

# TUAD

Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi

Journal of Traffic and Transportation Research

ISSN: 2667-8071

Cilt/Volume: 5 | Sayı/Issue: 1  
Yıl/Year: Bahar/Spring 2022



ODTÜ  
METU



Safety Research Unit



**TRAFİK VE ULAŞIM ARAŞTIRMALARI DERGİSİ**  
**JOURNAL OF TRAFFIC AND TRANSPORTATION RESEARCH**

**ISSN: 2667-8071**

**Cilt/Volume: 5 | Sayı/Issue: 1 | Yıl/Year: Bahar/Spring – 2022**

Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi kör hakemli elektronik bir dergidir. Dergi yılda iki kez (Nisan ve Ekim) yayımlanmaktadır.

The Journal of Traffic and Transportation Research is a blind-reviewed online journal. The journal is published semi-annually (April and October).

**Dergi Sahibi | Owner**

Prof. Dr. Türker Özkan  
*Orta Doğu Teknik Üniversitesi*

**Baş Editör | Editor-in-Chief**

Doç. Dr. Bahar Öz  
*Orta Doğu Teknik Üniversitesi*

**Editörler Kurulu | Managing Editors**

Araş. Gör. Gizem Fındık	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Dr. İbrahim Öztürk	<i>University of Leeds</i>
Dr. Öğr. Üyesi Gaye Solmazer	<i>İzmir Bakırçay Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Yeşim Üzümcüoğlu Zihni	<i>TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi</i>

**Yayın Kurulu | Editorial Board**

Araş. Gör. Burcu Arslan	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Gözde Atalan	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Derya Azık	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Nesrin Budak	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Uluğhan Ergin	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Uzm. U. Uygur Erkuş	<i>HED Akademi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Özlem Ersan	<i>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi</i>
Psk. Ceren Ersöz	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Bilgesu Kaçan	<i>Necmettin Erbakan Üniversitesi</i>
Psk. Zeynep Mıcık	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Dr. Seda Özbozdağlı	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Dr. Özgün Özkan	<i>Ufuk Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Batıkan Özkan	<i>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Burcu Tekeş	<i>Başkent Üniversitesi</i>
Psk. Tuğçe Toy	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Araş. Gör. Şerife Yılmaz	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>

## Danışma Kurulu | Advisory Board

Doç. Dr. Pınar Bıçaksız	<i>Hacettepe Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Başar Demir	<i>Akdeniz Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Kürşad Demirutku	<i>TED Üniversitesi</i>
Doç. Dr. Ömür Kaygısız	<i>Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Nevin Kılıç	<i>Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi</i>
Doç. Dr. C. Müjde Koca Atabey	<i>Ankara Medipol Üniversitesi</i>
Doç. Dr. Mehmet Koyuncu	<i>Ege Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Timo J. Lajunen	<i>Norwegian University of Science and Technology</i>
Prof. Dr. Mine Mısırlısoy	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Türker Özkan	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Hande Işık Öztürk	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Nebi Sümer	<i>Sabancı Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Hediye Tüydeş Yaman	<i>Orta Doğu Teknik Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Yeşim Yasak	<i>Çankırı Karatekin Üniversitesi</i>

## Dil Editörü | Language Editor

Dr. Mojtaba Moharrer	<i>Schepens Eye Research Institute</i>
----------------------	--

## Teknik Editör | Technical Editor

Uzm. U. Uygur Erkuş	<i>HED Akademi</i>
Araş. Gör. Batıkan Özkan	<i>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi</i>
Dr. İbrahim Öztürk	<i>University of Leeds</i>

## Kapak Tasarım | Cover Design

Gizem Güner  
İbrahim Öztürk

## Logo Tasarım | Logo Design

Samet Temiz

## İletişim | Contact

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Psikoloji Bölümü Güvenlik Araştırma Birimi, Sosyal Bilimler  
Binası, 06800, Çankaya, Ankara, Türkiye  
E-posta | E-mail: tuad@metu.edu.tr  
Ana Sayfa | Main Page: dergipark.org.tr/tuad



## İçindekiler | Contents

---

**Baş Editör'den** | Editor-in-Chief's Note

---

### **I. Araştırma Makalesi** | Research Article

---

**Yol Şiddeti Öyküleri: Bir Nitel Çalışma** | Road Rage Stories: A Qualitative Study  
*Alev Aktaş, Serap Annette Akgür*..... **1-21**

---

**Davranış Değişirme Tekniklerini Kısa Mesajlarla İleterek Aktif Ulaşım Davranışının Arttırılması** | Delivering Behaviour Change Techniques via Short Text Messages to Promote Active Travel  
*Onur Cem Doğru*..... **22-45**

---

**Bilinçli Farkındalık ve İyilik Halinin Sürücü Davranışlarıyla İlişkisinin İncelenmesi** | Investigating the Associations of Mindfulness and Well-being with Driver Behaviors  
*Rana Beyza Çayırılı, Cansu Naz Eğer, İpek Karakelle, Erdi Sümer, Pınar Bıçaksız, Burcu Tekeş*..... **46-64**

---

**Üsküdar'da Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Analizi** | Analysis of Traffic Accidents in Üsküdar by Using Geographic Information Systems  
*Ahmet Emrah Siyavuş*..... **65-82**

---

### **II. Olgü Sunumu** | Case Study

---

**Sürücüsüz Araçların İlk Ölümlü Kazalarından Biri: 2016 Tesla S 70D Kazasının Kök Neden Analizi** | One of the First Fatalities of a Self-Driving Car: Root Cause Analysis of the 2016 Tesla Model S 70D Crash  
*Uluğhan Ergin*..... **83-97**

---



Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi'nin Değerli Okurları,

Dergimizin 5. Cildinin 1. Sayısını sizlerle paylaşmanın heyecanını ve mutluluğunu yaşıyoruz. 2022 yılı Bahar sayımız, trafik ve ulaşım ortamlarındaki farklı yol kullanıcı gruplarını, yol güvenliği ile ilgili farklı durum ve değişkenleri konu almış dört araştırma makalesi ve bir olgu sunumu çalışması içermektedir.

Aktaş ve Akgür tarafından hazırlanan ilk makalemiz, yol şiddeti öyküleri üzerine nitel bir çalışmayı içermektedir. Doğru tarafından hazırlanmış olan ikinci makalemiz, aktif ulaşım davranışlarının, davranış değiştirme tekniklerini kısa mesajlarla ileterek artırılması üzerine yapılmış bir araştırmadır. Üçüncü makalemiz, Çayırılı ve arkadaşları tarafından hazırlanmış, bilinçli farkındalık ile iyilik halinin sürücü davranışlarıyla ilişkisini inceleyen bir çalışmadır. Siyavuş tarafından hazırlanan dördüncü makalemizde ise yazarımız, Üsküdar'da meydana gelen trafik kazalarının, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanımı yoluyla analizini gerçekleştirmiştir. Bahar sayımızın son makalesi, Ergin tarafından hazırlanmış bir olgu sunumu çalışmasıdır. Bu çalışmada yazar, sürücüsüz araçların ilk ölümlü kazalarından biri olan 2016 Tesla S70 D kazasının Kök Neden Analizini gerçekleştirmiştir.

2022 Bahar sayımızın sorunsuz bir şekilde yayımlanabilmesi için sürecimize tam destek veren tüm makale yazarlarımıza, hakemlerimize, yayın kurulu üyelerimize ve dergimiz editörlerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım. TR Dizin kapsamında dizinlenmeye başlayan dergimizin yeni sayısının trafik ve ulaşım araştırmaları alanyazınına ve yol güvenliği uygulamalarına anlamlı katkılarda bulunacağını umuyor; trafik ve ulaşım ortamları ile ilgili farklı disiplinlerden araştırmacıların katkılarıyla daha da zenginleşeceğini düşündüğümüz 2022 Güz sayımızda buluşana dek sağlıklı ve güzel bir dönem geçirmenizi diliyorum.

*Saygılarımla.*

*Doç. Dr. Bahar Öz*

Araştırma Makalesi | Research Article

## Yol Şiddeti Öyküleri: Bir Nitel Çalışma

Alev Aktaş<sup>1,2\*</sup> , Serap Annette Akgür<sup>2</sup> <sup>1</sup> İzmir Aile ve Sosyal Hizmetler İl Müdürlüğü, İzmir, Türkiye<sup>2</sup> Madde Bağımlılığı, Toksikoloji ve İlaç Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

### Öz

Trafik ortamında farklı şekil ve düzeylerde, içerisinde öfke ve saldırganlık barındıran pek çok olay yaşanmaktadır. Yol kullanıcıları arasında yaşanan bu olaylar, trafik güvenliğini tehdit etmekte ve olumsuz sonuçlara yol açmaktadır. Bu araştırma ile yol kullanıcılarının başlarından geçen "yol şiddeti (road rage)" kavramıyla adlandırabileceğimiz olayların ve bu olayların içerisinde sergilenen ve/veya maruz kalınan davranışların nitel analiz yöntemleri ile incelenmesi amaçlanmıştır. Açık uçlu bir sorunun yer aldığı araştırma linki 81 katılımcı tarafından doldurulmuştur. Katılımcıların yazılı olarak aktardığı öyküler nitel analiz tekniklerinden tematik analiz ve içerik analizi ile kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Tematik analiz sonuçları; olayın nedeni, en yoğun hissedilen duygular ve verilen tepkiler olmak üzere 3 ana tema olduğunu göstermiştir. Her bir ana temanın altında birbirleriyle ilişkili olduğu düşünülen 20 alt tema bulunmuştur. İçerik analizi sonuçları, yol kullanıcılarının en fazla sıklıkta ısrarlı takip deneyimlediklerini göstermiştir. Bulgular, ayrıntılı bir şekilde literatürdeki bilgiler çerçevesinde tartışılmıştır. Son olarak da yol şiddeti olaylarının azaltılması için yapılabilecekler üzerinde durulmuştur.

*Anahtar Kelimeler:* yol şiddeti, öykü, yol kullanıcısı, nitel araştırma

## Road Rage Stories: A Qualitative Study

### Abstract

Many incidents involving anger and aggression in different forms and levels are in the traffic environment. These incidents among road users threaten traffic safety and lead to negative consequences. This research aimed to examine the incidents that we can call the concept of "road rage" that road users experience and the behaviours exhibited or exposed in the incidents with qualitative analysis methods. The research question link including an open-ended question was filled by 81 participants. The written stories of the participants were examined in detail with thematic analysis and content analysis, which are qualitative analysis techniques. Thematic analysis results showed that there are three themes: the reason for the incident, the most intense feelings and reactions to the incident. Under each theme, twenty subthemes thought to be related to each other were found. Content analysis results showed that road users most frequently experience stalking. The findings were discussed in detail within the framework of the information in the literature. Finally, it is focused on what can be done to reduce road rage incidents.

*Keywords:* road rage, story, road user, qualitative study

\* İletişim / Contact: Alev Aktaş, Psikolog, İzmir Aile ve Sosyal Hizmetler İl Müdürlüğü, İzmir, Türkiye. E-Posta / E-mail: alevalevaktas2@gmail.com.

Gönderildiği tarihi / Date submitted: 07.01.2022, Kabul edildiği tarih / Date accepted: 17.02.2022

Alıntı / Citation: Aktaş, A. ve Akgür, S. (2022). Yol şiddeti öyküleri: Bir nitel çalışma. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-21. doi:10.38002/tuad.1054784



## Yol Şiddeti Öyküleri: Bir Nitel Çalışma

Trafikte yaşanan öfkeli ve saldırgan sürüş olayları, dünyanın pek çok yerinde yaygın olarak görülmektedir (Sharkin, 2004). Bu durum fiziksel yaralanmalara ve hatta ölümle sonuçlanan olaylara neden olabilmektedir. Trafikteki saldırganlığın trafik kazaları üzerinde bir etkisinin olduğu, saldırgan sürücülerin saldırgan olmayanlara göre 35 kat daha yüksek olasılıkta aktif kaza yapma ihtimalinin olduğu bildirilmiştir (Sullman ve Stephens, 2021).

“*Yol şiddeti (road rage)*” kavramı Amerika Birleşik Devletleri’nden geldiğine inanılan bir kavramdır (Joint, 1997). En genel anlamda ilk başlarda, bir sürücü tarafından sergilenen herhangi bir saldırgan davranış olarak tanımlanmıştır. 1980’li yılların sonlarında Amerika’da trafik sıkışıklığının da artmasına bağlı olarak sürücülerin birbirleriyle kavga ettikleri ve birbirlerine ateş açtıkları ve bu yaşanan olayların popüler basında *yol şiddeti* başlığı altında geniş yer bulduğu bildirilmiştir. Bunların sonucunda da zaman içerisinde trafikte araba kullanmak pek çok insan için sınırı bozucu bir hal almaya başlamıştır (Joint, 1997). Sharkin (2004)’e göre yol şiddeti davranışları, bir diğer aracı çok yakından takip etmek gibi daha hafif düzeydeki davranışlardan, kişiye veya araca fiziksel saldırı gibi daha ciddi düzeydeki davranışlara kadar gerçekleşebilen bir olgudur. Bu olgu kapsamında sıklıkla iki araç sürücüsünden birisi bir diğerinin önüne geçmeye çalışarak aralarında yol kavgası başlamakta olup bu kişiler birbirlerine kötü sözler söylemekte veya müstehcen el kol hareketleri yapmaktadırlar. Bazen de bu yol kavgasında taraflardan birisi diğerine aracını kenara çekmesi yönünde işaret vermekte ve sonucunda fiziksel temasa varan ve insan hayatını riske sokan olaylar yaşanabilmektedir (Sharkin, 2004). Dolayısıyla hafif düzeydeki bir davranış daha ciddi formdaki bir davranışa dönüşebilmektedir (Novaco, 1991).

Literatürde bu kavrama ilişkin farklı kapsamlar çerçevesinde farklı tanımlamalar yapılmıştır. Whitlock (1971), yol şiddetini, trafik ortamında şiddete neden olabilecek şekilde sürücülerin araçlarını saldırganlıklarını ifade etmek niyetiyle kullanmaları durumu olarak tanımlamıştır. Başka bir tanımlamaya göre, araç kullanırken algılanan herhangi bir tehdit veya bir kışkırtılma durumunda, kasıtlı olarak başkalarını tehlikeye atan veya tehdit eden bir duygu, düşünce ve davranış sistemidir (Carpenter, 2020). Bir başka tanımlamada ise kapsam geniş tutularak, trafik ortamında bir sürücü veya yolcunun bir yayayı, başka bir sürücüyü veya başka bir yolcuyu öldürmekle, yaralamakla veya aracına zarar vermekle tehdit etmesi ve bu yönde davranışlar göstermesi durumu olarak tanımlanmıştır (Smart ve Mann, 2002a). Benzer olarak Hennessy ve Wiesenthal (2002) sürücülerini, yayaları ve yolcuları dahil ederek “*trafik ortamında bir başkasına fiziksel, psikolojik veya duygusal olarak zarar vermeyi amaçlayan herhangi bir davranış*” olarak bu kavramı tanımlamışlardır. Görüldüğü gibi her ne kadar tanımlamalarda farklılıklar ve bazı tanımlamalarda kapsamın genişletilmesi söz konusu olsa da, nihayetinde mevcut tanımlamalar trafik ortamında belirli bir süre vakit geçiren bisiklet sürücülerini, skuter sürücülerini veya kaykay kullanıcıları gibi diğer yol kullanıcılarını kapsamamaktadır. Halbuki 2012 yılında Toronto’da bir taksi sürücüsünün kaykay kullanıcısıyla karıştığı bir yol kavgası olayı sonucunda ikinci derece adam öldürmekle suçlandığı, yine 2009 yılında Ontario’da bir bisikletli kuryenin trafikte Ontario’nun eski Başsavcısı olduğu söylenen birisiyle girmiş olduğu yol kavgası sonucunda ağır derecede yaralandığı bildirilmiştir (Cavacuiti ve ark., 2013). Geçmişte yaşanan bu olaylar, trafikte yaşanan şiddet olaylarından sadece motorlu araç sürücülerinin değil diğer yol kullanıcılarının da etkilenebileceğini göstermektedir.

Trafik ortamında sergilenen öfkeli ve saldırgan davranışlar konusu geçmişten günümüze sıklıkla “*öfkeli sürüş, saldırgan sürüş, tehlikeli-riskli sürüş*” ve son dönemlerde popüler bir kavram olan “*yol öfkesi, şiddeti, hiddeti, kavgası*” başlıkları altında incelenmiştir. Ulusal literatürümüzde bu kavramın Türkçe karşılığı ilk olarak Sümer (2001)’in makalesinde “*yol öfkesi*” şeklinde kullanılmıştır. 2021 yılında gerçekleştirilen yayımlanmamış bir doktora



tezinde ise bu kavram orijinal halinin yanında parantez içerisinde belirtilerek ve Türkçeye “*yol şiddeti*” şeklinde çevrilerek kullanılmıştır (Aktaş, 2021). Konunun kapsamı karayollarında yaşanan öfke, hiddet, kavga ve şiddet olaylarıdır. Dolayısıyla bu çalışmada bu kavram, şiddetin sözel, psikolojik ve fiziksel boyutlarının olması da göz önüne alınarak daha kapsayıcı bir ifade olacağı düşüncesiyle “*yol şiddeti*” şeklinde Türkçe’ye çevrilerek kavramsallaştırılmıştır. Kavramın karşılığı olarak “*öfke*” ifadesinin tek başına yeterli olmayacağı ve bunun nedeninin de kavramın öfkenin tetiklediği saldırgan niyetle gerçekleştirilen davranışları da kapsamı olduğu düşünülmektedir. Bu görüşü destekleyen makaleler mevcuttur (Asbridge, Smart ve Mann, 2006; Bjureberg ve Gross, 2021).

### 1.1. Yol Şiddetiyle İlgili Yapılan Nicel ve Nitel Çalışmalar

Yaşamın diğer alanlarından bağımsız olarak ayrı bir öfke duygusunun trafik ortamında yaşanabildiği ve bu durumun sürücü öfkesi kavramı ile açıklanabileceği bazı araştırmacılar tarafından öne sürülmüştür (Deffenbacher, Oetting ve Lynch, 1994). Deffenbacher ve arkadaşlarına göre (2002), sürücüler trafikteki öfke duygularını sözlerle, bedensel hareketlerle, kullandıkları araçla ve yapıcı-uyumlu ifadelerle göstermektedir. Ayrıca Stephens ve arkadaşları (2019) yeni bir çalışma yaparak geliştirdikleri ölçeğin “*başkalarına bağlı olan tehlike, başkalarına bağlı olan saldırganlık ve seyahat gecikmeleri*” adı altında üç faktörden oluştuğunu ve trafikte yaşanan öfkede bu faktörlerin de önemli olduğunu öne sürmüşlerdir.

Yapılan araştırmalarda yol şiddeti ile ilişkisi olduğu düşünülen pek çok faktörden bahsedilmektedir. Sharkin (2004) bu faktörleri üç grupta toplamış ve bunların etkileşim halinde de olabileceğini öne sürmüştür. Bunlar; durumsal ve/veya çevresel koşullar, kişisel faktörler ve demografik değişkenlerdir. Örneğin, Hennessy ve Wiesenthal (2001) trafikte araç kullanmayı genel anlamda stresli bir iş olarak görme eğilimi olan bir kişinin bu eğilimi daha az olanlara göre muhtemelen daha saldırgan bir tarzda sürüş davranışı sergileyeceğini bildirmiştir. Jovanović ve arkadaşları (2011) ise nevrotik kişilik özelliği ile saldırgan sürüş davranışı arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu ileri sürmüştür. Britt ve Garrity (2006) genel saldırganlık düzeyiyle trafikteki belirli koşullar altında sergilenen saldırgan ve düşmanca davranışlar arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu gerçekleştirdikleri bir araştırma sonucunda göstermişlerdir. Diğer yandan durumsal faktörlerden trafik sıkışıklığının, trafik ortamında öfkeli ve saldırgan davranışları arttırdığı sonucuna ulaşan araştırmalar vardır (Lupton, 2002; Shinar, 1998; Zhang, Chan ve Zhang, 2015).

Yapılan pek çok araştırmada da özellikle cinsiyet ve yaş faktörüne dikkat çekilerek trafik ortamındaki bu tür olumsuz davranışların sergilenmesinde belirleyici faktörler olduğu ileri sürülmüştür. Özellikle genç ve erkek olmanın risk faktörü olabileceği bildirilmiştir (Ellison-Potter, Bell ve Deffenbacher, 2001; Evans, 2004; Krahe ve Fenske, 2002; Miller, Azrael, Hemenway ve Solop, 2002; Parker, Lajunen ve Summala, 2002; Wickens, Mann, Stoduto, Ialomiteanu ve Smart, 2011).

Yol şiddetiyle ilgili yapılan araştırmaların çoğu, bu davranışları sergileyenler yani yol şiddetinin faileri üzerinde yoğunlaşarak çeşitli risk faktörleri üzerinden konuyu ele almıştır. Halbuki konunun mağduriyet yönü de araştırılması ve irdelenmesi gereken bir kısımdır (Asbridge, Smart ve Mann, 2003). Trafikteki bu tür davranışları mağdurların perspektifinden de anlamaya çalışmak, konunun eksenini genişleterek konu hakkında yapılabilecekleri anlamayı kolaylaştıracaktır. Daha yaygın olmakla birlikte bu olgunun sadece sürücüler arasında yaşandığı yanılgısına kapılmadan diğer yol kullanıcılarının da bu tür davranışlardan etkilendiği göz önünde bulundurulmalıdır. Literatürde sürücüler dışındaki bu grup (diğer yol kullanıcıları) “*savunmasız yol kullanıcıları (vulnerable road users)*” olarak adlandırılmakta ve onların trafik

ortamında diğerlerine göre daha savunmasız oldukları varsayılmaktadır (Cavacuti ve ark., 2013).

Yol şiddetinin mağduru ve faili olma ile ilgili literatürde yapılmış yaygınlık araştırmaları vardır (Smart, Mann, Zhao ve Stoduto, 2005; Smart, Stoduto, Adlaf, Mann ve Sharpley, 2007; Wickens ve ark., 2012, 2011). Bu araştırmalarda standardize edilmiş bazı soru kalıpları kullanılarak yol şiddeti davranışları ve risk faktörleri nicel yolla ölçülmeye çalışılmıştır. Bunun dışında literatürde bazı araştırmalarda da sürücü öfkesi ve sürücü saldırganlığını ölçmeye yönelik ölçekler kullanılmaktadır. Örneğin Deffenbacher ve arkadaşları tarafından geliştirilen Sürücü Öfkesi Ölçeği (Driving Anger Scale-DAS) (1994) ve Sürücü Öfke İfadesi Envanteri (Driving Anger Expression Inventory-DAX) (2002) ve Türkçe geçerlik güvenilirlik çalışması Lajunen ve Özkan (2004) tarafından yapılan, hem sergilenen hem de maruz kalınan saldırgan davranışları ölçmeye yönelik Sürücü Saldırganlık Göstergeleri Ölçeği (Driver Aggression Indicators Scale-DAIS) ölçekleri sıklıkla kullanılmıştır.

Literatürde nicel analiz yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarla karşılaşma olasılığı daha fazlayken nitel yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar için bu olasılık daha azdır. Yol şiddeti konusuyla alakalı olarak Cavacuti ve arkadaşlarının (2013) yapmış olduğu sürücüler ve diğer yol kullanıcılarının mağduriyetine ilişkin nitel bir çalışma sonucunda önemli bulgular literatüre kazandırılmıştır. Yine ülkemizde de bu konuda Ergin ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan genç sürücü örneğinde sürücü öfkesiyle ilgili ve Yılmaz ve arkadaşları (2019) tarafından profesyonel araç sürücülerinin davranışlarıyla ilgili nitel çalışmalar alana kazandırılmıştır. Ayrıca Trabzon’da kadın sürücülerle yapılan bir çalışmada nitel analiz yöntemleri kullanılarak, kadınların özellikle kadın olmalarından kaynaklı olarak trafikte karşı karşıya kaldıkları problemlere dikkat çekilmiştir (Koç Hacısalihoglu, 2017).

Tüm bu bilgiler ışığında, bu çalışma ile trafik ortamında sıklıkla karşı karşıya kaldığımız yol şiddeti olaylarını mağdurların ve failerin perspektifinden ortaya koyarak detaylı bir şekilde incelemek ve deneyimlenen bu olayları anlamak amaçlanmıştır. Ulusal literatürümüzde görece az sayıda çalışmalar barındıran bu konu ile ilgili olarak, herhangi bir müdahale içermeyen ve özünden kopmadan olaylar olduğu gibi aktarılmaya çalışılmıştır. Bu yönüyle nitel yöntemlerin kullanılmasıyla elde edilen bulgular sonucunda literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Katılımcılar

Anlatılan yol şiddeti öykülerinde 81 katılımcının 61’i otomobil sürücüsü, 3’ü minibüs sürücüsü, 3’ü motosiklet sürücüsü, 2’si bisiklet sürücüsü, 3’ü yaya ve 9’u yolcu rolündedir. Katılımcıların tamamı İzmir İlinde yaşamaktadır. Katılımcıların 42’si kadın ve 39’u erkek; 66’sı üniversite mezunu ve 15’i lise ve daha altıdır. Yaş ortalaması 37,99 (SS=12,37) ve yaş aralığı 19-67’dir. Motorlu araç sürücülerinin aktif araç kullanma süresi ortalama 14,94 (SS=10,99) yıl ve yılda ortalama 21231,75 km’dir. Katılımcıların sadece 3’ü profesyonel araç sürücüsüdür.

### 2.2. Materyal

Araştırmada araştırmacılar tarafından hazırlanan kısa bir anket formu kullanılmıştır. Katılımcılara demografik sorular, trafikle ilgili bazı bilgiler ve bunlara ek olarak açık uçlu tek bir soru yöneltilmiştir: “Geçmişte trafikte başınızdan geçen sizin, yanınızdakilerin veya karşı tarafın can güvenliğini riske sokan bir **“yol kavgası / yol şiddeti veya ısrarlı takip”** olayı yaşadınız mı? Eğer yaşandıysa olayı ayrıntılarıyla anlatınız. (olayı başlatan kim, nasıl biri, olay nasıl gerçekleşti, olay karşısında verilen tepkiler, hissedilen duygular, sonucunda ne oldu...gibi)”

### 2.3. İşlem

Araştırmaya başlamadan önce Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 21.10.2021 tarihli ve 21-10.1T/12 nolu karar ile onay alınmıştır. Araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden kişilerle Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur ve Anket Formunun yer aldığı online araştırma linki, çeşitli sosyal medya uygulamaları ve elektronik mail adresleri üzerinden kişilerle paylaşılmıştır. Kişilerden kimlik bilgileri hiçbir şekilde talep edilmemiş ve verdikleri yanıtların sadece bilimsel amaçlı kullanılarak gizlilik ilkesine uyulacağı garanti edilmiştir. Veri toplama süreci tamamlandıktan sonra analiz aşamasına geçilmiştir.

### 2.4. Veri Analizi

Bu çalışmada katılımcılar tarafından yazılı olarak paylaşılan metinler (öyküler) üzerinden nitel analiz teknikleri kullanılarak bulgular elde edilmiş ve yorumlanmıştır. Her bir katılımcıya anketi tamamlama durumuna göre sistem üzerinden otomatik olarak sıra numarası verilmiş olup bu sıra numaraları ile katılımcılar araştırma içerisinde isimlendirilmiştir (örneğin, 1 nolu katılımcı). Anlatılan öykülerin kapsamı, her bir katılımcının ifade şekli, kullandığı kelime sayısı ve olayın ciddiliğine bağlı olarak değişmektedir. Katılımcılar, en az 11 en çok 181 kelime ile başlarından geçen olayı anlatmışlardır. Yöntem olarak tematik analiz ve içerik analizi tekniklerinden yararlanılmıştır. Tematik analiz, 1970'li yıllarda fizikçi ve bilim tarihçisi olan Gerald Halton tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir (Merton, 1975). Bu yöntem nitel olan verilerin analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tematik analiz, verilerdeki temaları belirlemeyi, analiz etmeyi ve raporlamayı içermektedir. Verileri ayrıntılarla düzenleyerek açıklamada bulunmayı sağlamaktadır. Ayrıca bu yöntem yorumlama imkanı da sağlamaktadır. Bu çalışmada da Braun ve Clarke (2006) tarafından rehber olarak paylaşılan tematik analiz aşamaları kullanılmıştır. Bu aşamalar şu şekildedir (Braun ve Clarke, 2006):

Birinci aşama; *imersiyon* (immersion) diye adlandırılan verilerin tekrar tekrar okunması, verilerin aktif bir şekilde okunması ve anlamların örüntülerin aranması ve kaydedilmesi sürecini içermektedir. Kodlama yapılmadan önce veri setinin tamamının son bir kez daha okunması fikirlerin ve olası temaların şekillenmesine katkı sağlayacaktır. Araştırmamızda veriye ulaşım yöntemi olarak yazılı metinler kullanıldığı için herhangi bir dönüştürme işlemi yapılmamıştır.

İkinci aşama; başlangıç kodlarının oluşturulması aşamasıdır. Kod, verilerin araştırmacılar tarafından ilginç bulunan kısımlarını temsil eden kısa bir etikettir. Kodlar oluşturularak verilerin potansiyel olarak anlamlı kısımlarını belirlemek esastır. Araştırmacılar olarak bu çalışmada, metinlerin üzerinde notlar alınmış, olası kalıpları belirlemek için yapışkanlı not kağıtları kullanılmış ve böylece mümkün olduğunca atlamadan verilerin ilk kodlamaları yapılmış olup tüm kodlar bir araya getirilerek bir kod listesi oluşturulmuştur.

Üçüncü aşama; temaları bulmayı ve odak noktasını genişletmeyi amaçlamaktadır. Bu aşamada, farklı kodları potansiyel temalara ayırmak ve belirlenen temalar içinde ilgili tüm kodlanmış veri alıntılarını harmanlamak esastır. Bu aşama sonucunda aday temalar ve alt temalardan oluşan bir koleksiyon ve bunlarla ilişkili olarak kodlanmış veri özetleri elde edilmektedir. Araştırmamızda bu işlem daha önce belirlenmiş her kod adı ayrı bir kağıda yazılarak tema yığınları haline getirilmiştir. Bu işlem sırasında temaların üzerinde düzenlemeler yapılmıştır.

Dördüncü aşama; bir önceki aşamada elde edilen temaların gözden geçirilmesi aşamasıdır. Bu aşamada, belirlenen bazı aday temaların aslında bir tema olmadığı veya ilgili olup olmadığı, bazı temaların bölünmesi gerektiği gibi durumlar ortaya çıkmaktadır. Bir diğer önemli nokta da, temaların tüm veri setiyle ilgili çalışıp çalışmadığını kontrol etmektir. Araştırmamızda da



temaların tutarlı olup olmadığı irdelenmiş ve bazı temalar birleştirilmiş veya ayrılmıştır. Bu işlem yapılırken titizlikle okumalar gerçekleştirilmiştir.

Beşinci aşama; temaların tanımlanması ve adlandırılması aşamasıdır. Her bir temanın neyle ilgili olduğunu, özünü ve temanın verinin hangi yönünü kapsadığını belirlemek esastır. Araştırmamızda da, her bir temanın anlattığı öykü tanımlanmış, alt temalar belirlenmiş ve araştırmanın konusu ve sorusuyla ilişkisi irdelenmiş ve temalar arasındaki ilişki üzerinde de durulmuştur. Araştırmada kullanılmak üzere belirlenen temaların nihai hali adlandırılarak belirlenmiştir.

Altıncı aşama; analiz sonuçlarını raporlama aşamasıdır.

### 3. Bulgular

Her bir katılımcının anlattığı öyküde geçen kelimeler ilk araştırmacı tarafından deşifre edilmiştir. Deşifre işleminden sonra ifadelerin sıklıkları kaydedilmiştir. Maruz kalınan ve sergilenen davranışlar içeriklerine göre kategorize edilerek belirli başlıklar altında toplanmıştır. Tüm bu yapılan işlemler diğer araştırmacı tarafından da değerlendirilmiştir. Yapılan iki değerlendirme karşılaştırılarak araştırmacılar tarafından ortak karar verilmiştir. Trafikte yaşanan yol şiddeti davranışlarıyla ilgili sıklıkla literatürde de öne çıkan üç başlık dikkate alınarak sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Buna göre, olayın mağduru, olayın faili ve olayın hem mağduru hem de faili olma şeklinde üç başlık altında analiz ve değerlendirmelere İçerik Analizi başlıklı kısımda yer verilmiştir. Veriler üzerinde yapılan tematik analiz sonuçları da Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmiştir.

#### 3.1. Tematik Analize İlişkin Bulgular

##### 3.1.1. Yol Şiddeti Olaylarının Nedeni.

Katılımcılardan deneyimledikleri olayla ilgili olayın oluş şekli, içeriği ve olaya ilişkin duygu ve düşüncelerini kendi cümleleriyle yazıya dökmeleri istenmiştir. Katılımcıların çoğunluğunun olayın nedenselliği ile ilgili ağırlıklı olarak dışsal atıfta bulunma ve bazı kadın sürücülerin içsel atıfta bulunma eğilimlerinin olduğu; olayı başlatan veya en az aynı seviyede karşılık veren tarafta olan katılımcıların sergiledikleri davranışları haklı görme eğiliminde oldukları ve herhangi bir pişmanlık duygusu hissetmedikleri yapılan inceleme ve değerlendirme sonucunda anlaşılmıştır. Tablo 1, katılımcıların deneyimlediği yol şiddeti olaylarının yaşanma nedenlerine ilişkin tema analizi sonuçlarını göstermektedir. Olayın nedenselliği ana temasına ilişkin “*yol vermeme, tehlikeli araç kullanma, sözlü sataşma ve el kol hareketlerinde bulunma, kadın sürücü olma, aşırı hızlı araç kullanma, aktif veya pasif bir kazaya karışma, bir yayanın aniden yola atlaması, acemi sürücü olma, ticari araç sürücüleri arasındaki “yolcu kapma” yarışı ve kısa mesafe yolculuk için ticari taksi kullanımı*” şeklinde 10 alt tema bulunmuştur. Bazı alt temalarla ilgili katılımcıların örnek ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

Alt temalardan *yol vermemeye* ilişkin örnek olarak katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“Kendisine yol vermediğim için beni takip edip sinyal ve korna çalarak kenara çekmemi istedi...” (4 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 34 yaş)

“Sol şeridi kapatıp yol vermeyen birini sağlamak zorunda kalınca sanırım zoruna gittiği için takip etti korna çalarak. hızlıca uzaklaştım.” (9 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 36 yaş)

**Tablo 1. Yol Şiddeti Yaşama Nedenlerine İlişkin Alt Temalar**

<b>Yaşama Nedenleri</b>
Yol vermeme
Tehlikeli araç kullanma
Sözlü sataşma ve el kol hareketi yapma
Kadın sürücü olma
Aşırı hızla araç kullanma
Kazaya karışma
Yayanın aniden yola atılması
Acemi sürücü olma
Yolcu alma yarışı
Kısa mesafe yolculuk (ticari taksi)

“Kusurlu yol almak isteyene yol vermedim, silah çaktı, sonradan görme müteahhit tip, tabiki kaçtım.” (24 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 39 yaş)

“Araç yol istedi, vermeyince önüme ilk geçtiğinde durdu ve inip arabama yürüdü, gaza basıp kaçtım, 50 km kadar takip etti, aksiyon filmi kıvamındaydı, sonunda Yalova'da feribot ayırımında düz giderek izimi kaybettirdim.” (60 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 56 yaş)

Alt temalardan *tehlikeli araç kullanmaya* ilişkin örnek olarak katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“Arkadaşımın kullandığı araçtaydım. Arkamızdaki araç arabasını oldukça tehlikeli kullanıyordu. Tamamen eğlence amaçlı olduğunu düşünüyorum. Biz kaçtıkça o bizim arkamıza geliyordu. Onun yüzünden biz kaza yapabiliydik. Normal yolumuzdan saparak arkamızdaki araçtan kurtularak çözümler bulduk.” (6 nolu katılımcı, yolcu, kadın, 25 yaş)

“Selektör ve makas yaparak trafikte sıkıştırıldım, el kol hareketleriyle rahatsız edildim.” (20 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 29 yaş)

“Oldukça lüks bir D segment otomobil süren fakat hayatı boyunca kazandığı tek şey para olan şişman ve orta yaş üstü bir trafik canavarı, arabada eşimle kızım da varken, biz ağır ilerleyen bir kamyonu sollamak üzere sol şeritte hızlanmaya başlamışken, sağ şeritten sol şeride doğru aracımıza çarpması kaçınılmaz bir hızda olduğu halde "makas atma" denemesi gerçekleştirdi; ben de uzun uzun kornaya basarak vazgeçmesini sağladım. Biz kamyonu geçtikten kısa süre sonra agresif bir şekilde aracı ile önümüze geçip sıkıştırmaya ve durdurmaya çalıştı...” (37 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 37 yaş)

Alt temalardan *sözlü sataşma ve el kol hareketleri yapmaya* ilişkin örnek olarak katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“Karşıdaki 2 eleman el kol yaptı arabasına değdirdik diye ben de sizi çok kötü döverim dedim içeri girdiler.” (12 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 19 yaş)

“Arabaya yaklaşıp küfür etti arabanın aynasını kırıp hızlıca uzaklaştı trafiğin ortasında olduğumuz için bir şey yapamadık.” (17 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 34 yaş)

“ben doğru taraftaydım, karşıdan biri ters yöne karşıma girdi ve geri gitmemi terbiyesizce istedi ve tehdit etti, çevre esnafın sakinleştirmeye çalıştı bizi, sonucunda eşek gibi kendisi geri gitti, çember sakallı bir adamdı ve aracı Suv du, muhtemelen kadın olduğum için öyle davrandı.” (39 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 45 yaş)

“Otomobilimde yeşilde geçerken kırmızıda geçen bir kamyoneti elimle protesto ettim. Peşime takıldı, önümü kesti, aracımı yumrukladı. Genç ve iriydi, aracı kilitleyip bekledim.” (59 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 56 yaş)

Alt temalardan *kadın sürücü olmaya* ilişkin örnek olarak katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“...şehirler arası yolculuk yapan araç tarafından sıkıştırıldım. Bayan şoför olmak zor maalesef ki...” (13 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 35 yaş)

“Kadın sürücü olduğumdan dolayı trafikte sıkıştırılmaya çalışılıyordum. Çözüm olarak ben de çekingen davranmak yerine üstüne gidiyorum. Bir de bu nedenden dolayı küçük araç kullanmıyorum.” (18 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 43 yaş)

“Haklı olmama rağmen kadın olduğum için sanıyorum karşı taraf agresifti, bir süre takip ederek sıkıştırdı trafikte.” (67 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 52 yaş)

### 3.1.2. Olayla İlgili En Yoğun Hissedilen Duygular.

Metinler üzerinden bazı katılımcılar direkt olarak olay sırasında ve sonrasında deneyimlediği duyguyu açık ve net bir şekilde tanımlarken bazı katılımcıların anlattığı öykü içerisinde dolaylı olarak öne çıkan duygusu yazarlarca değerlendirilerek tespit edilmiştir. 20 katılımcının olay sırasında ve sonrasında net olarak hangi duygu altında olduğu tespit edilememiştir. 5 katılımcının haftalarca veya aylarca devam eden korku ve kaygı duygusunu yaşadığı tespit edilmiştir. Tablo 2, katılımcıların deneyimledikleri olayla ilgili en yoğun hissettikleri duygulara ilişkin tema analizi sonuçlarını göstermektedir. Katılımcıların en yoğun hissettikleri duygular öfke, korku ve kaygı duyguları olup bu duyguların sıklıkla birlikte görüldüğü durumlar da yaşanmıştır. Öne çıkan bazı alt temalarla ilgili katılımcıların örnek ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

**Tablo 2. Olayla İlgili Kişilerin En Yoğun Hissettiği Duygulara İlişkin Alt Temalar**

Duygular
Öfke
Korku
Kaygı

Alt temalardan *öfke duygusuna* ilişkin örnek olarak katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“Yol kavgası, sol şeritte 120+km/sa hızla giderken orta şeritteki bir vatandaş hemen hemen aynı hızdayken önüme kırdı. Ağır fren yaparak ve soldaki bankete yanaşarak olası büyük bir kazadan kıl payı kurtuldum. Vatandaş ilderde yakalayıp camı açıp lanet yağdırdım, o da karşılık verdi. Olay böyle sonlandı.” (23 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 38 yaş)

“Ben doğru taraftaydım, karşıdan biri ters yöne karşıma girdi ve geri gitmemi terbiyesizce istedi ve tehdit etti, çevre esnafın sakinleştirmeye çalıştı bizi, sonucunda eşek gibi kendisi geri gitti, çember sakallı bir adamdı ve aracı Suv’du, muhtemelen kadın olduğum için öyle davrandı.” (39 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 45 yaş)

“Gitmesi gereken bir yolda duruyor trafiği kitlemişti. Bende korna çalmış adama el kol hareketi yapmıştım adam beni arabayla yakalamaya çalıştı. Yakalaysaydı sonucu ya hastane ya karakol olacak bir olay yaşanacaktı. Ama hızlı bir takip tehlikeli sürüşün olduğu bir kovalamaca yaşandı.” (62 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 37 yaş)



Alt temalardan *korku duygusuna* ilişkin örnek olarak katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“4 yıl önce ilk kez trafiğe çıktığımda sağdan gelen bir minibüs ile trafikte neredeyse çarpışacaktık. İlk kez trafiğe çıktığım için hatalıydım ve çok korkmuştum. Asıl korkutucu kısmı daha sonraymış meğer. Minibüs şoförü indi. Bana, kadın olduğum için bana ehliyet verene, tüm bu sisteme küfür etti. Çok korktum ve eve çok zor geldim. Tam 3 hafta korkudan arabaya binemedim.” (29 nolu katılımcı, acemi sürücü, kadın, 27 yaş)

“Geceleyin eşimle birlikte giderken yol bomboştu ve bize ait şeritten karşıdan bir araba gelirken eşim selektör yaptı. Arabanın sürücüsü inip koltuğun altından kalın bir sopa çıkararak üzerimize yürüdü, biz de kaçtık.” (43 nolu katılımcı, yolcu, kadın, 53 yaş)

“Bir gün Dikili yaylayurt yolunda babamın kullandığı motorla gidiyordum. Ankara plakalı bir araç sürücüsü aniden dibimizde yüksek ses siren çaldı çok korktum ve el kol işareti yaptı canımıza kastetti resmen çünkü az kalsın dağ yolunda uçuruma gidiyorduk babamla, az biraz daha yolun virajını alamasaydık hayatta değildik çok şanslıyım ki yaşıyorum.” (46 nolu katılımcı, yolcu, kadın, 32 yaş)

“Evet eşim çocuğum ve dayımla seyahat ederken birden sebepsiz şekilde bir arabanın bizi ısrarlı takip etmesi ve sıkıştırıp tehlikeli şekilde yaklaşıp yaklaşip bizi geçip önümüzde fren yapması şeklinde amaçsız ama korkutucu bir olay yaşamıştık en yakın karakola sürdük arabalardan inildi ben arabada bebek var diye ağladım korktum ve adamlar gitti.” (64 nolu katılımcı, yolcu, kadın, 44 yaş)

Alt temalardan *kaygı duygusuna* ilişkin örnek olarak katılımcılardan bazılarının ifadeleri şu şekildedir:

“Kadın sürücü olduğumdan dolayı trafikte sıkıştırılmaya çalışılıyordum. Çözüm olarak ben de çekingen davranmak yerine üstüne gidiyorum. Bir de bu nedenden dolayı küçük araç kullanmıyorum.” (18 nolu katılımcı, sürücü, kadın, 43 yaş)

“4 yıl önce ilk kez trafiğe çıktığımda sağdan gelen bir minibüs ile trafikte neredeyse çarpışacaktık. İlk kez trafiğe çıktığım için hatalıydım ve çok korkmuştum. Asıl korkutucu kısmı daha sonraymış meğer. Minibüs şoförü indi. Bana, kadın olduğum için bana ehliyet verene, tüm bu sisteme küfür etti. Çok korktum ve eve çok zor geldim. Tam 3 hafta korkudan arabaya binemedim.” (29 nolu katılımcı, acemi sürücü, kadın, 27 yaş)

### 3.1.3. Olayla İlgili Verilen Tepkiler.

Katılımcılar trafik ortamında deneyimledikleri bu olaylar nedeniyle yoğun olarak hissettikleri duyguların da etkisiyle bazı davranış örnekleri ortaya koymuşlardır. Bu davranışlar, anlık yapılan değerlendirmelerden etkilendiği gibi geçmiş deneyimlerden de etkilenmektedir. Tablo 3, katılımcıların deneyimlediği yol şiddeti olayları içerisinde verdikleri tepkilere ilişkin tema analizi sonuçlarını göstermektedir. Bulunan alt temalar şu şekildedir: “*hiçbir şekilde karşılık vermeme, maruz kalınan davranış karşısında misilleme yapma, ortamı terk ederek kaçma, maruz kalınan davranışla ilgili diyalog yoluyla veya araç kullanma şekliyle alttan alma ve olayın büyümesini engellemeye çalışacak şekilde davranma, araca veya kişiye yönelik fiziksel saldırıya geçme, olay anında polise ihbarda bulunma veya en yakın polis karakoluna aracı sürme, karşı tarafı uyarma (kornayla, sözle veya el kol hareketiyle)*”.

