



Journal of Turkish Operations Management

Acil sağlık hizmetlerinde proaktif iş güvenliği önlemlerinin belirlenmesi

Abdulkadir Bingölbalı^{1*}, Gerçek Budak²

¹Tıbbi Laboratuvar Teknikleri, Muş Alparslan Üniversitesi, 49100 Muş, Turkey,

e-mail: a.bingolbalı@alparslan.edu.tr, ORCID No: <https://orcid.org/0000-0003-2063-7706>

²Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06570 Ankara, Turkey,

e-mail: gbudak@aybu.edu.tr, ORCID No: <https://orcid.org/0000-0003-3209-0875>

Makale Bilgisi

Makale Geçmişi

Geliş: 03.12.2024

Reviz: 20.03.2025

Kabul: 24.04.2025

Anahtar Kelimeler:

İş Sağlığı ve Güvenliği
Ambulans
Borda Count Yöntemi
Trafik Kazaları
Acil Sağlık Hizmetleri

Özet

Türkiye’de 2013-2022 yılları arasında yaşanan Ambulans Trafik Kazaları incelendiğinde, yerleşim yeri içerisinde, hava durumunun açık, yolun kaplamasının asfalt ve yüzeyinin kuru olduğu, düz ve eğimsiz cadde veya devlet yollarında gerçekleşen ambulans trafik kazalarında toplam 3058 yaralanma vakası belirlenmiştir. Ambulans trafik kazalarında en fazla yaralanma oranları yandan çarpma durumunda gerçekleşmiştir. Yandan çarpma trafik kaza durumu ile yaralanma sayısı arasında zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ambulansların yandan çarpma trafik kaza ve bu kazalar sonucunda meydana gelen yaralanma nedenleri, paydaşlar ve uzman ekiple yapılan sosyal medya ve görüşmeler aracılığıyla belirlenmiştir. Sıralama metodlarından Borda Count Method (BCM) kullanılarak ambulansların yandan çarpma trafik kaza durumlarını ve bu kazalar sonucunda meydana gelen yaralanmaları azaltacak en iyi önlem alternatifleri sıralanmıştır. Ambulansların yandan çarpma trafik kazalarını önlemek için en etkili önlem, çarpışma öncesi uyarı ve otomatik frenleme mekanizmalarının entegre edildiği akıllı ambulans sistemleridir. Trafikte ambulansların fark edilmesini artırmak amacıyla siren ve ışıklandırma sistemlerinin kullanımı ise, ikinci en etkili önlem olarak belirlenmiştir. Ambulans araçlarının yandan çarpma trafik kaza durumlarının sebep olduğu yaralanmaların seviyesini düşürebilecek önlem alternatiflerinde; ambulanslara standart dışı yolcuların alınmaması en etkili önlem olarak belirlenmiştir. Trafik kazası sonrasında olay yerinin güvenliğinin sağlanması, kabin içi aktif ve pasif güvenlik önlemlerinin iyileştirilmesi ve ambulans kabin tasarımının iyileştirilmesi gibi önlemler de yüksek öncelikli tedbirler arasında yer almıştır. Literatür taramalarında örneği bulunmayan ve alanında öncü olma özelliği taşıyan bu çalışma; Türkiye’de yaşanan ambulans trafik kazalarını kaza oluş türlerine göre analiz ederek yeni bir perspektif sunmayı hedeflemektedir.

Determination of proactive occupational safety measures in emergency health services

Article info

Article History

Received: 03.12.2024

Revised: 20.03.2025

Accepted: 24.04.2025

Keywords:

Occupational Health and Safety
Ambulance
Borda Count Method
Traffic Accidents
Emergency Health Services

Abstract

An analysis of ambulance traffic accidents in Turkey between 2013 and 2022 identified a total of 3,058 injury cases occurring in urban areas under clear weather conditions, on asphalt-paved and dry roads, and on straight and flat streets or state highways. The highest injury rates in ambulance traffic accidents were observed in side-impact collisions. A weak positive and significant correlation was found between side-impact collisions and the number of injuries. The causes of ambulance side-impact traffic accidents and the resulting injuries were determined through social media and stakeholder consultations with an expert team. Using the Borda Count Method (BCM), the most effective preventive measures to reduce ambulance side-impact collisions and the associated injuries were ranked. The most effective measure for preventing ambulance side-impact collisions was identified as the integration of smart ambulance systems, particularly pre-collision warning and automatic braking mechanisms. The second most effective measure was the use of sirens and lighting systems to enhance the visibility of ambulances in traffic. Among the measures aimed at reducing the severity of injuries caused by ambulance side-impact collisions, preventing non-standard passengers from boarding ambulances was determined as the most effective. Other high-priority measures included ensuring the safety of the accident scene, improving active and passive safety measures inside the cabin, and enhancing ambulance cabin design. This study, which is pioneering in its field and has no precedent in the literature, aims to provide a new perspective by analyzing ambulance traffic accidents in Turkey based on accident types.

