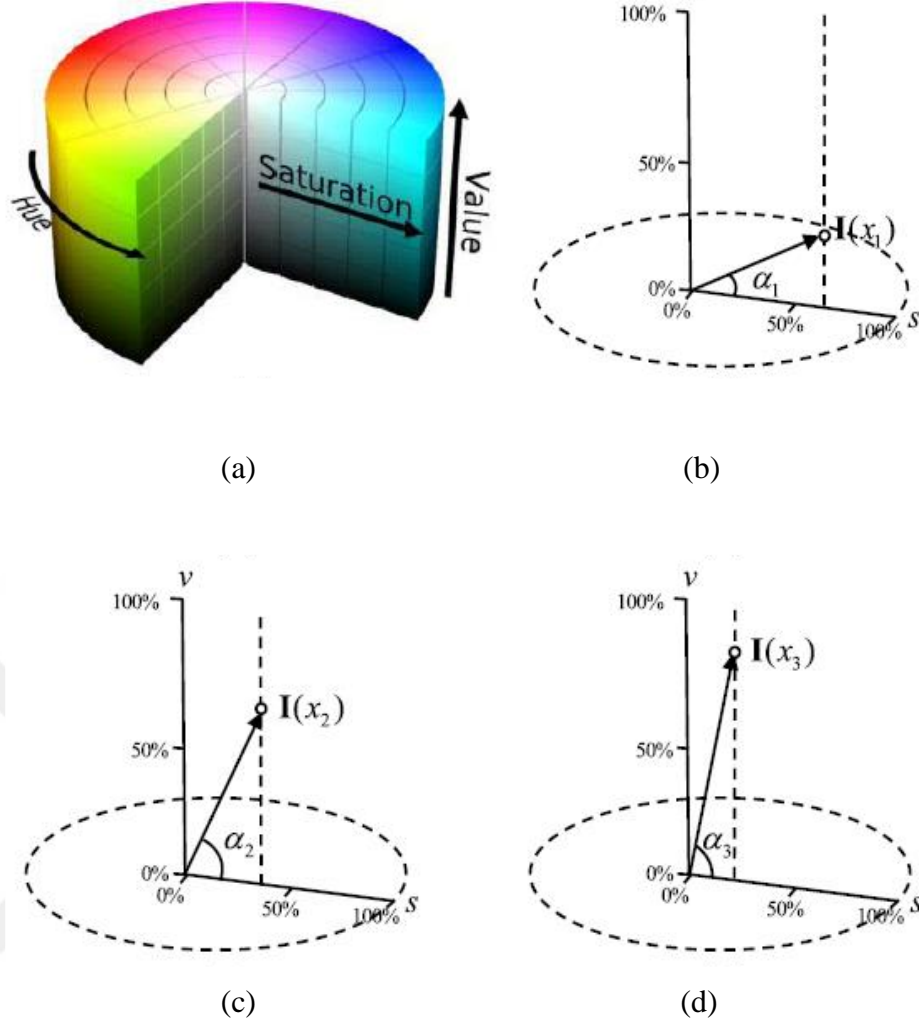
Sis, duman, toz ve diğer kuru parçacıklar gibi manzaradaki nesnelerin netliğini belirsizleştiren atmosferik bir olgudur. Çevresel aydınlatma bu tür bulanık ortamlar tarafından yayılma eğilimindedir ve beyaz hava ışığı oluşturur. Bu kadar kötü havalarda çekilen görüntülerin çok daha parlak olduğu ve sahnedeki nesnenin renginin farklı derecelerde azaldığı görülmektedir. Sisli görüntüdeki piksellerin parlaklığı, gerçek sahnede olduğundan daha yüksektir ve bu piksellerin doygunluğu da oldukça düşüktür. Bu bağlamda, puslu bölgeler yüksek parlaklık ve düşük doygunluk ile karakterize edilirler.

Sis ne kadar yoğun ise, hava ışığının etkisi de o kadar güçlüdür. Bu durum, sisin yoğunluğunu tahmin etmek için parlaklık ve doygunluk arasındaki farkın kullanılmasını sağlar. Buda bize sisin yoğunluğunun parlaklık ve doygunluk arasındaki farkla pozitif olarak ilişkili olduğu sonucunu vermektedir (Zhu vd. 2015).

Sisin yoğunluğu, sahne derinliğinin değişmesiyle birlikte arttığından, sahnenin derinliğinin sisin yoğunluğu ile pozitif ilişkili olduğu (3.8)'de ki denklemde gösterilmiştir.

$$d(x) \propto c(x) \propto v(x) - s(x) \quad (3.8)$$

(3.8)'de d sahne derinliği, c sisin yoğunluğu, v görüntünün parlaklığı ve s doygunluğu ifade etmektedir. Bu istatistik, Renk Zayıflama Önseli - Color Attenuation Prior (CAP)'ı ifade etmektedir. Şekil 3.2'de HSV (Hue, Saturation, Value) renk modeli ile CAP'ın geometrik tanımı gösterilmektedir. Şekil 3.2 (a) bir HSV renk modelidir. Şekil 3.2 (b-d) ise sırasıyla yakın, orta ve uzak mesafede görüntünün derinliğidir. Vektör I , orijin içinden geçen sisli görüntüyü göstermektedir. HSV renk modeline göre, vektör I ile yatay düzlem arasındaki açı α 'dır. α değeri 0 ile 90 derece arasında değiştiği zaman, α değeri ne kadar yüksek olursa, teğet α değeri de o kadar yüksek olmaktadır. Bu da V yönündeki I bileşeni ile S yönündeki I bileşeni arasındaki farkın daha büyük olduğunu gösterir. Derinlik arttıkça V değeri artar ve doygunluk, S azalır; bu nedenle α değeri artar. Başka bir deyişle, α açısı derinlik ile pozitif ilişkilidir.