**Tablo 3. Olayda Kişilerin Verdiği Tepkilere İlişkin Alt Temalar**

Tepkiler
Karşılık vermeme
Misilleme
Kaçma
Alttan alma, olayın büyümesini engellemeye çalışma
Fiziksel saldırı
Polise bildirme
Uyarma

Alt temalardan *karşılık vermeme tepkisine* ilişkin örnek olarak bir katılımcı şu ifadeye bulunmuştur: “Işıklarda sola dönüş esnasında araç yandan çarptı. Motorda koruma demirleri vardı, karşı tarafın aracı hafif çizildi. Araçta 4 kişilerdi, kavga etmeye hazır halde bağırmaya başladılar. Ön yolcu koltuğundaki kişi bir an araçtan çıkar gibi oldu ama sonra inmekten vazgeçti. Arkadaki araçlar kornaya basınca ikimiz de yola devam ettik. Tartışmanın gereksiz büyümemesi için ilk sağdan yoldan çıktım. Suçlu olan karşı taraftı ama bazen konuşarak halletmek mümkün olmayabiliyor. En mantıklısı uzatmadan yola devam etmek.” (42 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 25 yaş).

*Misilleme tepkisine* örnek olarak bir katılımcı şunları söylemiştir: “Hatalı şerit değiştirmeden kaynaklı can güvenliğimizi tehlikeye atan sürücüyü durdurmak amaçlı takip etmişim. Ama el hareketiyle özür dilemesi sonucu olay büyümeden son bulmuştu.” (52 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 35 yaş)

*Kaçma tepkisine* ilişkin bir katılımcının ifadeleri şu şekildedir: “Araç yol istedi, vermeyince önüme ilk geçtiğinde durdu ve inip arabama yürüdü, gaza basıp kaçtım, 50 km kadar takip etti, aksiyon filmi kıvamındaydı, sonunda Yalova’da feribot ayrımında düz giderek izimi kaybettirdim.” (60 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 56 yaş)

*Alttan alma ve olayın büyümesini engellemeye çalışmaya* ilişkin örnek olarak bir katılımcı şu ifadeye bulunmuştur: “...Sivil polis olduğunu söyleyen birisi yolda beni korna çalarak takip etti, ilerde durdum, yanıma geldi ve açık camdan yumruk attı, ben geri çekilince canı yandı ve -Artist misin ulan sen, diyerek beni emniyete götürmek istedi.. Yalvardım yakardım, sülaleme küfürleri yedim, yırttım...” (68 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 62 yaş)

*Fiziksel saldırı tepkisine* örnek olarak bir katılımcı şunları söylemiştir: “Yaya olarak trafikteyken bana küfür eden bir erkek şahsı dövdüm.” (77 nolu katılımcı, yaya, erkek, 19 yaş)

*Polise bildirmeye* ilişkin örnek olarak bir katılımcı şu ifadeye bulunmuştur: “Bana arkadan çarpan alkollü sürücü, benim polis çağırمام üzerine bıçakla üzerime yürüdü. Şans eseri çevreden geçmekte olan bir Yunus Polis ekibinin müdahalesi üzerine kurtarıldım.” (47 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 27 yaş)

*Uyarmaya* ilişkin örnek olarak bir katılımcı şu ifadeye bulunmuştur: “Halk minibüsü sıkıştırdı, şoför hızlı bir şekilde sağ taraftan önüme geçti fren yapmasaydım çarpacaktım. Selektör yapıp uyardım, fakat daha sonra beni takip etti, tekrar önümü kesmeye çalıştı bende yavaşlayıp geçmesini sağladım. Şoför agresifti, camdan kolunu çıkartarak tehditte bulundu. Bende arkasına geçip yol ayrımından ayrıldım.” (34 nolu katılımcı, sürücü, erkek, 35 yaş)

**Tablo 4. Metinlerin İçerik Analizi**

<b><u>Mağdur (62)</u></b>	<b><u>Fail (4)</u></b>	<b><u>Fail+Mağdur (15)</u></b>
<b><u>Trafikteki rol</u></b>	<b><u>Trafikteki rol</u></b>	<b><u>Trafikteki rol</u></b>
Otomobil sürücüsü (46)	Otomobil sürücüsü (3)	Otomobil sürücüsü (12)
Minibüs sürücüsü (3)	Minibüs sürücüsü (0)	Minibüs sürücüsü (0)
Motosiklet sürücüsü (2)	Motosiklet sürücüsü (1)	Motosiklet sürücüsü (0)
Bisiklet sürücüsü (1)	Bisiklet sürücüsü (0)	Bisiklet sürücüsü (1)
Yaya (2)	Yaya (0)	Yaya (1)
Yolcu (8)	Yolcu (0)	Yolcu (1)
<b><u>Cinsiyet</u></b>	<b><u>Cinsiyet</u></b>	<b><u>Cinsiyet</u></b>
Kadın (40)	Kadın (0)	Kadın (2)
Erkek (22)	Erkek (4)	Erkek (13)
<b><u>Davranışlar</u></b>	<b><u>Davranışlar</u></b>	<b><u>Davranışlar</u></b>
Israrlı takip (21)	Kişiye zarar vermekle tehdit ve saldırı (2)	Küfür, hakaret (7)
Küfür, hakaret (18)	Israrlı takip (1)	Israrlı takip (5)
Araçla sıkıştırma (14)	Silahla (sopa, bıçak, ateşli silah) tehdit ve saldırı (1)	El kol hareketleri (4)
Kişiye zarar vermekle tehdit ve saldırı (12)		Sözlü sataşma-münakaşa (3)
Yol kesme (11)		Korna çalma (3)
Araca zarar vermekle tehdit ve saldırı (9)		Kişiye zarar vermekle tehdit ve saldırı (3)
Araçtan inip üzerine yürüme (6)		Araca zarar vermekle tehdit ve saldırı (1)
Aracı üzerine sürme (6)		Yol kesme (1)
Kaza yapmaya zorlama (5)		
Silahla (sopa,bıçak,ateşli silah) tehdit veya saldırı (5)		
El kol hareketleri (4)		
Korna çalma (3)		
Sözlü sataşma-münakaşa (2)		
Selektör yapma (2)		
Sözlü cinsel taciz (1)		

### 3.2. İçerik Analizi

Katılımcıların anlattığı yol şiddeti öykülerinde katılımcıların olayın neresinde durduğu yani olayın faili mi, mağduru mu yoksa hem faili hem mağduru mu olduğu yapılan inceleme ve değerlendirmeler sonucunda tek tek tespit edilmiştir. 3 başlık altında kategorizasyon yapılmıştır. Bu kategoriler altında katılımcıların trafikte sıklıkla bulunma şekilleri (sürücü, yaya, yolcu, bisiklet sürücüsü), cinsiyetleri ve maruz kaldıkları, sergiledikleri veya hem maruz kaldıkları hem de sergiledikleri davranış örnekleri parantez içinde sıklıkları da verilerek Tablo 4'te gösterilmiştir. Buna göre trafik ortamında yol şiddeti davranışlarını en sık motorlu araç sürücüleri deneyimlemektedir. Bu davranışların daha fazla sıklıkta mağduru kadınlar ve faili

erkekler olmaktadır. Mağdurların maruz kaldığı en sık davranış örnekleri; ısrarlı takip, küfür ve hakaret, araçla sıkıştırma, kişiye zarar vermekle tehdit ve saldırı, yol kesme, araca zarar vermekle tehdit ve saldırı, araçtan inip üzerine yürüme, aracı üzerine sürme, kaza yapmaya zorlama, ateşli veya diğer silahlarla tehdit veya saldırı, el kol hareketleri yapma, gereksiz yere korna çalma, sözlü sataşma-münakaşa, selektör yapma ve sözlü cinsel tacizde bulunma eylemleridir. Faillerin sergilediği davranışlar; kişiye zarar vermekle tehdit ve saldırı, ısrarlı takip ve ateşli veya diğer silahlarla tehdit veya saldırıdır. Hem fail hem mağdur olanların davranışları ise; küfür ve hakaret, ısrarlı takip, el kol hareketlerinde bulunma, sözlü sataşma-münakaşa, korna çalma, kişiye zarar vermekle tehdit ve saldırı, araca zarar vermekle tehdit ve saldırı, yol kesme eylemleridir.

#### 4. Tartışma

Bu çalışma ile motorlu araç sürücülerinin, bisiklet sürücülerinin, yayaların ve yolcuların başlarından geçen yol şiddeti olaylarını kendi ifadeleriyle öyküleştirdikleri yazılı metinleri nitel analiz yöntemleri kullanarak incelemek ve bu incelemeler sonucunda belirlenen ana tema ve alt temaları açıklamak, sergilenen ve maruz kalınan davranışsal örnekleri ortaya koymak amaçlanmıştır. Her bir katılımcıdan sadece tek bir olay anlatmaları ve anlatımlarda olayın bazı ayrıntılarına değinmeleri istenmiştir. Tematik analiz sonuçları ile yaşanan olayın nedeni, en yoğun hissedilen duygular ve verilen tepkiler olmak üzere 3 ana tema belirlenmiştir. Her bir ana temanın altında onu temsil ettiği düşünülen alt temalar bulunmuştur. Bu alt temaların da birbirleriyle ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Ana tema olarak olayın yaşanma nedeni, temelde yatan sebebe odaklanılarak katılımcıların anlattıkları öykülerdeki mevcut yaklaşımlarından edinilmiştir. Bu nedenlerden biri olarak taraflardan birinin yol vermemesi sonucunda olayın yaşanması değerlendirilmiştir. Sıklıkla seyir halindeyken birinin diğerinin önüne geçmek istemesi ve diğer tarafın buna izin vermemesi şeklinde başlayan sürüşme, sataşma veya fiziki eylemlerden oluşan olayların yaşanması söz konusu olabilmektedir. Başka bir neden olarak trafik güvenliğini riske atabilecek şekilde araç kullanma stili değerlendirilmiştir. Burada özellikle daha genç sürücülerin sıklıkla makul bir gerekçe olmaksızın şerit değiştirmesi, yakın mesafe takip etme, makas atma, drift atma gibi tehlikeli davranışlar sergilemeleri sonucunda ortamdaki diğer yol kullanıcılarının sıklıkla karşılık vermesi durumuyla karşılaşılabilir. Sözlü sataşma ve el kol hareketlerinde bulunma da bir diğer nedenlerdendir. Bu tür davranışlarla karşı karşıya kalındığında bazen ciddiye alınmadan karşılık verilmemekte olup bazen de haklı bir misilleme olarak düşünülerek benzer veya daha üst düzeyde bir davranışla karşılık verilebilmektedir. Geçmiş araştırmalarda da bu konuya dikkat çekilmiş ve bu tür davranışların kişilerdeki birtakım motivasyonlardan (haklı misilleme gibi) kaynaklı olabileceği öne sürülmüştür (Lennon, Watson, Arlidge ve Fraine, 2011).

Kadın sürücü olma teması da araştırmamızda ön plana çıkan temalardandır. Bu temayla ilgili olarak, trafikte kadın sürücülere yönelik ve kadınların kendilerine yönelik algısı belirleyici olabilmektedir. Özellikle kadın sürücülere yönelik olumsuz bakış açısına sahip olunmasının temelinde bazı sosyolojik durumların etkili olduğu düşünülmektedir. Buna örnek olarak bir toplumda ataerkilliğin benimsenmesi ve bu doğrultuda bir kadının vaktinin çoğunu evde geçirmesi ve kendisini sadece eve adaması gerektiği düşüncesi gösterilebilir (Giddens, 2017). Bu görüşün yanında kadınların trafikte karşı karşıya kaldıkları olumsuzluklar, “*stereotip tehdidi*” kavramıyla açıklanmaya çalışılmıştır (Ergin ve ark., 2020; Moè, Cadinu ve Maass, 2015). Yani kadınlar, sadece kadın olmalarından kaynaklı olduğuna inandıkları olumsuz herhangi bir tavırla karşılaşma endişesi yaşamaktadırlar. Bazı gelişmiş ülkelerde, kadın sürücülerin en az erkekler kadar trafik ortamında aktif olmalarının yanında sürücülük beceri ve sürücü davranışları açısından herhangi bir ayrıma tabi tutulmamakta oldukları bilinmektedir. Üstelik çok sayıda profesyonel kadın araç sürücüsü olan ülkeler de vardır. Ülkemizde de İstanbul İlinde “Taksinın Sultanları” projesiyle taksi plaka sahipleri içerisinde kadınlara yer



verildiği, bazı kadınların da taksi sürücülüğü yapmaya teşvik edildiği (“Taksinin Sultanları’ işbaşında”, 2020), İzmir İlinde de belediye otobüs sürücüsü olarak kadınların istihdam edilmeye başlandığı ve sayının gün geçtikçe arttığı bildirilmiştir (“Büyükşehir kadın şoför sayısını arttırıyor”, 2020). Fakat ülkemiz açısından tüm bu yapılanların yeterli olduğunu söylemek çok mümkün değildir. Her ne kadar kadın sürücüleri trafik ortamında görebilsek de kadınların trafikte uğradığı ayrımcılıkların dikkate değer düzeyde devam ettiği düşünülmektedir. Buna örnek olarak, ulusal literatürümüzde “trafikte cinsiyetçilik ölçeği” isimli bir ölçeğin geliştirilmesine ihtiyaç duyulması gösterilebilir (Karadoğan ve Bıçaksız, 2020). Dolayısıyla trafikteki kadın sürücülere ve diğer kadın yol kullanıcılarına yönelik ayrımcı bakış açısı, ortadan kaldırılması ve mücadele edilmesi gereken bir konu olarak durmaktadır. Özellikle kadın sürücülerin yanında trafik ortamında belirli bir süre vakit geçiren diğer kadın yol kullanıcılarının da (bisiklet sürücüleri, yayalar, yolcular gibi) bu tür cinsiyetçi ayrımdan kaynaklı spesifik bazı davranışlara maruz kalmaları nedeniyle herkes için daha güvenli bir trafik ortamının yaratılması önemlidir.

Pek çok yönden trafikte istenmeyen olaylara yol açan bir diğer tema da aşırı hızla araç kullanmadır. Bu durum trafik ortamındaki tartışma ve kavgaların nedeni olabilmektedir. Bazen aracını olması gerektiğinden daha yüksek hızla kullanan bir sürücüye karşılık olarak diğer bir sürücü onun peşine takılabilmekte ve onu geçmeye çalışmaktadır. Bazen de bu kişi sürücü dışında diğer yol kullanıcısı da olabilir, arkasından küfredebilmekte veya hakaret edip müstehcen el kol hareketlerinde bulunabilmektedir. Aktif veya pasif nitelikte bir kaza yapmak da bazen taraflar arasında ciddi tartışmalara ve fiziksel temaslara neden olabilmektedir. Kişiler haklı veya haksız olsunlar kaza anında gergin ve stresli olmakta ve öfkelerini dışarıya vurmaya daha eğilimli olabilmektedirler. Yine bir sürücünün aracıyla yoldan geçen bir yayaya çarpması da (hafif düzeydeki kazalarda) yayanın da sürücünün kendisine veya aracına zarar vermeye çalışması ile sonuçlanabilmektedir. Acemi sürücü olmak da trafikte bazen kişileri dezavantajlı duruma getirmekte ve diğer yol kullanıcılarının tahammülsüzlüğü ile sonuçlanabilmektedir. Örneğin kalkışlarda yeterince seri davranmamak veya istenmeden hatalı bir harekette bulunmak diğer yol kullanıcılarının sözlü veya fiziksel saldırıyla karşılık vermesi sonucunu doğurabilmektedir. Bir diğer önemli konu da ticari araç sürücüleri arasında ve ticari araç sürücüsüyle yolcu arasında yaşanan olaylardır. Özellikle minibüs sürücüleri arasında sıklıkla “yolcu kapma” yarışı yapılmakta ve bu tür yarışlar trafik güvenliğini tehdit eden boyutlara gelebilmektedir. Bir diğer yaşanan olaylar da ticari taksi sürücülerinin kısa mesafe gitmek için taksi kullanmak isteyen yolcularla yaşadığı olaylardır. Yolcunun kısa mesafe talebini bazen taksi sürücüleri sözlü ve fiziksel olarak tepkide bulunarak karşılamaktadır. Trafik ortamında diğer yol kullanıcılarına göre daha fazla vakit geçiren profesyonel araç sürücülerinin tutum ve davranışları trafik güvenliği ve kazaları açısından önemli olmakla birlikte bu grubun ciddi anlamda risk grubunu oluşturabileceği düşünülmektedir (Aktaş, Döğür ve Akgür, 2019; Baker, Wong ve Baron, 1976; Clarke, Ward, Bartle ve Truman, 2005; Wang, Li, Feng ve Peng, 2014; Yılmaz ve ark., 2019). Bizim araştırmamız içerisinde de sadece 3 katılımcı profesyonel araç sürücüsüdür.

Yukarıda anlatıldığı gibi trafikteki yol şiddeti olayları farklı nedenlerden dolayı yaşanabilmekte ve farklı tepkilerin sergilenmesiyle sonuçlanabilmektedir. Bu olaylar sırasında kuşkusuz tarafların hissettikleri duygular da hangi davranışların sergileneceği açısından önemli olmaktadır. Lazarus (1999)’a göre duygular ve davranışlar arasında güçlü bir ilişki vardır. Araştırmamıza katılan yol kullanıcıları da anlattıkları öykülerde sıklıkla olay anında öfke ve korku duygusunu yaşamışlardır. Ayrıca bazı durumlar karşısında kaygılı oldukları ve bazı durumlarda da trafiğe çıktıklarında uzun süreli kaygı ve korku duygusunu yaşamaya devam ettikleri bilgisi edinilmiştir. En yoğun hissedilen bu duyguların birlikte görülmesi durumu da söz konusudur. Benzer olarak yapılan bir araştırmada sürücülerin karşı karşıya kaldıkları

olaylarda sadece öfke duygusunu değil öfkeyle birlikte başkalarına karşı sorumluluk, korku, sinir bozukluğu duygusunu da yaşadıkları bildirilmiştir (Ergin ve ark., 2020).

Araştırmamızda yapılan içerik analizi sonucunda öncelikle katılımcılar; mağdurlar, failer ve hem mağdur hem fail olanlar olmak üzere 3 temel kategoriye ayrılmıştır. Bu ayrımın dayanağı bazı çalışmalarda da vurgulandığı gibi (Roberts ve Indermaur, 2008; Smart ve Mann, 2002b; Smart, Mann ve Stoduto, 2003) yol şiddeti olgusunun tek taraflı ele alınabilecek ve sadece taraflardan birine odaklanılacak bir olgu olmamasıdır. Bir yol şiddeti olayı karşısında kişi mağdur pozisyonunda olabilir ve herhangi bir karşılık vermeden en fazla adli makamlara başvurarak olayı karşılayabilir. Fakat bazen kişiler mağduru oldukları bir yol şiddeti olayı içerisinde mağdur olmakla kalmayıp aynı zamanda fail pozisyonuna da geçebilmektedir. Yani bir olayın hem mağduru hem faili olabilmekte ve hatta kendisine yönelik yapılan söz veya eylemlere misliyle karşılık verebilmektedir. Bazı kişiler de sürekli olayın faili olma eğilimindedir. Hatta fail olmayı kendilerine bir alışkanlık haline getirmiş olmakla birlikte bu tür davranışları sıklıkla başkalarına sergilemenin onların hakkı olduğunu savunmaktadırlar. İşte literatürdeki birçok çalışmada da özellikle bu gruba dikkat çekilmekte ve bazı kişilik problemleri, zararlı alışkanlıklar veya diğer psikolojik problemlerle bu durumun ilişkili olabileceği, bu nedenle hedef grup olarak failere yönelik çalışmaların ve özel müdahale programlarının oluşturulmasının önemli olduğundan bahsedilmektedir (Asbridge ve ark., 2006; Benavidez, Flores, Fierro ve Álvarez, 2013; Fierro, Morales ve Álvarez, 2011; Fong, Frost ve Stansfeld, 2001; Galovski ve Blanchard, 2002; Mann, Smart, Stoduto, Adlaf ve Ialomiteanu, 2004). Bu bilgiler çerçevesinde bu çalışmada da konunun bu yönüne dikkat çekmek ve anlatılan öyküleri gözden kaçırmadan irdeleyebilmek amacıyla bu üç kategori altında katılımcılar toplanmıştır. Katılımcıların olay sırasında trafikte hangi rolde oldukları da önemli bir konudur. Araştırmamızda katılımcıların 67'sinin motorlu bir araç sürücüsü, 2'sinin bisiklet sürücüsü, 3'ünün yaya ve 9'unun yolcu olarak trafikte bulunduğu sırada olayın yaşandığı bilgisine ulaşılmıştır. Yol şiddeti mağdurlarının daha çok kadınlardan oluştuğu, failerin ve hem fail hem mağdurların daha çok erkeklerden oluştuğu anlaşılmıştır (bkz. Tablo 4). Literatürde cinsiyet farkıyla ilgili bu bulguları destekleyen araştırma sonuçları vardır (Aktaş, 2021; Beck, Daughters ve Ali, 2013; Eşiyok, Yasak ve Korkusuz, 2007; Evans, 2004; Krahe ve Fenske, 2002; Pfeiffer, Puschel ve Seifert, 2016).

Yol şiddetinin mağdurları en çok sıklıkta ısrarlı takip, küfür ve hakaret, araçla sıkıştırma, kişiye zarar vermekle tehdit veya saldırı ve yol kesme davranışlarıyla karşı karşıya kalmışlardır (bkz. Tablo 4). Ayrıca bazı katılımcıların ateşli bir silah veya bıçak, sopa gibi diğer silahlarla tehdit edildiği veya saldırıya uğradığı, bazılarının da seyir halindeyken fail tarafından kaza yapmaya zorlandığı, taciz amaçlı korna çalındığı veya selektör yapıldığı ve bir kadın sürücünün de trafikte ışıklarda durduğu sırada bir erkek sürücü tarafından sözlü cinsel tacize maruz kaldığı tespit edilmiştir. Yol şiddeti eylemini gerçekleştirenlerin yani failerin ise kişiye yönelik fiziksel saldırı tehdidinde veya eyleminde bulunduğu, bir katılımcının silahla tehdit ve saldırıda bulunduğu ve ısrarlı takip davranışını sergiledikleri bilgisine ulaşılmıştır. Araştırmamızda hem fail hem de mağdur olarak değerlendirilen katılımcıların sıklıkla sözel şiddet, ısrarlı takip, el kol hareketleri, sözlü münakaşalar, taciz amaçlı korna çalma, yol kesme, kişiye veya araca yönelik zarar verme tehdidinde bulunma ya da saldırı davranışlarını hem sergiledikleri hem de bu davranışlara maruz kaldıkları tespit edilmiştir. Geçmişte yapılan bir çalışmada son on yıl içerisinde trafikte bağırma ve bir başkasını tehdit etme davranışlarında artış olduğu gösterilmiştir (Møller ve Haustein, 2018). Başka bir çalışmada da sürücülerin %51,3'ünün karşıdan gelen sürücünün gereksiz yere uzun farlarını yakmasından dolayı öfkelenildiği ve %34,1'inin karşılık vererek aynı davranışı sergilediği bildirilmiştir (Wu, Wang, Peng ve Chen, 2018). Silahlarla ilgili olarak da sürücülerin araçları içerisinde silah bulundurmaları ile saldırgan davranışlarda bulunmaları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu öne süren

araştırmalar vardır (Bushman, Kerwin, Whitlock ve Weisenberger, 2017; Dukes, Clayton, Jenkins, Miller ve Rodgers, 2001; Hemenway, Vriniotis ve Miller, 2006).

## 5. Sonuç

*Yol şiddeti* kavramının genel kabul görmüş standart bir tanımı yoktur. Özellikle yapılan araştırmalarda çalışılan gruba göre tanımlamalar değişebilmektedir. Dolayısıyla kavramın kapsamını belirlemek araştırmacının elindedir (Cavacuiti ve ark., 2013). Bu durum sıklıkla çalışılan ve bu konuda ön planda tutulan sürücü grubuna yalnızca odaklanması gerektiği anlamına gelmemektedir. Hem etkilenen hem de etkileyen rolünde motorlu araç sürücüleri dışındaki diğer yol kullanıcıları da yol şiddeti olaylarını deneyimlemektedir.

Bu çalışma ile sürücüler ve diğer yol kullanıcılarının deneyimlediği yol şiddeti olaylarının daha iyi anlaşılmasına katkı sunulmuştur. Motorlu araç sürücülerinin yanında yol şiddeti olaylarını yaşayan diğer yol kullanıcılarına (bisiklet sürücüsü, yaya, yolcu gibi) da dikkat çekilmiştir. Araştırmamızın bulguları yorumlanırken dikkatli olunmalıdır. Araştırmamız kolay ulaşılabilen katılımcılarla gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla tüm yol kullanıcılarını temsil ettiği söylenemez. Ayrıca bu araştırmaya katılan yol kullanıcılarının ülkemizdeki en büyük üç şehirden biri olan İzmir İlinin merkez ilçelerinde yaşaması ve trafik sıkışıklığı probleminin pek çok noktada sıklıkla yaşanması da göz önünde bulundurulduğunda bu durumun bazı katılımcıların yol şiddeti deneyimlerini etkilemiş olabileceği göz ardı edilmemelidir.

### 5.1. Öneriler

Bu konuda yapılabileceklerle ilgili olarak, araştırmamızın bulguları politika yapıcılar açısından bazı çalışmaların yapılması gerektiğini göstermektedir. Yol şiddeti olaylarının yaşanma sıklığının azaltılması için yapılabileceklerin eğitime, uygulamalara ve altyapı tasarımlarına yönelik olması faydalı olabilir. Eğitim alanında özellikle erken yaşlarda bireylerde farkındalık oluşturularak davranışsal değişimlerin sağlanması önemlidir. Bu konuda sistemli bir eğitim programı oluşturularak yaş gruplarına uygun bir şekilde eğitim faaliyetlerinin yaygınlaştırılmasının uzun vadede katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bireylerin trafik ortamında hangi rolde olursa olsun uyması gereken kurallar olduğunun bilincinde olması ve trafik ortamında saygı kültürünün oluşturulması fayda sağlayabilir. Özellikle trafik ortamında yol kullanıcılarının hakim davranış kalıpları çerçevesinde kültürleşmiş bir davranışsal yapı aracılığıyla hareket etmeleri göz önüne alınarak radikal kararlarla köklü değişimlere belli bir süreç içerisinde gidilmesi önemlidir.

Bireylerin davranışlarının trafik ortamından da etkilendiği ve trafik kültürü bağlamında birey ve çevre arasındaki etkileşimin önemli olduğu öne sürülmüştür (Özkan ve Lajunen, 2011). Dolayısıyla çevresel koşulların iyileştirilmesi yönünde çaba sarf edilmesi yol şiddeti olaylarının azalmasında etkili olabilir. Özellikle büyükşehirlerdeki trafik sıkışıklığı probleminin ortadan kaldırılması veya azaltılması yol şiddetini etkileyen bu tür bir durumsal faktörün kontrolüne katkı sağlayabilir.

Araştırmamızda da görüldüğü gibi bazı yol şiddeti faillerinin sergiledikleri davranışları sırasında ateşli silah veya diğer silahları kullanmaları da dikkat çekici bir konudur. Trafikte olası bir kışkırtılma durumunda eğer ortamda bir silah (özellikle ateşli silah) varsa yol şiddeti olaylarının en ciddi hali yaşanabilmektedir. Dolayısıyla kişilerin daha kontrollü bir şekilde davranmaları bu tür olayların yaşanmasının önüne geçebilir. Bu noktada özellikle sürücülerin ehliyet almadan önce ciddi düzeyde psikolojik bir değerlendirmeden (kişilik özellikleri, dürtüsellik düzeyleri, öfke kontrol düzeyleri gibi) geçmeleri ve olası risklerin tespit edilerek müdahale programlarının oluşturulması fayda sağlayacaktır. Yapılan bazı araştırmaların sonuçlarının da (Bushman ve ark., 2017; Conner, Smith ve McMillan, 2003; Miller ve ark.,

2002) işaret ettiği gibi özellikle genç erkeklerin bu konuda risk grubu olabileceği bilgisinden hareketle yapılabilecekler konusunda bu hedef grup üzerinden çalışmalara öncelik verilmesinin trafik güvenliğini arttırmaya yönelik katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Etik Kurul Onay Beyanı**

Araştırmaya başlamadan önce Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 21.10.2021 tarihli ve 21-10.1T/12 nolu karar ile onay alınmıştır.



### Kaynakça

- Aktaş, A. (2021). *Sürücülerde alkol kullanımı ve yol şiddeti (road rage) arasındaki ilişkinin incelenmesi* (yayımlanmamış doktora tezi). Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aktaş, A., Döğer, R. ve Akgür, S. A. (2019). Profesyonel araç sürücülerinde sürücü davranışları ve becerileri ile alkol, madde ve ilaç kullanımının değerlendirilmesi. *The Bulletin of Legal Medicine*, 24(2), 100–107. doi:10.17986/blm.2019250193
- Asbridge, M., Smart, R. G. ve Mann, R. E. (2003). The homogeneity of road rage: understanding the relationship between victimization and offending among aggressive and violent motorists. *Violence Vict.*, 18, 517–531.
- Asbridge, M., Smart, R. G. ve Mann, R. E. (2006). Can we prevent road rage? *Trauma, Violence, & Abuse*, 7(2), 109–121. doi:10.1177/1524838006286689
- Baker, S., Wong, J. ve Baron, R. (1976). Professional drivers: protection needed for a high-risk occupation. *American Journal of Public Health*, 66(7), 649–654. doi:10.2105/ajph.66.7.649
- Beck, K. H., Daughters, S. B. ve Ali, B. (2013). Hurried driving: Relationship to distress tolerance, driver anger, aggressive and risky driving in college students. *Accident Analysis & Prevention*, 51, 51–55. doi:10.1016/j.aap.2012.10.012
- Benavidez, D. C., Flores, A. M., Fierro, I. ve Álvarez, F. J. (2013). Road rage among drug dependent patients. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 848–853. doi:10.1016/j.aap.2012.07.010
- Bjureberg, J. ve Gross, J. J. (2021). Regulating road rage. *Social and Personality Psychology Compass*, 15(3). doi:10.1111/spc3.12586
- Braun, V. ve Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Britt, T. W. ve Garrity, M. J. (2006). Attributions and personality as predictors of the road rage response. *British Journal of Social Psychology*, 45(1), 127–147. doi:10.1348/014466605X41355
- Bushman, B. J., Kerwin, T., Whitlock, T. ve Weisenberger, J. M. (2017). The weapons effect on wheels: Motorists drive more aggressively when there is a gun in the vehicle. *Journal of Experimental Social Psychology*, 73, 82–85. doi:10.1016/j.jesp.2017.06.007
- Büyükşehir kadın şoför sayısını arttırıyor. (2020). <https://www.izmir.bel.tr/tr/Haberler/41363/156>
- Carpenter, J. (2020). Kill switch: The evolution of road rage in an increasingly AI car culture. Pak, R., De Wisser, E. J., Rovira, E. (Ed.) *Living with Robots* içinde (s. 75–90). Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-815367-3.00004-9

- Cavacuiti, C., Ala-Leppilampi, K. J., Mann, R. E., Govoni, R., Stoduto, G., Smart, R. ve Locke, J. A. (2013). Victims of road rage: A qualitative study of the experiences of motorists and vulnerable road users. *Violence and Victims*, 28(6), 1068–1084. doi:10.1891/0886-6708.VV-D-12-00068
- Clarke, D., Ward, P., Bartle, C. ve Truman, W. (2005). An in-depth study of work-related road traffic accidents. *Road Safety Research Report*, 58. <http://worldcat.org/isbn/1904763545>
- Conner, M., Smith, N. ve McMillan, B. (2003). Examining normative pressure in the theory of planned behaviour: Impact of gender and passengers on intentions to break the speed limit. *Current Psychology*, 22(3), 252–263. doi:10.1007/s12144-003-1020-8
- Deffenbacher, J. L., Lynch, R. S., Oetting, E. R. ve Swaim, R. C. (2002). The driving anger expression inventory: a measure of how people express their anger on the road. *Behaviour Research and Therapy*, 40(6), 717–737. doi:10.1016/S0005-7967(01)00063-8
- Deffenbacher, J. L., Oetting, E. R. ve Lynch, R. S. (1994). Development of a driving anger scale. *Psychological Reports*, 74(1), 83–91. doi:10.2466/pr0.1994.74.1.83
- Dukes, R. L., Clayton, S. L., Jenkins, L. T., Miller, T. L. ve Rodgers, S. E. (2001). Effects of aggressive driving and driver characteristics on road rage. *The Social Science Journal*, 38(2), 323–331. doi:10.1016/S0362-3319(01)00117-3
- Ellison-Potter, P., Bell, P. ve Deffenbacher, J. (2001). The effects of trait driving anger, anonymity, and aggressive stimuli on aggressive driving behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 31(2), 431–443. doi:10.1111/j.1559-1816.2001.tb00204.x
- Ergin, U., Fındık, G. ve Öz, B. (2020). Genç sürücülerde öfke deneyimleri: Bir nitel analiz çalışması. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1–27. doi:10.38002/tuad.631087
- Eşiyok, B., Yasak, Y. ve Korkusuz, İ. (2007). Trafikte öfke ifadesi: sürücü öfke ifadesi envanteri'nin geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 18(3), 231–243.
- Evans, L. (2004). *Traffic safety*. Bloomfield hills: science serving society. <http://worldcat.org/isbn/0975487108>
- Fierro, I., Morales, C. ve Álvarez, F. J. (2011). Alcohol use, illicit drug use, and road rage. *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, 72, 185–193. doi:10.15288/jsad.2011.72.185
- Fong, G., Frost, D. ve Stansfeld, S. (2001). Road rage: A psychiatric phenomenon? *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 36, 277–286. doi:10.1007/s001270170045
- Galovski, T. E. ve Blanchard, E. B. (2002). The effectiveness of a brief psychological intervention on court-referred and self-referred aggressive drivers. *Behaviour Research and Therapy*, 40(12), 1385–1402. doi:10.1016/S0005-7967(01)00100-0
- Giddens, A. (2017). *Sosyoloji: Başlangıç Okumaları*. G. Altaylar (Ed.) (7.Baskı.). İstanbul: Say Yayınları.