1. Giriş

Dünya nüfusu arttıkça, araç sayısında da paralel bir artış yaşanmaktadır. Bu durum, trafik kazalarının artışına yol açabilmekte ve küresel düzeyde önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmektedir (Selimoğlu, 2014). 2023 yılında, dünya genelinde yaklaşık 1.19 milyon kişi trafik kazalarında hayatını kaybetmiştir (WHO, 2023). Türkiye'de ise 2022 yılı verilerine göre 588.823 trafik kazası raporlanmış, bu kazalarda ölüm ve yaralanmalar artış göstermiştir (SGK, 2022). Trafik kazaları sonucu meydana gelen ölüm ve yaralanmalarla beraber bu kazalar, hem dünya ekonomisi hem de Türkiye ekonomisi üzerinde ciddi mali yükler oluşturmaktadır. Dünya genelinde, trafik kazalarının yıllık ekonomik maliyetinin yaklaşık 1.85 trilyon dolar olduğu tahmin edilmektedir. Bu maliyetler, tıbbi harcamalar, işgücü kaybı, sigorta giderleri ve altyapı hasarları gibi çeşitli unsurları kapsamaktadır (WHO, 2023). Türkiye'de ise, trafik kazalarının yıllık ekonomik yükünün GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla)'nin yaklaşık %2'sini oluşturduğu belirtilmektedir. 2022 yılında meydana gelen 588.823 trafik kazası, Türkiye ekonomisinde milyarlarca liralık bir kayba neden olmuştur (SGK, 2022). Bu durum, hem dünya genelinde hem de Türkiye'de yol güvenliği önlemlerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermiştir.

Trafik kazaları içerisinde acil servis araçlarının karıştığı trafik kazaları önemli bir yer kaplamaktadır. Acil servis araçları büyük boyutları ve yüksek hızlı çalışmaları nedeniyle kamuya açık yol kullanıcıları için de ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Bui vd., 2018). Ambulans trafik kazaları, acil sağlık hizmetlerinin güvenliğini ve etkinliğini doğrudan etkileyen ciddi bir sorundur. Acil tıbbi müdahaleler sırasında ambulansların hızlı ve güvenli bir şekilde olay yerine ulaşması, hasta sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Ancak, ambulansların trafikte karşılaştığı riskler, hem sağlık çalışanlarının hem de hastaların güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Türkiye'de ve dünya genelinde yapılan araştırmalar, ambulansların trafik kazalarına karışma oranlarının giderek yükseldiğini ortaya koymaktadır (Alsofayan, 2023; Norii vd., 2023; Boland vd., 2023; Ekşi vd., 2015). Örneğin, 1960-2002 yılları arasında toplamda 477'si sadece maddi hasarlı olmak üzere 614 ambulans kazası gerçekleşmiştir. Ambulansların karıştığı kazalarda toplam 3 kişi ölmüş ve toplam 367 kişi yaralanmıştır. Aynı dönemde kazaya karışan araç türünün belirlendiği 83.127 ölümlü ve yaralanmalı trafik kazasının 137'si ambulanslara aittir. Kayıtlara geçen ilk ambulans kazası 1975 yılında saptanmaktadır. 10.000 ölümlü ve yaralanmalı kazanın 16,5'i ambulans kazasıdır. % 73'ü yerleşim merkezlerinde gerçekleşmiştir. 1975-1994 yılları arasında 10.000 ölümlü ve yaralanmalı kazanın 7,7'si ambulansların karıştığı kazalar iken 1994'ten sonra bu oran 3,97 kat artarak 30,6'ya çıkmıştır (Turkdemir ve Aysun, 2003). Ambulans trafik kazaları üzerine yapılan bir çalışmada, 2007-2011 yılları arasında Türkiye'de toplam 3.072 ambulans kazası meydana gelmiş, bu kazalarda 51 kişi hayatını kaybetmiş ve 611 kişi yaralanmıştır. Bu, her yıl ortalama 614 ambulans kazası ve yaklaşık 10 ölüm anlamına gelmektedir (Bulut, 2016). Ambulans araçlarının görev yaparken doğası gereği hız ve aciliyet kavramlarının biraraya gelmesinden kaynaklı trafik kazası yaşanma olasılığı daha fazladır. Tayvan'da ambulans kazaları üzerine yapılan bir çalışmada, Ocak 2011'den Ekim 2016'ya kadar 715 ambulans çarpışması ve bunun neticesinde 8 ölüm ile 1844 yaralanmanın olduğu belirlendi. Bu tür çarpışmaların ölümlerle sonuçlanma olasılığının 1,7 kat daha fazla olduğu ve genel trafik çarpışmalarına kıyasla yaralanmalara yol açma olasılığının 1,9 kat daha fazla oranda olduğu belirtilmektedir (Chiu vd., 2018). ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'de yapılan bir çalışmada, ambulansların trafik kazalarına karışma oranlarının diğer araçlara göre daha yüksek olduğu ve bu kazaların genellikle ölümlü veya ciddi yaralanmalarla sonuçlandığı belirtilmektedir (Maguire ve Smith, 2013). Ankara'da 2022-2023 yılları arasında 812 ambulans trafik kazası yaşandığı belirlendi (Yazıcı vd., 2024). Ambulans trafik kazalarının, kırsal bölgelere kıyasla kentsel alanlarda ve yerleşim yerleri içinde daha sık meydana geldiği görülmektedir (Lai vd., 2018). Ambulansların karıştığı trafik kazalarının çoğunluğu birden fazla araçla ve açılı bir oranda yaşanan bir çarpışmayla gerçekleşmiştir (Gülen vd., 2016). Kaza sonrası meydana gelen ölümlerin %10-35'inin ilk beş dakika içinde, %50'sinden fazlasının ise ilk 30 dakika içinde meydana geldiği belirtilmektedir (Altındiş vd., 2017; Yıldırım vd., 2021). Bu durum ambulans araçlarının olay yerine ivedilikle müdahalesinin, olay yerinde yaşanabilecek ölüm oranlarının düşebileceğini göstermektedir.