Şekil 3.2 CAP'ın geometrik açıklaması

(a) HSV renk modeli, (b) Yakın görüntü derinlik durumu, (c) Orta mesafe görüntü derinlik durumu, (d) Uzak görüntü derinlik durumu

(3.8)'de ki denklem sadece sezgisel bir gözlemin sonucu olup, d , s ve v arasındaki bağların doğruluğu bu denklem açısından netlik ifade etmemektedir. Parlaklık ve doygunluk arasındaki fark yaklaşık olarak sisin konsantrasyonunu gösterebildiğinden daha kesin, doğrusal bir model ifade edilebilmektedir (Zhu vd. 2015)

CAP yaklaşımı iletim haritasını, doğrusal katsayılar ($\omega_0, \omega_1, \omega_2$), değer kanalı (v) ve doyma kanalına (s) dayanarak (3.9)'de de görüldüğü gibi hesaplar.

$$t(x) = \exp(-\beta(\omega_0 + \omega_1 v(x) + \omega_2 s(x))) \quad (3.9)$$

Zhu vd. sisli bir görüntüdeki piksellerin parlaklığının ve doygunluğunun, sis yoğunluğunun değişmesiyle birlikte keskin bir şekilde değiştiği sonucuna varmışlardır. Bu, parlaklık ve doygunluk arasındaki farkın yaklaşık olarak sis yoğunluğunu temsil edebileceği anlamına gelir.

Doğrusal yöntemin parametreleri denetimli bir öğrenme yöntemiyle öğrenilerek, sisli görüntü ile karşılık gelen görüntünün derinlik haritası arasında köprü etkin bir şekilde oluşturulur. Restore edilmiş derinlik bilgisi sis, sis görüntüleme modeline dayanarak ile sisli bir görüntüden kolayca kaldırılabilir (Stojanovic vd. 2018) (Zhu vd. 2015).

CAP metodu, sisli görüntünün pikselleri ile sis kalınlığı arasındaki doğrusal bir ilişki üzerine kurulu olduğundan dolayı, diğer algoritmalara göre daha basit ve daha hızlıdır.

Çalışmada araç içi sürücü destek sistemlerinde sisin giderilmesi için incelenen MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin uygulaması 'MATLAB R2017b (64 Bit)' programında gerçekleştirilmiş olup elde edilen sonuçlar bu alt başlık altında incelenmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. MSP Yönteminin Uygulaması

Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7’de orijinal sisli görüntüler ve MSP işleminin sonucu elde edilen iyileştirilmiş yeni görüntüler verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 4.1 Sisli görüntüye MSP uygulaması-1
(a) Sisli görüntü, (b) MSP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.2 Sisli görüntüye MSP uygulaması-2

(a) Sisli görüntü, (b) MSP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.3 Sisli görüntüye MSP uygulaması-3

(a) Sisli görüntü, (b) MSP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.4 Sisli görüntüye MSP uygulaması-4

(a) Sisli görüntü, (b) MSP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.5 Sisli görüntüye MSP uygulaması-5

(a) Sisli görüntü, (b) MSP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.6 Sisli görüntüye MSP uygulaması-6
(a) Sisli görüntü, (b) MSP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.7 Sisli görüntüye MSP uygulaması-7
(a) Sisli görüntü, (b) MSP ile iyileştirilmiş görüntü

4.2. DCP Yönteminin Uygulaması

Şekil 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 ve 4.14’de orijinal sisli görüntüler ve DCP işlemi sonucu elde edilen iyileştirilmiş yeni görüntüler verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 4.8 Sisli görüntüye DCP uygulaması-1
(a) Sisli görüntü, (b) DCP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.9 Sisli görüntüye DCP uygulaması-2
(a) Sisli görüntü, (b) DCP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.10 Sisli görüntüye DCP uygulaması-3

(a) Sisli görüntü, (b) DCP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.11 Sisli görüntüye DCP uygulaması-4

(a) Sisli görüntü, (b) DCP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.12 Sisli g3r3nt3ye DCP uygulaması-5
(a) Sisli g3r3nt3, (b) DCP ile iyileştirilmiş g3r3nt3



(a)



(b)

Şekil 4.13 Sisli görüntüye DCP uygulaması-6
(a) Sisli görüntü, (b) DCP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.14 Sisli görüntüye DCP uygulaması-7
(a) Sisli görüntü, (b) DCP ile iyileştirilmiş görüntü

4.3. CAP Yönteminin Uygulaması

Şekil 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 ve 4.21’de orijinal sisli görüntüler ve CAP işlemi sonucu elde edilen iyileştirilmiş yeni görüntüler verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 4.15 Sisli görüntüye CAP uygulaması-1
(a) Sisli görüntü, (b) CAP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.16 Sisli görüntüye CAP uygulaması-2
(a) Sisli görüntü, (b) CAP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.17 Sisli görüntüye CAP uygulaması-3