- Hemenway, D., Vrinotis, M. ve Miller, M. (2006). Is an armed society a polite society? Guns and road rage. *Accident Analysis & Prevention*, 38(4), 687–695. doi:10.1016/j.aap.2005.12.014
- Hennessy, D. ve Wiesenthal, D. L. (2001). Gender, Driver Aggression, and Driver Violence: An Applied Evaluation. *Sex Roles*, 44(11), 661–676. doi:http://dx.doi.org/10.1023/A:1012246213617
- Hennessy, D. ve Wiesenthal, D. L. (2002). The Relationship Between Driver Aggression, Violence, and Vengeance. *Violence and Victims*, 17(6), 707–718. doi:10.1891/vivi.17.6.707.33719
- Joint, M. (1997). Road Rage. Mizell, L., Joint, M., Connell, D. (Ed.). *Aggressive Driving: Three Studies* içinde (s. 18-27). Washington, D.C, AAA Foundation for Traffic Safety.
- Jovanović, D., Lipovac, K., Stanojević, P. ve Stanojević, D. (2011). The effects of personality traits on driving-related anger and aggressive behaviour in traffic among Serbian drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(1), 43–53. doi:10.1016/j.trf.2010.09.005
- Karadoğan, F. ve Bıçaksız, P. (2020). Trafikte Cinsiyetçilik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(Aralık özel sayı), 151–165.
- Koç Hacısalıhoğlu, S. (2017). Trabzon Trafğinde Kadın Sürücü Olmak. *İmgelem*, 1, 61–88.
- Krahé, B. ve Fenske, I. (2002). Predicting aggressive driving behavior: The role of macho personality, age, and power of car. *Aggressive Behavior*, 28(1), 21–29. doi:10.1002/ab.90003
- Lajunen, T. ve Özkan, T. (2004). *Kültür, güvenlik kültürü, Türkiye ve Avrupa’da trafik güvenliği*. Ankara. [https://www.researchgate.net/profile/Tuerker\\_Oezkan/publication/328803029\\_Kultur\\_Guvenlik\\_Kulturu\\_Turkiye\\_ve\\_Avrupa%27da\\_Trafik\\_Guvenligi\\_Culture\\_Safety\\_Culture\\_Traffic\\_Safety\\_in\\_Turkey\\_and\\_Europe/links/5be3f1ea299bf1124fc304aa/Kueltuer-Guevenlik-Kueltuer](https://www.researchgate.net/profile/Tuerker_Oezkan/publication/328803029_Kultur_Guvenlik_Kulturu_Turkiye_ve_Avrupa%27da_Trafik_Guvenligi_Culture_Safety_Culture_Traffic_Safety_in_Turkey_and_Europe/links/5be3f1ea299bf1124fc304aa/Kueltuer-Guevenlik-Kueltuer)
- Lazarus, R. S. (1999). *Stress and emotion: A new synthesis*. New York: Springer New York.
- Lennon, A., Watson, B., Arlidge, C. ve Fraine, G. (2011). “You’re a bad driver but i just made a mistake”: Attribution differences between the “victims” and “perpetrators” of scenario-based aggressive driving incidents. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(3), 209–221. doi:10.1016/j.trf.2011.01.001
- Lupton, D. (2002). Road rage: drivers’ understandings and experiences. *Journal of Sociology*, 38(3), 275–290. doi:10.1177/144078302128756660
- Mann, R. E., Smart, R. G., Stoduto, G., Adlaf, E. M. ve Ialomiteanu, A. (2004). Alcohol consumption and problems among road rage victims and perpetrators. *Journal of Studies on Alcohol*, 65(2), 161–168. doi:10.15288/jsa.2004.65.161
- Merton, R. (1975). *Contemporary Sociology*. C. Mongardini ve S. Tabboni (Ed.). London, New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers. <https://doi.org/10.4324/9781351291361>

- Miller, M., Azrael, D., Hemenway, D. ve Solop, F. I. (2002). ‘Road rage’ in Arizona: armed and dangerous. *Accident Analysis & Prevention*, 34(6), 807–814. doi:10.1016/S0001-4575(01)00080-X
- Moè, A., Cadinu, M. ve Maass, A. (2015). Women drive better if not stereotyped. *Accident Analysis & Prevention*, 85, 199–206. doi:10.1016/j.aap.2015.09.021
- Møller, M. ve Haustein, S. (2018). Road anger expression—Changes over time and attributed reasons. *Accident Analysis and Prevention*, 119, 29–36. doi:10.1016/j.aap.2018.06.013
- Novaco, R. . (1991). *Aggression on roadways*. R. Baenninger (Ed.). *Advances in Psychology* içinde, (76. Baskı, s. 253-326). Oxford: North Holland Publishing Co. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)61060-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)61060-2)
- Özkan, T. ve Lajunen, T. (2011). Person and environment: Traffic culture. B. E. Porter (Ed.), *Handbook of traffic psychology* içinde (ss. 179–192). San Diego: CA: Elsevier.
- Parker, D., Lajunen, T. ve Summala, H. (2002). Anger and aggression among drivers in three European countries. *Accident Analysis & Prevention*, 34(2), 229–235. doi:10.1016/S0001-4575(01)00018-5
- Pfeiffer, J.-L., Puschel, K. ve Seifert, D. (2016). Interpersonal violence in road rage. Cases from the Medico-Legal Center for Victims of Violence in Hamburg. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 39, 42–45. doi:10.1016/j.jflm.2015.11.023
- Roberts, L. D. ve Indermaur, D. W. (2008). The “homogamy” of road rage revisited. *Violence and Victims*, 23(6), 758–772. doi:10.1891/0886-6708.23.6.758
- Sharkin, B. S. (2004). Road rage: Risk factors, assessment, and intervention strategies. *Journal of Counseling & Development*, 82(2), 191–198. doi:10.1002/j.1556-6678.2004.tb00301.x
- Shinar, D. (1998). Aggressive driving: the contribution of the drivers and the situation. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 1(2), 137–160. doi:10.1016/S1369-8478(99)00002-9
- Smart, R. G. ve Mann, R. E. (2002a). Is road rage a serious traffic problem? *Traffic Injury Prevention*. doi:10.1080/15389580213643
- Smart, R. G. ve Mann, R. E. (2002b). Deaths and injuries from road rage: Cases in Canadian newspapers. *Canadian Medical Association Journal*, 167(7), 761–762.
- Smart, R. G., Mann, R. E. ve Stoduto, G. (2003). The prevalence of road rage. *Canadian Journal of Public Health*, 94(4), 247–250. doi:10.1007/BF03403543
- Smart, R. G., Mann, R. E., Zhao, J. ve Stoduto, G. (2005). Is road rage increasing? Results of a repeated survey. *Journal of Safety Research*, 36(2), 195–201. doi:10.1016/j.jsr.2005.03.005
- Smart, R. G., Stoduto, G., Adlaf, E. M., Mann, R. E. ve Sharpley, J. M. (2007). Road rage victimization among adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 41(3), 277–282. doi:10.1016/j.jadohealth.2007.04.013



- Stephens, A. N., Lennon, A., Bihler, C. ve Trawley, S. (2019). The measure for angry drivers (MAD). *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 64, 472–484. doi:10.1016/j.trf.2019.06.002
- Sullman, M. J. M. ve Stephens, A. N. (2021). Driver aggression and anger. *International Encyclopedia of Transportation* içinde (ss. 121–129). Elsevier. doi:10.1016/B978-0-08-102671-7.10670-0
- Sümer, N. (2001). Yollarda şiddet: Saldırgan sürücülük ve yol öfkesi. *DostCa*, 3(9), 30–32.
- “Taksinın Sultanları” işbaşında. (2020). <https://ulasimiletisim.com/taksinin-sultanlari-isbasinda/906/>.
- Wang, Y., Li, L., Feng, L. ve Peng, H. (2014). Professional drivers’ views on risky driving behaviors and accident liability: A questionnaire survey in Xining, China. *Transportation Letters*. doi:10.1179/1942787514Y.0000000019
- Whitlock, F. A. (1971). *Death on the Road: A Study in Social Violence*. London: Tavistock Publications.
- Wickens, C. M., Mann, R. E., Stoduto, G., Butters, J. E., Ialomiteanu, A. ve Smart, R. G. (2012). Does gender moderate the relationship between driver aggression and its risk factors? *Accident Analysis & Prevention*, 45, 10–18. doi:10.1016/j.aap.2011.11.013
- Wickens, C. M., Mann, R. E., Stoduto, G., Ialomiteanu, A. ve Smart, R. G. (2011). Age group differences in self-reported aggressive driving perpetration and victimization. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(5), 400–412. doi:10.1016/j.trf.2011.04.007
- Wu, X., Wang, Y., Peng, Z. ve Chen, Q. (2018). A questionnaire survey on road rage and anger-provoking situations in China. *Accident Analysis & Prevention*, 111, 210–221. doi:10.1016/j.aap.2017.12.003
- Yılmaz, Ş., Öz, B. ve Özkan, T. (2019). Profesyonel sürücülükte sürücü davranışlarına yönelik nitel bir çalışma. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 51–65. doi:10.38002/tuad.525441
- Zhang, T., Chan, A. H. S. ve Zhang, W. (2015). Dimensions of driving anger and their relationships with aberrant driving. *Accident Analysis & Prevention*, 81, 124–133. doi:10.1016/j.aap.2015.05.005

Araştırma Makalesi | Research Article

## Delivering Behaviour Change Techniques via Short Text Messages to Promote Active Travel

Onur Cem Doğru<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Department of Psychology, Afyon Kocatepe University, Turkey

### Abstract

Active travel has many benefits for both individuals and societies. While the number of interventions aiming to promote active travel increases, it is usually not easy to deliver those interventions, identify ‘active components’ of them, and/or replicate them. The current paper reports two studies testing interventions that used SMS messages to deliver behaviour change techniques (BCTs) based on the Control Theory (i.e., goal-setting (behaviour), action planning, self-monitoring of behaviour). Study 1 sought to increase the use of a bike share scheme. Participants were randomly assigned to one of three experimental groups that received messages for three BCTs ( $n = 26$ ), one BCT ( $n = 29$ ), or no BCTs ( $n = 40$ ) and were followed up one month later. The effect of intervention on bike use was significant when two intervention groups were combined and compared to the control group. Study 2 tested an intervention to decrease car use. Participants were randomly allocated to one of two experimental groups that receive three BCTs ( $n = 29$ ) versus no BCTs ( $n = 32$ ). The effect of the intervention on car use was marginally significant. The results of the two studies suggest that interventions delivering BCTs via SMS message may be used to promote active travel, although both studies were underpowered. Given the relative ease and low cost of delivering psychosocial interventions via SMS messages, the potential public health impact at a population level is, nonetheless, likely to be important.

*Keywords:* behaviour change techniques (BCTs), intervention, text message, active travel

## Davranış Değiştirme Tekniklerini Kısa Mesajlarla İleterek Aktif Ulaşım Davranışının Artırılması

### Öz

Aktif ulaşımın hem bireyler hem de toplumlar için pek çok yararı vardır. Bu alanda yapılan müdahale çalışmalarının sayısı günden güne artsa da bu müdahaleleri uygulamak, ‘aktif bileşenlerini’ tespit etmek ve/veya tekrar uygulamak her zaman kolay olmamaktadır. Bu çalışma Kontrol Teorisi’ne dayanan davranış değiştirme tekniklerini (hedef koyma (davranış), eylem planlama, davranışın öz-izlenmesi) SMS mesajlarıyla ileterek aktif ulaşımı arttırmayı amaçlayan iki müdahale çalışmasını sunmaktadır. Çalışma 1 kiralanmış bisikletlerin kullanımını arttırmayı amaçlamıştır. Katılımcılar kısa mesajlarla üç davranış değiştirme tekniğinin kısa uygulandığı ( $n = 26$ ), 1 davranış değiştirme tekniğinin uygulandığı ( $n = 29$ ), veya hiçbir davranış değiştirme tekniğinin uygulanmadığı ( $n = 40$ ) gruplardan birine seçkisiz olarak atanmışlar ve ilk anketten bir ay sonra ikinci ankete katılmışlardır. İki müdahale grubu birleştirilerek kontrol grubuyla karşılaştırıldığında etkinin anlamlı olduğu görülmüştür. Çalışma 2 geliştirilen müdahalenin araba kullanma davranışını azaltıp azaltamayacağını test etmiştir. Katılımcılar 3 davranış değiştirme tekniğinin uygulandığı ( $n = 29$ ), veya hiçbir davranış değiştirme tekniğinin uygulanmadığı ( $n = 32$ ) gruplardan birine rastgele olarak atanmışlardır. İlk anketten bir ay sonra doldurulan ikinci ankette katılımcılara geçen süre boyunca kaç kez arabayla işe/okula gidip geldikleri sorulmuştur. Yapılan müdahale çalışmasının marjinal derecede anlamlı olduğu görülmüştür. Her ne kadar düşük katılımcı sayılarına sahip olsalar da yapılan bu iki müdahale çalışması göstermiştir ki kısa mesajlarla iletilerek uygulanan davranış değiştirme teknikleri aktif ulaşımın artırılması için kullanılabilir. Psikososyal müdahale çalışmalarını kısa mesajlarla iletebilmenin uygulama kolaylığı ve ucuzluğu da göz önüne alındığında, bu tür müdahale çalışmalarının toplum sağlığına potansiyel etkileri oldukça yüksek olabilir.

*Anahtar kelimeler:* davranış değiştirme teknikleri, kısa mesaj, müdahale, aktif ulaşım

\* İletişim / Contact: Onur Cem Doğru, Department of Psychology, Afyon Kocatepe University, Afyon, Turkey. E-Posta / E-mail: [dogruoc@gmail.com](mailto:dogruoc@gmail.com).

Gönderildiği tarihi / Date submitted: 11.03.2022, Kabul edildiği tarih / Date accepted: 20.03.2022

Alıntı / Citation: Doğru, O. C. (2022). Delivering behaviour change techniques via short text messages to promote active travel. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 22–45. doi:10.38002/tuad.1086553



## Delivering Behaviour Change Techniques via Short Text Messages to Promote Active Travel

Active travel (i.e., walking and cycling) can be a viable solution to a number of contemporary problems including air pollution (Tainio et al., 2021), carbon emissions, traffic congestion (Rissel, 2009; Woodcock et al., 2009), sedentary lifestyle and health consequences such as heart disease, diabetes, hypertension, and osteoarthritis (Braun et al., 2016; Hartog, Boogard, Nijland, & Hoek, 2010; Oja et al., 2011; Pucher, Buehler, Bassett, & Dannenberg, 2010). Despite the known benefits, active travel is far from being the main travel mode across countries such as Turkey, US, the UK, Germany (Diniz, Duarte, Peres, Oliveira, & Berndt, 2015; Nehme, Perez, Ranjit, & Amick, 2016; Ünal Ankaya & Gülgün Aslan, 2020). Even for the trips between 1 to 2 miles, only 31% and 3% of those trips are made by walking and cycling in the UK, respectively (Department for Transport, 2020).

Factors associated with active travel include overall physical activity (Wanner, Gotschi, Martin-Diener, Kahlmeier & Martin, 2012), past behaviour and habits (Bruijn & Gardner, 2010; Lanzini & Khan, 2017), attributes of the social (Panter, Jones, & Van Sluijs, 2008) and physical environment (Davison & Lawson, 2006; de Vries, Hopman-Rock, Bakker, Hirasing, & Mechelen, 2010), perceptions about the social (e.g. what others do/approve) and physical (e.g. is it safe to walk/cycle) environment (Liao, 2016), distance (Panter et al., 2008), and intention (Bruijn et al., 2005) among others. These factors are consistent over genders (Pollard & Wagnild, 2017), age groups (Cerin, Nathan, van Cauwenberg, Barnett, & Barnett, 2017; Panter et al., 2008), and countries (Cheng et al., 2019; Ikeda et al., 2018; Rothman, Macpherson, Ross, & Buliung, 2018). However, the proliferation of efforts to understand and promote active travel is relatively recent, with most of the interventions reported in the last decade (Bird et al., 2013; Doğru, Webb, & Norman, 2021; Larouche, Mammen, Rowe, & Faulkner, 2018), and previous research on promoting active travel has two common shortcomings; namely, they are too expensive and hard to implement.

### 1.1. Interventions to Promote Active Travel

As active travel is closely related to the environment it takes place, interventions aiming to promote active travel usually target the physical environment, which are expensive (Pucher, Dill, & Handy, 2010). Building new paths to segregate motorized travel and active travel, building end-trip facilities (e.g., showers, lockers, bike parking decks) to common destination points such as metro stations or workplaces, landscaping walking/cycling paths and crosswalks, improving traffic signs and regulations are all common and usually successful methods to promote active travel (de Nazelle et al., 2011; Larouche et al., 2018). Moreover, many of those efforts were eclectic, i.e., they were governmental policies, programs, or city-wide projects with multiple areas of intervention. For instance, one of the biggest projects to promote active travel is the “Safe Routes to School” program initiated in the US to promote active travel among the youth (Chillon, Evenson, Vaughn, & Ward, 2011; Pucher, Dill, & Handy, 2010). This program consists of interventions on five E’s; (1) Education, e.g., pedestrian safety rules, cycling training; (2) Enforcement, e.g., changing and reframing traffic rules, especially around schools; (3) Encouragement, e.g., Walking School Bus Projects, walking and cycling contests, (4) Evaluation, e.g., student travel tallies, parent surveys, and (5) Engineering, e.g., restructuring the sidewalks, crosswalks, and bicycle lanes (McDonald, Yang, Abbott, & Bullock, 2013). However, US federal government have spent over \$1.1 billion on this program between 2005 and 2013. Furthermore, similar eclectic projects have also been implemented in the Netherlands for €1.8 billion a year, in Germany for €1.1 billion in total, and in the UK for £1.2 billion in total (Pucher, & Buehler, 2008; Department for Transport; 2018). Efforts to build new bicycle lanes are being made in many cities across Turkey such as Ankara, İstanbul, Eskişehir, and

İzmir (Balcı, Özbek, Koçak, & Çeyiz, 2018; Ünal Ankaya & Gülgün Aslan, 2020). These efforts also result in relatively small increases in cycling rates over the recent years. Even though most of these efforts are effective in promoting active travel, the money spent does not guarantee improved active travel rates (Doğru et al., 2021).

There are also studies to promote active travel that use psychosocial interventions which are inherently “cheaper”. Interventions that have targeted psychological aspects to promote active travel have mostly used face-to-face communication (such as education in a classroom or workshop setting), counseling, incentives, etc. (Bird, et al., 2013). Other psychosocial efforts to promote active travel include educational activities about maintaining safety, choosing routes, or shower and storage information (Mutrie et al., 2002), promotional campaigns such as publishing posters or leaflets to encourage active travel, marketing activities through media, or incentivising active travel (Norwood, Eberth, Farrar, Anable, & Ludbrook, 2014; Petrunoff, Rissel, Wen, & Martin, 2015), raising awareness, encouragement or suggestions for active travel directly from medical professionals (Hemmingson, Udden, Neovius, Ekelund, & Rossner, 2009), or social events such as walking to school together, cycle to work days, etc. (Merom, Miller, Lymer, & Bauman, 2005; Pucher, Buehler, & Seinen., 2011; Yang, Sahlqvist, McMinn, Griffin, & Ogilvie, 2010). To the best of our knowledge, there are no psychosocial interventions conducted in Turkey to promote cycling or active travel in general. However, these methods may be difficult and costly to implement in larger populations. The shortcoming of these interventions is that they require extended periods and effort from experts, researchers, or medical professionals. Either one by one or via group meetings, they need to allocate their labour into the intervention and perform at the same level for each session. It can be suggested that being labour intensive makes it hard for psychosocial interventions to be implemented and replicated. Also, the effects of intervention methods that can reach larger populations easily such as media and social marketing are not clearly explored yet, as they are typically used along with other methods such as organised walking or cycling events, cycling skills courses, infrastructure changes, etc. (Rissel et al., 2010; Verhoeven et al., 2016). Hence, it can be suggested that literature on promoting active travel is lacking a structured method that can reach larger populations easily.

## 1.2. Mode of Delivery

It is possible to counter these inconveniences or hardships in the previous interventions (e.g., being expensive, being time-consuming) via the use of technology. However, research on the use of technology to promote active travel is relatively scarce. Among those, the use of accelerometers to monitor activity is a common method, especially with the developments in the smartphone technology (Coombes & Jones, 2016; Piwek, Joinson, & Morvan, 2015). Regular accelerometers and smartphone apps can be used to monitor one’s own travel behaviour and serve as a travel diary. There are also interventions that utilize the internet to convey their intervention components to promote active travel (Gilson, McKenna, Cooke, & Brown, 2007; Napolitano et al., 2003). It is also suggested that the effectiveness of internet-based health behaviour change interventions increase with additional modes of delivery such as text messages, or telephone calls (Webb, Joseph, Yardley, & Michie, 2010). Yet, we do not know what the outcome would be if these methods are utilized to promote active travel.

Using digital technology for promoting health-related behaviours has been proliferated in the last decade, such as SMS text messages (Gerber, Stolley, Thompson, Sharp, & Fitzgibbon, 2009; Militello, Kelly, & Melnyk, 2012), social media such as Facebook or Twitter (Turner-McGrievy, & Tate, 2011; Wojcicki, Grigsby-Toussaint, Hillman, Huhman, & McAuley, 2014), smartphone applications (Carter, Burley, Nykjaer, & Cade, 2013; Stephens, & Allen, 2013; Turner-McGrievy, & Tate, 2011), or biofeedback devices such as pedometers (Griffin et al.,



2018; Newton, Wiltshire, & Elley, 2009). These studies show the usefulness of digital technology to increase self-regulation directed at physical activity and other health-related behaviours of a larger number of people with convenience, and at little or no cost (Hall, Cole-Lewis, & Bernhardt, 2015; McKay et al., 2018; Webb et al., 2010). However, to date, interventions specific to active travel have been lacking.

### 1.3. Current Research

We conducted the current interventions in order to develop a replicable, easy, and cheap intervention to promote active travel. For our intervention, we aimed to use structured intervention components. For this, we adopted behaviour change techniques (BCTs) defined by Michie et al. (2013). BCTs are “observable, replicable, and irreducible component(s) of an intervention designed to alter or redirect causal processes that regulate behaviour” (Michie et al., 2013, p. 82). The resultant BCT taxonomy specifies 93 techniques that reflect unique ‘active ingredients’ of interventions. Reviews and meta-analyses indicate that the most effective and most frequently used BCTs to promote physical activity are self-monitoring, intention formation, feedback on performance, and goal setting (Bird et al., 2013; Michie, Abraham, Whittington, McAteer, & Gupta, 2009; O’Brian et al., 2015; Rose et al., 2017), with self-monitoring being the most frequently used and most effective technique. Three of these techniques are also the core tenets of the Control Theory (Carver, & Scheier, 1982; 2002) which suggests that setting goals, monitoring progress, and taking action when needed (termed goal operating), are central to achieving desired outcomes (e.g., cycling rather than taking the car). The current intervention uses the three techniques related to Control Theory to promote cycling as a form of active travel and to reduce car use for commuting to work. The effectiveness of these techniques, when delivered via short text messages, has been reported in an intervention by Griffin et al. (2018) related to physical activity and dietary behaviour. Specifically, they prepared text messages for BCTs such as “goal setting”, “self-monitoring”, or “instructions on how to perform the behaviour” and sent 2 or 3 messages per day. They found that participants receiving the text messages had improved dietary and physical activity behaviour at 12 weeks follow-up.

In the current paper, we aimed to utilize the usage of mobile phones and convey BCTs specific to Control Theory to the participants via SMS text messages (Carver, & Scheier, 2002; Michie et al., 2013). This would also help us expand the current scope of digital interventions to cycling behaviour and active travel in general. A series of interventions was conducted in order to test whether BCTs (from Control Theory) that are delivered by SMS messages can promote cycling (as assessed by use of bike share schemes) and reduce car use (as assessed by car parking).

It was hypothesised that participants who receive short text messages about three BCTs based on control theory will increase their active travel more than the participants who receive no text messages.

## 2. Study 1 – The Use of BCTs from Control Theory to Promote Cycling

Study 1 sought to promote cycling via a city-wide dockless bike share scheme. Promoting cycling in a general population might fail because not everyone would have access to a bicycle, and convincing people to obtain a bike would be subject to other barriers than convincing people to cycle. For this reason, bike share schemes were used which have been growing in number around the world and have the potential to help increase cycling and decrease car use (Braun et al., 2016). It is easy to start using such bikes as it only needs a smartphone to unlock the bikes and begin riding. Hence, the current study aims to use digital technology (smartphone apps for tracking cycling and SMS for applying BCTs) to promote cycling as a form of active travel.

The primary aim of the present study was to test whether BCTs targeting the self-regulatory processes described by the Control Theory are effective in promoting the use of a bike share scheme when delivered via short messages. Specifically, we sent text messages about BCTs from Control Theory (i.e., goal setting, goal operating, and self-monitoring) to the first intervention group and we sent text messages only about self-monitoring (as this was the most frequently used technique in effective interventions; Bird et al., 2013) to the second intervention group over three weeks (see Supplementary file for messages and the schedule). Self-monitoring was used in isolation because, although this technique was frequently used in effective interventions, it was always tested along with some other techniques so, it is still not known if this technique is effective by itself or if it is only effective when combined with other techniques. Meanwhile, the control group received no messages during the intervention period. It was hypothesized that participants in the first intervention group would increase their usage of the bike share scheme more than participants in the second intervention group and that participants in the second intervention group would increase their usage more than participants in the control group.

## 2.1. Method

### 2.1.1. Bike Share Scheme.

Study 1 focused on the use of the OFO Bikes dockless bike share scheme in a large city in England. OFO Bikes can be used by downloading a smartphone app and registering with an online payment method. At the time of the data collection (April to June 2018), OFO bikes charged £0.50 for every half an hour that the bicycles were used. After the transaction is made, one can unlock the bikes using the app and start cycling. When the trip is over, the bikes can be left at any public place in the operating area marked as GeoFence which covers a large proportion of the city in which the study was conducted.

### 2.1.2. Participants.

An a priori power analysis indicated that the required sample size for detecting medium effect size ( $f = 0.25$ ) for this study with three groups and with high statistical power ( $1 - \beta = .95$ ) was 189 participants. A medium-sized effect was anticipated on the basis of the effects observed in a recent meta-analysis on interventions to promote active travel (Doğru et al., 2021). Specifically, for interventions that include self-monitoring of behaviour (BCT 2.3), the average effect size was  $d = 0.48$  (95% CI [0.36, 0.59]), which equals to  $f = 0.24$  (Lenhard & Lenhard, 2016). Participants were recruited from the volunteers email list of *Redacted for review* staff and students. The study ran from mid-April 2018 until the end of June 2018. It was only possible to collect baseline data from 131 participants as the OFO bikes company withdrew from the city at the beginning of July. Data collection was, therefore, ended at this point, as there were no other bike share schemes present in the city at that time.

The baseline sample comprised 59 females (45%) and 72 males (55%) with a mean age of 29.07 ( $SD = 10.07$ ). Of these participants, 92 (70%) were White-Caucasian, 27 (21%) were Asian, and 12 (9%) were from other ethnicities (none reported Black ethnicity). Participants were asked if they already had the OFO bike application on their smartphones before the study; 106 (81%) did and the remaining were instructed to download the app for the study. Participation was incentivised with a chance to win one of three £25 vouchers for those completing both baseline and follow-up questionnaires. Ninety-nine (76%) of the participants also completed the one-month follow-up survey (see Figure 1).

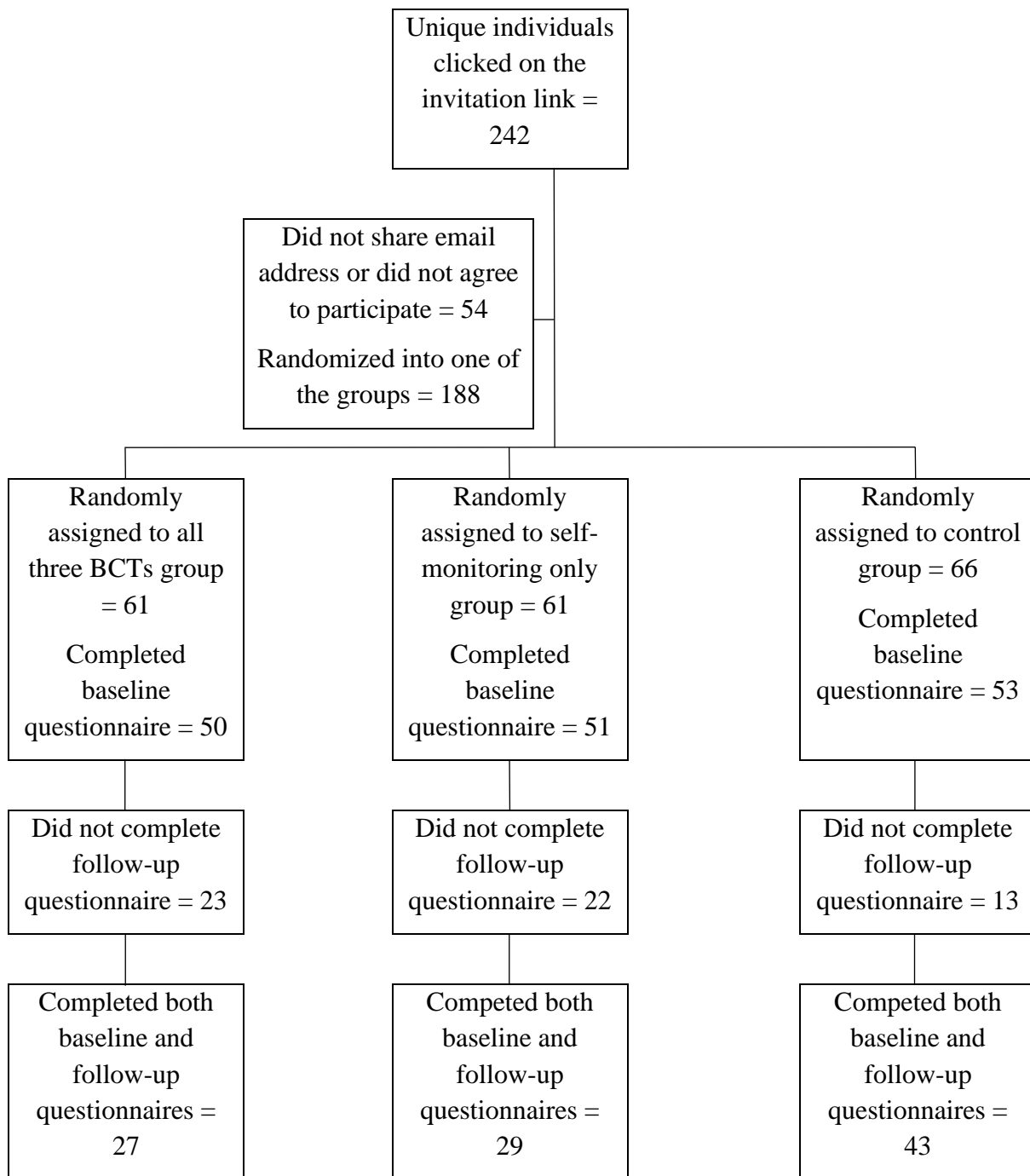


Figure 1. Participant Flow-Through Experiment

### 2.1.3. Measures.

Demographics (e.g., age, gender, ethnicity, the first part of post codes, etc.), and cycling behaviour were collected in a self-report online questionnaire at the beginning of the study. In order to have an objective measure of cycling, participants were asked to report the number of times they used the OFO bikes in the past month, which is recorded in the app, in both the baseline and follow-up questionnaires. In order to control for overall cycling, participants were also asked if they cycled with any bike other than OFO in the last week, i.e., “*Have you cycled with any other bike than OFO bikes in the past 7 days? Yes/No*” in the follow-up questionnaire

and if they respond “Yes”, they were further asked to type how many times they used other bikes.

#### 2.1.4. BCT Messages.

Short messages were designed to target the three central processes specified by control theory (Carver, & Scheier, 1982); namely, behavioural goal-setting (BCT 1.1), action planning (BCT 1.4), and self-monitoring of behaviour (BCT 2.3). To target these processes, 15 text messages were prepared by the authors (three for behavioural goal-setting, three for action planning, and nine for self-monitoring of behaviour; so that both intervention groups could receive nine text messages in total). The text messages were prepared to have 160 or fewer characters each. Thus, the short text messages targeted three specific BCTs from the Behaviour Change Techniques Taxonomy (v1) (Michie et al., 2013): (i) behavioural goal-setting (e.g., “*How many times can you ride OFO bikes over the next week? Set yourself a goal and challenge yourself!*”), (ii) action planning (e.g., “*Make plans about when you could use an OFO bike, such as at particular times or for particular journeys next week.*”), and (iii) self-monitoring of behaviour (e.g., “*Studies show that keeping track of progress can help people to achieve their goals. This is what the OFO app can do for you!*”). (See Supplementary file for the full list of text messages and the schedule for the messages sent).

#### 2.1.5. Procedure.

After receiving ethics approval from the University’s Research Ethics Committee (application #018732), invitation emails were sent to university staff and students who were members of a volunteers list. Volunteers who agreed to participate in the study continued to the online baseline questionnaire by following a link in the invitation email. At the beginning of the questionnaire, participants were randomly allocated into one of three conditions, comprising two intervention groups and one control group, in a factorial design using the randomisation function within Qualtrics. Hence, different levels of the intervention were tested separately (i.e., all three BCTs, self-monitoring technique in isolation, and no BCTs condition). However, a full factorial design could not be utilized due to the large sample size requirement of this design. Participants were blinded to the conditions as neither the information sheet nor the consent form mentioned that there were different experimental conditions. The experimenter was not blinded in the study as the data files included details of which experimental condition participants had been allocated to. This information was also used by the experimenter to send out the correct text messages to each participant (by condition).

Participants in the intervention groups were sent nine messages over the next three weeks via an online SMS broadcasting service. The order of the messages was arranged for the first intervention group so that participants would receive text messages for the constructs of the Control Theory respectively (i.e., goal-setting, action planning, and self-monitoring). Participants in the first intervention group received messages designed to promote goal setting in the first week, messages designed to promote goal operating in the second week, and messages designed to promote self-monitoring messages in the third week (three messages per BCT and three messages per week). Participants in the second intervention group only received messages designed to promote self-monitoring for three weeks (nine messages for the same BCT and three messages per week). Frequency of thrice per week was selected because more than once a week and less than once a day is reported to be the optimum frequency for the effectiveness of physical activity interventions that use text messages (Armanasco, Miller, Fjeldsoe, & Marshall, 2017; Hall et al., 2015; Rose et al., 2017). Participants in the control group received no text messages over the intervention period. One month after completing

baseline surveys, all participants received another email asking them to fill out the follow-up survey about their use of OFO bikes in the past month.

### 2.1.6. Data Analytic Strategy.

Outliers (scores that were more than three standard deviations away from the group mean) were removed from the data set (5 removed in total). Then, a 3 (group: all 3 messages, self-monitoring only, control) x 2 (time: baseline vs. follow-up) mixed measures ANOVA was conducted to test for differences in OFO bike use between the groups to test the hypothesis.

## 2.2. Results

### 2.2.1. Effects of Intervention Group Membership and Time on the Use of OFO Bikes.

A 3 (group: all three constructs, self-monitoring only, control) x 2 (time: baseline vs. follow-up) mixed-measures ANOVA showed that the main effects of time,  $F(1, 92) = 1.73, p = .189$ , and group,  $F(2, 92) = 0.45, p = .636$  were non-significant. Thus, participants' levels of OFO bike use did not differ from baseline to follow-up, and there were no between-group differences in OFO bike use. The interaction between group and time, however, approached significance,  $F(2, 92) = 2.74, p = .070$  (see Table 1 for means and SDs for three groups).

**Table 1. Group Means (and Standard Deviations) for OFO Bike Use by the Time**

	All three BCTs group ( $n = 26$ )	Self-monitoring only group ( $n = 29$ )	Control group ( $n = 40$ )
Baseline	1.20 (2.29)	1.82 (3.00)	2.35 (3.59)
Follow-up	1.96 (2.66)	2.14 (2.91)	1.90 (2.70)

Given that the relatively small sample may have led the primary analyses to be underpowered the hypothesis was tested again by nesting two intervention groups into one. In this analysis, the main effect of time remained non-significant,  $F(1, 93) = 0.30, p = .588$ , as did the main effect of group,  $F(1, 93) = 0.69, p = .409$  (see Table 2 for means and SDs for two groups). However, the interaction between group and time was significant,  $F(1, 93) = 5.32, p = .023$ . Repeated measures t-test indicated a significant increase for combined intervention group,  $t(54) = 2.26, p = .028$ , and non-significant decrease for the control group,  $t(39) = 1.12, p = .27$ . These results indicated that the change in the use of OFO bikes from baseline to follow-up for participants of intervention groups (combined) was significantly different from the change in the participants of the control group.

**Table 2. Group Means (and Standard Deviations) with Combined Intervention Groups for OFO Bike Use by the Time**

	Combined intervention group ( $N = 55$ )	Control group ( $N = 40$ )
Baseline	1.33 (2.19)	2.04 (3.31)
Follow-up	2.05 (2.77)	1.90 (2.70)



### 2.3. Discussion

Study 1 tested if sending short text messages based on BCTs related to the processes specified by Control Theory can promote cycling. The results were promising; the analysis with three groups indicated that interaction of time and group approached significance ( $p = .070$ ) and analysis with combined intervention groups yielded a significant interaction between time and group ( $p = .023$ ), despite the relatively small sample size. This significant interaction of time and group membership indicated that the increase in the number of times the participants used OFO bikes was greater in the intervention groups than in the control group (which showed a slight reduction in use over time). The current findings, therefore, provide the basis for testing whether SMS interventions might be used to promote cycling or active travel in general. The use of bike share schemes represents a promising solution to many problems participants may encounter, such as owning, maintaining, and safekeeping bicycles, as well as recalling the number of trips they had in the last 30 days. However, we were unable to recruit a sufficient number of participants to test the effectiveness of the intervention to increase the usage of the bikes. Given the difficulties experienced recruiting participants to the studies on bike share scheme usage, Study 2 tested the intervention in another (similar) behaviour. This would also allow us to test the intervention developed on a different behaviour, which would improve the generalisability of the findings. Specifically, the intervention was directed to decrease car use, another aspect of active travel.

### 3. Study 2 – Using BCTs from Control Theory to Decrease Car Use

Private car use is the main mode of transport across the world since the proliferation of car production and roads made for motorized transport (Anable, 2005; DfT, 2018a). In the UK, 76% of all households own at least one car (DfT, 2018b) and 75% of all trips (78% for urban areas only) are made by private cars, while just 8% are made by walking, 7% by bus, and 2% by bicycle (DfT, 2018a). About half of all car trips are shorter than five miles, and about one-third are shorter than two miles in the UK (Jones, 2012). Targeting those trips could be a good way to decrease car use. However, car travel is seen as a more positive mode of travel. For instance, participants report that car travel offers more privacy, protection, autonomy, freedom, and control over other travel modes (Woods & Masthoff, 2017).

Reducing car use is somewhat similar to promoting cycling as, mainly, both of them are about promoting sustainable (or active) travel. Both behaviours are studied by the same fields (e.g. public health, city and regional planning, civil engineering, etc.), targeted to decrease carbon emissions and improve public health (de Nazelle et al., 2011; Graham-Rowe, Skippon, Gardner, & Abraham, 2011), and affected by the infrastructure (Pucher, Dill, & Handy, 2010; Schoner, Cao, & Levinson, 2015), habits (Heinen & Ogilvie, 2016; Mantzari et al., 2015) and weather (Schmiedeskamp & Zhao, 2016). Hence, it can be hypothesised that using the previously prepared text messages to decrease car use would yield similar effects to using these messages to promote cycling.

As a measure of car use, the primary outcome for this second intervention study was the number of parking scratch cards used during the intervention period by students and staff at the *Redacted for review*. To be able to use parking spots, either an annual permit card (£41 per month) or scratch cards (books of 20 scratch cards costing £41 in total) need to be acquired. *Redacted for review* staff and students can buy these cards in books from Estates Facilities Management helpdesk, and Students Union Welcome desk. These cards do not guarantee a parking space and are valid for one day only.

In short, the current intervention aimed to decrease car use (measured by the use of scratch cards) for commuting by delivering BCTs taken from the Control Theory (i.e., goal setting,

action planning, and self-monitoring) via short text messages. It was hypothesized that the participants who receive text messages would use fewer scratch cards than the participants who do not receive text messages.

### 3.1. Method

#### 3.1.1. Procedure and Data Collection.

Ethical approval was obtained from the university ethics committee (application #027511) and permission to contact university staff and students for the intervention from the university transport manager. Then invitation emails were sent to the university volunteers list. In addition, leaflets were distributed with a short explanation, a written link, and a QR code to the study in parking lots and desks where these cards are sold from June 2019 to February 2020, until the COVID-19 pandemic started. Participants who followed the link to the study (either via the invitation email or via the leaflets) were directed to a Qualtrics survey with the informed consent form on the first page. Those who agreed to participate were then randomly assigned either to the intervention or the control group. The participants who were assigned to the intervention group were sent three SMS messages per week for three weeks (nine messages in total). Each participant received the follow-up survey 30 days after they completed the baseline survey. Those who did not complete the follow-up surveys were sent two reminder emails after a week.