Türkiye'de acil sağlık personelinin hastaneye başvurmadan önce gerçekleştirdiği ambulans trafik kazasında ölüm riskinin yılda 21/100.000 olduğu, diğer ülkelerde ise bu oranın 9,6/100.000 olduğu gösterilmiştir (Gökçedağ ve Başak, 2023). Ekşi ve diğ. (2015) tarafından yürütülen çalışmanın bulgularına göre, son beş yıl içinde gerçekleştirilen araştırmalar incelendiğinde, ambulans kazalarının artış gösterdiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, Gülen ve diğerlerinin (2016) çalışmasında, örneklem grubundaki bireylerin büyük bir kısmının en az bir kez ambulans kazası geçirdiği saptanmıştır. Ambulans trafik kazaları üzerine yapılan bir retrospektif çalışmada, EMS (Acil Tıbbi Hizmetler) Komuta Merkezi'nden alınan veriler kullanılarak 01/01/2022 ile 31/12/2023 tarihleri arasında Ankara'da meydana gelen 812 ambulans kazası belirtilmiştir (Yazıcı vd., 2024). Ersoy vd., (2012) yapmış oldukları çalışmalarında, ambulans trafik kazaları ile bu kazalarda yaşanan ölümler arasında anlamlı bir ilişki saptamışlardır.

Ambulans trafik kazaları konusunda dünya genelinde birçok ülkede araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar, ambulans kazalarının yaygınlığı, nedenleri ve sonuçları üzerine önemli bilgiler sunmaktadır. Ambulans trafik kazaları üzerine Amerika Birleşik Devletleri (ABD) başta olmak üzere, Tayvan, Kanada, Fransa ve Polonya’da çalışmalar yürütülmüştür (Delavary vd., 2023). Ayrıca, Avusturya, Almanya ve İsviçre’de de ambulans kazalarının özellikleri retrospektif ve kesitsel araştırma modellerinden faydalanılarak detaylı bir şekilde incelenmiştir (Boldt vd., 2020). Japonya, Pakistan, Malawi, Çin, Katar, İran, Uganda, Gana, İsrail, İrlanda ve Avustralya’da trafik güvenliği ve ambulans kazaları üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Norii vd., 2021; Tiwari, 2012). Ülkemizde de bölgesel olarak ambulans trafik kazaları üzerine çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Yazıcı vd., 2024). Bu çalışmanın, Türkiye’de yaşanmış ambulans trafik kazalarını kaza oluş türlerine göre analiz edip, önlem metodolojisi açısından inceleme yönünden literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, Borda yönteminden elde edilen önem düzeyi sıralaması karar vericilere ve sorumlu kişilere yol gösterici olacaktır.