(a) Sisli görüntü, (b) CAP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)

(b)

Şekil 4.18 Sisli görüntüye CAP uygulaması-4

(a) Sisli görüntü, (b) CAP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.19 Sisli g3r3nt3ye CAP uygulaması-5
(a) Sisli g3r3nt3, (b) CAP ile iyileştirilmiş g3r3nt3



(a)



(b)

Şekil 4.20 Sisli görüntüye CAP uygulaması-6
(a) Sisli görüntü, (b) CAP ile iyileştirilmiş görüntü



(a)



(b)

Şekil 4.21 Sisli görüntüye CAP uygulaması-7
(a) Sisli görüntü, (b) CAP ile iyileştirilmiş görüntü

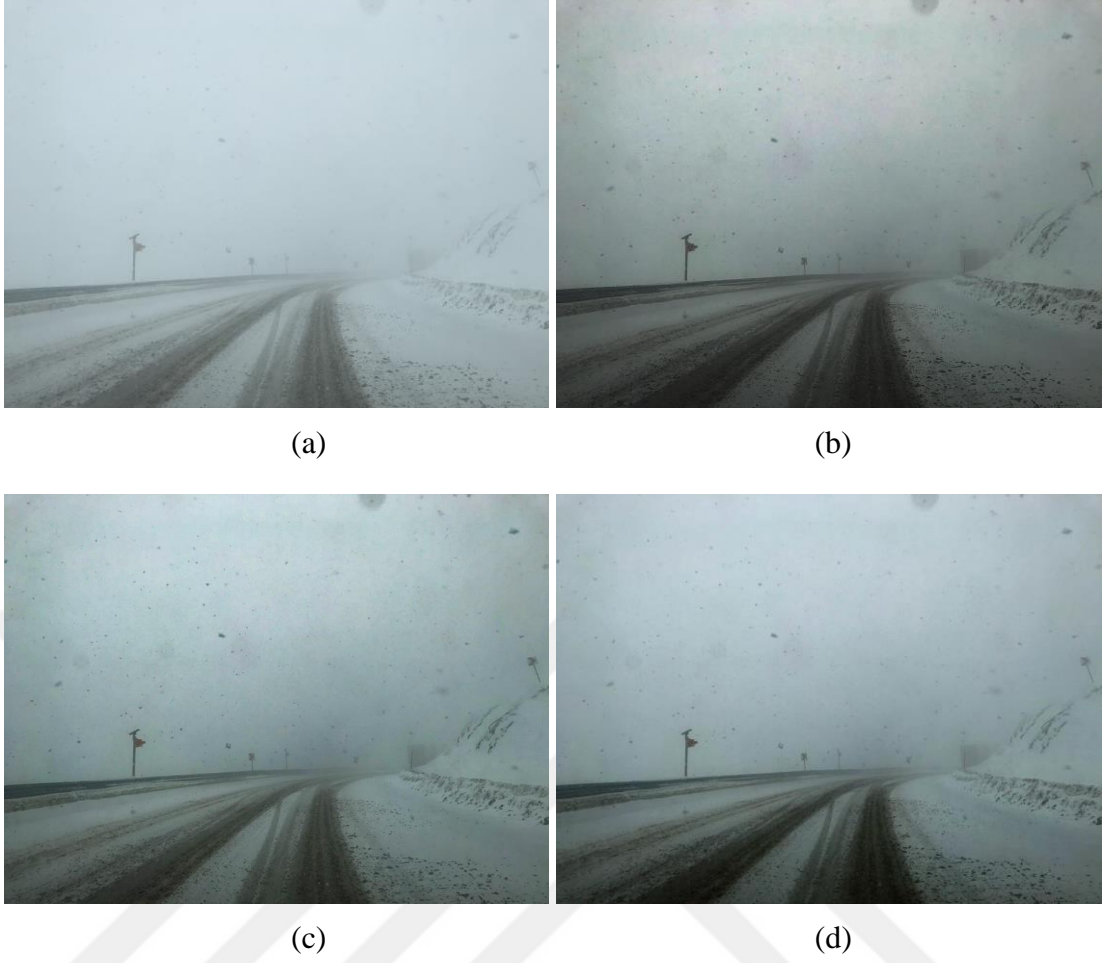
4.4. Tartışma

Çalışmada sisli bir görüntüyü iyileştirmek için sis giderme tekniklerinden MSP, DCP ve CAP yöntemleri incelenip, sisli görüntüler üzerinde uygulamaları yapılmıştır. Daha sonra elde edilen görüntüler karşılaştırılıp, tekniklerin avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiş, en uygun yöntem belirlenmeye çalışılmıştır.