#### 3.1.2. BCT Text Messages.

Text messages sent to decrease car use were adopted from the Study 1 intervention. Only the wordings were changed to target decreasing car use, instead of promoting cycling. Example text messages are as follows: (i) behavioural goal-setting (e.g., “*How many times can you skip using your car to commute to the university over the next week? Set yourself a goal and challenge yourself!*”), (ii) action planning (e.g., “*Make plans about when you could not use your car to commute to the university next week - such as a particular day next week.*”), and (iii) self-monitoring of behaviour (e.g., “*Studies show that keeping track of progress can help people to achieve their goals. You can use your scratch cards to keep track of your car use!*”). (See Supplementary file for the full list of text messages and the schedule for the messages sent).

#### 3.1.3. Participants and Measures.

The effect size from Study 1 was calculated from the means and standard deviations (Cohen’s  $d = 0.23$ ) and the power analysis estimated that 248 participants were required. In total, 134 people clicked on the link to the study information and 83 participants (62%) completed the baseline survey (66 females, mean age = 40.58 ( $SD = 10.89$ ), 90% white ethnicity), of whom 34 were randomly allocated to the intervention group and 49 to the control group. Sixty-one participants (46%) completed both baseline and follow-up surveys (47 females, mean age = 41.10,  $SD = 10.64$ ), 91% white ethnicity), of whom 29 were in the intervention group and 32 in the control group. In addition to the demographics, participants were asked how many scratch cards they had at the time of baseline as well as at follow-up data collection, which was sent 30 days exactly after the baseline survey. Then, the number of scratch cards used between two time points was calculated. Measuring the number of days that participants commuted by car via asking participants the number of scratch cards they had at the beginning and at the end of the data collection did not require participants to remember how many journeys they had made by car and allowed us to have an objective measure.

#### 3.1.4. Data Analytic Strategy.

Independent samples t-test was conducted with two groups to test the hypothesis that participants in the intervention group would use fewer scratch cards than the participants in the

control group. Specifically, the number of scratch cards used was calculated for each participant between the baseline and follow-up surveys. As the use of scratch cards before the intervention period was not controlled for in this study, the analysis was run with only the number of scratch cards during the intervention period. Weekends and holidays were assumed to be equally distributed between the participants as they were randomly assigned to intervention and control groups. Outliers were cleared by excluding the scores more than three standard deviations from the mean.

### 3.2. Results

#### 3.2.1. Effect of the Interventions on Car Use.

It was tested whether participants in the intervention group used fewer scratch cards than participants in the control group over the course of our intervention. An independent samples t-test indicated that the difference in the number of scratch cards used by the intervention ( $M = 31.03$ ,  $SD = 12.16$ ) and control ( $M = 36.64$ ,  $SD = 12.54$ ) groups approached significance,  $t(59) = 1.78$ ,  $p = .080$ .

### 3.3. Discussion

Study 2 indicated that the current intervention to decrease car use was non-significant. There are no prior meta-analysis studies that report average effect size for interventions to reduce car use. Graham-Rowe et al. (2011) suggest in their review that the effects of interventions to reduce car use are inconsistently significant. Similar to the Study 1, Study 2 was also not able to collect data from a sample large enough to reach enough statistical power and the effect size of Study 2 was also small and non-significant. Taken together, the findings of the interventions yielded similar effect sizes both for promoting cycling and for reducing car use, suggesting that the findings might be generalizable across different target behaviours.

## 4. General Discussion

The interventions designed in the current study were the first interventions to deliver three BCTs specific to Control Theory via short text messages to promote cycling and to decrease car use. Results indicated that the first intervention conducted with OFO bikes was effective in promoting cycling when two intervention groups were combined and compared to the control group ( $p = .028$ ). The second intervention conducted to decrease car use also lacked adequate statistical power but approached significance ( $p = .080$ ).

The interventions reported in this study have a number of strengths. First, a key strength is that they provide an easily replicable intervention method for future studies. While the intervention was not effective in reducing car use, it approached significance and Study 1 was significant, and future studies could easily use other and/or new combinations of BCTs to promote active travel. It would take only a couple of hours for a single interventionist to apply the same or a similar intervention on a million participants that have access to a bike share scheme or use scratch cards in their work or school area. This is important as the relatively small effect of the current interventions could, nonetheless, have a large public health impact on a population level (West, 2007). The interventions designed in the current study used a structured approach by using three specific BCTs and conveyed them via short text messages, which can easily be converted for promoting other health-related behaviours. Second, the focus on bike share schemes as a means to promote cycling is a strength of Study 1. As mentioned before, cycling is distinct from walking as a form of active travel because it requires more preparation, e.g., having a bicycle. The use of bike share schemes resolves this problem, as people can easily and cheaply access dockless shared bikes. These bikes also remove the barrier of having a safe storage space at destination points such as home, work, or school. As found in a recent meta-

analysis, adding objects to the environment (making bicycles available, in this case) is a useful method to promote cycling (Doğru et al., 2021). But, given that the shared bikes were added to the environment for all the groups, this BCT was not different for intervention and control groups. Third, objective measures of behaviour were used in both interventions. In Study 1, smartphone apps kept the record of bicycle use automatically. In Study 2, scratch card use could be tracked by simply counting the missing pieces, instead of recalling the scratch card use over the intervention period. Objective measures of physical activity tend to be more reliable than self-report measures (Doğru et al., 2021; Milton, Clemes, & Bull, 2013).

It should be noted that the current interventions could also be delivered through different mediums such as social media, emails, and smartphone app notifications, in addition to SMS messages. Because we targeted the shortest form of digital mediums (i.e., SMS) to convey the BCTs, the messages were limited to 160 characters. Other digital mediums allow more characters; for example, Twitter allows 280 characters and other mainstream social media websites, smartphone app notifications, or email services do not have character limits. As a result, the current messages could easily be incorporated into other digital interventions using other modes of delivery. The wording of the text messages used is also quite simple and straightforward. So, the current intervention is still easily replicable across countries and digital mediums.

There are also a number of shortcomings of the studies reported in this chapter. First, the follow-up periods for the intervention effect were relatively short, as baseline and follow-up data were only collected one month apart. In addition, the follow-ups occurred only about 10 days after the last text messages were sent. Future studies need to include longer follow-up periods. Second, due to the circumstances beyond our control (i.e., OFO bikes were withdrawn from our city before the end of our data collection, and the COVID-19 pandemic started during the data collection of the second study and commuting trips stopped or decreased significantly), it was not possible to recruit sufficient participants in each study to reach adequate statistical power. Nonetheless, a significant result was found in Study 1, albeit when examining the effect of the combined intervention groups, and a marginally significant effect was found in Study 2. Future replication would benefit from recruiting larger samples. Third, due to the hardships in participant recruitment, it was not possible to test the effect of receiving text messages independent of BCTs, which would require an extra experimental group and more participants. Yet, it would be beneficial to test the unique effect of receiving messages to detect true effectiveness of applying BCTs via short text messages. Lastly, the experimenter was not blind to the condition, which could introduce biases. Experimenter effects are typically minimized by hiding participant identities and condition membership from researchers (Holman, Head, Lanfear, & Jennions, 2015; Schulz, Altman, & Moher, 2010). The current research sought to minimize any experimenter effects through participants providing data on cycling behaviour through Qualtrics and participants reporting objective information from their smartphone apps. In addition, the data were handled according to certain rules explained above (e.g., outliers were selected as cases with three or more standard deviations above or below the mean, and removed regardless of their group membership).

The current research developed a digital intervention that can be easily and cheaply applied on larger groups, yielding significant and marginally significant results albeit on relatively low sample sizes. Three BCTs suggested by Control Theory (Carver, & Scheier, 1982; 2002) – i.e., behavioural goal-setting, action planning, and self-monitoring of behaviour – were conveyed to participants in the intervention group by SMS messages. However, the findings of the two studies might not be enough to support the idea that conveying these three BCTs via short text messages was effective in promoting active travel in the short term. Given the small sample sizes, this conclusion should be treated with some caution. Given the above limitations, it is

clear that the effectiveness of the current interventions should be tested with longer intervention and follow-up periods, as well as with larger sample sizes. However, the studies presented in this study still represent a promising contribution to the growing literature of digital behaviour change interventions (Thomas Craig et al., 2020; Hedin, Katzeff, Eriksson, & Pargman, 2019).

**Ethics Committee Approval Statement**

Ethics committee approval of the study 1 and study 2 were obtained from University Research Ethics Committee (UREC) of Sheffield University (Date 17/04/2018 and Application Number: 018732).



### References

- Anable, J. (2005). ‘Compacent car addicts’ or ‘aspiring environmentalists’? Identifying travel behaviour segments using attitude theory. *Transport Policy*, 12, 65-78. doi:10.1016/j.tranpol.2004.11.004
- Armanasco, A. A., Miller, Y. D., Fjeldsoe, B. S., & Marshall, A. L. (2017). Preventive health behaviour change text message interventions: A meta-analysis. *American Journal of Preventive Medicine*, 52, 391-402. doi:10.1016/j.amepre.2016.10.042
- Balcı, V., Özbek, O., Koçak, F., & Çeyiz, S.(2018). Kent yaşamında bisiklet kullanım engellerinin belirlenmesi. *Journal of Human Sciences*, 15(1), 35-50. doi:10.14687/jhs.v15i1.4928
- Bird, E. L., Baker, G., Mutrie, N., Ogilvie, D., Sahlqvist, S., & Powell, J. (2013). Behavior change techniques used to promote walking and cycling: A systematic review. *Health Psychology*, 32, 829-838. doi:10.1037/a0032078
- Braun, L. M., Rodriguez, D. A., Cole-Hunter, T., Ambros, A., Donaire-Gonzalez, D., Jerrett, M., ... & de Nazelle, A. (2016). Short-term planning and policy interventions to promote cycling in urban centers: Findings from a commute mode choice analysis in Barcelona, Spain. *Transportation Research Part A*, 89, 164-183. doi:10.1016/j.tra.2016.05.007
- Bruijn, G. D., & Gardner, B. (2010). Active commuting and habit strength: An interactive and discriminant analysis approach. *American Journal of Health Promotion*, 25, e27-e36. doi:10.4278/ajhp.090521-QUAN-170
- Bruijn, G. D., Kremers, S. P. J., Schaalma, H., Mechelen, W., & Brug, J. (2005). Determinants of adolescent bicycle use for transportation and snacking behaviour. *Preventive Medicine*, 40, 658-667. doi:10.1016/j.ypmed.2004.09.003
- Carter, M. C., Burley, V. J., Nykjaer, C., & Cade, J. E. (2013). Adherence to a smartphone application for weight loss comparet to website and paper dairy: Pilot randomized control trial. *Journal of Medical Internet Research*, 15, e32. doi:10.2196/jmir.2283
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1982). Control theory: A useful framework for personality-social, clinical, and health psychology. *Psychological Bulletin*, 92, 111-135. doi:0033-2909/82/9201-011
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2002). Control processes and self-organization as complementary principles underlying behaviour. *Personality and Social Psychology Review*, 6, 304-315. doi:10.1207/S15327957PSPR0604\_05
- Cerin, E., Nathan, A., Van Cauwenberg, J., Barnett, D. W., & Barnett, A. (2017). The neighbourhood physical environment and active travel in older adults: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioural Nutrition and Physical Activity*, 14, 1-23. doi:10.1186/s12966-017-0471-5
- Cheng, L., Chen, X., Yang, S., Cao, Z., De Vos, J., & Witlox, F. (2019). Active travel for active ageing in China: The role of built environment. *Journal of Transport Geography*, 76, 142-152. doi:10.1016/j.jtrangeo.2019.03.010
- Chillon, P., Evenson, K. R., Vaughn, A., & Ward, D. S. (2011). A systematic review of interventions for promoting active transportation to school. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8. doi:10.1186/1479-5868-8-10

- Coombes, E., & Jones, A. (2016). Gamification of active travel to school: A pilot evaluation of the Beat the Street physical activity intervention. *Health and Place*, 39, 62-69. doi:10.1016/j.healthplace.2016.03.001
- Davison, K. K., & Lawson, C. T. (2006). Do attributes in the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 3(1), 1-17. doi:10.1186/1479-5868-3-19
- Department for Transport (2018a). *Analysis from the National Travel Survey*. Retrieved from [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/674568/analysis-from-the-national-travel-survey.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/674568/analysis-from-the-national-travel-survey.pdf)
- Department for Transport (2018b). *Household car ownership by region and Rural-Urban Classification: England, 2002/03 to 2016/17*. Retrieved from [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/729561/nts9902.ods](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/729561/nts9902.ods)
- Department for Transport (2018, December 10). *Government publishes £1.2 billion plan to increase cycling and walking*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/news/government-publishes-12-billion-plan-to-increase-cycling-and-walking>
- Department for Transport (2020). *Proportion of adults that cycle, by frequency, purpose and local authority, England, 2018-2019*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/collections/walking-and-cycling-statistics>
- de Nazelle, A., Nieuwenhuijsen, M. J., Anto, J. M., Brauer, M., Briggs, D., ..., & Lebrecht, E. (2011). Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment. *Environmental Health*, 37, 766-777. doi:10.1016/j.envint.2011.02.003
- de Vries, S. I., Hopman-Rock, M., Bakker, I., Hirasing, R. A., & Mechelen, W. (2010). Built environmental correlates of walking and cycling in Dutch urban children: Results from the SPACE study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, 2309-2324. doi:10.3390/ijerph7052309
- Diniz, I. M. S., Duarte, M. F. S., Peres, K. G., Oliveira, E. S. A., & Berndt, A. (2015). Active commuting by bicycle: Results of an educational intervention study. *Journal of Physical Activity and Health*, 12, 801-807. doi:10.1123/jpah.2013-0215
- Doğru, O. C., Webb, T. L., & Norman, P. (2021). What is the best way to promote cycling? A systematic review and meta-analysis. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 81, 144-157. doi:10.1016/j.trf.2021.06.002
- Gerber, B. S., Stolley, M. R., Thompson, A. L., Sharp, L. K., & Fitzgibbon, M. L. (2009). Mobile phone text messaging to promote healthy behaviors and weight loss maintenance: A feasibility study. *Health Informatics Journal*, 15, 17-25. doi:10.1177/1460458208099865
- Gilson, N., McKenna, J., Cooke, C., & Brown, W. (2007). Walking towards health in a university community: A feasibility study. *Preventive Medicine: An International Journal Devoted to Practice and Theory*, 44, 167-169. doi:10.1016/j.ypmed.2006.09.012

- Graham-Rowe, E., Skippon, S., Gardner, B., & Abraham, C. (2011). Can we reduce car use and, if so, how? A review of available evidence. *Transportation Research Part A*, *45*, 401-418. doi:10.1016/j.tra.2011.02.001
- Griffin, J. B., Struempfer, B., Funderburk, K., Parmer, S. M., Tran, C., & Wadsworth, D. D. (2018). My Quest, an intervention using text messaging to improve dietary and physical activity behaviors and promote weight loss in low-income women. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, *50*, 11-18. doi:10.1016/j.jneb.2017.09.007
- Hall, A. K., Cole-Lewis, H., & Bernhardt, J. M. (2015). Mobile text messaging for health: A systematic review of reviews. *Annual Reviews of Public Health*, *36*, 393-415. doi:10.1146/annurev-publhealth-031914-122855
- Hartog, J. J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010). Do the benefits of cycling outweigh the risks? *Environmental Health Perspectives*, *118*, 1109-1116. doi:10.1289/ehp.0901747
- Hedin, B., Katzeff, C., Eriksson, E., & Pargman, D. (2019). A systematic review of digital behaviour change interventions for more sustainable food consumption. *Sustainability*, *11*(9), 2638. doi:10.3390/su11092638
- Heinen, E., & Ogilvie, D. (2016). Variability in baseline travel behaviour as a predictor of changes in commuting by active travel, car and public transport: A natural experimental study. *Journal of Transport & Health*, *3*(1), 77-85. doi:10.1016/j.jth.2015.11.002
- Hemmingson, E., Udden, J., Neovius, M., Ekelund, U., & Rossner, S. (2009). Increased physical activity in abdominally obese women through support for changed commuting habits: A randomized clinical trial. *International Journal of Obesity*, *33*, 645-652. doi:10.1038/ijo.2009.77
- Holman, L., Head, M. L., Lanfear, R., & Jennions, M. D. (2015). Evidence of experimental bias in the life sciences: Why we need blind data recording. *PLoS Biology*, *13*(7), e1002190. doi:10.1371/journal.pbio.1002190
- Ikeda, E., Stewart, T., Garrett, N., Egli, V., Mandic, S., Hosking, J., ..., & Smith, M. (2018). Built environment associates of active school travel in New Zealand children and youth: A systematic meta-analysis using individual participant data. *Journal of Transport and Health*, *9*, 117-131. doi:10.1016/j.jth.2018.04.007
- Jones, T. (2012). Getting the British back on bicycles – the effects of urban traffic-free paths on everyday cycling. *Transport Policy*, *20*, 138-149. doi:10.1016/j.tranpol.2012.01.014
- Lanzini, P., & Khan, S. A. (2017). Shedding light on the psychological and behavioral determinants of travel mode choice: A meta-analysis. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *48*, 13-27. doi:10.1016/j.trf.2017.04.020
- Larouche, R., Mammen, G., Rowe, D. A., & Faulkner, G. (2018). Effectiveness of active school transport interventions: A systematic review and update. *BMC Public Health*, *18*, e206. doi:10.1186/s12889-017-5005-1
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2016). *Calculation of Effect Sizes*. Retrieved from [https://www.psychometrica.de/effect\\_size.html](https://www.psychometrica.de/effect_size.html). Dettelbach (Germany): Psychometrica. doi:10.13140/RG.2.2.17823.92329

- Liao, Y. (2016). Association of sociodemographic and perceived environmental factors with public bicycle use among Taiwanese urban adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13. doi:10.3390/ijerph13030340
- Mantzari, E., Vogt, F., Shemilt, I., Wei, Y., Higgins, J. P. T., & Marteau, T. M. (2015). Personal financial incentives for changing habitual health-related behaviors: A systematic review and meta-analysis. *Preventive Medicine*, 75, 75-85. doi:10.1016/j.ypmed.2015.03.001
- McDonald, N. C., Yang, Y., Abbott, S. M., & Bullock, A. N. (2013). Impact of the Safe Routes to School program on walking and biking: Eugene, Oregon study. *Transport Policy*, 29, 243-248. doi:10.1016/j.tranpol.2013.06.007
- McKay, F. H., Cheng, C., Wright, A., Shill, J., Stephens, H., & Uccellini, M. (2018). Evaluating mobile phone applications for health behaviour change: A systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 24, 22-30. doi:10.1177/1357633X16673538
- Merom, D., Miller, Y., Lymer, S., & Bauman, A. (2005). Effect of Australia's Walk to Work Day campaign on adults' active commuting and physical activity behavior. *American Journal of Health Promotion*, 19(3), 159-162. doi:10.4278/0890-1171-19.3.159
- Michie, S., Abraham, C., Whittington, C., McAteer, J., & Gupta, S. (2009). Effective techniques in healthy eating and physical activity interventions: A meta-regression. *Health Psychology*, 28, 690-701. doi:10.1037/a0016136
- Michie, S., Richardson, M., Johnston, M., Abraham, C., Francis, J., Hardeman, W., ..., & Wood, C. E. (2013). The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: Building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. *Annals of Behavioral Medicine*, 46, 81-95. doi:10.1007/s12160-013-9486-6
- Militello, L. K., Kelly, S. A., & Melnyk, B. M. (2012). Systematic review of text-messaging interventions to promote healthy behaviors in pediatric and adolescent populations: Implications for clinical practice and research. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 9, 66-77. doi:10.1111/j.1741-6787.2011.00239.x
- Milton, K., Clemes, S., & Bull, F. (2013). Can a single question provide an accurate measure of physical activity? *British Journal of Sports Medicine*, 47, 44-48. doi:10.1136/bjsports-2011-090899
- Mutrie, N., Carney, C., Blamey, A., Crawford, F., Aitchison, T., & Whitelaw, A. (2002). "Walk in to work out": A randomised controlled trial of a self help intervention to promote active commuting. *Public Health Policy and Practice*, 56, 407-412. doi:10.1136/jech.56.6.407
- Napolitano, M. A., Fotheringham, M., Tate, D., Sciamanna, C., Leslie, E., Owen, N., ... & Marcus, B. (2003). Evaluation of an internet-based physical activity intervention: A preliminary investigation. *Annals of Behavioral Medicine*, 25(2), 92-99. doi:10.1207/S15324796ABM2502\_04
- Nehme, E. K., Perez, A., Ranjit, N., Amick, B. C., & Kohl, H. W. (2016). Sociodemographic factors, population density, and bicycling for transportation in the United States. *Journal of Physical Activity and Health*, 13, 36-43. doi:10.1123/jpah.2014-0469

- Newton, K. H., Wiltshire, E. J., & Elley, C. R. (2009). Pedometers and text messaging to increase physical activity. *Clinical Care/Education/Nutrition/Psychosocial Research*, 32, 813-815. doi:10.2337/dc08-1974
- Norwood, P., Eberth, B., Farrar, S., Anable, J., & Ludbrook, A. (2014). Active travel intervention and physical activity behaviour: An evaluation. *Social Science and Medicine*, 113, 50-58. doi:10.1016/j.socscimed.2014.05.003
- O'Brian, N., McDonald, S., Araujo-Soares, V., Lara, J., Errington, L., Godfrey, A., ..., & Sniehotta, F. (2015). The features of interventions associated with long-term effectiveness of physical activity interventions in adults aged 55-70 years: A systematic review and meta-analysis. *Health Psychology Review*, 9, 417-433. doi:10.1080/17437199.2015.1012177
- Oja, P., Titze, S., Bauman, A., Geus, B., Krenn, P., Reger-Nash, B., & Kohlberger, T. (2011). Health benefits of cycling: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21, 496-509. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01299.x
- Panter, J. R., Jones, A. P., & Van Sluijs, E. M. (2008). Environmental determinants of active travel in youth: a review and framework for future research. *International Journal of Behavioural Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 1-14. doi:10.1186/1479-5868-5-34
- Petrunoff, N., Rissel, C., Wen, L. M., & Martin, J. (2015). Carrots and sticks vs carrots: Comparing approaches to workplace travel plans using disincentives for driving and incentives for active travel. *Journal of Transport & Health*, 2, 563-567. doi:10.1016/j.jth.2015.06.007
- Piwek, L., Joinson, A., & Morvan, J. (2015). The use of self-monitoring solutions amongst cyclists: An online survey and empirical study. *Transportation Research Part A*, 77, 126-136. doi:10.1016/j.tra.2015.04.010
- Pollard, T. M., & Wagnild, J. M. (2017). Gender differences in walking (for leisure, transport and in total) across adult life: A systematic review. *BMC Public Health*, 17, 1-11. doi:10.1186/s12889-017-4253-4
- Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, 28, 495-528. doi:10.1080/01441640701806612
- Pucher, J., Buehler, R., Bassett, D. R., & Dannenberg, A. L. (2010). Walking and cycling to health: A comparative analysis of city, state, and international data. *American Journal of Public Health*, 100, 1986-1992. doi:10.2105/AJPH.2009.189324
- Pucher, J., Buehler, R., & Seinen, M. (2011). Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies. *Transportation Research Part A*, 45, 251-275. doi:10.1016/j.tra.2011.03.001
- Pucher, J., Dill, J., & Handy, S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. *Preventive Medicine*, 50, 106-125. doi:10.1016/j.ypmed.2009.07.028
- Rissel, C. E. (2009). Active travel: A climate change mitigation strategy with co-benefits for health. *New South Wales Public Health Bulletin*, 20, 10-13. doi:10.1071/NB08043



- Rissel, C. E., New, C., Wen, L. M., Merom, D., Bauman, A. E., & Garrard, J. (2010). The effectiveness of community-based cycling promotion: Findings from the Cycling Connecting Communities project in Sydney, Australia. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7. doi:10.1186/1479-5868-7-8
- Rose, T., Barker, M., Jacob, C. M., Morrison, L., Lawrence, W., Strömmner, S., ..., & Baird, J. (2017). A systematic review of digital interventions for improving the diet and physical activity behaviors of adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 61, 669-677. doi:10.1016/j.jadohealth.2017.05.024
- Rothman, L., Macpherson, A. K., Ross, T., & Buliung, R. N. (2018). The decline in active school transportation (AST): A systematic review of the factors related to AST and changes in school transport over time in North America. *Preventive Medicine*, 111, 314-322. doi:10.1016/j.ypmed.2017.11.018
- Schmiedeskamp, P., & Zhao, W. (2016). Estimating daily bicycle counts in Seattle, Washington, from seasonal and weather factors. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2593, 94-102. doi:10.3141/2593-12
- Schoner, J. E., Cao, J., & Levinson, D. M. (2015). Catalysts and magnets: Built environment and bicycle commuting. *Journal of Transport Geography*, 47, 100-108. doi:10.1016/j.jtrangeo.2015.07.007
- Schulz, K. F., Altman, D. G., & Moher, D. (2010). CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Trials*, 11(1), 1-8. doi:10.1186/1745-6215-11-32
- Stephens, J., & Allen, J. (2013). Mobile phone interventions to increase physical activity and reduce weight: A systematic review. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 28, 320-329. doi:10.1097/JCN.0b013e318250a3e7
- Tainio, M., Andersen, Z. J., Nieuwenhuijsen, M. J., Hu, L., de Nazelle, A., An, R., ... & de Sá, T. H. (2021). Air pollution, physical activity and health: A mapping review of the evidence. *Environment International*, 147, 105954. doi:10.1016/j.envint.2020.105954
- Thomas Craig, K. J., Morgan, L. C., Chen, C. H., Michie, S., Fusco, N., Snowdon, J. L., ... & Sill, S. (2020). Systematic review of context-aware digital behavior change interventions to improve health. *Translational Behavioral Medicine*. doi:10.1093/tbm/ibaa099
- Turner-McGrievy, G., & Tate, D. (2011). Tweets, apps, and pods: Results of the 6-month mobile pounds off digitally (Mobile POD) randomized weight-loss intervention among adults. *Journal of Medical Internet Research*, 13, e120. doi:10.2196/jmir.1841
- Ünal Ankaya, F., & Gülgün Aslan, B. (2020). Kent İçi ulaşımda bisiklet yollarının planlaması; dünya ve Türkiye örnekleri. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 1-10.
- Verhoeven, H., Simons, D., Cauwenberg, J. V., Dyck, D. V., Vandelanotte, C., Geus, B. D., ..., & Deforche, B. (2016). Promoting active transport in older adolescents before they obtain their driving licence: A matched control intervention study. *PLoS ONE*, 11, 1-20. doi:10.1371/journal.pone.0168594
- Wanner M., Gotschi T., Martin-Diener E., Kahlmeier S., & Martin B. (2012). Active transport, physical activity, and body weight in adults: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 42, 493–502. doi:10.1016/j.amepre.2012.01.030

- Webb, T. L., Joseph, J., Yardley, L., & Michie, S. (2010). Using the internet to promote health behaviour change: A systematic review and meta-analysis of the impact of theoretical basis, use of behaviour change techniques, and mode of delivery on efficacy. *Journal of Medical Internet Research*, *12*, 1-18. doi:10.2196/jmir.1376
- West, R. (2007). The clinical significance of ‘small’ effects of smoking cessation treatments. *Addiction*, *102*, 506-509. doi:10.1111/j.1360-0443.2007.01750.x
- Wojcicki, T. R., Grigsby-Toussaint, D., Hillman, C. H., Huhman, M., & McAuley, E. (2014). Promoting physical activity in low-active adolescents via Facebook: A pilot randomized controlled trial to test feasibility. *Journal of Medical Internet Research – Research Protocols*, *3*, e56. doi:10.2196/resprot.3013
- Woodcock, J., Edwards, P., Tonne, C., Armstrong, B. G., Ashiru, O., Nanister, D., ... & Roberts, I. (2009). Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. *Lancet*, *374*, 1930-1943. doi:10.1016/S0140-6736(09)61714-1
- Woods, R., & Masthoff, J. (2017). A comparison of car driving, public transport and cycling experiences in three European cities. *Transportation Research Part A*, *103*, 211-222. doi:10.1016/j.tra.2017.06.002
- Yang, L., Sahlqvist, S., McMinn, A., Griffin, S. J., & Ogilvie, D. (2010). Interventions to promote cycling: Systematic review. *British Medical Journal*, *341*:c5293. doi:10.1136/bmj.c5293

## **Appendix 1**

### **List of text messages that were sent in Study 1 to the participants in the intervention groups**

#### **Prompt Goal-Setting (1.1)**

- 1) Setting realistic but challenging goals can help you to progress. So, set yourself the goal to use an OFO bike tomorrow!
- 2) Set yourself the goal to use OFO bikes in the next two days.
- 3) How many times can you use OFO bikes over the next week? Set yourself a goal and challenge yourself!

#### **Prompt Goal-Operating (1.4)**

- 1) Make a plan detailing when and where you will use OFO bikes – e.g., next Wednesday to get to work.
- 2) Make plans about when you could use OFO bikes, such as at particular times or for particular journeys next week.
- 3) Make a plan to use OFO bikes this weekend.

#### **Prompt Self-Monitoring (2.3)**

- 1) Studies show that keeping track of progress can help people to achieve their goals. This is what the OFO app can do for you!
- 2) Monitoring your behaviour can help you to achieve your goals. Check your OFO app to see how often or how far you cycle.
- 3) Look at the “My Trips” section of the OFO app to see how often you have used OFO bikes.
- 4) Compare the number of times that you used OFO bikes this week with the number of times that you used them last week. How are you doing?
- 5) Did you check your trip records today on the OFO app?
- 6) Use the OFO app to look at the distance that you have cycled this week.
- 7) Your OFO app can help you to keep track of progress and therefore help you to achieve your goals.
- 8) Check your OFO app to see how often or how far you cycle. This information can help you to achieve your goals.
- 9) See how often you have used OFO bikes by looking at the “My Trips” section of the OFO app.

**The schedule of the text messages sent**

<b>Times of messages</b>	<b>All three constructs</b>	<b>Self-monitoring only</b>
1 <sup>st</sup> week		
Tuesday, 9 am	Set yourself the goal to use OFO bikes in the next two days.	Studies show that keeping track of progress can help people to achieve their goals. This is what the OFO app can do for you!
Thursday, 6 pm	Setting realistic but challenging goals can help you to progress. So, set yourself the goal to use an OFO bike tomorrow!	Look at the “My Trips” section of the OFO app to see how often you have used OFO bikes
Sunday, 5 pm	How many times can you use OFO bikes over the next week? Set yourself a goal and challenge yourself!	Monitoring your behaviour can help you to achieve your goals. Check your OFO app to see how often or how far you cycle.
2 <sup>nd</sup> week		
Tuesday, 6 pm	Make a plan detailing when and where you will use OFO bikes – e.g., next Wednesday to get to work	Did you check your trip records today on the OFO app?
Friday, 4 pm	Make a plan to use OFO bikes this weekend.	Use the OFO app to look at the distance that you have cycled this week.
Sunday, 6 pm	Make plans about when you could use OFO bikes, such as at particular times or for particular journeys next week.	Compare the number of times that you used OFO bikes this week with the number of times that you used them last week. How are you doing?
3 <sup>rd</sup> week		
Tuesday, 9 am	Studies show that keeping track of progress can help people to achieve their goals. This is what the OFO app can do for you!	Your OFO app can help you to keep track of progress and therefore help you to achieve your goals.
Wednesday, 11 am	Look at the “My Trips” section of the OFO app to see how often you have used OFO bikes	See how often you have used OFO bikes by looking at the “My Trips” section of the OFO app.
Saturday, 3 pm	Monitoring your behaviour can help you to achieve your goals. Check your OFO app to see how often or how far you cycle.	Check your OFO app to see how often or how far you cycle. This information can help you to achieve your goals.

## Appendix 2

### List of text messages sent in Study 2 to deliver BCTs to decrease car use

#### Prompt Goal Setting

- 1) Set yourself the goal to cycle, walk, or use public transport instead of using your car to get to University one day next week!
- 2) Setting realistic but challenging goals can help you to progress. So, set yourself the goal to reduce the number of times you commute by car this week!
- 3) How many times can you skip using your car to commute to the university over the next week? Set yourself a goal and challenge yourself!

#### Action Planning

- 4) Make plans about when you could not use your car to commute to the university next week - such as a particular day next week.
- 5) Plan when and how you will commute to the university next week without using your car – e.g. next Wednesday by catching the bus.
- 6) Make a plan detailing how to commute without your car next week, such as getting up earlier to walk or looking up for times for public transport.

#### Prompt Self-Monitoring

- 7) Keep your old scratch cards to see how many times you have commuted to the university by car.
- 8) Studies show that keeping track of progress can help people to achieve their goals. You can use your scratch cards to keep track of your car use!
- 9) Monitoring your behaviour can help you to achieve your goals. Check your scratch card book to see how many times you commuted by car this week.

#### Schedule of the Text Messages

Times of messages	Three different BCTs in each week
1 <sup>st</sup> week	
Monday, 9 am	Setting realistic but challenging goals can help you to progress. So, set yourself the goal to reduce the number of times you commute by car this week.
Thursday, 6 pm	Plan when and how you commute to the university next week without using your car – e.g. next Wednesday by catching the bus.
Sunday, 5 pm	Studies show that keeping track of progress can help people to achieve their goals. You can use your scratch cards to keep track of your car use!
2 <sup>nd</sup> week	
Tuesday, 6 pm	Set yourself the goal to cycle, walk, or use public transport instead of using your car to get to University one day next week!
Friday, 4 pm	Make plans about when you could skip using your car to commute to the university next week - such as at a particular time or day next week.



**Schedule of the Text Messages – *continued*.**

<b>Times of messages</b>	<b>Three different BCTs in each week</b>
Sunday, 6 pm	Monitoring your behaviour can help you to achieve your goals. Check your scratch card book to see how many times you commuted by car this week.
3 <sup>rd</sup> week	
Tuesday, 9 am	How many times can you skip using your car to commute to the university over the next week? Set yourself a goal and challenge yourself!
Wednesday, 11 am	Make a plan detailing how to commute without your car next week, such as getting up earlier to walk or looking up for times for public transport.
Saturday, 3 pm	Keep your old scratch cards to see how many times you have commuted to the university by car.

Araştırma Makalesi | Research Article

## Investigating the Associations of Mindfulness and Well-being with Driver Behaviors

Rana Beyza Çayırılı<sup>1</sup> , Cansu Naz Eğer<sup>1</sup> , İpek Karakelle<sup>1</sup> , Erdi Sümer<sup>1</sup> , Pınar Bıçaksız<sup>2</sup> , Burcu Tekeş<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Department of Psychology, Başkent University, Ankara, Turkey

<sup>2</sup> Department of Psychology, Hacettepe University, Ankara, Turkey

### Abstract

There is a growing need for studies on the role of positive psychology concepts on driver behavior. The present study aimed to investigate the associations between mindfulness and well-being with risky driver behaviors (i.e. errors, lapses, aggressive violations, ordinary violations) as well as positive driver behavior. A total of 249 licensed drivers between the ages of 19-70 participated in the study (53.4 % women). The data were collected by using the Demographic Information Form, the Toronto Mindfulness Scale, the Driver Behavior Questionnaire, and the Flourishing Scale. Hierarchical Regression Analyses were carried out to examine the relationships between the variables. Results showed that well-being and mindfulness were positively related to positive driver behaviors. Additionally, mindfulness was negatively related to errors, aggressive violations, and ordinary violations in traffic settings. The present study is one of the first examples to examine the influence of positive psychology constructs on positive and negative driver behaviors. The findings indicate the importance of the positive constructs in traffic setting. Interventions focuses on mindfulness and well-being can increase positive driver behaviors and reduce aberrant driver behaviors in order to increase road safety.

*Keywords:* mindfulness, well-being, driver behaviors, positive driver behaviors

## Bilinçli Farkındalık ve İyilik Halinin Sürücü Davranışlarıyla İlişkisinin İncelenmesi

### Öz

Pozitif psikoloji kavramlarının sürücü davranışları üzerindeki rolüne ilişkin çalışmalara gittikçe artan bir ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, bilinçli farkındalık ve iyilik hali ile riskli sürücü davranışları (hatalar, ihmaller, saldırgan ihlaller ve sıradan ihlaller) ve pozitif sürücü davranışları arasındaki ilişkileri araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmaya 19-70 yaşları arasında toplam 249 ehliyetli sürücü katılmıştır (%53,4 kadın). Veriler, Demografik Bilgi Formu, Toronto Bilgece Farkındalık Ölçeği, Sürücü Davranışları Anketi ve İyilik Hali Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için Hiyerarşik Regresyon Analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, iyilik hali ve bilinçli farkındalığın pozitif sürücü davranışlarıyla pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermiştir. Ek olarak, bilinçli farkındalık, trafik ortamlarındaki hatalar, agresif ihlaller ve sıradan ihlallerle negatif yönde ilişkili olarak bulunmuştur. Bu çalışma, pozitif psikoloji kavramlarının pozitif ve negatif sürücü davranışları üzerindeki rolünü inceleyen ilk örneklerden biridir. Bulgular, bu pozitif kavramların trafik ortamında önemini göstermektedir. Buna göre bilinçli farkındalık ve iyilik haline odaklanan müdahaleler, yol güvenliğini artırmak için olumlu sürücü davranışlarını artırabilir ve riskli sürücü davranışlarını azaltabilir.

*Anahtar Kelimeler:* bilinçli farkındalık, iyilik hali, sürücü davranışları, pozitif sürücü davranışlar

\* İletişim / Contact: Burcu Tekeş, Başkent University, Faculty of Science and Letters, Ankara Türkiye. E-Posta / E-mail: [burcutekes@gmail.com](mailto:burcutekes@gmail.com).

Gönderildiği tarihi / Date submitted: 15.03.2022, Kabul edildiği tarih / Date accepted: 18.04.2022

Alıntı / Citation: Çayırılı, R. B., Eğer, C. N., Karakelle, İ., Sümer, E., Bıçaksız, P. ve Tekeş, B. (2022). Investigating the associations of mindfulness and well-being with driver behaviors. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 46–64. doi:10.38002/tuad.1088445



### **Investigating the Associations of Mindfulness and Well-being with Driver Behaviors**

The World Health Organization's (WHO, 2018) data indicates that 1.35 million deaths have occurred as a result of traffic accidents all over the world. Also, the Turkish Statistical Institute (TurkSTAT, 2019) reported that 1,168,144 traffic accidents were recorded in 2019 and these resulted in 5483 deaths and 283,034 injuries. The causes of road traffic accidents involve three main categories - environment, vehicle/equipment, and the human factor, among which the human factor is the main or the auxiliary cause in almost 90 % of fatal traffic accidents (Lewin, 1982; Rumar, 1982). Therefore, attempts to understand and predict the human factor in the driving context have the potential to contribute to addressing this serious public health issue. The current study aims to examine mindfulness and well-being as antecedents of positive and aberrant driver behaviors. To the authors' knowledge, this study constitutes one of the first attempts in the literature to investigate the associations of mindfulness with aberrant driver behaviors operationalized by Reason, Manstead, Stradling, Baxter, and Campbell (1990) as human error framework. Most studies examining mindfulness in the driving context have been carried out in Western countries and cultures (e.g., Bird, 2018; Murakami et al., 2015). In addition, the current study is the first attempt in the literature to examine the associations between mindfulness and positive driver behaviors.

Driver behavior is defined as the typical behavior that a driver exhibits while driving (Oppenheim & Shinar, 2011) and is also referred to as "driving style" (Elander, West, & French, 1993). It reflects the preferences of individuals about how to drive and it is associated with involvements in road traffic crashes (Elander et al., 1993). It includes several variables such as speed selection and tendencies to make traffic rule violations (Evans, 1996). The Driver Behavior Questionnaire (DBQ) by Reason and colleagues (1990) is a widely accepted and commonly used scale to measure driver behaviors. The original scale is based on Reason's (1990) human error classification and aims to measure negative driver behaviors in three categories; errors, lapses, and violations. Based on this classification, intentional and unintentional aberrant driver behaviors should be differentiated since these are enacted as the output of different processes. Intentional aberrant driver behaviors are violations and are mostly related to attitudes and motivational processes (Elander et al., 1993). Violations are further classified as aggressive and ordinary violations; the former involving an interpersonal aggression component while the latter does not. On the other hand, unintentional aberrant driver behaviors are mostly related to cognitive processes and further divided into errors and lapses. Errors are defined as unintentional behaviors displayed while driving and might have serious consequences, whereas lapses take place due to memory and attentional deficits that would not lead to consequences as serious as that of errors. Reason and colleagues (1990) have stated that errors, violations, and lapses are significantly correlated with each other.