Bu araştırmanın ilk bölümünde çalışmada kullanılan metodolojik yöntemler anlatılmıştır. Sonraki bölümde, Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Şube Başkanlığı’ndan alınan Türkiye’de yaşanan ambulans trafik kaza verilerinin istatistiksel analizinin ilerleyişi incelenmiştir. Üçüncü bölümde, yandan çarpma trafik kaza durumlarını ve yaralanma düzeylerini azaltabilecek önlemlerin nasıl belirlendiği ve sıralandığı belirtilmiştir. Daha sonra bu önlem metodolojilerinin mevcut literatür kapsamında değerlendirilmesi yapılmıştır. Son bölümde ise çalışmadan elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

2. Metodoloji

Ambulans trafik kazalarını belirlemek ve bu kazalara neden olabilecek faktörlerin etkilerini değerlendirmek amacıyla, 2013-2022 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen ambulans trafik kazalarının trafik kayıt bilgileri Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Şube Başkanlığı’ndan temin edilerek bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmada retrospektif, tanımlayıcı ve kesitsel tipte araştırma teknikleri kullanılmıştır. Retrospektif analiz, geçmişte meydana gelmiş olaylar, durumlar veya veriler üzerinde yapılan bir araştırma yöntemidir. Bu analiz türü, önceden toplanmış verilerin incelenmesine dayanır ve genellikle tıp, epidemiyoloji, sosyal bilimler ve pazar araştırmaları gibi çeşitli alanlarda kullanılabilir. Retrospektif analizin amacı, geçmişteki olayların nedenlerini, etkilerini ve bunlar arasındaki ilişkileri anlamak ve geleceğe yönelik çıkarımlarda bulunmak için bilgi sağlamaktır (Yaşar, 2010; Güler ve Ağaçayak, 2022). Bu çalışmanın etik kurulu T.C. Muş Alparslan Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu’ndan 15.04.2024 tarihli ve 135042 sayılı izni ile alınmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye’de ambulans araçlarının yaşadığı trafik kaza türlerini ve bu kazalar sonucunda meydana gelen yaralanma düzeylerini azaltabilecek önlemleri belirlemek amacıyla alanında uzman ekipten görüşler alınmış ve önlem alternatifleri başlıkları altında toplanmıştır. Bu önlem alternatiflerinin önceliklendirilmesi için Borda Count Method (BCM) kullanılmıştır. Çok kriterli karar verme süreçlerinde geniş kapsamlı bir perspektif sağlayan bu metod, öznel yargıların kantitatif bir ifadesini sunar ve böylece daha nesnel bir değerlendirme ortamı yaratmaktadır. Borda Count Ranking metodunda, katılımcılar mevcut seçenekler arasından bir dağıtım yaparak her birine farklı puanlar atarlar; bu, seçeneklerin toplam puanlarına göre sıralanmasına olanak tanır. Bu yöntem, katılımcıların tercihlerinin göreceli ağırlığını yansıtır ve birden fazla kriterin veya seçeneğin önem derecesini değerlendirmek için kullanılabilir (Borda, 1781). BCM, sosyal seçim teorisinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve genellikle grup karar verme problemlerinde tercih edilebilir. BCM yöntemi, müzik yarışmaları, eğitim kurumlarındaki seçimler, spor ödülleri ve bazı siyasi seçimler gibi çeşitli alanlarda uygulanmaktadır (Kontek ve Sosnowska, 2020). Bu yöntem, her bir seçmenin tercih sıralamasına dayalı olarak adaylara puan verir (Emerson, 2013).

2.1. Borda Count Method (BCM) Matematiksel Model

Borda Sayım Yöntemi, n alternatif ve m seçmen (veya karar verici) olduğu durumlarda, her bir alternatifin aldığı toplam puana dayalı olarak sıralandığı bir model sunar. Modelin temel bileşenleri aşağıda ifade edilmiştir (Young, 1974)

2.1.1. Alternatiflerin Puanlandırılması

Her bir seçmen S_k ($k=1, 2, \dots, m$), n alternatifin her birini en iyi tercihten en kötü tercihe doğru sıralar. Alternatiflerin sıralama puanları aşağıdaki gibi hesaplanır (Young, 1974):

$$B(i) = \sum_{k=1}^m \Gamma_{ki} \quad (1)$$

Burada:

- $B(i)$: Alternatif i 'nin toplam Borda puanı,
- Γ_{ki} : k 'inci seçmenin i 'inci alternatife atadığı puan
- m : Toplam seçmen sayısı

Her seçmen, en iyi alternatifine n puan, ikinci sıradaki tercihe $n - 1$ puan, ..., en düşük tercihe 1 puan verir.