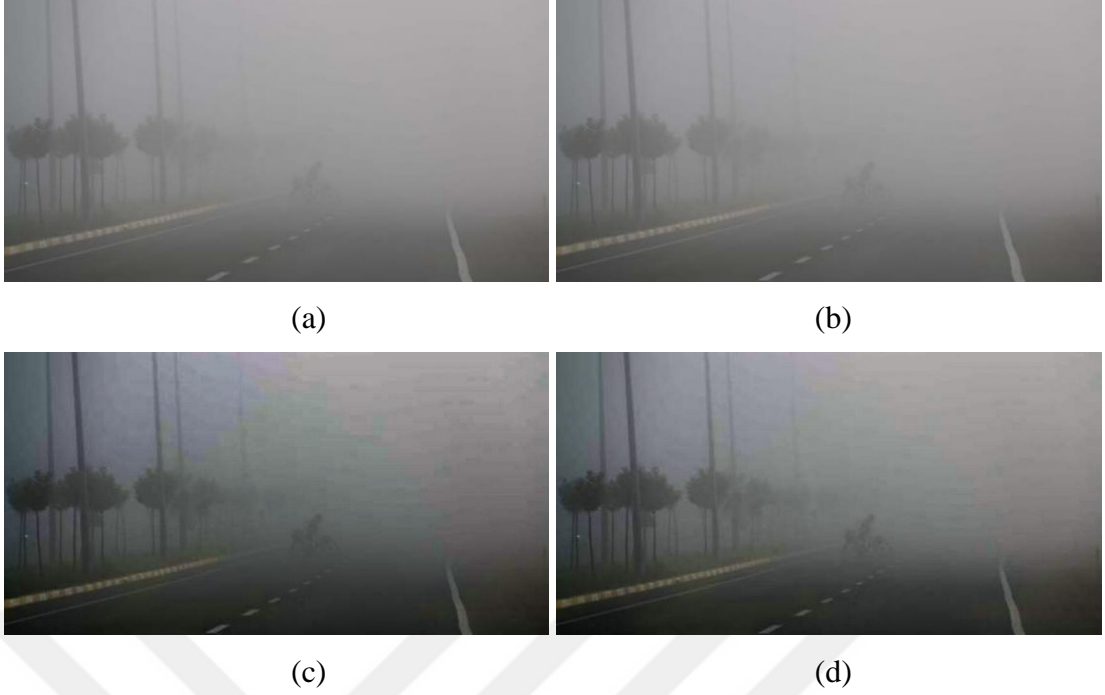
Şekil 4.22 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin Karşılaştırılması - Örnek 1; (a) Sisli görüntü, (b) MSP, (c) DCP, (d) CAP

Karşılaştırma için kullanılan ilk görüntü Şekil 4.22’de görülen yolda seyir halinde bulunan araçların görüntüsüdür. Şekil 4.22, b-d’de sırasıyla MSP, DCP ve CAP yöntemleri uygulanarak elde edilen görüntüler verilmiştir. MSP yöntemiyle elde edilen görüntünün, DCP yöntemiyle elde edilen görüntüye göre daha parlak olduğu görülmektedir. MSP ile sisli bölgeler daha parlak bir görünüm kazanarak sisli bölgelerdeki görünürlük artmıştır. Şekil 4.22, c’de CAP yöntemiyle iyileştirilen görüntüde sis, Şekil 4.22, b’de ki görüntüdeki gibi giderilememiş ve o görüntüdeki parlaklık elde edilememiştir. Aksine CAP yöntemi ile beraber görüntü daha da koyulaşmıştır.



Şekil 4.23 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması - Örnek 2; (a) Sisli görüntü, (b) MSP, (c) DCP, (d) CAP

Şekil 4.23'de karlı havada, sisli bir yol görüntüsü üzerinde b-d'de de görüldüğü gibi MSP, DCP ve CAP yöntemleri uygulanarak elde edilen iyileştirilmiş görüntüler bulunmaktadır. Genel olarak görüntüye baktığımızda MSP yöntemi uygulanarak iyileştirilmiş olan görüntüde sisin en iyi giderildiği ve diğerlerine göre daha net bir görüntü elde edildiği görülmektedir. Şekil 4.23 c'de, DCP yöntemiyle iyileştirilmiş olan görüntüye yakından baktığımızda bir bulanıklılık söz konusudur. Şekil 4.23 d'deki görüntü ise Şekil 4.23 b'de ki görüntü kadar netlik vermemekte, yolun en sonunda beliren viraj sisin tam olarak giderilmemesinden dolayı Şekil 4.23 b'deki görüntü kadar net fark edilememektedir.