Özkan and Lajunen (2005) developed the Positive Driver Behavior Scale as an additional subscale to the DBQ. They defined positive driver behaviors as the behaviors displayed in the driving context for the benefit of the traffic environment and other road users. These include being kind, giving in the right of way, and helping others that share the immediate traffic environment. These behaviors do not necessarily take into account the formal traffic rules and regulations or safety principles. Özkan and Lajunen (2005) give the example of a driver crossing the barrier line to avoid a puddle that may splash water on pedestrians, which, in the worst-case scenario, might lead to a small accident. These types of behaviors with good intentions are enacted during everyday driving and should be considered in studies attempting to delineate the important construct of driver behavior. Therefore, in the present study, positive driver behaviors were examined as the criterion variable of interest, along with negative driver behaviors.

### 1.1. Mindfulness, Well-being, and Driving

The concept of mindfulness is derived from the Buddhist tradition and involves the wholeness of mind and body, and the conscious awareness of the person by attending to an internal or external stimulus such as breathing, body posture, surrounding voices, thoughts, and emotions at a given moment (Hill & Updegraff, 2012; Kabat-Zinn, 2003; Panek, Bayer, Dal Cin, & Campbell, 2015). Mindfulness is defined as “sustained nonreactive attention to one’s ongoing mental contents and processes (physical sensations, perceptions, affective states, thoughts, and imagery)” (Samuelson, Carmody, Kabat-Zinn, & Bratt, 2007, p.255), and formal training in mindfulness meditation is traditionally used to cultivate it (Samuelson et al., 2007). Mindfulness is related to one’s capacity for attention and attentional performance (Moore & Malinowski, 2009) along with psychological well-being (Carmody & Baer, 2008), and emotion regulation, specifically in terms of handling difficult emotions (e.g., anxiety, frustration, worries), emotional reactions (e.g., hostility, aggressiveness) (Baer, 2011) as well as managing negative thoughts (e.g., rumination), judgments, negative schemas towards internal and external stimulus in daily activities (Borders, Earleywine, & Jajodia, 2010; Hill & Updegraff, 2012; Peters et al., 2015).

Mindfulness affects our daily lives and one of these contexts is driving (Valero-Mora et al., 2015). Mindfulness has the potential to play a critical role in driving behavior because of the differences in drivers’ levels of mindfulness skills as a result of differences between individuals concerning attentional capacity and conscious awareness of internal and external distractions (Murphy & Matvienko-Sikar, 2019; Nilsson 2020). Drivers’ mindfulness levels are negatively correlated with aberrant driving behaviors, such as lapses and errors while driving (Koppel et al., 2018), and engagement of distracting activities such as mobile phone use, social media access, eating, drinking, and other external distractions (Qu, Ge, Zhang, Zhao, & Zhang, 2015; Young et al., 2019). One of the most dangerous and common distractions while driving is texting and drivers’ levels of mindfulness are negatively associated with texting while driving (Bird, 2018; Feldman, Greeson, Renna, & Robbins-Monteith, 2011; Moore & Brown, 2019; Salazar & Khandelwal, 2021) and low-level mindful drivers use texting as a means of emotion-regulation or self-regulation while driving (Feldman et al., 2011; Moore & Brown, 2019).

Studies indicated that mindfulness interventions decrease drivers’ intense and frequent anger in traffic settings; and as a result of this, improves safety and performance while driving (Borders et al., 2010; Heppner et al., 2008; Koppel et al. 2018; Wright, Day, & Howells, 2009; Valero-Mora et al., 2015). Correlational studies also indicated a positive relationship between mindfulness and positive and safe driving behaviors, which are mediated through self-control, happiness, emotion regulation, and psychological well-being (Bird, 2018; Bowen & Smith, 2019). In other words, mindfulness is positively associated with these variables, which in turn positively affects safe driving. Although the mechanisms through which mindfulness affects driving-related outcomes may not be clear or there might be a number of such mechanisms, still one can say that mindfulness seems to have positive influences on safe driving by reducing risky driving behaviors. In the present study, the associations between mindfulness, negative and positive driver behaviors are examined. In light of the previous findings presented above, a positive relationship between mindfulness and positive driver behaviors, and a negative relationship between mindfulness and negative driver behaviors (i.e., aggressive violations, ordinary violations, errors, lapses) are generally expected. Aggressive and ordinary violations are risky behaviors enacted intentionally and therefore it would be reasonable to expect that drivers with high levels of mindfulness would display these kinds of behaviors less frequently. Besides, errors and lapses are unintentional negative behaviors that have attentional and cognitive antecedents, and therefore mindfulness should be negatively associated with them due to its very own quality of having enhanced attention and awareness.

Studies showed that the state of awareness brought by mindfulness is related to well-being (Foster & Chow, 2020). In detail, studies showed that mindfulness has an important role in well-being by promoting self-endorsed behavioral regulation, and preventing automatic thoughts, habits, and unhealthy behavioral patterns (Ryan & Deci, 2000). Several approaches in psychology support the link between mindfulness and well-being. Based on self-determination theory (Deci & Ryan, 1980), mindfulness may have a role in well-being through self-regulated activity. In other words, the awareness triggered by mindfulness can help regulate behaviors related to one's basic needs (Hodgins & Knee, 2002; Ryan & Deci, 2000). Baumeister, Heatherton, and Tice (1994) highlighted the importance of conscious attention and they suggested that it is positively related to the cognitive, emotional and behavioral aspects of well-being.

The definition of well-being includes the ability of control difficult events and negative emotions occur in daily life (Huppert, 2009) and mindful state of mind provides people to see unpleasant experiences with greater awareness of thoughts and feelings and has negative impact on perceived stress (Huynh & Torquati, 2019). A high level of happiness and life satisfaction related to one's well-being can protect drivers from risky situations in traffic setting (Isler & Newland, 2017). Thus, in the present study well-being was considered as another potential antecedent of driver behaviors.

Well-being is defined as the experience of health, happiness, and prosperity (Davis, 2019). Some social scientists have defined well-being as an assessment of individuals' lives in positive terms and have also referred to it as life satisfaction (Diener, 1984). Well-being can also be defined as the ability to control difficult events and negative emotions that occur in daily life (Huppert, 2009). It is also defined by the lack of psychological dysfunction and not suffering from psychological symptoms such as depression or anxiety (Ryff & Singer, 1996). On the other hand; Lomas, Medina, Ivtzan, Rupprecht, and Eiroa-Orosa (2018) noted that in some areas of psychology, people have argued that well-being is not only associated with the absence of symptoms such as anxiety, depression but also with life satisfaction (Diener et al., 1985) or "flourishing," (Keyes, 2002) which refers to living within the ideal range of human functioning (Fredrickson & Losada, 2005). Many factors can affect one's well-being, such as self-esteem (Padhy, Rana, & Mishra, 2011), personality traits like extraversion, neuroticism (Gale et al., 2013), sensation-seeking (Ravert et al., 2013), and being resilient to stress (Caspi et al., 2003). Anger is one of the major issues associated with well-being (Painuly, Sharan, & Mattoo, 2005). In relation to this, well-being is essential for understanding the underlying reasons why drivers drive aggressively (Deffenbacher, Stephens, & Sullman, 2016). According to Gulliver and Begg's (2007) study, higher levels of well-being and aggression can predict an individual's driving speed, where this could reach more than 120 km/h on an open road. Examining data from 37 countries, Kirkcaldy and Furnham (2000) found that well-being has a significant negative correlation with the occurrence of accidents, as well as deaths incurred through driving accidents. Additionally, environmental conditions such as noise can cause stress on drivers and this is associated with their well-being, which in turn is associated with driver behavior (Babisch, Fromme, Beyer, & Ising, 2001; Brink, 2011). Furthermore, road conditions (Parsons, Tassinary, Ulrich, Hebl, & Grossman-Alexander, 1998) and traffic systems, such as noise, (Gee & Takeuchi, 2004) have also been associated with the driver's level of stress and well-being (Silla & Gamero, 2018). Some studies have shown that mindfulness had reduced stress (Specia, Carlson, Goddey, & Angen, 2000) which is one of the factors associated with well-being. Mindfulness can also improve driving in terms of a self-regulation exercise (Shapiro, Carlson, Astin, & Freedman, 2006). At this point, well-being and mindfulness can be evaluated as critical factors that influence driver behavior. Therefore, in the current study, it is expected that well-being would relate positively to positive driver behaviors and negatively to aberrant driver



behaviors. Although they are strongly related, the investigated concepts refer to different constructs. Thus, it is believed that they should be evaluated separately. Lastly, as an exploratory analysis, the mediating role of well-being in the relationship between mindfulness and driver behaviors was tested.

## 2. Method

### 2.1. Participants

A total of 249 individuals (53.4 % women) with valid and official driver's licenses have participated in the study. The age of the participants ranged between 19 and 70 with a mean of 38.56 ( $SD = 13.49$ ). Participants indicated having driven 380,356 km on average ( $SD = 1,802,819$ ) after obtaining their driver's licenses.

### 2.2. Instruments

#### 2.2.1. Demographic Information Form.

The participants were asked to report their age, gender, and total mileage in this section.

#### 2.2.2. Toronto Mindfulness Scale.

This 13-item scale was developed by Lau et al. (2006) and the adaptation study of the scale to the Turkish language was carried out by Şahin and Yeniçeri (2015). Although the original scale was developed to measure state mindfulness, the Turkish version of the questionnaire followed the same approach with Davis, Lau, and Cairns (2009) which suggests that the questionnaire can be used to measure dispositional aspects of Mindfulness with minor semantic changes of items (see Şahin & Yeniçeri, 2015). The scale consists of two subscales, namely “decentering” and “curiosity”. The Decentering subscale is composed of seven items and measures the extent to which individuals can achieve a shift from personally identifying with their thoughts and feelings to an experience where these can be identified in a broader field of awareness (Ireland, Day, & Clough, 2018). Curiosity subscale includes six items and measures the degree of presence of an attitude involving a willingness to learn more about one's own experiences (Ireland et al., 2018). The internal consistency reliability coefficients (*Cronbach's Alpha*) in the present study are .55 and .78 for the decentering and curiosity subscales respectively. The items required responding on a five-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree) and higher scores indicated higher levels of decentering and curiosity dimensions of the mindfulness construct.

#### 2.2.3. Driver Behavior Questionnaire.

The 28-item scale was developed by Reason et al. (1990) and adapted to the Turkish language by Sümer, Lajunen, and Özkan (2002), and Sümer and Özkan (2002). The scale measures the frequency of aberrant driver behaviors in four different categories, which are errors, lapses, ordinary violations, and aggressive violations. Later on, Özkan and Lajunen (2005) developed the 14-item Positive Driver Behavior Scale as an addition to DBQ. This latest scale consisted of 42 items that required responding on a six-point frequency scale (1= never; 6= always) and higher scores indicated a higher frequency of the given behavior. In the present study, The Cronbach's Alpha coefficients for the 8-item errors subscale was found to be .61; for the 8-item lapses subscale was .68; for the 9-item ordinary violations subscale was .69; for the 3-item aggressive violations subscale was .68; and that for the positive behaviors subscale was .65. In addition, the Cronbach's alpha coefficient for the whole scale was found to be .74.

### 2.2.4. Flourishing Scale.

The 8-item self-report measure of general well-being was developed by Diener et al. (2009) and translated to the Turkish language by Fidan and Usta (2013). The questionnaire has a single factor structure. The items required responding on a seven-point Likert scale (1= strongly disagree; 7= strongly agree) and higher scores indicated higher levels of well-being reported by the participants. The scale yielded a *Cronbach's Alpha* coefficient of .88 in the current study.

### 2.3. Procedure

After obtaining the approval of the ethical committee of Baskent University (Ankara, Turkey, Approval number: 17162298.600-371), the online questionnaire package was distributed by using the convenience sampling approach. The online survey started with an informed consent form and there was a debriefing section at the end. Participants who were active drivers and drove their own vehicle at least 1000 km per year filled out the questionnaire. Data were collected using QUALTRICS online software over a 4-week period.

## 3. Results

### 3.1. Correlations between the Study Variables

Firstly, the correlations between the demographic variables and the study variables were examined. Age yielded a significant positive correlation with decentering, a significant negative correlation with lapses, ordinary violations and aggressive violations. Gender (being male, since gender was coded as 1 = female, 2 = male) was significantly negatively related to well-being and lapses. Finally, total mileage did not show any significant relationships with the study variables.

Second, the correlations between mindfulness dimensions and well-being were examined and only the curiosity dimension of mindfulness yielded a significant and positive correlation with well-being.

Third, the associations between the mindfulness dimensions and driver behaviors were examined. While decentering was not correlated with any of the driver behavior dimensions significantly, curiosity was significantly negatively correlated with errors, ordinary violations, aggressive violations, and also demonstrated a significant positive correlation with positive driver behaviors.

Finally, the correlations between well-being and driver behaviors were observed. Well-being was found to have a significant negative association with errors, and a significant negative association with positive driver behaviors. Correlation coefficients were presented in Table 1.

### 3.2. Hierarchical Regression Analyses

A series of hierarchical multiple regression analyses were conducted to examine the associations between decentering and curiosity dimensions of mindfulness with each driver behavior factor by controlling the effects of age, gender, and total mileage in the association. Therefore, in all these analyses, age, gender, and total mileage variables were entered in the first step, and decentering and curiosity variables were entered in the second step of the analysis in order to control for possible confounding effects of these demographic variables in the associations. Due to the strong link between mindfulness and well-being, the analyses were conducted separately to avoid a multicollinearity problem in the investigated variables. The results have been presented in Table 2.

**Table 1. Correlations between the Study Variables**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Errors	1.00										
2 Lapses	<b>.60**</b>	1.00									
3 Ordinary Violations	<b>.49**</b>	<b>.50**</b>	1.00								
4 Aggressive Violations	<b>.20**</b>	<b>.22**</b>	<b>.46**</b>	1.00							
5 Positive Driver Behaviors	<b>-.16*</b>	-.12	<b>-.13*</b>	.01	1.00						
6 Decentering	-.04	-.04	-.09	-.03	.05	1.00					
7 Curiosity	<b>-.19**</b>	-.08	<b>-.14*</b>	<b>-.16*</b>	<b>.23**</b>	<b>.41**</b>	1.00				
8 Well-being	<b>-.17**</b>	-.04	-.06	-.01	<b>.13*</b>	.10	<b>.24**</b>	1.00			
9 Age	-.08	<b>-.19**</b>	<b>-.25**</b>	<b>-.28**</b>	.08	<b>.15*</b>	.04	.00	1.00		
10 Gender	.03	<b>-.15*</b>	.08	.02	.03	-.06	-.09	<b>-.15*</b>	<b>.29**</b>	1.00	
11 Total Mileage	.04	-.07	.07	-.07	.09	.11	.12	.04	<b>.19**</b>	<b>.53**</b>	1.00

Note: \* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). \*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). Gender variable was coded as 1= women, 2=men. The correlations between gender and continuous variables of the study show in this Table are Spearman's rho coefficients.

In the analysis with errors as the outcome variable, the demographic variables entered in the first step did not explain a significant portion of the variance in the errors ( $R^2 = .012$ , *ns*), while the model in the second step that included decentering and curiosity explained a significant amount of variance ( $R^2_{change} = .040$ ,  $p = .010$ ). In this step, curiosity yielded a significant negative association with errors ( $\beta = -.221$ ,  $p = .003$ ) while decentering was not significantly associated with the errors.

In the second analysis, with lapses as the outcome variable, the amount of variance explained by the demographic variables entered in the first step was found to be significant ( $R^2 = .053$ ,  $p = .008$ ), whereas that of the mindfulness dimensions entered in the second step was not ( $R^2_{change} = .007$ , *ns*). Consequently, mindfulness dimensions were not significantly associated with lapses.

Third, the analysis was carried out by using ordinary violations as the outcome variable. Again, variables in the first step explained a significant amount of variance in ordinary violations ( $R^2 = .097$ ,  $p < .001$ ), whereas variables in the second step did not ( $R^2_{change} = .017$ , *ns*). However, curiosity yielded a marginally significant negative association with ordinary violations ( $\beta = -.136$ ,  $p = .054$ ).

The fourth analysis was conducted by using aggressive violations as the outcome variable. In this analysis, the variance in aggressive violations that have been explained by the variables entered in both the first step ( $R^2 = .090$ ,  $p < .001$ ) and in the second step ( $R^2_{change} = .026$ ,  $p = .044$ ) were significant. Among the mindfulness dimensions, curiosity was significantly negatively related to aggressive violations ( $\beta = -.174$ ,  $p = .014$ ).

Finally, while the demographic variables in the first step did not explain a significant amount of variance in positive driver behaviors ( $R^2 = .013$ , *ns*), in the analysis with positive driver behaviors as the outcome variable, mindfulness dimensions that were entered in the second step did ( $R^2_{change} = .052$ ,  $p = .003$ ). Again, only the curiosity dimension yielded a significant and positive association with positive driver behaviors ( $\beta = .249$ ,  $p = .001$ ).

Then, another series of hierarchical regression analyses were carried out to investigate the relationship between well-being and each of the driver behavior dimensions, after controlling for the effects of age, gender, and total mileage. Again, in all these analyses, age, gender, and total mileage variables were entered in the first step, and well-being was entered in the second step. Well-being showed a significant negative association with errors ( $\beta = -.164, p = .016$ ) and a significant positive association with positive driver behaviors ( $\beta = .135, p = .047$ ) after controlling for age, gender and mileage. The remaining analyses (with lapses, ordinary violations, and aggressive violations as the outcome variable) did not yield a significant association.

Finally, the mediating role of well-being in the relationship between mindfulness and driver behaviors was examined via mediated regression analysis. The results did not yield any significant indirect effect in any of the analyses carried out when using errors, lapses, ordinary violations, aggressive violations, and positive driver behaviors as the outcome variables.

#### 4. Discussion

Although there is a body of research conducted on aberrant behaviors in traffic settings, studies on the role of positive constructs are relatively rare. The present study is one of the first examples to examine the influence of positive psychology constructs on driver behaviors. Moreover, the small number of studies that have been conducted in this area (e.g. Kita & Luria, 2020; Murphy & Matvienko-Sikar, 2019; Nilsson 2020) investigate only the effect of positive constructs on aberrant driver behaviors, but not on positive driver behaviors.

In the current study, hierarchical regression analyses were conducted to examine the associations between mindfulness and well-being with positive and negative driver behaviors, after the related demographic variables were controlled. In the first set of analyses, the associations of mindfulness and well-being with errors were examined. As a result, a significant negative relationship was found between curiosity dimension of mindfulness and errors. Accordingly, a higher curiosity level of the drivers is related to a lower level of errors. This finding is consistent with that of Koppel and colleagues (2018), who studied the relationship between self-reported aberrant driving behaviors and mindfulness. Both studies found that as drivers' mindfulness (curiosity dimension) levels increase, their tendency to make errors decreases. A possible explanation for this might be that errors could have destructive and negative cognitive as well as attentional antecedents. To this extent, mindfulness might be negatively related to errors because it helps increase attentional capacity (Jensen, Vangkilde, Frokjaer, & Hasselbalch, 2012) and the attention switching performance of individuals (Chambers, Lo, & Allen, 2008). Therefore, drivers with a high level of curiosity might have fewer tendencies to make errors in the traffic setting by increasing the cognitive flexibility of drivers' actions.

In addition, a negative relationship between well-being and errors was found. Kirkcaldy and Furnham (2000) pointed out that drivers' well-being is negatively related with the occurrence of accidents. Consistently, Isler and Newland (2017) stated that well-being, alongside life satisfaction, is positively related to safe driving practices in young adults. Thus, present findings are consistent with the expectations.

In the second set of hierarchical regression analyses with lapses as the dependent variable, no significant relationship was found between mindfulness and lapses, as well as well-being and lapses. As stated above, lapses include inattention and forgetfulness failures (Parker, Reason, Manstead, & Stradling, 1995). Accordingly, it can be interpreted that mindfulness and well-being does not primarily affect attention and memory in terms of driver behaviors. Still, the non-significant associations of both constructs with lapses leave a question mark for future

Table 2. Findings of the Separate Hierarchical Regression Analyses

DV:	Errors				Lapses				Ordinary Violations				Aggressive Violations				Positive Driver Behaviors				
	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	$\beta$	p	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	$\beta$	p	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	$\beta$	p	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	$\beta$	p	R <sup>2</sup>	$\Delta R^2$	$\beta$	p	
Step 1:	.012	.012		.458	.053	.053		<b>.008</b>	.097	.097		<b>.000</b>	.090	.090		<b>.000</b>	.013	.013		.409	
Age			-.101	.155			<b>-.153</b>	<b>.028</b>												.062	.380
Gender			.053	.454			-.124	.072				<b>.031</b>			.111	.100				.008	.906
Total km			.054	.434			-.024	.717			.109	.099			-.030	.651				.082	.234
Step 2:	.052	.040		<b>.010</b>	.060	.007		.431	.114	.017		.124	.116	.026		<b>.044</b>	.065	.052		<b>.003</b>	
Decentering			.064	.388			.017	.818			.010	.888			.102	.152				-.068	.351
Curiosity			<b>-.221</b>	<b>.003</b>			-.092	.207				<b>.054</b>			<b>-.174</b>	<b>.014</b>				<b>.249</b>	<b>.001</b>
Step 1:	.012	.012		.458	.053	.053		<b>.008</b>	.097	.097		<b>.000</b>	.090	.090		<b>.000</b>	.013	.013		.409	
Age			-.101	.155			<b>-.153</b>	<b>.028</b>												.062	.380
Gender			.053	.454			-.124	.072				<b>.031</b>			.111	.100				.008	.906
Total km			.054	.434			-.024	.717			.109	.099			-.030	.651				.082	.234
Step 2:	.026			<b>.016</b>	.057	.004		.335	.099	.002		.500	.090	.000		.888	.031	.018		<b>.047</b>	
Well-being			<b>-.164</b>	<b>.016</b>			-.064	.335			-.044	.500			.009	.888				<b>.135</b>	<b>.047</b>

Note. Gender was coded as 1=female, 2=male. All of the analyses were conducted separately for each DV (dimensions of driver behaviors). In the five analyses presented in the top section of the table, decentering and curiosity were entered in the second step, while in the remaining five analyses presented in the bottom section of the table, well-being was entered in the second step.



studies. In addition, the insignificant correlations may be due to the nature and the measurement of lapses. As it was stated above, lapses are related to inattention and forgetfulness failures (Parker et al., 1995). Thus, the nature of lapses may not allow recognizing and reporting such errors.

With regard to the relationship between mindfulness and ordinary violations, the curiosity dimension of mindfulness yielded a significant negative relationship with ordinary violations. As previously mentioned, while the aggressive violation includes the interpersonal aggression component, ordinary violations do not (Cheng, Liu, & Tilliani, 2015; Elander et al., 1993). Ordinary violations in traffic settings can be characterized as exceeding the speed limit, overtaking vehicles, driving very close to the vehicle ahead (Özkan, Lajunen, & Summala, 2006) or crossing red lights (Rowe, Roman, McKenna, Barker, & Poulter, 2015). Reason and his colleagues (1990) emphasized that drivers who rate themselves as “skillful drivers” tend to show more ordinary violations in traffic settings. These drivers evaluate a skillful driver as someone “who can bend the rules” and they tend to show riskier behaviors in traffic settings. In addition, Young et al. (2019) stated that aggression and anger in the traffic setting are related to drivers’ evaluation of the driving situation and other drivers’ behaviors. They found that a mindful state of consciousness is related to a lower level of anger and violations in traffic settings because there is a focus on the present moment without reactions or judgments rather than drivers focusing on negative past experiences or schemas that the person may have. Therefore, it can be evaluated that a drivers’ higher mindful state can provide a lower level of anger and fewer behaviors that include ordinary violations in terms of focusing on the present moment rather than focusing on schemas and past experiences related to “skillful driver” schemas.

In the next analysis with aggressive violations as the dependent variable, it was found that there is a significant negative relationship between curiosity dimension of mindfulness and aggressive violations. This finding is parallel with Koppel and colleagues’ study (2018) on drivers’ levels of mindfulness, where a significant relationship between curiosity and acts of violations in the traffic setting was found. This result may be explained by utilities of mindfulness in the curiosity dimension because negative and destructive feelings arise from our automatic, distorted, unrealistic, pop-up style thoughts and continuous ruminations; while the mindful state of mind counteracts the automatic, intriguing thoughts and their effect on impulsive behaviors (Bargh & Chartrand, 1999) since it helps being consciously aware of thoughts and sensitively observing them as they are by purely accepting them (Killingsworth & Gilbert, 2010). To this extent, drivers who have a high level of curiosity have a lower tendency to act with aggressive violations in the traffic setting.

On the other hand, well-being was not significantly related to ordinary and aggressive violations. Well-being has several components such as the physical, emotional, psychological, or social (National Centers for Disease Control and Prevention, 2018). The non-significant relationship in the present study may be related to the single factor scale that was used in the present study. In future studies, it can be suggested to measure well-being with a multidimensional scale to investigate its relationship with driver behaviors.

Lastly, a significant positive relationship was found between curiosity dimension of mindfulness and positive driver behaviors. This finding is consistent with the finding where curiosity has been seen as a protective factor against risky behaviors, errors, violations, anxiety, and negative thoughts while driving (Murphy, & Matvienko-Sikar, 2019). Increased mindfulness levels can contribute to increased levels of safe driving (Bird, 2018; Koppel et al., 2019). Considering the definition of curiosity as being open to experiences (Lau et al., 2006) and focusing on experiences at the moment (Bishop et al., 2004; Kabat-Zinn, 2003), drivers

may also regulate themselves when they are curiously approaching and are noticing their experiences in traffic. Mindfulness is similar to driving in terms of self-regulation (Shapiro, Carlson, Astin, & Freedman, 2006). which is one of its important functions (Khoury et al., 2017). In this way, drivers may quickly detect and regulate negative situations while driving. Therefore, drivers with high curiosity levels may exhibit positive driver behaviors by managing negative situations at a given moment.

There is also a significant positive relationship between well-being and positive driver behaviors. This finding is consistent with expectations, as well as the findings in the relevant literature suggesting that well-being is associated with positive driver behaviors, such as paying attention to the rules, regulating hostile behaviors, and making few violations (Bowen & Smith, 2019). Also, well-being plays an important role in regulating individuals' negative emotions and difficult situations (Huppert, 2009). Based on this, drivers with high levels of well-being may regulate the stressful environment in traffic and, by this way, not reflect on their own negative emotions. The link between well-being and positive driver behaviors can be mediated by the presence of the psychological symptoms (Ryff & Singer, 1996), resilience to stress (Satici, 2016), and anger (Painuly et al., 2005). Present findings support the idea suggested by Özkan (2006), that positive driver behaviors have a different psychological background than aberrant driver behaviors.

No significant relationships between the decentering dimension of mindfulness and driver behaviors were found. A possible explanation for this might be that the decentering subscale focuses purely on observing, watching, and being aware of feelings and thoughts without over-identifying and personal identification (Ireland et al., 2018). However, the curiosity subscale includes attending to and catching thoughts, feelings, and sensations with curiosity and openness in the course of action (Ireland et al., 2018). Driver behaviors possibly require a high level of cognitive processes and abilities, such as paying enough attention, perceiving and being aware of the stimulus such as rules, vehicles, pedestrians, signals, and actions with coordination and accommodation (Miller, Taylor-Piliae, & Insel, 2016). It also requires attending to thoughts and feelings and their regulations, and actively being aware of negative thoughts and feelings to release impulsive and destructive tendencies and violations (Bird, 2018). In that case, decentering and curiosity components might work interactively; however, the curiosity component fairly outweighs decentering in traffic settings. Besides, the driver might need to be open and curious enough to act on safe and positive driver behaviors and this also might explain the reasons why no significant relationship between the decentering dimension of mindfulness and positive driver behaviors has been found.

The present study has some theoretical and practical implications. First of all, this study is one of the first attempts in the literature to examine the role of mindfulness and well-being in predicting driver behaviors. To the best of the authors' knowledge, the present study is also the first one to investigate the role of mindfulness and well-being on positive driver behaviors. Thus, it can be stated that present study has a significant contribution to the related literature. Considering present findings, curiosity, but not decentering, dimension of mindfulness was found as a significant predictor of driver behaviors. Additionally, well-being is found to be associated with a decrease in errors and an increase in positive driver behaviors. Although well-being does not contribute to explaining violations, improving positive driver behaviors can be a way to improve road safety. Thus, interventions that focus on the aforementioned positive psychology constructs can be considered as characteristics to work on within the field. In light of this, there are examples of mindfulness interventions on driver performance (Kass et al., 2011) and distracted driving (Feldman et al., 2011).

There are some limitations to the study. Initially, self-report measures were used. Although self-report measures frequently used and statistically proven to be fairly valid instruments in the literature, it always has the possibility of tending social desirable responding (Sullman & Taylor, 2010). Second, the Cronbach's alpha internal consistency value for the decentering subscale is relatively low. Although the alpha value is a function of the number of items in a scale and the aforementioned subscale revealed a similar alpha value in other studies as well (Yu, Rodriguez, Deng, Xiao, & Liu, 2021). This point should be considered while generalizing the present findings. In the present study, since the data was obtained cross-sectionally and there was no manipulation of the independent variables, no cause and effect relationship might be derived with regard to the associations of mindfulness and well-being with driver behaviors. As discussed above, the relationship between mindfulness and driving behaviors might be mediated by various factors, such as attentional abilities (Chambers et al., 2008; Jensen et al., 2012), working memory performance (Jensen, et al., 2012), problem-solving strategies (Mrazek, Franklin, Phillips, Baird, & Schooler, 2013) and emotional capacity (Brown & Ryan, 2003; Brown, Ryan, & Creswell, 2007). Drivers' physical and psychological sensibility to traffic-related external factors such as noise, road conditions, and the traffic system could have been included to reach more comprehensive findings. Driver-related factors such as physical well-being, personality characteristics, and quality of life could also be considered in future studies on this association.

### **Ethics Committee Approval Statement**

Ethics committee approval of the present study was obtained from Başkent University (Ankara, Turkey, Approval number: 17162298.600-371).

### References

- Babisch, W., Fromme, H., Beyer, A., & Ising, H. (2001). Increased catecholamine levels in urine in subjects exposed to road traffic noise: The role of stress hormones in noise research. *Environment International*, 26(7-8), 475-481. doi:10.1016/S0160-4120(01)00030-7.
- Baer, R. A. (2011). Measuring mindfulness. *Contemporary Buddhism*, 12(1), 241-261. doi:10.1080/14639947.2011.564842.
- Bargh, J. A., & Chartrand, T. L. (1999). The unbearable automaticity of being. *American Psychologist*, 54(7), 462-479. doi:10.1037/0003-066X.54.7.462.
- Baumeister, R. F., Heatherton, T. F., & Tice, D. M. (1994). *Losing control: How and why people fail at self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press.
- Bird, D. (2018). *The association between mindfulness and driving behaviour in employees* (Doctoral dissertation). The University of Waikato.
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., Segal, Z. V., Abbey, S., Speca, M., Velting, D., & Devins, G. (2004). Mindfulness: A proposed operational definition. *Clinical Psychology-Science and Practice*, 11, 230–241. doi:10.1093/clipsy.bph077.
- Borders, A., Earleywine, M., & Jajodia, A. (2010). Could mindfulness decrease anger, hostility, and aggression by decreasing rumination? *Aggressive Behavior: Official Journal of the International Society for Research on Aggression*, 36(1), 28-44. doi:10.1002/ab.20327.
- Bowen, L., & Smith, A. P. (2019). Driver better, feel better: Examining associations between well-being and driving behaviour in students. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 6(2), 302-318. doi:10.14738/assrj.62.6221.
- Brink, M. (2011). Parameters of well-being and subjective health and their relationship with residential traffic noise exposure-A representative evaluation in Switzerland. *Environment International*, 37, 723-733. doi:10.1016/j.envint.2011.02.011.
- Brown, K. W., & Ryan, R. M. (2003). The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84(4), 822-848. doi:10.1037/0022-3514.84.4.822.
- Brown, K. W., Ryan, R. M., & Creswell, J. D. (2007). Mindfulness: Theoretical foundations and evidence for its salutary effects. *Psychological Inquiry*, 18(4), 211-237. doi:10.1080/10478400701598298.
- Carmody, J., & Baer, R. A. (2008). Relationships between mindfulness practice and levels of mindfulness, medical and psychological symptoms and well-being in a mindfulness-based stress reduction program. *Journal of Behavioral Medicine*, 31(1), 23-33. doi:10.1007/s10865-007-9130-7.
- Caspi, A., Sugden, K., Moffitt, T.E., Taylor, A., Craig, I.W., Harrington, H.L., McClay, J., Mill, J., Martin, J., Braithwaite, A., & Poulton, R. (2003). Influence of life stress on depression: Moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science*, 301, 386–389. doi:10.1126/science.1083968.

- Chambers, R., Lo, B. C. Y., & Allen, N. B. (2008). The impact of intensive mindfulness training on attentional control, cognitive style, and affect. *Cognitive Therapy and Research*, 32(3), 303-322. doi:10.1007/s10608-007-9119-0.
- Cheng, A.S.K., Liu, K. P.Y., & Tilliani, N. (2015). Relationship between driving-violation behaviours and risk perception in motorcycle accidents. *Honk Kong Journal Of Occupational Therapy*, 25, 32-38. doi:10.1016/j.hkjot.2015.06.001.
- Davis, K. M., Lau, M. A., & Cairns, D. R. (2009). Development and preliminary validation of a trait version of the Toronto Mindfulness Scale. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 23(3), 185-197. doi:10.1891/0889-8391.23.3.185.
- Davis, T. (2019). *What is well-being? Definition, types, and well-being skills*. Psychology Today. <https://www.psychologytoday.com/us/blog/click-here-happiness/201901/what-is-well-being-definition-types-and-well-being-skills>.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1980). Self-determination theory: When mind mediates behavior. *The Journal of Mind and Behavior*, 1, 33–43.
- Deffenbacher, J. L., Stephens, A. N., & Sullman, M. J. M. (2016). Driving anger as a psychological construct: Twenty years of research using the Driving Anger Scale. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 42(2), 236–247. doi:10.1016/j.trf.2015.10.021.
- Diener, E. (1984). Subjective well-being. *Psychological Bulletin*, 95, 542–575.
- Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. J., & Griffin, S. (1985). The satisfaction with life scale. *Journal of Personality Assessment*, 49(1), 71–75. doi:10.1207/s15327752jpa4901\_13.
- Diener, E., Wirtz, D., Toy, W., Kim-Prieto, C., Choi, D., Oishi, S., & Biswas-Diener, R. (2009). New measures of well-being: Short scales to assess flourishing and positive and negative feelings. *Social Indicators Research*, 97(2), 147-156. doi:10.1007/s11205-009-9493-y.
- Elander, J., West, R., & French, D. (1993). Behavioral correlates of individual differences in road traffic crash risk: An examination of methods and findings. *Psychological Bulletin*, 113, 279–294. doi:10.1037/0033-2909.113.2.279.
- Evans, L. (1996). Comments: The dominant role of driver behavior in traffic safety. *American Journal of Public Health*, 86(6), 784–786.
- Feldman, G., Greeson, J., Renna, M., & Robbins-Monteith, K. (2011). Mindfulness predicts less texting while driving among young adults: Examining attention-and emotion-regulation motives as potential mediators. *Personality and Individual Differences*, 51(7), 856-861. doi:10.1016/j.paid.2011.07.020.
- Fidan, M., & Usta, F. (2013). İyilik hali ölçeğinin Türkçe formunun güvenilirlik ve geçerliğinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 265-269.
- Foster, B. J., & Chow, G. M. (2020). The effects of psychological skills and mindfulness on well-being of student-athletes: A path analysis. *Performance Enhancement & Health*, 100180. doi:10.1016/j.peh.2020.100180.
- Fredrickson, B. L., & Losada, M. F. (2005). Positive affect and the complex dynamics of human flourishing. *American Psychology*, 60(7), 678-686. doi:10.1037/0003-066X.60.7.678.



- Gale, C. R., Booth, T., Mottus, R., Kuh, D., & Deary, I. J. (2013). Neuroticism and extraversion in youth predict mental wellbeing and life satisfaction 40 years later. *Journal of Research in Personality, 47*(6), 687-697. doi:10.1016/j.jrp.2013.06.005.
- Gee, G. C., & Takeuchi, D. T. (2004). Traffic stress, vehicular burden and wellbeing: A multilevel analysis. *Social Science & Medicine, 59*(2), 405-414. doi:10.1016/j.socscimed.2003.10.027.
- Gulliver, P., & Begg, D. (2007). Personality factors as predictors of persistent risky driving behavior and crash involvement among young adults. *Injury Prevention, 13*, 376-381. doi:10.1136/ip.2007.015925.
- Heppner, W. L., Kernis, M. H., Lakey, C. E., Campbell, W. K., Goldman, B. M., Davis, P. J., & Cascio, E. V. (2008). Mindfulness as a means of reducing aggressive behavior: Dispositional and situational evidence. *Aggressive Behavior: Official Journal of the International Society for Research on Aggression, 34*(5), 486-496. doi:10.1002/ab.20258.
- Hill, C. L. & Updegraff, J. A. (2012). Mindfulness and its relationship to emotional regulation. *Emotion, 12*(1), 81-90. doi:10.1037/a0026355.
- Hodgins, H. S., & Knee, C. R. (2002). The integrating self and conscious experience. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of self-determination research* (pp. 87–100).
- Huppert, F. A. (2009). Psychological well-being: Evidence regarding its causes and consequences. *Applied Psychology: Health and Well-Being, 1*(2), 137-164. doi:10.1111/j.1758-0854.2009.01008.x.
- Huynh, T., & Torquati, J. C. (2019). Examining connection to nature and mindfulness at promoting psychological well-being. *Journal of Environmental Psychology, 66*(101370), 1-7. doi:10.1016/j.jenvp.2019.101370.
- Ireland, M. J., Day, J. J., & Clough, B. A. (2018). Exploring scale validity and measurement invariance of the Toronto Mindfulness Scale across levels of meditation experience and proficiency. *Journal of Clinical Psychology, 75*(2), 1-17. doi:10.1002/jclp.22709.
- Isler, R. B., & Newland, S. A. (2017). Life satisfaction, well-being and safe driving behavior in undergraduate psychology students. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior, 47*, 143–154. doi:10.1016/j.trf.2017.04.010.
- Jensen, C. G., Vangkilde, S., Frokjaer, V., & Hasselbalch, S. G. (2012). Mindfulness training affects attention-or is its attentional effort? *Journal of Experimental Psychology: General, 141*(1), 106-123. doi:10.1037/a0024931.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: Past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice, 10*(2), 144-156. doi:10.1093/clipsy.bpg016.
- Kass, S. J., VanWormer, L. A., Mikulas, W. L., Legan, S., & Bumgarner, D. (2011). Effects of mindfulness training on simulated driving: Preliminary results. *Mindfulness, 2*(4), 236-241. doi:10.1007/s12671-011-0066-1
- Keyes, C. L. M. (2002). The mental health continuum: from languishing to flourishing in life. *Journal of Health and Social Behavior, 43*(2), 207–222. doi:10.2307/3090197

- Khoury, B., Knauper, B., Pagnini, F., Trent, N., Chiesa, A., & Carriere, K. (2017). Embodied mindfulness. *Springer*, 8, 1160-1171. doi:10.1007/s12671-017-0700-7.
- Killingsworth, M. A., & Gilbert, D. T. (2010). A wandering mind is an unhappy mind. *Science*, 330(6006), 932-932. doi:10.1126/science.1192439.
- Kirkcaldy, B. D., & Furnham, A. (2000). Positive affectivity, psychological well-being, accident- and traffic-deaths, and suicide: An international comparison. *Studia Psychologica*, 42(1), 97-104.
- Kita, E., & Luria, G. (2020). Differences between males and females in the prediction of smartphone use while driving: Mindfulness and income. *Accident Analysis & Prevention*, 140(105514), 3-8. doi:10.1016/j.aap.2020.105514.
- Koppel, S., Bugeja, L., Hua, P., Osborne, R., Stephens, A. N., Young, K. L., Chambers, R. & Hassed, C. (2019). Do mindfulness interventions improve road safety? A systematic review. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 88-98. doi:10.1016/j.aap.2018.11.013.
- Koppel, S., Stephens, A. N., Young, K. L., Hua, P., Chambers, R., & Hassed, C. (2018). What is the relationship between self-reported aberrant driving behaviors, mindfulness, and self-reported crashes and infringements? *Traffic Injury Prevention*, 19(5), 480-487. doi:10.1080/15389588.2018.1440083.
- Lau, M. A., Bishop, S. R., Segal, Z. V., Buis, T., Anderson, N. D., Carlson, L., ... & Devins, G. (2006). The Toronto Mindfulness Scale: Development and validation. *Journal of Clinical Psychology*, 62(12), 1445-1467. doi:10.1002/jclp.20326.
- Lewin, I. (1982). Driver training: A perceptual-motor skill approach. *Ergonomics*, 25(10), 917–924. doi:10.1080/00140138208925051.
- Lomas, T., Medina, J. C., Ivtzan, I., Rupprecht, S., & Eiroa-Orosa, F. J. (2018). A systematic review and meta-analysis of the impact of mindfulness-based interventions on the well-being of the healthcare professionals. *Mindfulness*, 10, 1193–1216. doi:10.1007/s12671-018-1062-5.
- Miller, S. M., Taylor-Piliae, R. E., & Insel, K. C. (2016). The association of physical activity, cognitive processes and automobile driving ability in older adults: A review of the literature. *Geriatric Nursing*, 37(4), 313-320. doi:10.1016/j.gerinurse.2016.05.004.
- Moore, A., & Malinowski, P. (2009). Meditation, mindfulness and cognitive flexibility. *Consciousness and Cognition*, 18(1), 176-186. doi:10.1016/j.concog.2008.12.008.
- Moore, M. M., & Brown, P. M. (2019). The association of self-regulation, habit, and mindfulness with texting while driving. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 20-28. doi:10.1016/j.aap.2018.10.013.
- Mrazek, M. D., Franklin, M. S., Phillips, D. T., Baird, B., & Schooler, J. W. (2013). Mindfulness training improves working memory capacity and GRE performance while reducing mind wandering. *Psychological Science*, 24(5), 776-781. doi:10.1177/0956797612459659.
- Murakami, H., Katsunuma, R., Oba, K., Terasawa, Y., Motomura, Y., Mishima, K., & Moriguchi, Y. (2015). Neural networks for mindfulness and emotion suppression. *Plos One*, 10(6), 1-18. doi:10.1371/journal.pone.0128005.