2.1.2. Nihai Sıralamanın Belirlenmesi

Alternatiflerin toplam puanları hesaplandıktan sonra, $B(i)$ değerleri büyükten küçüğe sıralanarak en yüksek puanı alan alternatif birinci sıraya yerleştirilir (Young, 1974).

Aşağıda yer alan Tablo 1'de Borda Count Method'un bir örneği sunulmaktadır. Tablo 1'de örnek olarak verilen bir seçim yönteminde 4 Katılımcı (Seçmen) ve 4 Alternatifin olduğu bir Borda Count Methodu'nda her katılımcının 1'den 4'e kadar olmak üzere alternatifleri seçme sırası beklenir. Daha sonra her alternatifin aldığı puanlar toplanır. Toplamda en yüksek puanı alan alternatif en iyi seçim olarak belirlenir. Tablo 1'e göre en iyi alternatif sıralaması sırasıyla A3 (12 puan), A4 (11 puan), A1 (10 puan), A2 (7 puan) ve olmak üzere belirlenir.

Tablo 1. Borda Count Method Alternatif Değerlendirme Örneği

Katılımcılar	Alternatifler			
	A1	A2	A3	A4
K1	1	2	3	4
K2	2	1	3	4
K3	3	1	4	2
K4	4	3	2	1
Toplam Puan	10	7	12	11

Bu çalışma kapsamında, Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Şube Başkanlığına gerekli izinler yazılarak ambulans trafik kazalarına ilişkin veriler alınmıştır. Ardından, bu verilerin düzenlenmesi ve istatistiksel analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, ambulans trafik kazalarını etkileyen parametrelerin belirlenmesi ve uzman ekip rehberliğinde kazaları azaltmaya yönelik önlem alternatiflerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Son olarak, belirlenen önlem alternatifleri Borda Count Method (BCM) kullanılarak önceliklendirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmanın Yol Haritası

Trafik kazaları, farklı dinamiklerin etkileşimi sonucu ortaya çıkmakta olup karşılıklı çarpışma, park etmiş araca çarpma gibi çeşitli türleri içermektedir. Trafik kazalarının oluşumunda hava durumu, yol koşulları ve ışıklandırma gibi çevresel dinamikler, sürücü ve yayaların dikkatsizliği, yorgunluk, alkol kullanımı gibi insana bağlı faktörler, araç durumu ile trafik akışı ve altyapı dinamikleri etkin rol oynamaktadır (Zheng ve Zhao, 2023; Casado-Sanz vd., 2020; Lee vd., 2018; Zou vd., 2021). Çalışmamızda, Türkiye’de 2013-2022 yılları arasında yaşanan ambulans trafik kazaları incelenerek bu kaza türleri detaylı olarak tanımlanmıştır. Karşılıklı çarpışmalar, genellikle karşıt

yönde hareket eden iki aracın ön yüzeylerinin kafa kafaya çarpışmasıyla meydana gelebilmekte; yüksek hız ve zamanında yapılamayan manevralar sonucu ölümcül sonuçlara yol açabilmektedir. Arkadan çarpma kazaları, bir aracın diğer aracın arka kısmına çarpmasıyla oluşmaktadır; bu durum, dikkatsizlik, ani frenleme veya yetersiz takip mesafesi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (Eygü, 2018). Yandan çarpma kazaları, bir aracın diğer aracın yan tarafına çarpmasıyla ortaya çıkar ve kavşaklarda sıkça görülür; özellikle yan darbe korumasının düşük olduğu araçlarda ciddi yaralanmalara neden olabilmektedir (Yaprak, 2017). Yan yana çarpışma kazaları, iki aracın yan yüzeylerinin temas etmesiyle meydana gelebilmekte ve bu tür kazalar genellikle şerit değiştirme sırasında veya dar yollarda görülebilmektedir.

Duran araca çarpma vakaları, hareket halindeki bir aracın trafikte veya park halinde duran bir araca çarpmasıyla meydana gelebilmekte; sürücü dikkatsizliği veya görüş alanı kısıtlılıkları bu kazaların temel nedenleridir. Zincirleme çarpışmalar, birden fazla aracın karıştığı ve genellikle yoğun trafik, düşük görüş mesafesi veya aşırı hız nedeniyle oluşan kazalardır (Infante vd., 2023). Çoklu çarpışma kazaları, üç veya daha fazla aracın birbirine çarpması sonucu meydana gelebilmekte ve sıklıkla zincirleme reaksiyonların tetiklediği büyük ölçekli hasarlara yol açar. Engel veya cisim ile çarpışma kazaları, aracın yoldaki bir engel veya nesneye çarpması durumunda meydana gelebilmekte; bu kazalar, sürücünün yola yeterince dikkat etmemesi veya manevra yapma kapasitesinin kısıtlı olması gibi nedenlerden kaynaklanabilmektedir (Makarova vd., 2020).