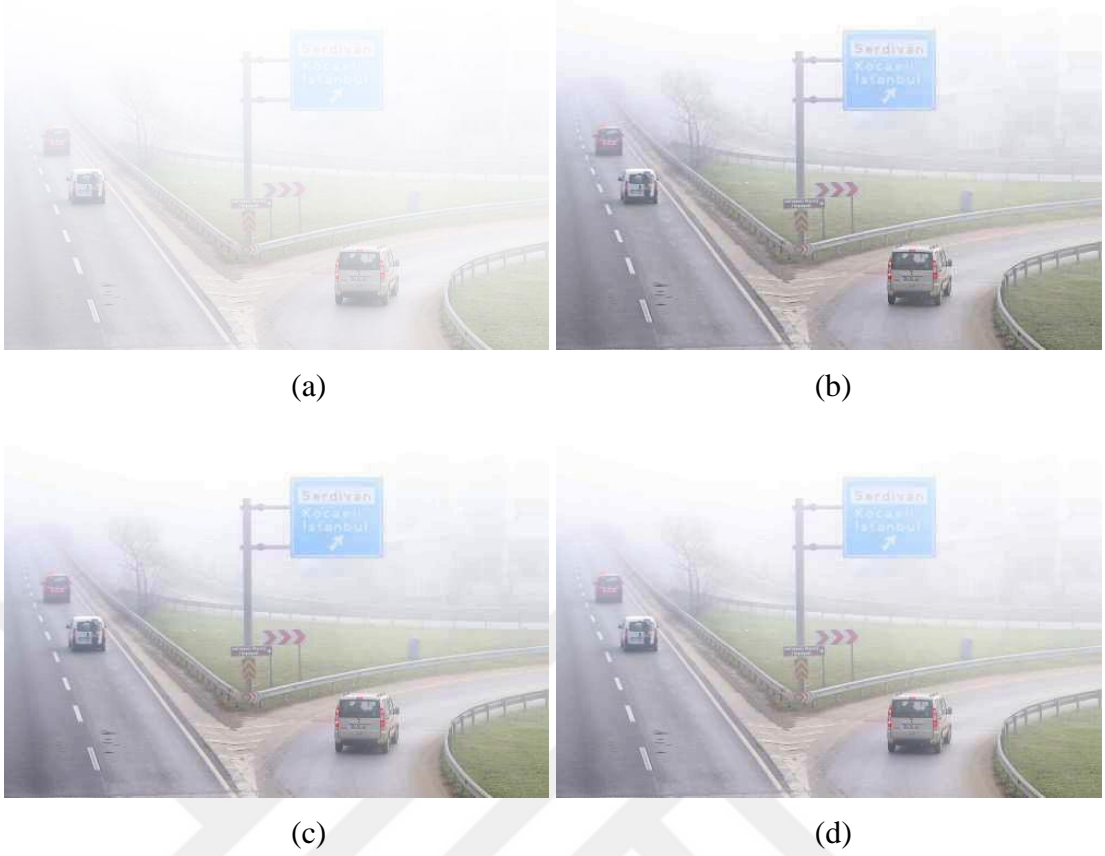
Şekil 4.24 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması - Örnek 3; (a) Sisli görüntü, (b) MSP, (c) DCP, (d) CAP

Karşılaştırma için kullanılan diğer bir görüntü ise Şekil 4.24'de de görüldüğü gibi karşıdan karşıya geçmeye çalışan at üzerinde bir insanın bulunduğu sisli bir yol görüntüsüdür. Şekil 4.24. b-d'de sırasıyla MSP, DCP ve CAP yöntemleri uygulanarak elde edilen iyileştirilmiş görüntüler verilmiştir. Şekil 4.24 c'de DCP yöntemi ile düzeltilmeye çalışan görüntüde gökyüzünde ciddi renk bozulmalarının meydana geldiği görülmüştür. Aynı şekilde Şekil 4.24 d'de ki CAP yöntemi ile iyileştirilen görüntüde de gökyüzünde kontrastın artması ile beraber renk bozulmaları meydana gelmiştir. Şekil 4.24 b'de elde edilen görüntü, diğer iki yöntem (DCP ve CAP) ile elde edilen görüntülere göre daha iyi bir görünürlüğe sahiptir. Bu görüntüde MSP yöntemi, gökyüzünü olduğundan fazla büyütmeyip, diğer görüntülerdeki gibi daha ön plan çıkarmamış ve renkte bozulmalara sebep olmamıştır. Görüntünün hemen hemen her noktasında eşit şekilde görünürlük arttırılmıştır.



Şekil 4.25 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması - Örnek 4; (a) Sisli görüntü, (b) MSP, (c) DCP, (d) CAP

Şekil 4.25’de, seyir halinde araçların ve trafik ışıklarının bulunduğu sisli bir yol görüntüsü ve bu görüntü üzerinde MSP, DCP ve CAP yöntemleri uygulanarak elde edilmiş olan iyileştirilmiş görüntüler bulunmaktadır. Şekil 4.25 c ve d’de ki görüntülerde sisin, Şekil 4.25 b’de ki görüntüye kıyasla, tam olarak giderilemediği görülmektedir. Çünkü görüntüde karşı şeritten ters yönde gelen ve sisten tam fark edilemeyen araç, sadece MSP yöntemi ile iyileştirilmiş olan Şekil 4.25 b’de ki görüntüde net görülebilmektedir. Şekil 4.25 d’de CAP yöntemiyle iyileştirilen görüntüde sisin giderilemeyip, renkler ve geçişlerde bir yumuşama söz konusudur. Bu durum ise görüntüde daha da çok sisli bir görünümü hakim kılmıştır.



Şekil 4.26 Sisli görüntüye uygulanan MSP, DCP ve CAP yöntemlerinin karşılaştırılması - Örnek 5; (a) Sisli görüntü, (b) MSP, (c) DCP, (d) CAP

Karşılaştırma için kullanılan son görüntü ise Şekil 4.26’da görüldüğü gibi seyir halinde araçların ve trafik levhalarının olduğu, yol ayrımı bulunan sisli bir ana yolun görüntüsüdür. Şekil 4.26 b-d’de MSP, DCP ve CAP yöntemleri ile bu görüntü üzerinde iyileştirmeler yapılarak elde edilen görüntüler sırasıyla verilmiştir. Görüntüde yol ayrımında yer alan büyük levhanın Şekil 4.26 b’de daha okunaklı olduğu görülmektedir.