- Murphy, G., & Matvienko-Sikar, K. (2019). Trait mindfulness & self-reported driving behaviour. *Personality and Individual Differences*, *147*, 250-255. doi:10.1016/j.paid.2019.05.002.
- National Centers for Disease Control and Prevention (2018). *Well-being concepts*. www.cdc.gov/hrqol/wellbeing.htm
- Nilsson, H. (2020). Mindfulness as a tool for ADHD drivers: A comparative study of higher levels of self-awareness. *Journal of Disability & Religion*, *25*(2), 1-14. doi:10.1080/23312521.2020.1775755.
- Oppenheim, I. & Shinar, D. (2011). Human factors and ergonomics. In *Handbook of Traffic Psychology* (pp. 193-211). doi:10.1016/B978-0-12-381984-0.10015-3.
- Özkan, T. & Lajunen, T. (2005). A new addition to DBQ: Positive Driver Behaviours Scale. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *8*, 355–368. doi:10.1016/j.trf.2005.04.018.
- Özkan, T. (2006). *The regional differences between countries in traffic safety: A cross-cultural study and Turkish Case*. University of Helsinki.
- Özkan, T., Lajunen, T., & Summala, H. (2006). Driver Behaviour Questionnaire: A follow-up study. *Accident Analysis & Prevention*, *38*(2), 386-395, doi:10.1016/j.aap.2005.10.012.
- Padhy, M., Rana, S., & Mishra, M. (2011). Self-esteem and subjective wellbeing: Correlates of academic achievement of students. *Research Journal of Social Science and Management*, *1*(7), 148-156.
- Painuly, N., Sharan, P. & Mattoo, S. K. (2005). Relationship of anger and anger attack with depression: A brief review. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, *255*, 215–222. doi:10.1007/s00406-004-0539-5.
- Panek, E. T., Bayer, J. B., Dal Cin, S., & Campbell, S. W. (2015). Automaticity, mindfulness, and self-control as predictors of dangerous texting behavior. *Mobile Media & Communication*, *3*(3), 383-400. doi:10.1177/2050157915576046.
- Parker, D., Reason, J. T., Manstead, A. S., & Stradling, S. G. (1995). Driving errors, driving violations and accident involvement. *Ergonomics*, *38*(5), 1036-1048, doi:10.1080/00140139508925170.
- Parsons, R., Tassinary, L. G., Ulrich, R. S., Hebl, M. R., & Grossman-Alexander, M. (1998). The view from the road: Implications for stress recovery and immunization. *Journal of Environmental Psychology*, *18*(2), 113–139. doi:10.1006/jevp.1998.0086.
- Peters, J. R., Smart, L. M., Eisenlohr-Moul, T. A., Geiger, P. J., Smith, G. T., & Baer, R. A. (2015). Anger rumination as a mediator of the relationship between mindfulness and aggression: The utility of a multidimensional mindfulness model. *Journal of Clinical Psychology*, *71*(9), 871-884. doi:10.1002/jclp.22189.
- Qu, W., Ge, Y., Zhang, Q., Zhao, W., & Zhang, K. (2015). Assessing dangerous driving behavior during driving inattention: Psychometric adaptation and validation of the Attention-Related Driving Errors Scale in China. *Accident Analysis & Prevention*, *80*, 172-177. doi:10.1016/j.aap.2015.04.009.

- Ravert, R. D., Kim, S. Y., Schwartz, S. J., Weisskirch, R. S., Zamboanga, B. L., Ham, L. S., Donnellan, M. B., & Bersamin, M. M. (2013). The association between sensation seeking and well-being among college-attending emerging adults. *Journal of College Student Development, 54*(1), 17-28. doi:10.1353/csd.2013.0004.
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: A real distinction? *Ergonomics, 33*(10), 1315–1332. doi:10.1080/00140139008925335.
- Rowe, R., Roman, G. D., McKenna, F. P., Barker, E., & Poulter, D. (2015). Measuring errors and violations on the road: A bifactor modeling approach to the Driver Behavior Questionnaire. *Accident Analysis & Prevention, 74*, 118–125. doi:10.1016/j.aap.2014.10.012.
- Rumar, K. (1982). The human factor in road safety. *Australian Road Research Board, 65*-80.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*, 68–78. doi:10.1037/0003-066X.55.1.68
- Ryff, C. D., & Singer, B. (1996). Psychological well-being: Meaning, measurement, and implications for psychotherapy research. *Psychotherapy and Psychosomatics, 65*(1), 14–23. doi:10.1159/000289026.
- Salazar, L. R., & Khandelwal, P. (2021). The impact of self-control and texting-related accidents on the relationship between mindfulness and mobile texting while driving behavior. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 77*, 26-37. doi:10.1016/j.trf.2020.12.012
- Samuelson, M., Carmody, J., Kabat-Zinn, J., & Bratt, M. A. (2007). Mindfulness-based stress reduction in Massachusetts correctional facilities. *The Prison Journal, 87*(2), 254-268. doi:10.1177/0032885507303753.
- Satici, A. S. (2016). Psychological vulnerability, resilience, and subjective well-being: The mediating role of hope. *Personality and Individual Differences, 102*, 68-73. doi:10.1016/j.paid.2016.06.057.
- Shapiro, S. L., Carlson, L. E., Astin, J. A., Freedman, B. (2006). Mechanisms of mindfulness. *Journal of Clinical Psychology, 62*(3), 373-386. doi:10.1002/jclp.20237.
- Silla, I., & Gamero, N. (2018). Psychological safety climate and professional drivers' wellbeing: The mediating role of time pressure. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 53*, 84-92. doi:10.1016/j.trf.2017.12.002.
- Specia, M., Carlson, L., Goddey, E., & Angen, M. (2000). A randomized wait-list controlled trial: The effects of a mindfulness meditation-based stress reduction program on mood and symptoms of stress in cancer outpatients. *Psychosomatic Medicine, 62*(5), 613–622. doi:10.1097/00006842-200009000-00004.
- Sullman, M. J., & Taylor, J. E. (2010). Social desirability and self-reported driving behaviours: Should we be worried?. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 13*(3), 215-221, doi:10.1016/j.trf.2010.04.004.
- Sümer, N., & Özkan, T. (2002). The role of driver behavior, skills, and personality traits in traffic accidents. *Journal of Turkish Psychology, 17*(50), 1–25.

- Sümer, N., Lajunen, T., & Özkan, T. (2002). Traffic and road safety international congress, 8–12 May. Ankara, Turkey: Gazi University.
- Şahin, N. H., & Yeniçeri, Z., (2015). Farkındalık üzerine üç araç: Psikolojik farkındalık, bütünleyici kendilik farkındalığı ve Toronto bilgece farkındalık ölçekleri. *Türk Psikoloji Dergisi*, 30(76), 48-64.
- TurkSTAT. (2019). Kaza istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do;jsessionid=TQTdfyPQjH4JGkjH6GQYBpdFf8MCLCp81kvh69HpqbZcY4WZT6fW!-329192591?id=33628>
- Valero-Mora, P., Pareja, I., Pons, D., Sánchez, M., Montes, S. A., & Ledesma, R. D. (2015). Mindfulness, inattention and performance in a driving simulator. *IET Intelligent Transport Systems*, 9(7), 690-693. doi:10.1049/iet-its.2014.0172.
- World Health Organization. (2018). Global status report on road safety. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1164010/retrieve>
- Wright, S., Day, A., & Howells, K. (2009). Mindfulness and the treatment of anger problems. *Aggression and Violent Behavior*, 14(5), 396-401. doi:10.1016/j.avb.2009.06.008.
- Young, K. L., Koppel, S., Stephens, A. N., Osborne, R., Chambers, R., & Hassed, C. (2019). Mindfulness predicts driver engagement in distracting activities. *Mindfulness*, 10(5), 913-922. doi:10.1007/s12671-018-1060-7.
- Yu, S., Rodriguez, M. A., Deng, Y., Xiao, L., & Liu, X. (2021). The Toronto Mindfulness Scale: Psychometric Properties of the Chinese Version. *Mindfulness*, 1-9, 1976–1984. doi:10.1007/s12671-021-01655-z



Araştırma Makalesi | Research Article

## Üsküdar'da Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Analizi

Ahmet Emrah Siyavuş<sup>1\*</sup> <sup>1</sup> Coğrafya Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

Öz

Yaşayan bir organizmaya benzeyen şehirlerin adeta hayat damarları olan yollar, araç ve yayaların ulaşımına hizmet eden mekânsal sistemlerdir. Ulaşımın önemli bir fonksiyonu olan yolların durumu trafik kazalarına sebebiyet verebilmektedir. Bu bakımdan trafik kazalarını en aza indirebilmek için çevresel faktörlerin etkisi ve kazaların meydana geldiği noktaların tespiti iyi bir şekilde analiz edilmelidir. Zira trafik kazalarından dolayı dünyada bir yılda yaklaşık 50 milyon kişi yaralanmakta, 1,3 milyon kişi hayatını kaybetmektedir. Bu bağlamda son yıllarda meydana gelen trafik kazalarını en aza indirebilmek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bunlardan biri de Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla yapılan analizlerdir. CBS ile konumsal veriler kayda alınarak kazaların sıklıkla meydana geldiği kara noktalar belirlenmekte, çevresel faktörler ve kazaya karışanların potansiyel durumları analiz edilebilmektedir. Bu çalışmada Üsküdar ilçesinde meydana gelen trafik kazaları ele alınmış, İstanbul Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'nden temin edilen trafik kaza tespit tutakları ve kazaya sebebiyet veren çevresel faktörler değerlendirilmiştir. Bu kapsamda 2016-2020 yılları arasında kazaların sıklıkla meydana geldiği noktalar, ArcGIS 10.8 programı ile haritalandırılmış, yol yüzeyleri ve kazaya karışan sürücülerin eğitim durumları yorumlanarak kaza riski yüksek bölgeler ve bunların sebepleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Kazaların önemli bir kısmı sürücülerin dikkatsizliğine ve kavşaklara bağlı olarak 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi, Altunizade Kavşağı ve Paşa Limanı Caddesi'nde meydana geldiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İstanbul, Üsküdar, trafik kazaları, kaza analizi

### Analysis of Traffic Accidents in Üsküdar by Using Geographic Information Systems

#### Abstract

The roads, which are the lifebloods of cities that resemble a living organism, are spatial systems that serve the transportation of vehicles and pedestrians. The condition of the roads, which is an essential function of transportation, can cause traffic accidents. In this respect, to minimize traffic accidents, the effect of environmental factors and the determination of the points where the accidents occur should be analyzed well. Because, due to traffic accidents, approximately 50 million people are injured, and 1.3 million people die in a year in the world. In this respect, various studies have been carried out to minimize traffic accidents in recent years. One of them is the analysis made with the help of Geographic Information Systems (GIS). By recording spatial data with GIS, black spots where accidents occur frequently are determined, environmental factors and potential situations of those involved in the accident can be analyzed. In this study, the traffic accidents that occurred in Üsküdar district were discussed, the traffic accident reports obtained from the Istanbul Traffic Inspection Branch Office, and the environmental factors causing the accident were evaluated. In this context, the black spots where accidents frequently occurred between the years 2016-2020 were mapped with the ArcGIS 10.8 program, road surfaces, the education levels of the drivers involved in the accident were interpreted, and the areas with high accident risk and their causes were tried to be determined. It has been determined that a significant part of the accidents occur at 15 July Martyrs Bridge entrance, Altunizade Junction and Pasha Limani Street due to the carelessness of the drivers and the intersections.

**Keywords:** İstanbul, Üsküdar, traffic accidents, accident analysis

\* İletişim / Contact: Ahmet Emrah Siyavuş, Marmara Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, A432, Kadıköy, İstanbul E-Posta / E-mail: [emrah.siyavus@marmara.edu.tr](mailto:emrah.siyavus@marmara.edu.tr)

Gönderildiği tarihi / Date submitted: 02.04.2022, Kabul edildiği tarihi / Date accepted: 23.04.2022

Alıntı / Citation: Siyavuş, E. A. (2022). Üsküdar'da meydana gelen trafik kazalarının coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla analizi. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 65–82. doi:10.38002/tuad.1097692



## Üsküdar'da Meydana Gelen Trafik Kazalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Analizi

İnsanların ve onların ürettikleri mal ve hizmetlerin bir bölgeden başka bir bölgeye taşınması anlamına gelen ulaşım faaliyeti, tarihin her döneminde vazgeçilmez bir uğraş olmuştur (Bakırcı, 2018). Ulaşım ağlarının iyi organize edilmesiyle birlikte toplumların kalkınma hızı ve refah seviyesi artmıştır. Bir mekân dâhilinde gelişen ulaşım sistemleri iklim, topografya, bitki örtüsü gibi fiziki coğrafya faktörlerinden etkilenmektedir. Bunun yanında beşeri coğrafya unsurları olan politik, ekonomik ve sosyal yapı da ulaşım ağlarını şekillendirmektedir.

Yerel ulaşım olarak da geçen şehir içi ulaşım ağı; şehrin büyüme yönlerine göre şekillenirken, gelişim istikametinde de belirleyici rol üstlenmektedir. Şehirlerdeki nüfus ve fonksiyonların artmasıyla ulaşım alanında yaşanan sorunlar da artmaktadır. Bu sorunların başında trafik sıkışıklığı, trafik kazaları, çevre ve gürültü kirliliği gelir. Planlı ve kaliteli ulaşım; hızlı, ekonomik, erişilebilir ve güvenli bir şekilde tesis edilmeye mümkün olmaktadır (Tümertekin, 1987).

Çalışmamızın temelini oluşturan trafik kazaları, Karayolları Trafik Kanunu'na göre; karayolları üzerinde hareket halinde olan, bir ya da birden fazla aracın karıştığı ölüm, yaralanma veya maddi zararlar sonucunda meydana gelen olaydır (Karayolları Trafik Kanunu, 2021). Kara yolları trafiğinde dikkat çeken bir husus kazaların çoğunlukla iyi havalarda olmasıdır. Nitekim ABD'nin Wisconsin Eyaleti'nde yapılan araştırmada kazalarında %78'inin açık ve bulutlu havalarda, %18'inin yağışlı, geriye kalanının ise sisli havalarda meydana geldiği tespit edilmiştir (Tümertekin, 1987).

Eylül 2020'de Birleşmiş Milletler Genel Kurulu ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) "Küresel Karayolu Güvenliğini İyileştirme" raporu kapsamında 2021-2030 yılları arasında karayollarında meydana gelen trafik kazalarını azaltmak adına Karayolu Güvenliği için On Yıllık Eylem Planı'nı ilan etti. Stockholm Deklarasyonu ile uyumlu olan eylem planı, bütüncül bir yaklaşımın önemini vurgulayarak yolların ve araçların tasarımında sürekli iyileştirme çağrısında bulunmaktadır. Bunun yanında yasaların ve kolluk kuvvetlerinin güçlendirilmesi, yaralıları için acil müdahalenin hızlandırılması gibi başlıklar içermektedir. Ayrıca sağlıklı ve çevreye duyarlı ulaşım sistemlerini geliştirmek için yürüme, bisiklete binme ve toplu taşıma kullanımını teşvik eden politikaların hayata geçirilmesi amaçlanmaktadır (DSÖ, 2021).

İnsan hayatı için doğal afetlerden sonra en büyük tehlikenin trafik kazaları olmasından dolayı çeşitli kurumlar kazaları azaltmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bunlardan biri olan DSÖ'ye göre trafik kazalarından dolayı her yıl yaklaşık 1,3 milyon insan ölmekte, 20 ile 50 milyon arasında kişi yaralanmaktadır. Karayolu güvenliğine ilişkin Küresel Durum Raporu, standart bir anketten elde edilen verileri kullanarak 178 ülkedeki karayolu güvenliği durumuna ilişkin ilk kapsamlı değerlendirmedir. Sonuçlar, karayolu trafik yaralanmalarının özellikle düşük ve orta gelirli ülkeler için önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam ettiğini göstermektedir. Yayalar, bisikletliler ve motosikletliler yollarda ölenlerin neredeyse yarısını oluşturuyor ve bu yol kullanıcılarına yol güvenliği programlarında daha fazla önem verilmesi gerektiğini vurguluyor. Bu durum birçok ülkede karayolu güvenliği yasalarının daha kapsamlı hale getirilmesi ve yaptırımların güçlendirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Karayolu güvenliği sonuçlarına ilişkin Küresel Durum Raporu, dünyadaki yolları daha güvenli hale getirmek için daha fazla eyleme ihtiyaç olduğunu açıkça göstermektedir (DSÖ, 2021). Türkiye'de Emniyet Genel Müdürlüğü istatistiklerine göre 2010 yılında 1 milyonun üzerinde kaza meydana gelmiş olup bunların 116 bini ölümlü ve yaralanmalı kazaları oluşturmuştur. 2020 yılında ise toplam kaza sayıları 980 bine düşmekle birlikte ölümlü ve yaralanmalı kaza sayılarında artış meydana gelmiş olup, 150 bine yükselmiştir. Bu durum üzerinde etkili olan

başlıca sebepler nüfus ve araç sayısındaki belirgin artıştır. Nitekim ülke genelinde 2010 yılında trafiğe kayıtlı 15 milyon olan motorlu taşıt sayısı 2020’de 24 milyona ulaşmıştır (TÜİK, 2020).

Trafik kazalarını en aza indirilebilmek için çeşitli sistemler kullanılmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde bu sorunu çözebilmek için Trafik Kaza Bilgi Sistemleri kurulmuştur. Bu sistem; verilerini trafik konusunda yetkili olan kurumların paydaş bir şekilde kullanabilecekleri; trafik güvenliği, planlaması, yönetimi, veri akışı ve yönlendirmesini yapacakları sistemdir. (Geçer, 2013). Ülkemizde ise Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM), Jandarma Genel Komutanlığı (JGK), Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), Sigorta Bilgi ve Gözetim Merkezi (SBGM)’ne ait veri tabanları bulunmakta olup tüm verilerin paylaşıldığı bağımsız bir Trafik Kaza Bilgi Sistemi bulunmamaktadır.

Son yıllarda mekânsal verilerin analiz edilmesinde önemli rol oynayan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanımı yaygınlaşmıştır. CBS, birbirinden farklı olan mekânsal verileri entegre edebilir. Arazi kullanımı, nüfus yoğunluğu, şehirselle fonksiyonlar ve çeşitli veriler arasında mekânsal ilişki oluşturarak, analizler yapılmasını sağlar. Bunun yanında CBS, ulaşım planlaması ve karar vermede sıklıkla kullanılmaktadır. Ülkemizde yaşanan trafik kazaları ve bunlara bağlı olarak meydana gelen kayıpları azaltmak ve karar vericilere yardımcı olmak adına CBS uygulamalarının kullanımı daha hassas ve doğru sonuçlar elde etmemizi sağlayacaktır (Saplıoğlu ve Karaşahin, 2006). Bu bağlamda Trafik kazaları ile ilgili kayıtları tutan yukarıda bahsi geçen kuruluşlardan kazaların meydana geldiği koordinatlar, yol durumu, kazanın oluş türü, kazaya karışanlara ait çeşitli bilgiler ve meydana gelen kayıplar hakkında istatistiki veriler elde edilmektedir. Bu veriler ışığında yapılan CBS analizleriyle kazalar önlenmeye çalışılmaktadır.

Trafik kazalarını azaltmak için kazaların yoğun olduğu noktalar veya alanlar tespit edilmelidir. Bir nokta veya alanda aynı türden belirli bir zaman diliminde üst üste kazalar meydana gelmişse buraya “kara nokta” veya “kazaya meyilli bölge” adı verilir (Tuncuk ve Karaşahin, 2004). Burada belirlenen zaman dilimi bir yıl olup, kaza tekrar sayısı üçtür. Tespit edilen kara noktalarla ilgili iyileştirme çalışmaları ve planlamalar yapılmaktadır. Ülkemizde kara nokta etütleri 1993 yılından bu yana yapılmaktadır. Karayollarının güvenliği ve denetiminden sorumlu olan KGM, bu anlamda yüksek riskli noktaları tespit edip, çalışmalara yön vermektedir. Nitekim ülkemizde 2003 ile 2019 yılları arasında toplam 1.614 kara noktada iyileştirme çalışmaları yapılmıştır (Güvenli Trafik, 2021).

Trafik kazalarının mekânsal analizi, nicel bir istatistiksel süreçtir. Trafik kazası analizinde, iki boyutlu bir yaklaşım veya doğrusal bir yaklaşımla trafik kazaları sıcak noktalarını bulmak için genellikle küme analizi yapılır (Black, 1991; Steenberghen, Dufays, Thomas ve Flahaut, 2004; Kam, 2003). Kazanın meydana geldiği koordinatlar GPS ile sayısal ortama aktarılıp, CBS ortamında işlenerek yoğunluk analizleri yapılabilmektedir. Söz konusu analizler alınacak önlemleri doğrudan etkileyebilmekte, ölümlü, yaralanmalı ve maddi hasarlı kazaların azalmasına katkı sunabilmektedir. Son yıllarda bu konunun önemine dikkat çekilmiş, trafik kazalarının CBS ortamında analizine dair çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlar; Aghajani, Dezfoulian, Arjroody ve Rezai (2017), Ando, Higuchi ve Mimura (2018), Bekele (2019), Briz-Redón, Martínez-Ruiz ve Montes (2019), Tuncuk ve Karaşahin (2004), Saplıoğlu ve Karaşahin (2006), Yılmaz, Erdoğan, Baybura, Güllü ve Uysal (2009), Çağlıyan, Dağlı ve Ayhan (2016), Dereli (2016)’dir. Ayrıca Doğru ve Aydın (2018), Vural (2019), Güngör, Vural ve Adıgüzel (2021), Özlü, Haybat ve Zerenoglu (2021) trafik kazalarının CBS ortamında coğrafi bakış açısı ile analiz edildiği çalışmalardır.

Trafik kazalarının önemli bir kısmı yerleşim alanları dâhilinde meydana gelmektedir. Bu bakımdan son yıllarda bu konuya dikkat çekilmiş, Şehir İçi Trafik Kazaları (Urban Traffic

Accident) başlığı altında ele alınmıştır (Aghasi, 2019). Kentsel genişleme, karayolu ulaşım ağı kullanıcı ve araçlarının artması nedeniyle son yıllarda şehirsal alanda çok sayıda kaza meydana gelmiştir. Nitekim Türkiye’de 2020 yılında meydana gelen kazaların yaklaşık 114 bini yerleşim yeri sınırları içerisinde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2020). Bu bağlamda İstanbul’un Üsküdar ilçesinde meydana gelen kazaların analizi yapılmış; CBS yardımı ile kazaların yoğun olduğu alanlar ve bunlara sebep olan çevresel faktörler haritalandırılarak analiz edilmiştir. Ayrıca kazaların gerçekleştiği yol yüzeyleri, kazaya karışanların eğitim durumları, yıllara göre kazaların miktarında ve meydana geldiği bölgelerdeki değişimi analiz edilmiştir. Kazaların hangi noktalarda ve durumlarda meydana geldiği tespit edilerek söz konusu bölgelerde yapılacak çalışmalara dair katkı sunulmaya çalışılmıştır.

## 2. Yöntem

Çalışmada Üsküdar’da meydana gelen trafik kazaları ve bunların zamansal ve mekânsal yoğunlukları incelenmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında İstanbul Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü’nden 2016-2020 yılları arasındaki ölümlü ve yaralanmalı kaza tespit tutanaklarına ait konumsal veriler temin edilmiştir<sup>1</sup> (Şekil 1). MS Excel’de veriler üzerinde düzenlemeler yapılarak CBS formatına uygun veri tabanı oluşturulmuştur. Daha sonra CBS ortamında kazaların mekânsal ve zamansal analizleri yapılmıştır. Ayrıca kazaların meydana geldiği noktalar uydu görüntüleri ile gösterilmiştir. Bunlara ek olarak ölümlü, yaralanmalı kazalar, kazaya karışanların eğitim durumu ve yol yüzeyine göre kazalara ait istatistikî bilgilere yer verilmiştir.



Şekil 1. Metodolojik İşlem Şeması

CBS ortamında trafik kaza analizleri yapılırken Sıcak Nokta (Hotspot) analizi kullanılmıştır. ArcGIS 10.8’de yapılan sıcak nokta analizi ile mekânsal kümelenme ve kaza noktalarının yoğunlukları belirlenmiştir. Getis-Ord  $G_i^*$  algoritmasının kullanıldığı sıcak nokta analizine göre  $G_i^*$  istatistiğinde her bir veri kümesi için hesaplanan z skoru yüksek değere sahip ise yüksek değerlerin yoğun kümelendiğini işaret eder (Dereli, 2016) (Şekil 2).

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij} X_{ij} - \bar{X} \sum_{j=1}^n W_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n W_{ij}^2}{n-1} - (\sum_{j=1}^n W_{ij})^2}}$$

Şekil 2. Getis-Ord  $G_i^*$  İstatistik Değerinin Hesaplanması

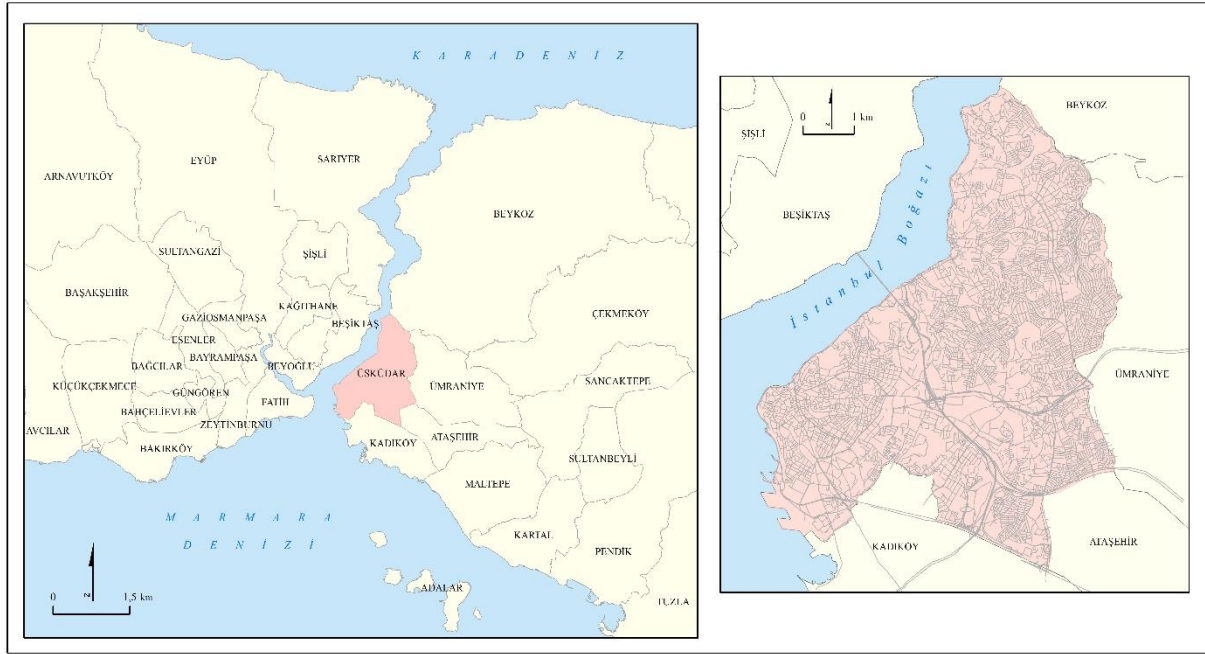
$x_i$ : i konumundaki x değişkeninin değeri;  $x_j$ : j konumundaki x değişkeninin değeri;  $w_{ij}$ : ağırlık matrisinin elemanları; n: kaza sayısını ifade etmektedir (ESRI, 2021).

<sup>1</sup> Kazalarla ilgili daha ayrıntılı bilgiler resmi kanallar aracılığıyla başvurulup talep edilmesine rağmen çalışmada kullanabildiğimiz mevcut veriler temin edilebilmiştir.

2016 ve 2020 yıllarında meydana gelen kaza yoğunluklarının analizi yapıldıktan sonra söz konusu yıllarda meydana gelen kaza yoğunluklarındaki farklılaşmayı analiz edebilmek için normalizasyon indeksi kullanılmıştır (Soysal, ve ark., 2012).

## 2.1. Çalışma Sahasının Konumu ve Genel Özellikleri

Araştırma sahasını teşkil eden Üsküdar, İstanbul'un Anadolu yakasında yer alan 14 ilçesinden biridir. İlçenin kuzeyinde Beykoz, doğusunda Ümraniye ve Ataşehir, güneyinde Kadıköy ilçeleri yer alırken, batıda İstanbul Boğazı ile çevrilidir (Şekil 3). Kıyı gerisinde artan yükselti Büyük Çamlıca Tepesi'nde zirveye ulaşır (263 metre). İlçe sınırları dâhilinde yaklaşık 700 km uzunluğunda kara yolu ağı bulunmaktadır. Anadolu'dan Avrupa yakasına ulaşım açısından önemli rol oynayan 15 Temmuz Şehitler Köprüsü'ne bağlantıyı sağlayan yollar ilçe sınırlarında yer almakta olup, trafik yoğunluğunun fazla olduğu alanları teşkil etmektedirler. Bunun yanında yine çalışma sahasında yer alan Avrasya Tüneli, ulaşım açısından sık kullanılan bir güzergâhtır. Ayrıca 35 km<sup>2</sup>'lik sınırları dâhilinde ikamet eden yaklaşık 520 bin nüfusu ile nüfus büyüklüğü bakımından İstanbul'un 8. ilçesi durumunda olan Üsküdar'da günlük trafik yoğunluğu da ulaşımı olumsuz etkilemektedir. Bunlara ek olarak İstanbul metropolünün önemli merkezlerinden olması ve barındırdığı tarihi doku, sayfiye alanları ve turistik destinasyonları ziyarete gelenlerle trafik yoğunluğu artmaktadır.



Şekil 3. Üsküdar Lokasyon Haritası

## 3. Bulgular

Son yıllarda taşıt sayısının artmasıyla birlikte İstanbul gibi büyük şehirlerde trafik yoğunluğu daha büyük bir sorun haline gelmiştir. Nitekim 2016 yılında 4 milyona yakın olan araç sayısı 2020 yılında 4,5 milyona yaklaşmıştır. Artan araç sayısı ile birlikte kara yollarındaki trafik yükü de artmaktadır. Ayrıca Anadolu yakası ile Avrupa yakasını birbirine bağlayan 15 Temmuz Şehitler Köprüsü ve Avrasya Tüneli'ne erişimi sağlayan yol ağının Üsküdar sınırları dâhilinde olması, gerek şehir içi gerekse de şehirlerarası ulaşım bakımından yoğun trafik oluşumuna zemin hazırlamıştır. Bu bakımdan ülke ve İstanbul genelinde artan araç sayısı Üsküdar'daki trafik yoğunluğunu doğrudan etkilemektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar neticesinde araç sayısının artmasına rağmen meydana gelen trafik kazalarında bir azalma olduğu

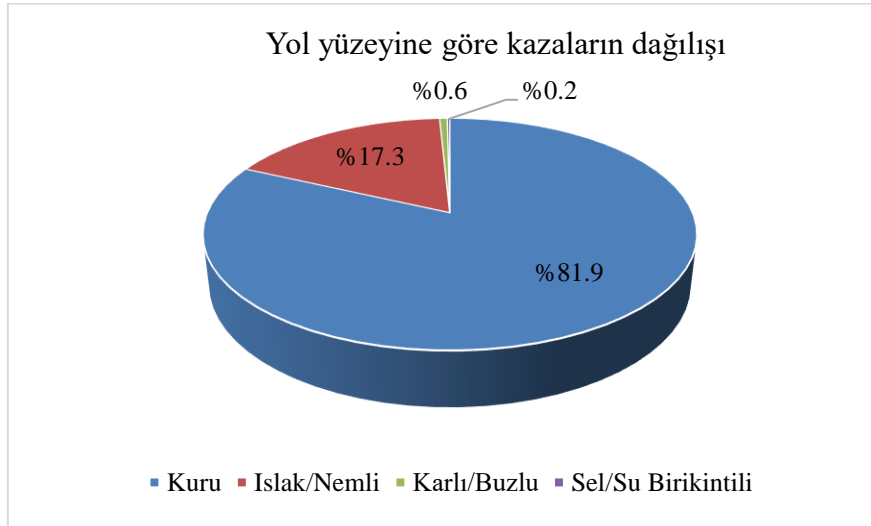


gözlemlenmiştir. Üsküdar ilçe sınırlarında 2016 yılında 655 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası meydana gelmişken, 2020 yılında bu rakam 422'ye düşmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Üsküdar İlçesinde Meydana Gelen Ölümlü ve Yaralanmalı Kazaların Yıllara göre Dağılışı (2016-2020)

Kazaların meydana geldiği dönemlerdeki iklimik faktörler kaza sayısında etkili olmaktadır. Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasında gerçekleşen kazaların %82'si kuru, %17'si ise ıslak zeminin olduğu dönemlerde meydana gelmiştir (Şekil 5 ve Fotoğraf 1). Geriye kalan %1'lik kısım ise karlı/buzlu veya sel/su birikintili zeminlerde gerçekleşmiştir. Çalışma sahasının içinde yer aldığı Marmara Bölgesi'nde yağışlı gün sayısının yılın 3'te 1'ine tekabül ettiği ve beşeri faaliyetlerin açık havalarda daha yoğun olduğu göz önünde bulundurulduğunda yol yüzeyine göre kaza dağılışının daha anlamlı olduğu anlaşılacaktır.

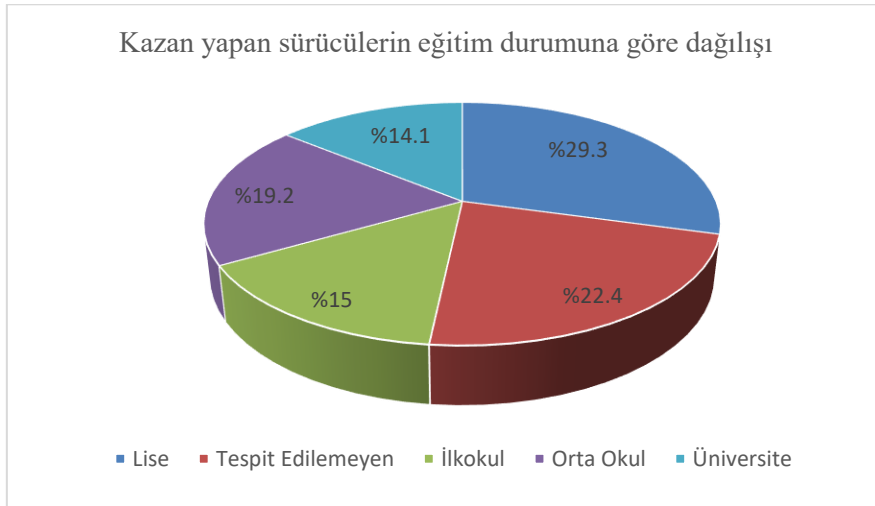


Şekil 5. Yol Yüzeyine göre Kazaların Dağılışı



*Fotoğraf 1. Yağışlı Havada Üsküdar D-100 Karayolu'nda Meydana Gelen Trafik Kazaları - 17.10.2020 (Sondakika, 2020).*

Trafik kazalarının önlenmesi ve en aza indirilmesinde toplumun eğitimi en önemli yeri tutarken ardından sırasıyla alt yapının iyi hazırlanması ve para cezasına ağırlık verilmesi gelmektedir. Zira trafik kazalarının başlıca ilk üç unsuru insan, taşıt ve yoldur (Özen, Genç ve Kaya, 2014). Bu bağlamda Üsküdar'da kazaya karışan sürücülerin eğitim durumu analiz edilmiştir. Sürücüler arasında en fazla kaza yapan grubun %29 oranı ile lise mezunu olduğu görülmektedir. En az kaza yapan sürücüler ise %14 ile üniversite mezunudur (Şekil 6). Lise düzeyinin altındaki gruptaki toplam oran %34'tür. Bu bakımdan eğitim seviyesi ile kaza yapan sürücüler arasında ters orantı olduğu gözlemlenmekte, eğitimin öneminin ön plana çıktığı anlaşılmaktadır.