Yayaya çarpma kazaları, bir aracın bir veya daha fazla yayaya çarpmasıyla oluşur ve genellikle yaya geçitlerinde veya kaldırımlarda meydana gelebilmekte; bu tür kazalar yayalar için ciddi yaralanmalara veya ölümlere yol açabilmektedir. Hayvana çarpma kazaları, özellikle kırsal alanlarda yaygın olup, aracın yolda bir hayvana çarpması sonucu gerçekleşir ve beklenmedik tehlikeler oluşturabilmektedir. Devrilme, savrulma veya takla atma kazaları, genellikle aşırı hız, dengesiz yük veya kötü yol koşulları sonucu oluşmaktadır ve aracın devrilmesi ya da takla atmasıyla sonuçlanmaktadır (Parker vd., 1995). Yoldan çıkma kazaları, aracın kontrolünün kaybedilerek yol dışına çıkmasıyla meydana gelebilmekte; sürücünün dikkat dağınıklığı, aşırı hızlanma veya kötü yol koşulları bu kazalara neden olabilmektedir. Araçtan insan düşmesi, hareket halindeki araçtan bir kişinin düşmesiyle oluşan nadir kazalardır ve güvenlik önlemlerinin ihmal edilmesi bu tür kazaların başlıca nedenidir (Bäumler ve Prokop, 2024). Son olarak, park etmiş araca çarpma, hareket halindeki bir aracın park halinde duran bir araca çarpmasıyla gerçekleşir; bu kazalar sürücünün dikkatsizliği veya park alanlarının kötü tasarımıyla kaynaklanabilmektedir. Her bir kaza türü, trafik güvenliğini tehdit eden özgün riskler barındırmakta olup, etkili önleme stratejileri geliştirilmesini gerektirmektedir.

3. Ambulans Trafik Kaza Verilerinin İstatistiksel Analizi

2013-2022 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen ambulans trafik kazalarının trafik kayıt bilgileri Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Şube Başkanlığı’ndan temin edilerek incelendiğinde, yerleşim yeri içinde, açık hava koşullarında, asfalt kaplama ve kuru yüzeye sahip, düz ve eğimsiz cadde veya devlet yollarında meydana gelen kazalarda toplam 3058 yaralanma vakasının bulunduğu Tablo 2’de sunulmuştur. Tablo 2, çeşitli trafik kazası türlerine göre yaralanma sayısının tanımlayıcı istatistiklerini içermektedir. Bu kapsamda her kaza türü için meydana gelen Kaza Sayısı (N), Minimum ve Maksimum Yaralı Sayıları, Toplam Yaralı Sayısı istatistiksel değerleri yer almıştır.

Tablo 2. Kaza Oluş Türlerine Göre Yaralanma Sayıları

Kaza Oluş Türleri/İstatistiksel Göstergeler	N (Kaza Sayısı)	Minimum	Maksimum	Toplam Yaralı Sayısı
Karşılıklı Çarpışma	53	1	8	118
Arkadan Çarpma	198	0	19	381
Yandan Çarpma	880	1	18	2167
Yan Yana Çarpma	30	1	6	62
Duran Araca Çarpma	15	1	5	32
Zincirleme Çarpışma	8	1	4	16
Çoklu Çarpışma	5	1	10	24
Engel veya Cisim ile Çarpışma	17	1	6	40
Yayaya Çarpma	128	0	6	149
Hayvana Çarpma	3	1	3	6
Devrilme Savrulma Takla	14	1	3	21
Yoldan Çıkma	15	1	6	36
Araçtan İnsan Düşmesi	2	1	1	2