Çalışmada incelenmiş olan 3 (üç) yöntem ile elde edilen iyileştirilmiş görüntüler karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda, en iyi görüntünün MSP yöntemi ile elde edildiği sonucuna varılmıştır. Genel olarak baktığımızda, DCP yöntemi, geniş gökyüzü alanlı görüntüler söz konusu olduğunda iyileştirilmiş sonuçlarda ciddi renk bozulmalarına sebep olmaktadır. Görüntüde gökyüzünün rengini bozup, uzaktaki nesnelere büyütme ve görüntüye daha yakından bakıldığında bulanıklık söz konusudur. CAP yöntemi ile iyileştirilen görüntüler ise asıl görüntülere göre daha koyu renkli olmaktadır. CAP yöntemi, bazı görüntülerde kontrastı aşırı arttırdığından görüntüde renk bozulmalarına yol açmaktadır. Çalışmada önerilen yöntem olan MSP

yöntemi ile iyileştirilen görüntüler de ise sisin en iyi Şekilde giderilip daha net görünümün elde edildiği görölmektedir. MSP yöntemi, sisli bölgelerde parlaklığı artırarak görüntünün her yerinde görünürlüğü eşit bir Şekilde arttırmaktadır. Ayrıca görüntüdeki nesnelere ve gökyüzünde aşırı kontrast artırımı ve renk bozulmalarına neden olmamaktadır.

Araç içi destek sistemlerinde kullanılacak yöntemin, her durumda uygulanabilir olması, renk bozulmalarına neden olmaması ve hızlı olması gerekmektedir. Karşılaştırılan yöntemler içerisinde bu koşulları sağlamaya en yakın olan yöntemin MSP yöntemi olduğu görülecektir. Ancak, MSP yönteminin sisi daha da iyi gidererek görünürlüğü artırması hedeflenmelidir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde trafik kazalarının sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Trafik kazalarının sayısını azaltmak toplum için oldukça önemlidir. Çünkü trafik kazaları insan hayatında önemli ve ciddi etkilere sebep olabilmektedir. Bu nedenle trafik güvenliği arttırmak en başta gelen gerekliliklerdendir. Günümüzde trafik güvenliğini arttırıp, kazaların önüne geçebilmek için ise sürüş destek sistemleri geliştirilmiştir.

Yaşanan trafik kazalarının nedenlerine baktığımızda bu nedenlerden birisinin de sisli hava koşullarının olduğu görülmektedir. Sisli hava koşulları karayollarındaki trafik işaretlerinin, trafik şeritlerinin görünürlüğünü düşürmekte, bu da kazalara neden olabilmektedir. Bu sebeple bu tez çalışmasında trafik levhalarının, işaretlerinin, trafik şeritlerinin ve görünürlüğün görünürlüğünü arttırmak için 3 (üç) iyileştirme yöntemleri incelenmiştir. Bu yöntemler MSP, DCP ve CAP yöntemleridir. Çalışmada bu yöntemler ayrı ayrı ele alınıp, sisli görüntülerdeki iyileştirmeleri karşılaştırılıp incelenmiştir. Bu incelenmeler neticesinde en iyi ve en görünür olan görüntünün MSP yöntemiyle elde edildiği sonucuna varılmıştır ki bu çalışmada da MSP yöntemi önerilmektedir.

MSP, alt örnekleme bir Laplas ayrışımı ile elde edilen görüntünün yaklaşıklık alt bantları kullanılarak elde edilir. Bu yöntem, sisli görüntünün tüm önemli bilgileri tutmakta ve görüntüdeki sisten kaynaklı bulanıklığı belirlemede diğer yöntemlere kıyasla en iyi performansı göstermektedir. Görüntünün önemli bilgilerini tuttuğundan dolayı hızlı bir şekilde tek ve daha basit bir iletim tahmini yapabilmektedir.

Karşılaştırılan yöntemler içerisinde en ideal yöntem MSP olarak görünüyorsa bile, sistin giderilmesi noktasında yetersiz olabildiği açıktır. Araç destek sistemlerinde kullanılacak yöntemin daha iyi bir performans sağlaması gerektiği açıktır. Dolayısıyla, bundan sonraki çalışmalar MSP yönteminin performansını arttırmak üzerine yoğunlaşacaktır. Bu kapsamda, yapılması düşünülen işlemlerden biri Laplas ayrışımı yerine kenar koruyabilen ayrışım yardımıyla işlemin gerçekleştirilmesidir.