*Şekil 6. Kazan Yapan Sürücülerin Eğitim Durumuna göre Dağılışı*

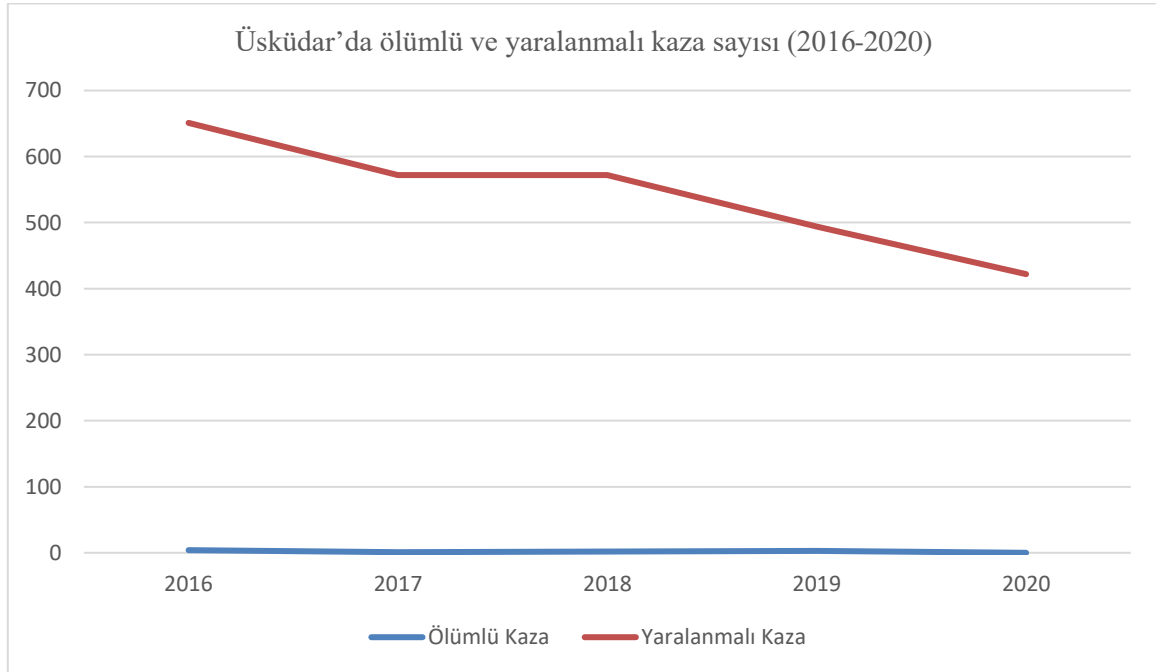
Trafik kazaları nedeniyle meydana gelen yaralanma ve ölümler halk sağlığını olumsuz etkileyen önemli olaylar arasındadır. Dünya genelinde her yıl 1,3 milyon insan hayatını kaybetmektedir. Türkiye'de 2020 yılında 150.275 ölümlü ve yaralanmalı kaza meydana gelmiş

olup bu kazalarda 4.866 kişi hayatını kaybederken, 226.266 kişi yaralanmıştır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2021). Üsküdar ilçesinde 2016-2020 yılları arasında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısı 2.721'dir. Söz konusu kazalarda hayatını kaybeden kişi sayısı 12 iken, yaralı sayısı 2.711'dir. Kaza sayısının her geçen gün azalmasıyla birlikte yaralı ve ölü sayısında da düşüş yaşanmıştır. Nitekim 2016 yılında 655 ölümlü ve yaralanmalı kaza yaşanmış olup 4 kişi hayatını kaybetmiş, 890 kişi yaralanmıştır. 2020 yılında ise kaza sayısı 422'ye düşmüş olup, 537 kişi yaralanmıştır. Bir diğer gelişme ise 2020 yılında herhangi bir ölümlü kaza yaşanmamasıdır (Tablo 1 ve Şekil 7). Yollarda yapılan iyileştirmeler, mobeselerin artırılması, serbest geçiş uygulamaları kaza sayılarını azaltmıştır. Özellikle 2020 yılında meydana gelen kazaların azalmasında etkili olan hususlardan biri de pandemiden dolayı uygulanan sokağa çıkma yasağıdır. Bu durum trafik yoğunluğu ve dolayısıyla trafik kazalarının azalmasını sağlamıştır.

**Tablo 1. Üsküdar'da Ölümlü ve Yaralanmalı Kaza Sayısı (2016-2020)**

Üsküdar İlçesi Trafik Kaza Durumu						
Kaza Tarihleri	2016	2017	2018	2019	2020	Toplam
Ölümlü Kaza	4	1	2	3	0	10
Ölü Sayısı	4	1	4	3	0	12
Yaralanmalı Kaza	651	572	572	494	422	2.711
Yaralı Sayısı	890	758	764	683	537	3.632

*Kaynak: İstanbul Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü*

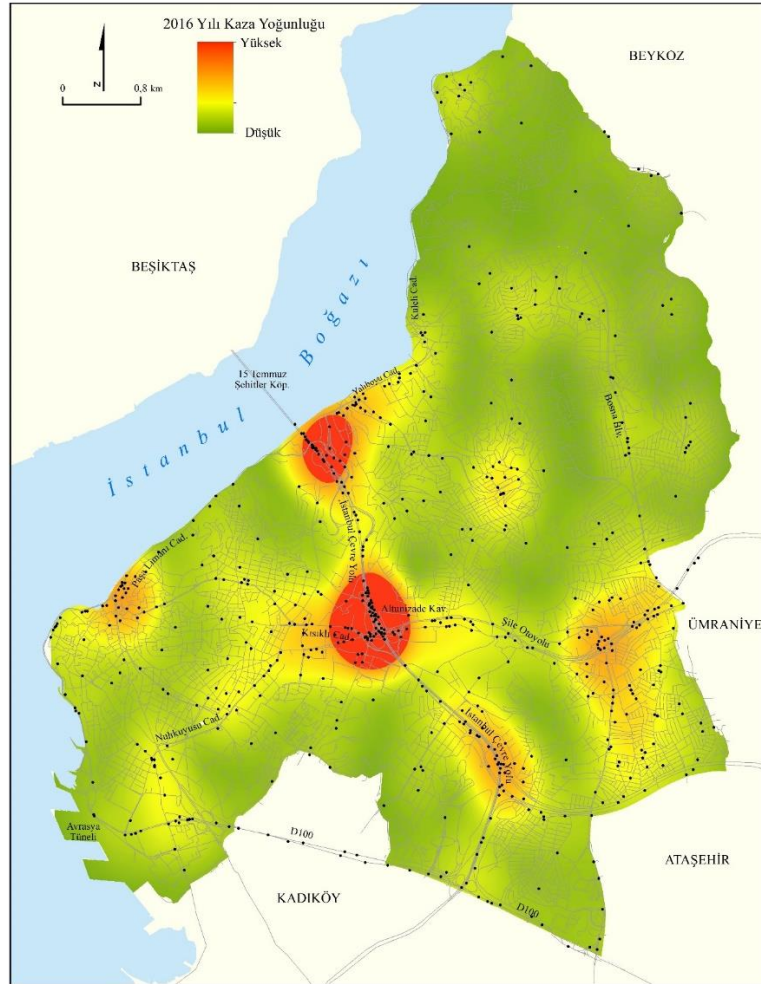


*Şekil 7. Üsküdar'da Ölümlü ve Yaralanmalı Kaza Sayısı (2016-2020)*

Trafik kazalarının yoğun olarak meydana geldiği noktaları tespit edebilmek için kaza yoğunluk analizleri yapılmaktadır. Çalışma sahasını teşkil eden Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasında meydana gelen trafik kazalarının hangi noktalarda gerçekleştiği ve bunların yoğunluk kazandığı

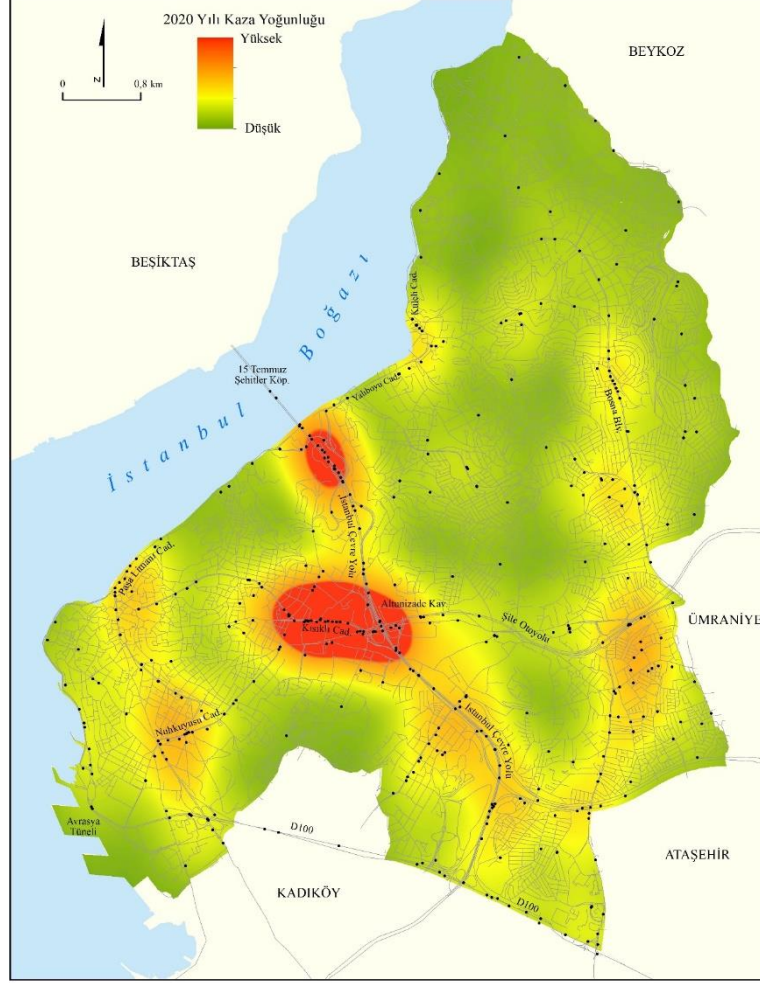
bölgeler analiz edilmiştir. Şekil 8’de 2016 yılında meydana gelen kazaların yoğunluk analizi ortaya konulmuşken, şekil 9’da 2020 yılındaki kazaların yoğunluk analizi yapılmıştır. Ayrıca söz konusu 5 yıllık zaman diliminde kazaların yoğunluğunda ve mekânsal dağılışında meydana gelen farklılık ortaya konulmuştur. Kaza yoğunluğunu ve değişimini gösteren haritalarda (Şekil 8, 9 ve 10) yeşil renk, kazanın olmadığı veya az olduğu alanları işaret ederken, sarı renk orta yoğunlukta, kırmızı renk ise kazaların yoğunluk kazandığı bölgeleri temsil etmektedir. 2016 yılında Üsküdar’da meydana gelen kazaların yoğunluk kazandığı alanlar başta Altunizade Kavşağı, 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi olmak üzere Paşa Limanı Caddesi’nin güneybatısı, İstanbul Çevre Yolu’nun güneydoğusu ve Şile Otoyolu’nun doğusudur.

Üsküdar’da 2020 yılı kaza yoğunluk haritası incelendiğinde ise, kazaların en yoğun olduğu alanların 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi, Altunizade Kavşağı ve Kısıklı Caddesi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2016 yılında olduğu gibi Paşa Limanı Caddesi’nin güneybatısı ve İstanbul Çevre Yolu üzerinde orta yoğunlukta kazaların gerçekleştiği ifade edilebilir. Bunların yanında 2016 yılına göre Nuhkuyusu Caddesi ve Bosna Bulvarı’nda meydana gelen kaza yoğunluğunun arttığı gözlemlenmektedir.



Şekil 8. Üsküdar 2016 Yılı Kaza Yoğunluk Haritası

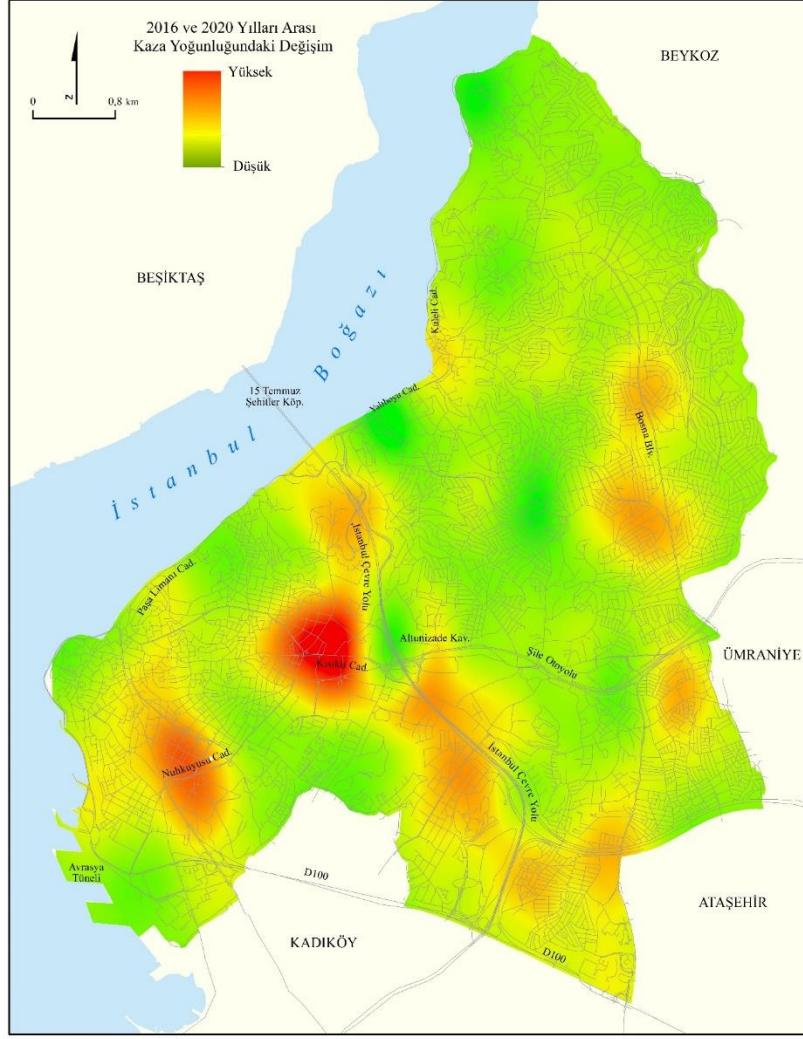




Şekil 9. Üsküdar 2020 Yılı Kaza Yoğunluk Haritası

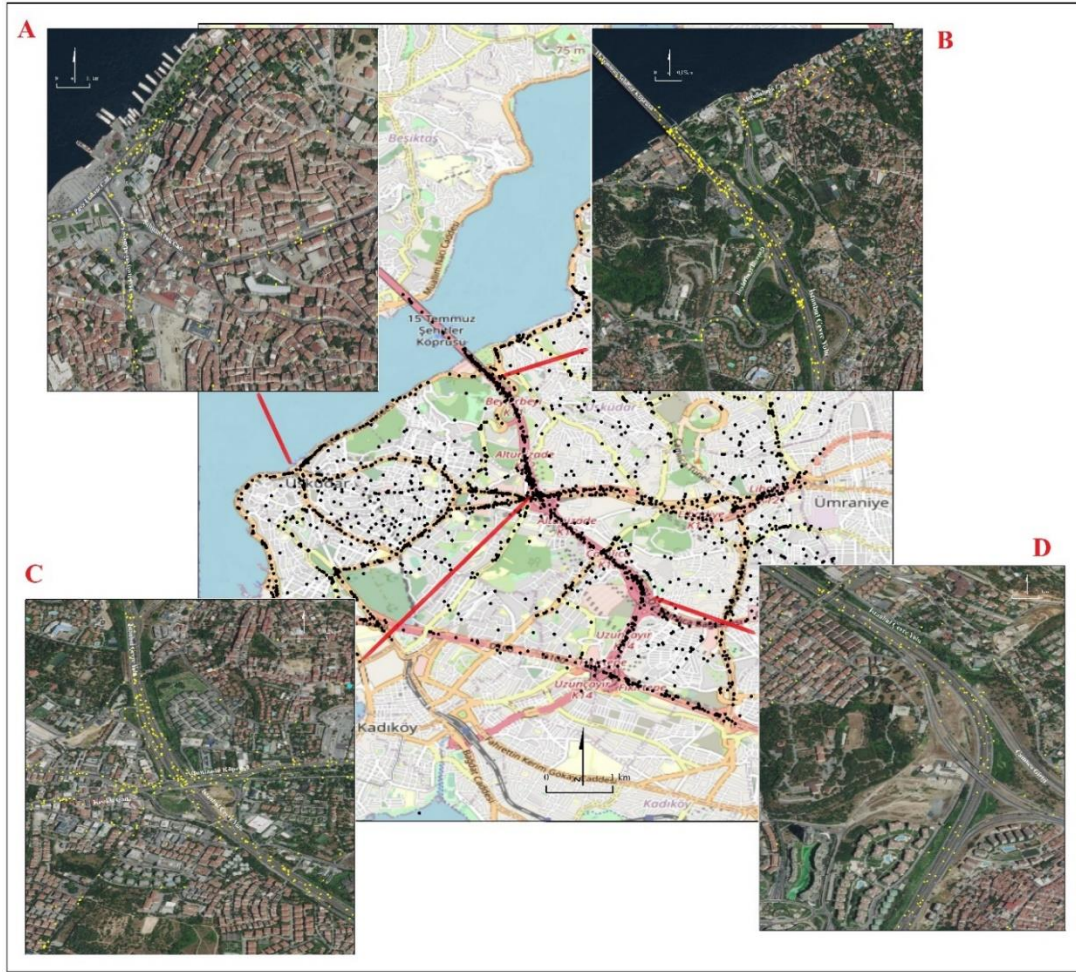
2016 ile 2020 yıllarında meydana gelen kaza yoğunluklarında mekânsal olarak farklılıkların olduğu görülmektedir. 2020 yılında kazaların artış gösterdiği alanlardan biri Kısıklı Caddesi'dir. Söz konusu caddenin bitiminde Üsküdar, Kadıköy, Selami Ali Mahallesi yol ayırımı ve hemen öncesinde yer alan ışıklar; araçların şerit değiştirmesine, birikmesine ve dur kalk yapmalarına sebep olmaktadır. Ayrıca cadde üzerinde oluşturulan polis kontrol noktaları trafik yoğunluğunu artıran diğer etkindir. Bununla birlikte son yıllarda Kısıklı Caddesi üzerinde kurulan banka sayısının ve buna istinaden yolun her iki tarafına park yapan araçların artması kazaların yoğunlaşmasına neden olmuştur (Şekil 10). Kazaların artış gösterdiği diğer bölge ise Kısıklı Caddesi ile D-100 Karayolu arasında bulunan Nuh Kuyusu Caddesi'dir. İsmi geçen caddenin kenarında inşa edilen Şakirin Camii'nde son yıllarda protokolün katıldığı cenaze törenlerinin düzenlenmesi cadde üzerinde park edilen araç sayısını ve dolayısıyla trafik yoğunluğunu artırmıştır. Ayrıca cadde üzerinde yeni iş yerlerinin açılması kazaların artmasına sebep olmuştur. Buna ek olarak Bosna Bulvarı'nda Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılmış olan geometrik düzenlemeler ile yolların daraltılıp genişletilmesi yönünde alınan tedbirlerin bu cadde üzerinde yaşanan kazaları azaltmadığı görülmektedir. Özellikle yakın çevrede yapılan kentsel dönüşüm çalışmaları ile yolda kamyon ve iş makilerinin sayısının artması trafik kazalarının yoğunluk kazanmasında etkili olmuştur.





Şekil 10. Üsküdar'da 2016-2020 Yıllarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Yoğunluğundaki Değişim

Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasındaki 5 yıllık süreçte meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı kazaların meydana geldiği noktalar ve uydu görüntüleri genel hatlarıyla kazaların dağılışı hakkında bilgi edinmemizi sağlayacaktır (Şekil 11). Kazaların yoğun olarak meydana geldiği noktalardan biri 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi ve Beylerbeyi Kavşağı'nın söz konusu alana bağlandığı noktadır. Bu bölgede kazaların oluşmasında sürücülerin köprü giriş ve çıkışına dikkatsiz bir şekilde yaklaşması etkilidir (Fotoğraf 2). Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre kazaların %56'sı kavşaklarda meydana gelmektedir (TÜİK, 2020). Bu duruma uygun olarak Beylerbeyi Kavşağı'nın çevre yoluna bağlandığı noktada kaza sayısı fazladır. Bu konum ve köprü girişi aynı yıl içerisinde tekrar eden kazalara sahne olduğu için kara nokta olarak değerlendirilebilir. Nitekim İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin (İBB) yayımlanmış olduğu raporda D-100 Karayolu etrafında Üsküdar-Kadıköy bölgesinde 548 metre mesafe içinde iki veya daha fazla kaza meydana gelmişse, o yer kara nokta olarak nitelendirilmiştir (İBB, 2011).



Şekil 11. Üsküdar'da 2016-2020 Yıllarında Meydana Gelen Trafik Kazaları (A- Paşa Limanı Caddesi, B- 15 Temmuz Şehitleri Köprüsü girişi ve Beylerbeyi Kavşağı, C- Altunizade Kavşağı, D- İstanbul Çevre Yolu ve Çamlıca Girişi)



Fotoğraf 2. 15 Temmuz Şehitler Köprüsü Çıkışında Kaza - 31.01.2020 (Milliyet, 2020)



Üsküdar'da kazaların yoğunlaştığı bir diğer alan Altunizade Kavşağı ve söz konusu kavşağın gidiş ve geliş yönlerinde İstanbul Çevre Yolu'na bağlandığı noktalarıdır. Anadolu ve Avrupa yakalarına ulaşılmasında bu yolun kullanılması ve Şile Otoyolu ile Üsküdar'dan çevre yoluna bağlantıyı sağlayan Kısıklı Caddesi'nin Altunizade Kavşağı'na bağlanması bahsi geçen bölgedeki araç yoğunluğunu artırmıştır. Bu bölge aynı zamanda Anadolu yakasında araç yoğunluğun en fazla olduğu alanlardandır. Dolayısıyla yoğunluk ve kavşaklara bağlı olarak söz konusu bölgede kaza sayısı fazladır. Ayrıca Altunizade Köprüsü üzerinde meydana gelen kazalar bu bölgedeki yoğunluğu artırmıştır. Bu bakımdan Altunizade Kavşağı'nın İstanbul Çevre Yolu'na bağlandığı alanlar kara noktaları temsil etmektedirler.

Çalışma sahasında İstanbul Boğazı kenarında yer alan Paşa Limanı Caddesi kazaların yoğunluk kazandığı bölgelerdendir. Söz konusu caddenin iki yönünde de araçlar park edilmekte ve İstanbul Boğazı'nın manzarası sürücülerin dikkatini dağıtmaktadır. Ayrıca Kadıköy'den Üsküdar'a gidiş istikametinde bağlantı yolları ve çeşitli restoranlar bulunmaktadır. Cadde üzerindeki bu yoğunluk zaman zaman trafiğin aksamasına ve dolayısıyla kazaların meydana gelmesine sebep olmaktadır. Kazaların nispeten yoğunluk kazandığı alanlardan bir diğeri İstanbul Çevre Yolu ve Çamlıca Girişidir. Bu bölgede söz konusu iki yolun birleştiği noktada kazalar gerçekleşmektedir. Ayrıca İstanbul Çevre Yolu'nun güneye doğru viraj yaptığı bölgede yaşanan kazalar bölgedeki kaza yoğunluğunu artırmaktadır.

Üsküdar ilçesi sınırları dâhilinde kazaların yoğun olduğu noktalar ile ilgili yapılan saha araştırmasında; sinyalizasyon, yatay ve düşey işaretleme eksikliği olmadığı, söz konusu alanlardaki yolların standartlara uygun şekilde inşa edildiğini anlaşılmıştır. Bu bakımdan kara noktaların oluşum sebebinin yol durumundan kaynaklı olmadığı, kazalardaki en büyük sebebin dikkat eksikliği, kural ihlali gibi unsurlardan dolayı sürücü kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır. Kazaların önemli bir kısmı şerit ihlali ve arkadan çarpmadan kaynaklıdır. Bunların yanında son yıllarda 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde 2017 yılından itibaren gişelerin kaldırılarak serbest geçiş sisteminin kurulması köprü girişindeki kazaların azalmasını sağlamıştır. Araçların beklemeden ve havuz oluşturmada doğrudan geçiş yapabilmeleri yoğunluğu ve dolayısıyla kazaları azaltmıştır. Ayrıca Karayolları yetkilileri, köprü girişinde yeterli miktarda mobesenin 7/24 çalıştığını, trafiği aksatacak herhangi bir olumsuz durum olduğunda İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Koordinasyon Merkezi ve köprü girişinde yer alan Trafik Bölge Şube Müdürlüğü tarafından ivedi bir şekilde müdahale edildiğini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak kazaların en aza indirilebilmesi için 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde yer alan metrobüs duraklarının yaklaşık 500 metre daha Anadolu yakası istikametine doğru geriye çekilmesi planlanmıştır. Bu sayede köprü girişinde oluşan yoğunluk ve şerit değiştirme ihlalinin kaynaklı kazaların en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

#### 4. Tartışma

Dünyada ve ülkemizde yaşanan nüfus artışı, kara yollarındaki taşıt sayısına yansımıştır. Özellikle şehirsiz alanda nüfusun artmasıyla yaşanan şehirleşme hadisesinin beraberinde getirdiği sorunlardan biri olan trafik yoğunluğu, kaza risklerinin artmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda İstanbul'un en kalabalık ilçelerinden biri olan ve Anadolu'dan Avrupa yakasına ulaşım açısından kilit rol oynayan 15 Temmuz Şehitler Köprüsü ve Avrasya Tüneli bağlantı yollarını bünyesinde barındıran Üsküdar'da 2016-2020 yılları arasında meydana gelen trafik kazaları çeşitli istatistikî veriler ve CBS yardımıyla analiz edilmiştir.

Trafik kazalarının zaman içerisindeki dağılımı, iyileştirme amacıyla yapılacak olan çalışmalara yön vermektedir. Bahsi geçen tarihler arasındaki ölümlü ve yaralanmalı kaza sayısının yapılan çalışmalar neticesinde giderek azaldığı tespit edilmiştir. 2016 yılında 651 olan kaza sayısı, 2020 yılında 422'ye düşmüştür. Ayrıca söz konusu kazalarda 2016 yılında 890 yaralı ve 4 hayatını

kaybeden kazazede varken, 2020 yılında 537 yaralı olup ölümlü kaza yaşanmamıştır. Karayolları Genel Müdürlüğü ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Koordinasyon Merkezi tarafından yapılan çalışmaların yaşanan kazaları azalttığı söylenebilir. Ayrıca 2020 yılında trafik kazalarındaki azalmanın sebeplerinden biri de yaşanan pandemi sürecidir. Özellikle hafta sonu ve belirli saatlerden sonra sokağa çıkış yasaklarının uygulanması, hastalık bulaşma riski nedeniyle dışarıya çıkma endişesi gibi etkenler araç yoğunluklarını ve buna bağlı olarak trafik kazalarını azaltmıştır.

Trafik kazalarının meydana geldiği zaman ve mekânlar kazaların yoğunluğunda etkili olmuştur. Nitekim beşeri faaliyetlerin ve şehir içi hareketliliğin daha fazla olduğu açık havalarda yapılan kaza oranı %82 iken, yağışlı havalarda oluşan ıslak zeminde gerçekleşen kaza oranı yaklaşık %18'dir. Ayrıca Marmara Bölgesi'nde yağışlı gün sayısının senenin 3'te 1'ine tekabül etmesi, ıslak zeminde meydana gelen kaza oranlarının azalmasında etkili olmuştur. Trafik kazalarını etkileyen unsurlardan biri de kazaya karışan sürücülerin eğitim düzeyidir. Söz konusu sürücülere ait eğitim düzeyi arasındaki en yüksek oran %29 ile lise mezunlarıdır. Kazaya karışanlar arasındaki en düşük oran ise %14 ile üniversite mezunlarıdır. Bunun yanında lise düzeyi altındaki grup ise %34'tür. Bu bakımdan eğitim düzeyi arttıkça kaza yapan sürücü oranlarının azaldığı anlaşılmaktadır.

Üsküdar'da söz konusu 5 yıllık zaman diliminde ölümlü ve yaralanmalı toplam kaza sayısı 2.721'dir. Yapılan haritalandırma sonucunda nokta yoğunluk analizi yöntemi kullanılarak kazaların yoğun olduğu alanlar tespit edilmiştir. Şekil 8, 9, 10 ve 11'de gösterildiği gibi kazaların önemli bir kısmı belirli alanlarda meydana gelmiştir. Aynı zamanda kara noktaları barındıran bu alanlar 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişi, Altunizade Kavşağı ve bu kavşağın birleştiği bölgedeki İstanbul Çevre Yolu'dur. Özellikle Anadolu yakasından Avrupa'ya geçiş güzergâhında yer alan söz konusu alanlarda yoğunluk ve bağlantı yolları kazaların artmasına ve kara noktaların oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bunların dışında Paşa Limanı Caddesi, Kısıklı Caddesi ve Çamlıca Girişi ile İstanbul Çevre Yolu'nun birleştiği bölge kazaların yoğunluk kazandığı diğer konumlardır. Kazaların yoğunluk kazandığı alan ve kara noktalarla ilgili yapılan saha araştırmasında kazaların önemli bir kısmının sürücü dikkatsizliği ve kural ihlali kaynaklı olduğu anlaşılmıştır. Zira kazaların önemli bir kısmının şerit ihlali ve arkadan çarpmadan kaynaklı olduğu; sinyalizasyon sistemleri, yatay ve düşey işaretlerinde eksiklik olmadığı, yolların standartlara uygun bir şekilde yapılıp donatıldığı tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak 2017 yılından itibaren 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde serbest geçiş sisteminin uygulanması araç yoğunluğunu ve trafik kazalarını azaltmıştır. İlerleyen süreçte köprü girişinde şerit değiştirme ve yoğunluğa bağlı olarak oluşan kazaları daha da azaltmak için köprü girişinde yer alan metrobüs durağının yaklaşık 500 metre Anadolu yakası istikametine doğru geriye çekilmesi planlanmıştır.

Son yıllarda Kısıklı Caddesi üzerinde finans kuruluşları, Nuh Kuyusu Caddesi üzerindeki Şakirin Camii'nde protokolün iştirak ettiği cenaze törenlerinin artması ve Bosna Bulvarı'nın yakın çevresinde kentsel dönüşüm çalışmaları ile iş makinelerinin yolu işgal etmesi trafik kazalarının artmasına neden olmuştur.

Ülke genelinde ve çalışma sahasında meydana gelen kazaları azaltmak için çeşitli çalışmalar yapılmalıdır. Nitekim trafik kazalarının olduğu noktalarla ilgili konumsal veri, yol durumu, oluş şekli ve zamanı, kazaya karışanlara ait demografik bilgiler eksiksiz bir şekilde kayda geçirilerek *Trafik Kaza Bilgi Sistemi* oluşturulmalı, problemleri çözebilmek adına yapılacak çalışmalar hızlandırılmalıdır. Zira trafik kazalarının büyük ölçüde önlenemez olmasından dolayı söz konusu veriler, alınacak tedbirler adına büyük önem arz etmektedir. Trafik kazalarının yoğun olduğu ve kara noktaların olduğu alanları azaltabilmek için ilgili kurumların bütüncül bir şekilde çalışması daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Ayrıca trafik eğitiminin

niteliği artırılmalı ve toplum genelinde farkındalık oluşturulmalıdır. Bununla birlikte çalışma sahasında kazaların yoğunlaştığı 15 Temmuz Şehitler Köprüsü girişinde ve Paşa Limanı Caddesi'nde sürücülerin İstanbul Boğazı'nın manzarasını seyretmesini engelleyecek uyarı unsurlarının konulması, bu sebepten kaynaklı kazaları azaltacaktır. Yine kazaların yoğunluk kazandığı kara nokta alanlarına levha veya uyarıcıların konularak sürücülerin daha dikkatli olması sağlanmalıdır. Bunların yanında yapılacak yasal düzenlemelerle cezaların daha caydırıcı olması yol güvenliğini artıracaktır. Ayrıca ulaşım planlamaları, İstanbul'daki nüfus artışı göz önünde bulundurularak artacak araç yoğunluğu ve kaza riskleri hesaplanıp yapılmalıdır.

### **Etik Kurul Onay Beyanı**

İlgili çalışmada insan veya hayvan katılımcılardan veri toplanmadığı için etik kurul izni gerekmemektedir.



### Kaynakça

- Aghajani, M. A., Dezfoulian, R. S., Arjroody, A. R. ve Rezaei, M. (2017). Applying GIS to identify the spatial and temporal patterns of road accidents using spatial statistics (case study: Ilam Province, Iran). *Transportation Research Procedia*, 25, 2126-2138. doi:10.1016/j.trpro.2017.05.409
- Aghasi, N. (2019). Application of GIS for urban traffic accidents: A critical review. *Journal of Geographic Information System*, 11, 82-96. doi:10.4236/jgis.2019.111007
- Ando, R., Higuchi, K. ve Mimura, Y. (2018). Data analysis on traffic accident and urban crime: a case study in Toyota City. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 7, 103-113. doi:10.1016/j.ijtst.2018.01.002
- Bakırcı, M. (2018). Ulaşım Coğrafyası. A. Doğan, M. ve B. Sertkaya Doğan, Ö (Ed.) *Beşerî ve Ekonomik Coğrafya* içinde (355-380). Pegem Yayıncılık, İstanbul. doi:10.14527/9786052414767
- Bekele, T. G. (2019). Road traffic accident cause and effect on socio economy of Addis Ababa city. *Economics And Social Sciences Academic Journal*, 1(4), 21-37.
- Black, W. R. (1991). Highway accidents: A spatial and temporal analysis. *Transportation Research Record*, 1318, 75-82.
- Briz-Redón, Á., Martínez-Ruiz, F. ve Montes, F. (2019). Spatial analysis of traffic accidents near and between road intersections in a directed linear network. *Accident Analysis and Prevention*, 132, 105-252. doi:10.1016/j.aap.2019.07.028
- Çağlıyan, A., Dağlı, D. ve Ayhan, G. (2016, Mayıs). *Traffic accident analysis of the city of Elazığ by geographical information system*. 4th International Geography Symposium, 671-682. Antalya. <http://geomed.mehmetakif.edu.tr/>
- Dereli, M. A. (2016). *Trafik kaza kara noktalarının belirlenmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli mekânsal istatistiksel metotlar ile bir model geliştirilmesi* (yayımlanmamış doktora tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon. <https://acikerisim.aku.edu.tr/xmlui/handle/11630/6204>
- Doğru, E. ve Aydın, F. (2018, Aralık). *Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla trafik kazalarının analizi: Karabük Merkez İlçe örneği*. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu. 355-369. Ankara. <http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/33013/>
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), (2020). Decade of Action for Road Safety 2021-2030, <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>
- Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), (2021). Global Status Report on Road Safety - Time for Action, <https://www.afro.who.int/publications/global-status-report-road-safety-time-action>
- Erdogan, S., Yılmaz, İ., Baybura, T. ve Güllü, M. (2008). Geographical Information Systems aided traffic accident analysis system case study: City of Afyonkarahisar. *Accident Analysis and Prevention*, 40, 174–181. doi:10.1016/j.aap.2007.05.004
- ESRI (2021). ArcGIS resources, how hot spot analysis (Getis-Ord Gi\*) works. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>

- Geçer, H. S. (2013). *Trafik kaza analizleri için web tabanlı bir karar destek sistemi geliştirilmesi: Sakarya ili örneği* (yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya. <https://hdl.handle.net/20.500.12619/92097>
- Güngör, M., Vural, E. ve Adıgüzel, F. (2021). Investigation of traffic accidents in the city center of Sanliurfa by using GIS. *Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 74-82. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1776440>
- Güvenli Trafik, (2021). 3. Kaza Kara Noktalarının İyileştirilmesi Ve Etkin, Sürekli, Yoğun Denetimler Yoluyla Can Kayıplarının Önlenmesi, <https://www.guvenlitrafik.gov.tr/oncelikli-alanlar-kaza-kara-noktalari>
- İstanbul Büyükşehir Belediyesi (2011). *İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı (İUAP)*. Ulaşım Daire Başkanlığı Ulaşım Planlama Müdürlüğü. [http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP\\_Ana\\_Raporu.pdf](http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ulasimPlanlama/Documents/%C4%B0UAP_Ana_Raporu.pdf)
- Kam, B.H. (2003) A disaggregate approach to traffic accidents rate analysis. *Accident Journal of Geographical Information Science*, 18, 169-181. doi:10.4236/jgis.2019.111007
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2021). *Trafik Kazaları Özeti 2020*. Trafik Güvenliği Daire Başkanlığı. <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/TrafikKazalariOzeti2020.pdf>
- Milliyet (2020). 15 Temmuz Şehitler Köprüsü çıkışında kaza yaralıları var, <https://www.milliyet.com.tr/gundem/15-temmuz-sehitler-koprusu-cikisinda-kaza-yaralilar-var-6419637>
- Özen, E., Genç, E. ve Kaya, Z. (2014). Trafik kazalarının nedenlerine ilişkin düşünceler ve trafikte farkındalık: Uşak ili örneği. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-19. doi:10.17541/oeybd.60945
- Özlu, T., Haybat, H. ve Zerenoglu, H. (2021). Trafik kazalarının zamansal ve mekânsal incelenmesi: Eskişehir şehir örneği. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 43, 136-158. doi:10.32003/igge.746447
- Saplıoğlu, M. ve Karasahin, M. (2006). Coğrafi bilgi sistemi yardımı ile Isparta ili kentiçi trafik kaza analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(3), 321-332. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/191076>
- Sondakika (2020). Üsküdar ve Ümraniye'de yağışlı hava zincirleme kazalara neden oldu, <https://www.sondakika.com/haber/haber-haberler-uskudar-ve-umraniye-de-yagisli-hava-zincirleme-14466646/>
- Soysal, Ö. M., Schneider, H., Shrestha, A., Guempel, C.D., Li, P., Donepudi, H., Kondoju, N.K. ve Sekeroglu, K. (2012, Temmuz). *Zonal statistics to identify hot-regions of traffic accidents*. Proceedings of the 9th International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods (MSV'12), 16-19. Las Vegas, NV, USA. <https://www.semanticscholar.org/paper/Extracting-topographic-structure-from-digital-data-Jenson-Domingue/7583248aaddaf8df32396e17c650a07815a94f9#citing-papers>

- Steenberghen, T., Dufays, T., Thomas, I. ve Flahaut, B. (2004). Intra-Urban location and clustering of road accidents using GIS: A Belgian Example. *International Analysis and Prevention*, 35, 693-709. doi:10.1080/13658810310001629619
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2021). Karayolları Trafik Kanunu, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2020. <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/644.html>
- Tuncuk, M. ve Karşahin, M. (2004, Ekim). *Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak trafik kaza kara noktalarının tespiti: Isparta örneği*, 3. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, 1-9. İstanbul.
- Tümertekin, E. (1987). *Ulaşım Coğrafyası*, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 2053. İstanbul
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), (2020). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Road-Traffic-Accident-Statistics-2020-37436>
- Vural, E. (2019). Viranşehir (Şanlıurfa) Şehir Merkezi'ndeki trafik kazalarının coğrafi analizi (2013-2017), *Kent Akademisi*, 12(38), Issue 2, 340-363. doi:10.35674/kent.540211
- Yılmaz, İ., Erdoğan, S., Baybura, T., Güllü, M. ve Uysal, M. (2009). Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla trafik kazalarının analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7, 135-150. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/18586>

Olgu Sunumu | Case Study

## One of the First Fatalities of a Self-Driving Car: Root Cause Analysis of the 2016 Tesla Model S 70D Crash

Uluğhan Ergin<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Uluğhan Ergin, Department of Psychology, Safety Research Unit, Middle East Technical University, Turkey

### Abstract

The recent technological developments have increased the prevalence of automated vehicles and vehicles with Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) within the roadway traffic. Consequently, different safety-critical concerns rise for the usage of self-driving vehicles. The present study has investigated a crash between a semi-trailer of a Freightliner Truck and an SAE Level 2 automated Tesla Car. Operated during the autopilot mode engaged, the 40-year-old Tesla Driver hit and traveled under the mid aspect of the semi-trailer without taking any evasive actions prior to the crash and instantly deceased after the initial impact. The contributory factors of Human Error and Equipment Failure have been analyzed using specific tools of the root cause analysis: Five Whys Technique and Barrier Analysis respectively. The analysis has emphasized the importance of situational awareness while driving automated vehicles and showed that safety barrier features of ADAS may fail and should not be over-relied. The potential reasons to over-rely automated systems were discussed, and recommendations that target the safety of automated vehicle drivers have been made.