KAYNAKLAR

- Ağar, E., Sütaş, İ., ve Öztaş, G., 1998. Beton yollar (rijit yol üst yapıları). İTÜ Yayınları, İstanbul.
- Akdur, R., 2012. Türkiye’de trafik kazalarının epidemiyolojik ilkeler ışığında değerlendirilmesi, Ulaşım ve Trafik Güvenliği Dergisi, 12-20.
- Anonim, 2002. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Meteoroloji sözlüğü, 2002.
- Anonim, 2003. Ulusal meteorolojik ve hidrolojik afetler programı, Ankara.
- Anonim, 2006. Trafik kazaları özeti, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2018. Web Sitesi: <http://www.tdk.gov.tr>, Erişim Tarihi:18.10.2018.
- Anonim,1983a. Web Sitesi: <http://www.mevzuat.gov.tr>, Erişim Tarihi: 14.10.2018.
- Anonim,1983b. Web Sitesi, <http://www.mevzuat.gov.tr>, Erişim Tarihi:18.10.2018.
- Anonim,1983c. Web Sitesi, <http://www.mevzuat.gov.tr>, Erişim Tarihi:18.10.2018
- Anonim,1984. Büyük Kültür Ansiklopedisi, Trafik, Başkent Yayınları, 11:4469-4470 Ankara.
- Anonim,1997. Karayolları Trafik Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 18.07.1997, Resmi Gazete Sayısı: 23053 / 1.
- Anonim,1998. Web Sitesi:<https://seriousaccidents.com/legal-advice/top-causes-of-car-accidents/fog/>, Erişim Tarihi: 20.02.2019.
- Avcı, S., 2005. Ulaşım coğrafya açısından Türkiye’nin ulaşım politikaları ve coğrafi sonuçları, Ulusal Coğrafya Kongresi 2005, Bildiriler Kitabı, S: 87-96
- Başaran, G., 1997. Hava Koşullarının yol yapı malzemesine ve trafik kazalarına etkisinin araştırılması , 1997 , Ankara.
- Chavez, P., 1988. An Improved Dark-object Substraction Tecnique for Atmospheric Scattering Correction of Multispectral Data, Remote Sensing of Envireonment, 24, 450-479
- Coşkun, A., 1999. İklim koşullarının sürüş güvenliğine etkileri, 2. Ulaşım ve Trafik Kongresi, Ankara.
- Çekerol, G., S., Nalçakan, M., 2011. Lojistik sektörü içerisinde Türkiye demiryolu yurtiçi yük taşıma talebinin ridge regresyonla analizi, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 3, Sayı 2, 321-344

- Çekerol, G.S., Nalçakan, M., 2011. Lojistik sektörü içerisinde Türkiye demiryolu yurtiçi yük taşıma talebinin ridge regresyonla analizi, Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt3, Sayı 2, S:321-344.
- Çetin, B., Barış, S. ve Saroğlu, S., 2011. Türkiye’de karayollarının gelişimine tarihsel bir bakış, Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt.1, Sayı:1, S:124, Çankırı
- Çodur, M.Y., 2012. Trafik kaza tahmin modelleri: Erzurum ili çevre karayolları için uygulamalar, Yüksek Lisans Tezi (basılmamıştır), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 14-15, Erzurum.
- Dean, H. Ve K.V.T., J., 2013. Real Time Detection and Recognition of Indian Traffic Signs Using Matlab, International Journal of Scientific and Engineering Research, 4(5), 684-690
- Deniz, T., 2016. Türkiye’de ulaşım sektöründe yaşanan değişimler ve mevcut durum, Doğu Coğrafya Dergisi, Cilt:21, Sayı:36, 137-138
- DPT, 2005. Karayolu ulaşımı özel ihtisas raporu, No:33, S:1-2, Ankara.
- Ege, R., 1985. Meteorolojik faktörlerin trafik kazalarındaki etkisi, Ankara.
- Ege, R., 1985. Meteorolojik faktörlerin trafik kazalarındaki etkisi, Ankara.
- Ertunç, E., 2013. Coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla trafik kazalarının analizi; Antalya örneği, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 17-18, Konya.
- Geçer, H.S., 2013. Trafik kaza analizleri için web tabanlı bir karar destek sistemi geliştirilmesi: Sakarya ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, 43, Sakarya.
- Gupta, N., Faraji, H., He, D. Ve Rathi, G., 2011. Robust Online Estimation of the Vanishing Point for Vehicle Mounted Cameras, IEEE International Workshop on Machine Learning for Signal Processing, 18-21
- Gülgeç, İ., 1998. Ulaşım planlaması, Özsan Matbaacılık, 57, Bursa.
- Günaydın, U.Y., 2005. Türkiye’de Taşımacılık Sistemleri ve Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazaları İçerisinde Ticari Araçların Yeri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, :6-16, Ankara.
- Haddon, W. Jr., 1972. A logical framework for categorizing highway safety phenomena and activity, Journal of Trauma, 12: 193-207.
- Hautiere, N. ve Aubert, D., 2005. Contrast Restoration of Foggy Images through Use of an Onboard Camera, IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, 1090-1095
- Hautiere, N., Dumont, E. ve Aubert, D., 2014. Onboard Measurement of the Atmospheric Visibility: Static Calibration and Quantitative Evaluation,

- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 25(6), 713-724
- He, K., Sun, J., Tang, X., 2011. Single Image Haze Removal Using Dark Channel Prior, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 33(12), 2341–2353
- Hiramatsu, T., Ogawa, T. Ve Haseyama, M., 2008. A Kalman Filter Based Restoration Method fot In-Vehicle Camera Images in Foggy Conditions, IEEE International Conference On Acoustics, Speech and Signal Procassing, 1245-1248
- İyınam, A.F., İyınam İ. ve Ergün, M., 1998. Karayolu Güvenliği üzerinde etkili ana faktörler, 2. Uluslararası Ulaşım Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- Kaplan, N.H., Ayten, K.K. ve Dumlu, A., 2017. Single Image Dehazing Based on Multiscale Product Prior and Application to Vision Control,
- Karadayı, E., (2002). Türkiye deki trafik kazalarının oluşma sebeplerinin araştırılması ve Eskişehir- Bozüyük Karayolunun geometrik standartlarının yol güvenliği ile olan ilişkisinin incelenmesi, II. Uluslararası Trafik ve Yol Güvenliği Kongresi, Ankara.
- Kerimoğlu, S., 1967. Trafik problemlerinde insan faktörü, Türkiye’de Trafik Problemleri Semineri, 20 Şubat, İstanbul üniversitesi Hukuk Fakültesi Kriminoloji Enstitüsü Yayın No.1295/278/14, Sulhi Garan Matbaası Varisleri Koll. Şti., 45, İstanbul.
- Kibar, F.T., 2008. Trafik kazaları ve Trabzon bölünmüş sahil yolu örneğinde kaza tahmin modelinin oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 42, Trabzon.
- Kizirgil, M.E., 2003. Yol üst yapısına etki eden çevresel etkenler, Elazığ.
- Kuloğlu, N., 2007. Karayolu Mühendisliği ders notları, Elazığ.
- Lai, C. ve Yu, C., 2010. An Efficient Real-Time Traffic Sign Recognition System for Intelligent Vehicles with Smart Phones, International Conference on Technologies and Applications of Artificial Intelligence, 195-202
- Narasimhan, S.G. ve Nayar, S.K., 2003. Contrast Restoration of Weather Degraded Images, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 25(6), 713-724
- Narasimhan, S.G. ve Nayar, S.K., 2003. Interactive (De) Weathering of an Image Using Physical Models, IEEE Workshop on Color and Photometric Methods in Computer Vision,
- Öztürk, N. ve Kadioğlu, M., 1996. Kötü hava şartları ile mücadele yöntemleri, I. Ulaşım Sempozyumu, İstanbul.

- Öztürk, O., 2009a. Türkiye karayollarında trafik kazalarının nedenlerinin araştırılması ve trafik kazalarının analizi, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 44, Ankara.
- Öztürk, O., 2009b. Türkiye karayollarında trafik kazalarının nedenlerinin araştırılması ve trafik kazalarının analizi, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 48, Ankara.
- Öztürk, O., 2009c. Türkiye karayollarında trafik kazalarının nedenlerinin araştırılması ve trafik kazalarının analizi, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 9, Ankara.
- Pasanen, E., 2004. Road safety-speed. World Health Organization (WHO), Geneva.
- Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A., Jarawan, E. and Mathers, C., 2004. World report on road traffic injury prevention. World Health Organization, Geneva.
- Stojanovic, B., Milicevic, S. ve Stojanovic, Srdan, 2018. Improved Dehazing Techniques for Maritime Surveillance Image Enhancement, Serbian Journal of Electrical Engineering, 15(1), 53-70
- Tan, R.T., 2008. Visibility in Bad Weather from a Single Image, 2. Ulaşım ve Trafik Kongresi, Ankara.IEEE Conference On Computer Vision and Pattern Recognition, June 2008,
- Tan, R.T., Pettersson, N. ve Petersson, L. 2007. Visibility Enhancement for Roads with Foggy or Hazy Scenes, IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 19-24
- Tekocak, F., 2005. Hava koşullarının trafik kazalarına etkisi ve alınabilecek önlemler, Elazığ
- Tunç, A., 2003. Trafik mühendisliği ve uygulamaları, Ankara.
- Tümertekin, N., Erol, 1987. Ulaşım Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Yayınevi, 1-2, İstanbul
- Ulaştırma Bakanlığı, 2010. Türkiye ulaşım ve iletişim stratejisi hedef 2023, S:33,41, 48, 68, 69, 74, 96, 97, Ankara.
- Ulaştırma Bakanlığı, 2015. 2003-2014 İstatistiklerle Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme, Strateji Geliştirme Başkanlığı, S:11, 18, 30, 41, 54, 56, 61, 106, 108, Ankara
- WHO, 2018 . Web sitesi: <https://www.who.int/>, Road Traffic Injuries, Erişim Tarihi:17.02.2019.
- Yayla, N., 2002. Karayolu Mühendisliği, İstanbul.
- Yıldırım, B., 1980. Kırsal bölge karayollarında geometrik standartların tespiti, EDMMA, Elazığ.

Yıldız, A., 2008. Ulaşım ve trafik politikalarında planlama zorunlu , Mühendis ve Makine Dergisi, Cilt: 49, Sayı: 580, 38-51

Yüksel, Y., 2008. Hava koşullarının trafik kazalarına etkileri ve trafik kazalarının istatistiksel analizi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 12, Elazığ.

Yüksel, Y., 2008. Hava koşullarının trafik kazalarına etkileri ve trafik kazalarının istatistiksel analizi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı : Ümit ÇODUR
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi ve Yeri : 23.10.1989, Erzurum
Medeni Hali : Evli
Telefon : +905325164603
e-mail : umitcodur@gmail.com

Eğitim

Derece	Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Erzurum Teknik Üniversitesi	2016-2019
Lisans	İstanbul Aydın Üniversitesi	2008-2012
Lise	Özel İstiklal Lisesi	2004-2007

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

- BEDA A.Ş. –Beyoğlu İşletme Müdürlüğü, Arıza Bakım Şefi, 2013-2014
- BEDAŞ A.Ş.- Beyoğlu İşletme Müdürlüğü, İşletme Baş Mühendisi, 2014-2017
- AKSA- ÇORUH EDAŞ Trabzon İl Müdürlüğü, Bağlantı ve Ölçüm Hizmetleri Grup Müdürü, 2017