*Keywords:* root cause analysis, automated vehicle, case analysis, ADAS, Tesla Model S 70D

## Sürücüsüz Araçların İlk Ölümlü Kazalarından Biri: 2016 Tesla S 70D Kazasının Kök Neden Analizi

### Öz

Son teknolojik gelişmeler, sürücüsüz araçların ve Gelişmiş Sürücü Destek Sistemleri (ADAS) bulunan araçların karayolu trafiğindeki yaygınlığını artırmıştır. Bunun bir sonucu olarak, sürücüsüz araçların kullanımı için güvenlik açısından kritik endişeler ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma, bir TIR kamyonunun römorku ile SAE 2. Seviye otonom Tesla Arabası arasındaki bir çarpışmayı ele almıştır. Oto pilot fonksiyonuyla seyir halinde olan 40 yaşındaki Tesla sürücüsü, çarpışmadan önce herhangi bir kaçınma hareketi yapmadan römorkun orta kısmına tüm hızıyla çarparak römorkun altından geçmiş ve ilk çarpmanın etkisiyle yaşamını yitirmiştir. Kazaya sebebiyet veren İnsan Hatası ve Ekipman Arızası faktörleri, kök neden analizinin belirli araçları kullanılarak analiz edilmiştir. Bunlar sırasıyla Beş Neden Tekniği ve Bariyer Analizidir. Gerçekleştirilen bu analizler, sürücüsüz araçları kullanırken durumsal farkındalığın önemini vurgulamış, ADAS'ın güvenlik bariyeri fonksiyonlarının başarısız olabileceğini ve bu sistemlere gereğinden fazla güvenilmemesi gerektiğini göstermiştir. Sürücüsüz sistemlere aşırı güvenmenin olası nedenleri tartışılmış ve otomatikleştirilmiş araç sürücülerinin güvenliğini hedefleyen önerilerde bulunulmuştur.

*Anahtar Kelimeler:* kök neden analizi, sürücüsüz araç, vaka analizi, ADAS, Tesla Model S 70D

\* İletişim / Contact: Uluğhan Ergin, Department of Psychology, Safety Research Unit, Middle East Technical University, Ankara, Turkey. E-Posta / E-mail: [ulughan.ergin@metu.edu.tr](mailto:ulughan.ergin@metu.edu.tr)

Gönderildiği tarihi / Date submitted: 09.03.2022, Kabul edildiği tarih / Date accepted: 06.04.2022

Alıntı / Citation: Ergin, U. (2022). One of the first fatalities of a self-driving car: Root cause analysis of the 2016 Tesla Model S 70D crash. *Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 83–97. doi:10.38002/tuad.1084567



## One of the First Fatalities of a Self-Driving Car: Root Cause Analysis of the 2016 Tesla Model S 70D Crash

The recent technological developments regarding private vehicles have subsided the human involvement in the driving process, especially with safety-critical control functions such as steering the vehicle or keeping in the lane positioning (NHTSA, 2013). These private vehicles, labeled as autonomous vehicles in general, have been argued to be effective for reducing crashes that are associated with human distraction by some scholars like Fitch, Bowman and Llaneras (2014). Figure 1 depicts the levels of automated cars and explain each level's main functions, according to Society of Automotive Engineers (SAE, 2016). While self-driving vehicle technology is still advancing, fully autonomous, self-driving cars, which are labeled as Level 4 and Level 5 cars are still not expected to be on the roads until the 2030s (Martínez-Díaz & Soriguera, 2018). Therefore, until the release of autonomous vehicles that do not need any driver input or environment monitoring, automated vehicles that rely on the attention and situational awareness of the human driver (i.e., SAE Level 2 Car) would still be dominant in the highway traffic and transportation system.

Despite the argument that automated cars will promote safety through assistance systems such as side collision warning (SCW) or blind spot detection; interaction of such systems with a human driver does not necessarily guarantee safety. The main reason is that these assistance systems aim at reducing the cognitive load of the driver, which is argued to be just as dangerous as a cognitive overload whilst driving (Johns, Sibi, & Ju, 2014). Therefore, it is important to remark on the significance of driver's engagement to automated vehicles; so that any unsafe scenario that is caused by a decrement of the vigilance related to cognitive underload could be prevented. A recent paper by McWilliams and Ward (2021) has discussed this issue in detail and emphasized the potential dangers of such cognitive underload can instigate, especially within the domain of automated vehicles. The authors discussed that when engaged in partially automated driving of automated vehicles, the main task of the driver is to monitor the environment to react in response to potential dangers. However, environment monitoring is an undemanding task that requires continuous attention. The monotonous nature of the task, along with the absence of arousal leads drivers to experience cognitive underload. In turn, the cognitive underload instigates drivers to disengage from the driving process and result them to react poorly towards safety-critical emergencies. Therefore, the automated driving assistance features of the automated vehicles can indirectly prevent drivers to detect and react towards hazards, since these assistance features potentially generate cognitive underload for the driver.

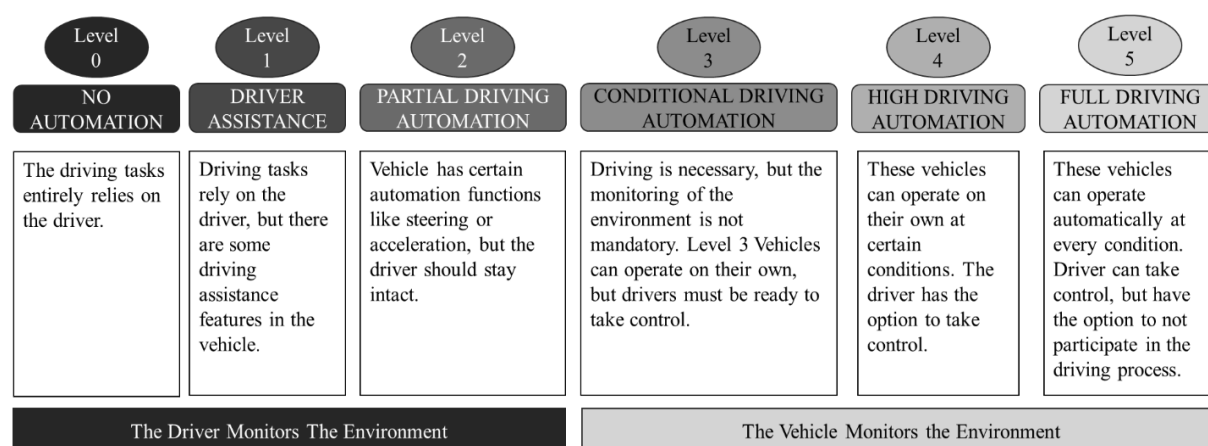


Figure 1. Levels of Automated Cars according to SAE International Standard J3016



Currently, the traffic and transportation system in developed countries has engaged in a transitional period where drivers started to rely more and more on automated vehicles (Reimer, 2014). However, even the highest-level automated vehicle that reduces the driving tasks and cognitive loadings of the driver still relies on the situational awareness and attentiveness of the driver to a degree, especially under safety-critical situations. Therefore, until the era in which fully autonomous, safety-proven cars that do not need any driver input become prevalent, there exists a critical safety problem in this transitional period. A safety problem concerns the lack of situational awareness of drivers due to their cognitive underload.

In this line, the main aim of the present study is to emphasize this existing safety issue through a root cause analysis of an exemplary case. Specifically, the crash in which a Tesla Model S70D car crashed into the semi-trailer of a truck during autopilot will be investigated using two of the root cause analysis toolkits. The scope of the present study is defined so to investigate the main reason as to why did an automated vehicle (i.e., SAE Level 2) involved in a fatal accident. The specific root cause analysis toolkits that are used in this study, namely Five Whys Technique and Barrier Analysis, were selected to reach this end. In simple terms, these analyses present and discuss the main contributors of the accidents for the purpose of revealing the main cause, or in other words the root cause of the crash. This specific crash is critical in the sense that it is one of the first examples of a self-driving vehicle's crash in which a fatality occurs. All the details and information regarding the crash have been retrieved from NHTSA's Special Crash Investigation (SCI) Report (Crash Research & Analysis, Inc., 2018). The following sections will address how the crash took place, investigate the root causes of the crash through the Five Whys Technique and Barrier Analysis technique, and emphasize the potential reasons for the occurrence of the crash.

### 1.1. The Crash

On May 7, 2016, a driver that operated his Tesla Model S70D using Advanced Driving Assistance System (ADAS) was involved in an underride crash with a semi-trailer that was pulled by a 2014 Freightliner Truck. The crash happened when the Freightliner Truck was attempting to turn left across the travel path of the Tesla. Tesla driver's car traveled under the mid-aspect of the semi-trailer completely, departed from the roadway, and hit other objects before coming to a final rest. The 40-year-old belted male driver of the Tesla received fatal head injuries and pronounced deceased at the crash site. Figure 2 depict the state of the Tesla vehicle at the time when SCI units investigated the crash. The driver of the Freightliner Truck did not receive any injuries during the incident.



Figure 2. Left Front Oblique View (Left) and Left Plane View (Right) of the Tesla at the Time of Investigation (Source: Crash Research & Analysis, Inc., 2018)

The crash occurred within a four-legged intersection in an east/west divided roadway. The weather was clear and the crash took place in the afternoon. The asphalt roadway was dry and the eastbound of the roadway consisted of two lanes. A two-way local roadway-oriented north/south has divided the roadway. A median crossover has supported the intersection. The speed limit of the roadway was 105 km/h (65 m/ph). Prior to the crash, the driver of Tesla was traveling through the right lane of the eastbound roadway and the Freightliner Truck was traveling across the left lane of the westbound roadway, before turning towards the intersection. The sight of the roadway both in perspectives from the Freightliner Truck and the Tesla driver have been provided in Figure 3.

As stated previously, the Tesla driver was using ADAS before the crash took place. Specifically, the driver was traveling with cruise control that is engaged in 119 km/h (73.95 mph). The results of the investigation suggested that the Tesla driver did not make any attempt to avoid the crash, as there was not any brake trail within the crash site, nor any evidence for steering. In other words, the Tesla hit directly to the mid aspect of the semi-trailer, with the full speed that vehicle's cruise control engaged in. The visibility investigation of SCI concluded that visibility was clear both for the Freightliner Truck and the Tesla alike. According to the results of the visibility investigation, the driver of Tesla had approximately 7.25 seconds before reacting to the Freightliner Truck that departed in his travel way, which provides evidence that the driver was distracted right before the crash occurred. Although there was an allegation that the Tesla driver was watching entertainment videos before the crash took place, the investigation of the electronic devices within the Tesla did not provide any conclusive evidence regarding this allegation. For a complete diagram of the primary impact crash and subsequent impact crash, please see Figure 4 and Figure 5.



*Figure 3. The Sight of the Roadway from the Perspective of the Freightliner Truck (Left) and of the Tesla (Right) Just Before Turning Left (Source: Crash Research & Analysis, Inc., 2018)*

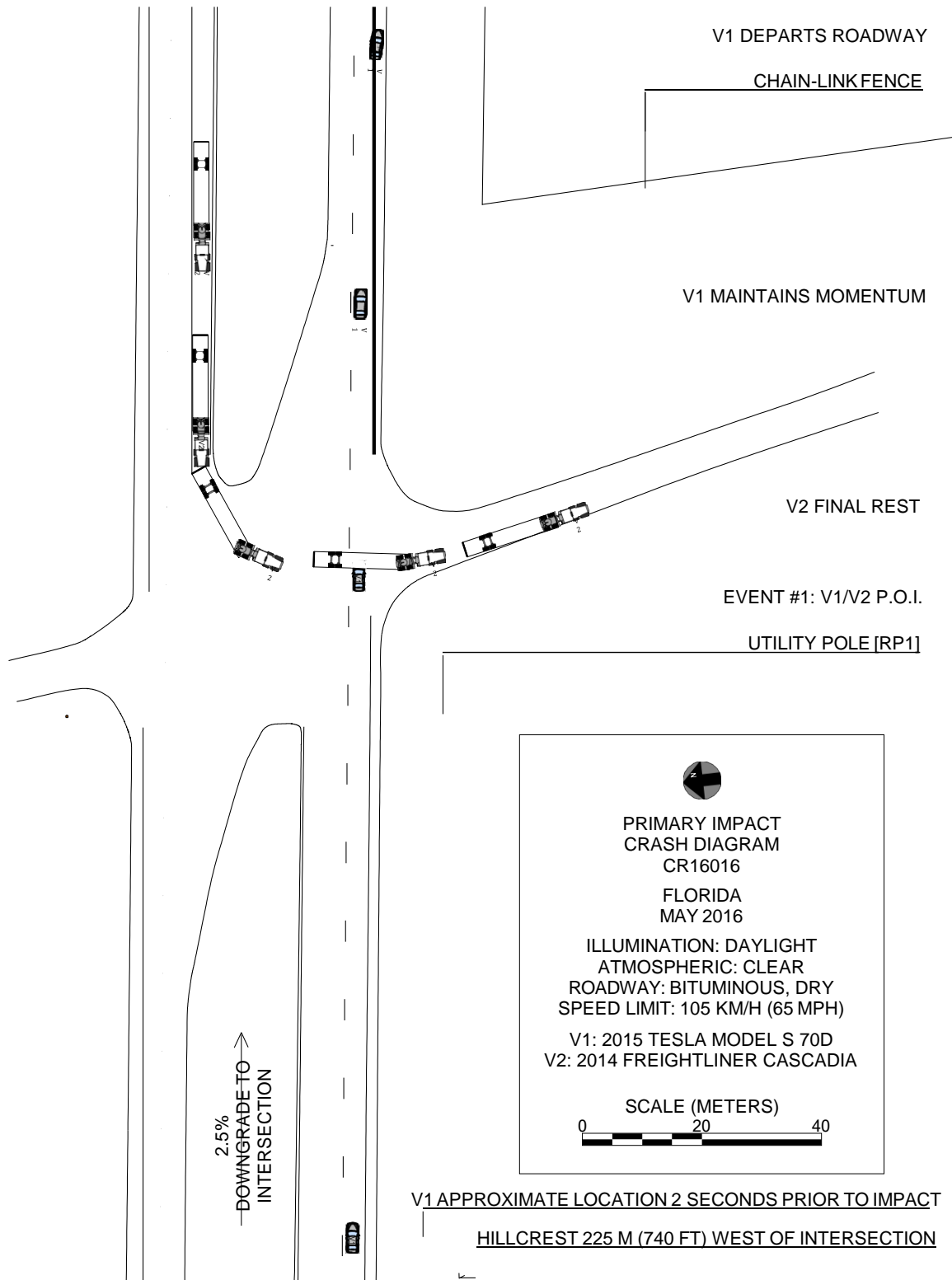


Figure 4. Primary Impact Crash Diagram (Source: Crash Research & Analysis, Inc., 2018)

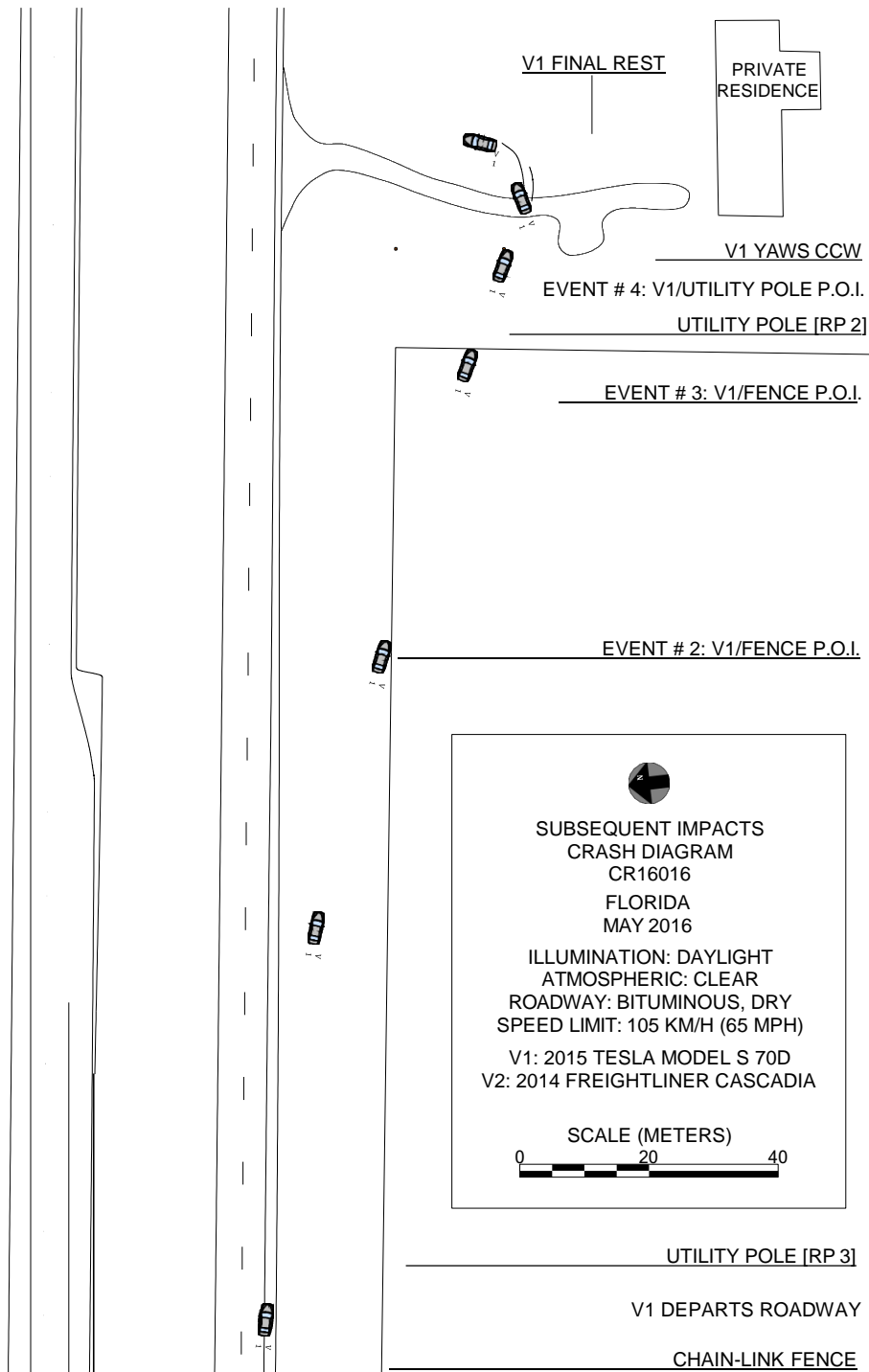


Figure 5. Subsequent Impacts Crash Diagram (Source: Crash Research & Analysis, Inc., 2018)

Overall, the environmental cues of the incident suggest that human error was the central cause of this incident. On the other hand, it is important to note that the driver of Tesla was traveling with the auto steer and Traffic-Aware Cruise Control (TACC) system activated. This suggests an over-reliance on the automated system of Tesla on behalf of the driver. The limitations of emergency safety systems such as Forward Collision Warning (FCW) or Automatic Energy Braking (AEB) could also be discernable in this specific crash. This point was also referred to within the SCI report of the crash, as ADAS is discussed to be failed in this specific incident due to the “overall physical characteristics of the road” and the “cross-path configuration of the involved vehicles’ trajectories” (Crash Research & Analysis, Inc., 2018, p. 2). As such,

assuming that the crash is based on the Tesla driver's unintentional actions, the decrement of vigilance and lack of situational awareness have mainly contributed to the occurrence and fatality of this crash; both of which could be associated with the over-reliance of ADAS in the Tesla.

## 2. Root Cause Analysis of the Crash

The extensive report of the Crash Research & Analysis, Inc. (2018) has provided insights and pieces of evidence regarding the environment in which the crash occurred; the possible human errors that took place; and lastly, equipment and assistance system failures. These insights are important in the sense that they build up and describe the framework of the crash. In addition to this framework, further analysis of all the contributory factors using root cause analysis toolkits would provide a wide-scale picture of the crash along with the safety-critical points that should be emphasized.

There are two main enigmas for this crash. Firstly, the Tesla driver did not make any attempt to avoid the crash. Despite there exists an allegation that the driver was distracted by watching a video and the visibility test providing evidence for the driver's distraction before the crash, there is no definitive conclusion with respect to a lack of situational awareness on behalf of the driver. As the driver himself has been pronounced to be deceased, there is no way to reach a certain conclusion regarding the behavior of the Tesla driver right before the crash.

The second aspect is the failure of ADAS, particularly FCW and AEB. These two specific systems detect the moving objects/vehicles with the help of sensors, cameras, and radars that the vehicle possesses. Based on the data logs of Tesla, the ADAS was functional before the crash. Despite they did not respond to the imminent danger, the SCI unit could not find any performance anomalies. Based on this anomaly, the SCI report suggested that the characteristics of the road and cross-path configuration of the relevant vehicles' trajectories could have caused these systems to fail, although there is not a definitive conclusion regarding this incident.

Aside from the Freightliner Truck driver's failure to yield the right of way to the Tesla driver, the causes of the crash revolve around these two aspects. Therefore, a root cause analysis that targets these two aspects, namely human error and equipment failure aspects, would provide further safety-related insights regarding this crash.

### 2.1. Root Cause Analysis from the Perspective of Human Error

One of the appropriate tool kits of root cause analysis to deeply question the specific causes and symptoms that lead to an incident is the "Five Whys Technique". To put it briefly, the Five Whys Technique's main purpose is to constantly ask the question of "Why" through various layers of cause, which results in the progression of the true root cause of the incident (Ammerman, 1998). When using the Five Whys Technique, it is important to identify the starting point of the analysis. In this specific analysis, the obvious problem is the crash that occurred between a Tesla driver and Freightliner Truck Driver. Therefore, a chart that centralizes this problem and proceeds on asking the question "why" has been provided in Figure 6.

The utilization of the Five Whys Technique on this specific crash eventually emphasizes the point that the Tesla driver was not aware of the danger that disengagement from the vehicle and over-reliance upon ADAS potentially brings. Lack of braking trails and signs of steering on behalf of the Tesla driver suggests that the driver was either fully unaware of the danger or became aware of the situation too late to react.



The next section has investigated the root cause of the crash by investigating the equipment of the Tesla vehicle. Specifically, the equipment failures are identified through the utilization of the Barrier Analysis Technique.

**The Tesla and Freightliner Truck have crashed at the intersection, whilst the truck was joining the road by taking a left.**

**1. Why did the crash occur?** Because the driver of the Tesla did not attempt to avoid the crash and hit the semi-trailer directly.

**2. Why did the Tesla driver hit the semi-trailer without attempting to avoid?** Because the driver failed to see the truck despite clear and unobstructed view on the road and sufficient time to react.

**3. Why did the driver failed to see the truck despite clear visibility?** Because the driver was **distracted** and lacked situational awareness before the crash occurred.

**4. Why did the driver lack situational awareness before crash?** Because the auto steering and TACC systems have subsided the driver input necessary for traveling, which resulted with cognitive underload and over-reliance on ADAS.

**5. Why did the driver over-relied to ADAS?** Because the driver was not sufficiently informed or be aware about the limitations and potential failures of ADAS, which resulted with the low-risk perception during driving.

*Figure 6. The Five-Whys Analysis of the Crash between Tesla and Freightliner Truck*

## 2.2. Root Cause Analysis from the Perspective of Equipment Failure

Every adequate system that holds potentially harmful consequences towards vulnerable individuals and objects possesses safety barriers that aim to prevent fatalities and reduce injuries. These safety barriers can sometimes malfunction or be insufficient to resist the potential dangers that the users of the system can potentially face. In such cases, when these dangerous incidents result in a crash or a near miss, a specific toolkit of the root cause analysis, namely barrier analysis, can emphasize which barriers have failed to prevent the occurrence of the incident. Developed by Trost and Nertey (1985), safety barriers have four categories: physical barriers, natural barriers, human action barriers, and administrative barriers. Among these categories, the physical barriers are the most effective barrier type since they aim at preventing the potential hazard directly. Human action barriers and administrative barriers, on the other hand, can be ineffective as they are under the direct influence of human errors and violations. For this study, the safety barriers that should have functioned were identified first. Then these barriers were interpreted and categorized according to the Trost and Nertey's (1985) barrier categories. The summary and groupings of the barriers that are related to this crash could be found in Table 1.

**Table 1. The Physical, Natural, Human Action and Administrative Barriers That Are Related to the Crash**

Physical Barriers	Natural Barriers	Human Action Barriers	Administrative Barriers
Automated Braking	Energy FCW Driver Disengagement Warning	Steering or Braking Controlling the Wheel Maintaining Situational Awareness	Speed Limit of 105 km/h (65 mph)

Among the determined barriers, all of them have failed to prevent the crash or even reduce its harmful consequences, which resulted in the worst possible outcome. The list of barriers that have failed and the reason for its failure along with their impact on the crash have been presented in Table 2. Specifically, the first barrier that was involved to avoid the harmful consequences of traffic crashes is the speed limit of the roadway, which was an administrative barrier. At the specific roadway in which the crash took place, the speed limit was 105 km/h (65 mph). This administrative barrier could be considered to be failed since the driver of the Tesla vehicle has determined the vehicle's cruise control speed as 119 km/h (73.95 mph), which is over the speed limit.

While the Tesla driver was exceeding the speed limit, the SCI report suggests that he had sufficient time to react to the Freightliner Truck that departed in his travel way (i.e., approximately 7-8 seconds). Based on this evidence, it could be suggested that the Tesla driver has over-relied upon the autonomous features of his vehicle, which led to a deficiency in terms of the driver's situational awareness. Therefore, one of the most important barriers to avoiding the crash, *Maintaining Situational Awareness* during driving, could be argued to be failed, although a definitive conclusion could not be made. Another important barrier is the Driver Disengagement Warning. Within this model of Tesla, the manufacturer has introduced a natural barrier that visually warns the driver when drivers are not putting their hands on the wheel for drivers to takeover the vehicle's control. If the driver continues disengagement, the system will release an auditory warning to takeover, a second audial warning after a certain amount of time, and slow down the vehicle if the takeover still does not take place. The investigation over the autopilot system suggests that the Tesla driver did receive visual and auditory warnings during his trip. However, the data received from the autopilot system suggests that the driver did not receive any warning for disengagement, or a request to takeover 4-5 minutes before the crash took place (Poland, McKay, Bruce, & Becic, 2018). Therefore, the barrier of *Driver Disengagement Warning* has failed to notify the driver over his disengagement. For an in-depth analysis of the autopilot system failures in this crash, please see Poland et al. (2018).

The failure of the Driver Disengagement Warning barrier has led to the natural failure of the other important human action barrier, *Controlling the Wheel*. The evidence regarding the lack of evasive actions suggests that this specific human action barrier has failed, although a definitive conclusion regarding the success of this barrier could not be made. Another barrier that failed at the critical moment when Tesla closed into the Freightliner Truck is the *Forward Collision Warning* (FCW). The Tesla Model S 70D possessed this collision-avoiding safety barrier, which was designed to detect any potential danger or possibility of a crash along the travel pathway using sensors and radars. However, during this specific incident, the FCW have

failed to detect the danger coming from the semi-trailer of Freightliner Truck and did not show any warning regarding the potential crash.

**Table 2. The Barriers of the Crash, the End Result of the Barrier and the Reason for Failure**

What barriers/defenses or controls were in place?	Did the barrier/defense or control work?	Why did the barrier/defense or control fail and what was its impact?
Speed Limit of 105 km/h (65 mph)	No	Because the Tesla driver violated the speed limit and it increased the fatality of the crash.
Driver Disengagement Warning	No	Because sufficient time did not pass for another warning to occur, resulting in the driver to be disengaged with the wheel.
Maintaining Situational Awareness	No	The evidence suggested that driver has little to no situational awareness, due to over-reliance upon ADAS. It prevented the driver to see the Freightliner Truck despite clear visibility.
FCW	No	The system did not work due to “overall physical characteristics of the road” and the “cross-path configuration of the involved vehicles’ trajectories”. The Tesla driver could not be notified regarding the Freightliner Truck on the travel way.
Controlling the Wheel	No	The evidence suggested that driver has no control over the wheel, due to an over-reliance on ADAS. It prevented the Tesla driver to avoid the Freightliner Truck on its travel way.
AEB	No	The system did not work due to “overall physical characteristics of the road” and the “cross-path configuration of the involved vehicles’ trajectories”. The vehicle did not apply any brake and hit directly to the semi-trailer, receiving the impact to its full extent.
Steering or Braking	No	The Tesla driver did not make any attempt to avoid the crash through steering or braking due to a lack of situational awareness, preventing him to avoid the crash.

Just before the exact moment in which the crash occurred, two significant barrier failures are salient, both of which may have reduced the impact of the crash, if not avoided it completely. The first barrier is a human action barrier: *Steering or Braking*. The SCI report has repeatedly emphasized that there was not any evasive action taken by the driver of the Tesla, and the driver hit directly the semi-trailer, with its full cruise control speed. Essentially, failures of other human action barriers, *Maintaining Situational Awareness*, and *Controlling the Wheel* have led to the failure of this final human action barrier. Finally, the last barrier stands as the only physical barrier of this crash, which is the *Automated Energy Braking (AEB)*. The AEB system was a specific feature of ADAS that is designed to implement an automated brake when the

collision is imminent. However, in this crash, this vital physical barrier has failed to get activated, which resulted in the horrific result.

Figure 7 depicts how the potential danger overcame each and every barrier and lead to the crash. The potential reasons for the failure of barriers were presented in Table 2.

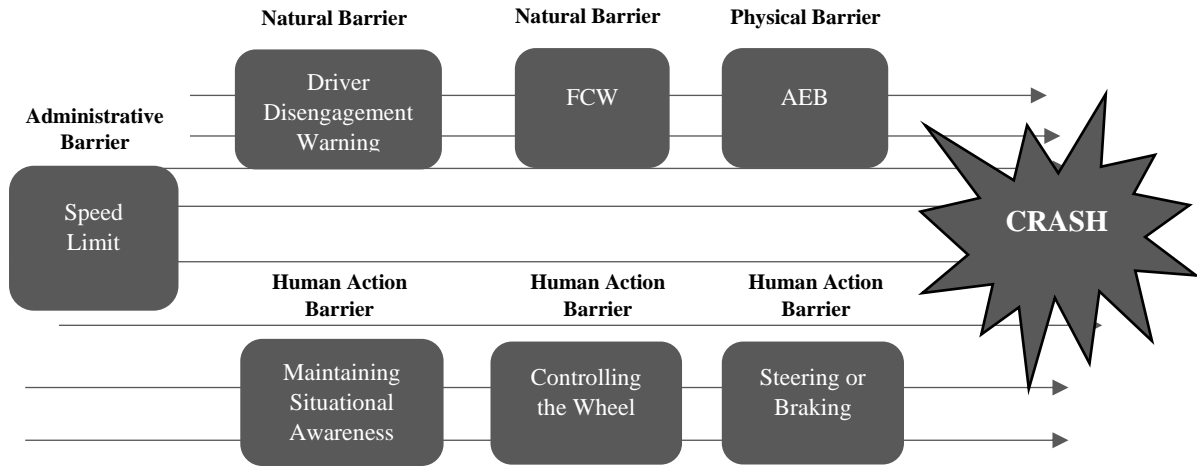


Figure 7. The Failed Barriers of the Crash, Aligned according to Their Chronological Relevance

### 3. Discussion & Conclusion

Overall, this study has aimed to apply the specific toolkits of the root cause analysis to the crash that occurred between the Tesla Model S 70D and the semi-trailer of a Freightliner Truck. The purpose of the application of root cause analysis to this crash is twofold: First is to establish an in-depth analysis of this exemplary crash based on the extensive report that Crash Research & Analysis, Inc. (2018) has provided. The second was to emphasize the potential equipment failures and potential contributory human errors that lead to fatality in which driving a Level 2 Automated car at the autopilot mode may bring.

As discussed previously, the incident at hand has two major contributory factors that led to its fatality: Human Error and Equipment Failure. In order to investigate the Human Error component thoroughly, a Five Whys Analysis that asks the prior question of “Why did the Freightliner Truck and the Tesla have crashed at the intersection?” has been conducted. Based on the questions and answers, the analysis has determined that the root cause of this crash is the lack of information or awareness of the Tesla driver, regarding the limitations and failures of the ADAS, as well as potential risks of over-relying on autopilot systems. If the driver has been informed better on the limitations of the autopilot feature in terms of safety, he would have been more alert prior to the crash and be situationally aware of the upcoming danger. Therefore, both the manufacturers and state campaigns of automated vehicles should focus on increasing the awareness of people who drive automated vehicles, so that they will not decrement their vigilance due to cognitive underload.

To investigate the role of equipment failure and human-equipment interaction, a safety barrier analysis has been conducted. Based on the analysis, one administrative barrier (i.e., Speed Limit), two natural barriers (i.e., Driver Disengagement Warning and FCW), three human action barriers (i.e., Maintaining Situational Awareness, Controlling the Wheel and Steering or Braking), and finally one physical barrier (i.e., Automated Emergency Brake) have been identified. The analysis has determined that each and every barrier has failed, which led to the worst possible outcome in terms of the fatality of the crash. The analysis essentially shows how

human driver input is significant when driving an automated vehicle, especially in terms of suspending the effects of potential equipment failures. In addition, it showed how Driver Disengagement Warning is not a solid safety barrier that guarantees takeover (Poland et al., 2018). The manufacturers of automated vehicles should provide a more reliable barrier that results in a takeover when using ADAS. As a result, until the era in which fully automated vehicles with confirmed safety standards to be released, Level 2 automated drivers must be vigilant and be situationally aware whilst using ADAS, and manufacturers should focus on technological advancements for natural and physical barriers to function under every specific circumstance.

The current root cause analysis that took place in this study is essentially based on the potential risks that over-relying on the automated features of a Level 2 car may bring to the driver. Level 2 is an important transitional level in which the vehicle monitors the driving environment but still relies on the situational awareness of the driver for safety. In this line, this root cause analysis of this specific case emphasizes the risks of treating Level 2 automated cars as Level 4 or Level 5 vehicles. Considering that Level 4 and Level 5 automated vehicles aim to eliminate human factor in driving operation all together, the automated driving systems should be assured to function under most of the circumstances, especially under safety critical ones. Therefore, the Barrier Analysis that is conducted in this study potentially suggests that the safety barriers that are related to human factors (e.g., *Steering or Braking*) may be absent altogether within the future technologies, which increases the importance of proper functioning of the equipment barriers (e.g., FCW). On the other hand, the Five Whys Analysis for this specific case emphasizes another point that the human driver should be thoroughly informed and be aware of the circumstances in which driving assistance systems can properly function for future technologies.

With the recent advancements in automated vehicle technologies, more and more studies have started to focus on the safety concerns of these automated vehicles (Tafidis, Farah, Brijs, & Pirdavani, 2022). In line with the suggestions of the current study Rukonic, Mwange and Kieffer (2022). have suggested a method to educate drivers with knowledge of ADAS. Another study by Peiris, Newstead, Berecki-Gisolf, Chen and Fildes (2022) discussed how the incompatibility of the road structure with ADAS technologies contributes to the crash rate of the automated vehicles, therefore shadowing the potential safety benefits that ADAS can bring. The current case analysis could also be an example of this situation, as the ADAS system have failed to avoid the crash despite it was functional prior to the crash. A scoping review by Tafidis et al. (2022) discussed that the literature regarding the safety outcomes of automated vehicles are just started to accumulate after 2014. In addition, the existing studies that expects the contribution of the automated technologies to the road safety are not based on real data, but rather on assumptions over the features of the ADAS. Therefore, the comparison of road-safety outcomes between automated driving vehicles (e.g., SAE Level 3 Car) and manual driving vehicles (e.g., SAE Level 0 Car) is still unclear since the research on safety of automated vehicles is still relatively new. Finally, a study by Jenssen, Moen and Johnsen (2019) have argued the safety performance of automated drivers, and presented cases of fatalities (including the current case) related to automated vehicles. The study even reported a pedestrian fatality caused by a SAE Level 3 Uber vehicle, and discussed that automated vehicles need to possess a better “sense of self” that is similar to humans, or else fatalities caused by automated vehicles will only increase. Overall, these studies and reports show how vital it is to receive and interpret data that are related to automated vehicle safety performances or crash statistics. The researchers can only reach towards reliable safety related conclusions regarding the interplay between human factors and automated vehicles, if the data is transparent enough to analyze and interpret.



It is important to note that the results of the root cause analysis of this specific case are, by no means generalizable to other cases, although the main emphasis of the study is valid for most automated vehicles. Rather, this study should be considered as an analysis of a specific case that qualifies as an example for one of the first fatalities that occur within an automated vehicle. On the other hand, the results of the Barrier Analysis that is conducted within this study depend on the interpretation of the researcher. Although Barrier Analysis presents the main categories, the researcher is the one who identifies and categorizes the barriers. In other words, different researchers from different fields could identify different barriers under the categories the Barrier Analysis suggests. Lastly, specific to this case, the deceased status of the Tesla driver has made it difficult to reach definitive conclusions regarding the actions that the driver has engaged in before the crash. Therefore, certain components that are included in this study's root cause analysis (e.g., failure of *Maintaining Situational Awareness*) have been based upon the evidence that the SCI report has provided, although they are not definitive in nature.

To conclude, this specific case analysis has emphasized how important for Level 2 Automated Vehicle Drivers to be vigilant and situationally aware when driving in the Autopilot mode. Case analyses like this crash points out that the developments in automation technologies do not necessarily eliminate human factors in crash involvement. On the contrary, certain human factors like situation awareness and cognitive load gain even further importance within the crashes that involve automated systems. In line with this, the root cause analysis of this specific crash showed that over-reliance upon the assistance systems that automated vehicles provide can bring fatal consequences. Rather, these assistance systems should be backed up with the human drivers' situational awareness and vigilance, as the safety barriers that these systems provide might fail at any given moment.

### **Ethics Committee Approval Statement**

Ethics committee approval is not required since data was not collected from human or animal participants in the relevant study.

### References

- Ammerman, M. (1998). *The root cause analysis handbook: A simplified approach to identifying, correcting and reporting workplace errors*. New York: Quality Resources
- Crash Research & Analysis, Inc. (2018, January). *Special crash investigations: On-site automated driver assistance system crash investigation of the 2015 Tesla model S 70D* (Report No. DOT HS 812 481). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.
- Fitch, G. M., Bowman, D. S., & Llaneras, R. E. (2014). Distracted driver performance to multiple alerts in a multiple-conflict scenario. *Human Factors*, 56(8), 1497–1505. doi:10.1177/0018720814531785
- Jenssen, G. D., Moen, T., & Johnsen, S. O. (2019, October). *Accidents with automated vehicles-do self-driving cars need a better sense of self*. In Proceedings of the 26th ITS World Congress, Singapore.
- Johns, M., Sibi, S., & Ju, W. (2014, September). *Effect of cognitive load in autonomous vehicles on driver performance during transfer of control*. In Adjunct Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, Seattle, United States of America (USA). doi: 10.1145/2667239.2667296
- Martínez-Díaz, M., & Soriguera, F. (2018). Autonomous vehicles: Theoretical and practical challenges. *Transportation Research Procedia*, 33, 275–282. doi:10.1016/j.trpro.2018.10.103
- McWilliams, T., & Ward, N. (2021). Underload on the road: Measuring vigilance decrements during partially automated driving. *Frontiers in Psychology*, 12(April), 1–13. doi:10.3389/fpsyg.2021.631364
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) (2013). *Preliminary statement of policy concerning automated vehicles*. National Highway Traffic Safety Administration, Washington DC, National Highway Traffic Safety Administration.
- Peiris, S., Newstead, S., Berecki-Gisolf, J., Chen, B., & Fildes, B. (2022). Quantifying the lost safety benefits of ADAS technologies due to inadequate supporting road infrastructure. *Sustainability*, 14(4), 2234.
- Poland, K., McKay, M. P., Bruce, D., & Becic, E. (2018). Fatal crash between a car operating with automated control systems and a tractor-semitrailer truck. *Traffic Injury Prevention*, 19, S153–S156. doi:10.1080/15389588.2018.1532211
- Reimer, B. (2014). Driver assistance systems and the transition to automated vehicles: A path to increase older adult safety and mobility? *Public Policy & Aging Report*, 24(1), 27–31.
- Rukonic, L., Mwangi, M. A. P., & Kieffer, S. (2022). *Teaching drivers about ADAS using spoken dialogue: A Wizard of Oz Study*. In 6th International Conference on Human Computer Interaction Theory and Applications (HUCAPP).
- SAE On-Road Automated Vehicle Standards Committee (2016). *Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems; technical report J3016\_201609*, SAE International.

- Tafidis, P., Farah, H., Brijs, T., & Pirdavani, A. (2022). Safety implications of higher levels of automated vehicles: a scoping review. *Transport Reviews, 42*(2), 245-267.
- Trost, W A, & Nertney, R J. (1985). *Barrier analysis*. Idaho Falls (USA): System Safety Development Center

# TUAD

Trafik ve Ulaşım Araştırmaları Dergisi  
Journal of Traffic and Transportation Research

---



ODTÜ  
METU



Safety Research Unit