Park Etmiş Araca Çarpma	3	1	2	4
Toplam	1371	0	19	3058

Tablo 2 incelendiğinde, Türkiye’de meydana gelen ambulans trafik kazalarının 198 tanesinin Arkadan Çarpma şeklinde gerçekleştiği görülmektedir. Bu tür kazalarda en az 0 ve en fazla 19 yaralı olduğu belirtilmiştir. Arkadan çarpma kaza türünde toplamda 381 yaralanma vakası tespit edilmiştir. Yandan çarpma vakalarının sayısının diğer kaza türlerine kıyasla oldukça yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Toplam 880 ambulans kazası yandan çarpma şeklinde meydana gelmiş olup, bu kazalarda en az 1, en fazla 18 yaralanma vakası tespit edilmiştir. Yandan Çarpma şeklinde gerçekleşen ambulans trafik kazalarında toplam 2167 yaralanma vakası kaydedilmiştir. Yan yana çarpışma şeklinde gerçekleşen kazaların toplam 30 olduğu belirlenmiştir. Bu kazalarda en az 1, en fazla 6 yaralı olduğu tespit edilmiştir. Meydana gelen yan yana çarpışmalar sonucunda toplam 62 kişi yaralanmıştır. Duran araca çarpma şeklinde gerçekleşen ambulans kazalarının sayısı 15 olarak belirlenmiştir. Bu kazalarda en az 1, en fazla 5 yaralı olduğu görülmektedir. Bu kaza türünde ise toplam 32 yaralanma vakası belirlenmiştir. Zincirleme çarpışma şeklinde gerçekleşen ambulans trafik kazalarının ise toplamda 8 vaka ile daha az sayıda olduğu görülmektedir. Bu kazalarda en az 1, en fazla 4 yaralanma vakası raporlanmıştır. Meydana gelen zincirleme çarpışma şeklinde gerçekleşen kazalar sonucunda toplamda 16 kişinin yaralandığı belirlenmiştir. Çoklu çarpışmaların sayısının 5 olduğu belirlenmiş olup, bu tür kazalarda yaralanma sayısının 1 ile 10 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu çarpışma türünde ise toplam 24 yaralanma vakası kaydedilmiştir. Engel veya cisim ile çarpışma şeklinde meydana gelen 17 kaza saptanmıştır. Bu tür kazalarda en az 1, en fazla 6 yaralanma vakası tespit edilmiş olup, toplamda 40 kişinin yaralandığı görülmektedir. Yayaya çarpma vakalarının sayısının 128 olduğu görülmektedir. Bu kazalarda en az 0, en fazla 6 yaralı olduğu belirlenmiştir. Bu kaza türünde toplamda 149 yaralanma vakası raporlanmıştır. Hayvana çarpma şeklinde meydana gelen kazaların 3 olduğu tespit edilmiştir. En az 1, en fazla 3 yaralı olduğu görülmüş, toplam 6 yaralanma vakası kaydedilmiştir. Devrilme, savrulma ve takla atma şeklinde meydana gelen kazaların sayısının 14 olduğu belirlenmiştir. Bu kazalarda en az 1, en fazla 3 yaralı olduğu tespit edilmiş olup toplamda 21 kişi yaralanmıştır. Yoldan çıkma şeklinde gerçekleşen kazaların 15 olduğu belirlenmiştir. En az 1, en fazla 6 yaralanma vakasının meydana geldiği bu kazalar sonucunda toplam 36 kişi yaralanmıştır. Araçtan insan düşmesi sonucu meydana gelen kazaların sayısı 2 olarak belirlenmiştir. Bu kazalarda en az 1, en fazla 1 yaralanma vakasının raporlandığı ve toplamda 2 kişinin yaralandığı görülmektedir. Park etmiş araca çarpma şeklinde meydana gelen kazaların sayısının 3 olduğu belirlenmiştir. Bu kazalarda en az 1, en fazla 2 yaralanma vakasının raporlandığı görülmektedir. Bu kaza türünde toplam 4 yaralanma vakası kaydedilmiştir. Ambulans kaza oluş türlerinin toplamında 3058 yaralanma vakası tespit edilmiştir.

Korelasyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü belirlemek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Korelasyon, değişkenlerin birlikte nasıl değiştiğini gösterir, ancak bu ilişki bir neden-sonuç ilişkisi anlamına gelmez. Analizde genellikle Pearson Korelasyon Katsayısı (r) kullanılabilmektedir. Pearson Korelasyonu için (Kılıç, 2022):

- Verilerin sürekli ve normal dağılıma uygun olması gerekir.
- Değişkenler arasındaki ilişki doğrusal olmalıdır.

Pearson korelasyon katsayısı, iki sürekli değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi ölçer. Korelasyon katsayısının değeri:

- +1: Pozitif yönde güçlü ilişki
- 0: Hiçbir ilişki yok
- -1: Negatif yönde güçlü ilişki

Türkiye’de meydana gelen ambulans trafik kazalarında kaza türleri ile yaralanma düzeyi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programında korelasyon analizi yapılmıştır. Yandan çarpma kazalarının yaralanma sayıları ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir, bu durum bu kaza türünün yaralanma sayıları üzerindeki etkisinin diğer türlere göre daha belirgin olduğunu işaret eder. Bu korelasyon ilişkisinde, Skewness (0.714) ve Kurtosis (-0,380) değerleri normal dağılıma uygundur. Yandan çarpma ile yaralanma sayısı arasında zayıf düzeyde ($r=0,083$) pozitif ve anlamlı ($p=0,014<0,05$) bir ilişki bulunmuştur. Normal dağılıma tamamen uygun olmasa da, verinin çok uzak olmadığını da belirtmekte ve $p<0,05$ düzeyinde yandan çarpma ile yaralanma sayısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

4. Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını ve Yaralanma Düzeylerini Azaltabilecek Önlemlerin Belirlenmesi ve Sıralandırılması

Bu çalışmada, ambulans araçlarının yandan çarpma trafik kazası ve yandan çarpma trafik kazası sonucunda meydana gelen yaralanma nedenlerinin belirlenebilmesi amacıyla, sağlık veya mühendislik alanından oluşan alanda uzman 127 kişiyle sosyal medya araçları, e-posta ve yüz yüze görüşmeler aracılığıyla fikirler elde edilmiştir. Uzman kadromuz, 45 ambulans çalışanı, 30 mühendis, 32 akademisyen ve 20 trafik departmanı görevlisinden oluşmaktadır. Ambulans çalışanları grubunda acil tıp teknisyenleri, ambulans sürücüleri, diğer sağlık personeli ve pratisyen hekimler yer almıştır. Ayrıca, otomotiv, makine ve inşaat mühendisliği uzmanlarından da görüşler alınmıştır. Uzman ekipten alınan görüşler doğrultusunda, ambulans araçlarının yandan çarpma trafik kaza nedenleri “Karayolları”, “İnsan”, “Yönetimsel” ve “Mühendislik” temelli nedenler olmak üzere dört ana grupta değerlendirilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Ambulans Araçları Yandan Çarpma Trafik Kaza Nedenleri

Karayolları	İnsan	Yönetimsel	Mühendislik
Yol Tasarımı ve Düzeni	<u>Sürücü Davranışları:</u> Aşırı Hız Dikkatsizlik Yorgunluk Yanlış Şerit Değiştirme	Acil Durum Yönlendirmeleri	<u>Araç Tasarımı:</u> Frenleme Mesafesi Yanlış Ağırlık Merkezi Dağılımı
Yol Bakımı	<u>Eğitim ve Farkındalık Eksikliği:</u> Trafik kuralları konusunda bilgisizlik Defansif Sürüş Tekniklerinin Eksikliği Acil Durum Tepki Eğitimi	Trafik Yoğunluğu Yönetimi	<u>Yetersiz Teknoloji Kullanımı:</u> Çarpışma Önleyici Sistemler Siren Kullanımı Görünürlük ve Farkedilebilirlik
Trafik İşaret ve Sinyalizasyonu	<u>Psikolojik Faktörler:</u> Stres ve Anksiyete Sabırsız ve Agressif Davranışlar	Acil Durum Araçlarının Denetimi	<u>Araç Bakımı ve Kontrolü:</u> Periyodik Bakım Trafığa Çıkmadan Önce Gözle Kontrol
Çevresel Koşullar ve Aydınlatma	<u>Algılama Hataları:</u> Takip mesafesi Hız tahmini hataları	Mevzuat ve Yönetmeliklerin Revizyonu	

Uzman ekiple yapılan görüşmeler sonucu elde edilen fikirler neticesinde, Tablo 3’te belirtilen ambulans araçları yandan çarpma trafik kaza nedenleri için alınabilecek önlem alt başlıkları Tablo 4 ve Tablo 5’te görüldüğü üzere yedi alternatif olarak toplanmıştır. Bu alternatiflerin oluşturulması, konu bakımından birbirine benzer olan önlem öneri alt başlıklarının kapsam olarak tek cümle altında birleştirilmesi şeklinde olmuştur.

Tablo 4. Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlem Alternatifleri I

Öneriler	1. Akıllı Ambulans Sistemlerinin Kullanılması	2. Ambulans Araçlarının Trafikte Farkedilebilirliğini Artırma	3. Ambulansların Kullandıkları Yol Tasarımı ve Düzeninin İyileştirilmesi ve Periyodik Kontrolünün Sağlanması	4. Trafik İşaret ve Sinyalizasyonun Düzenlenmesi
1	Çarpışma Öncesi Uyarı ve Otomatik Frenleme Sistemleri Entegrasyonu	Ambulans Trafik Levha Tasarımı	Yoğun Trafikli Ana Yollarda Ambulansa Özel Şeritler ve Bu Şeritlerin Belirgin İşaretlenmesi (Ambulans Yolu)	Ambulans Öncelikli Trafik Işıkları
2	Ambulanslarda Akıllı Trafik Yönetim Sistemleri	Farklı Renkli ve Yönlü Işıklar	Düzenli Yol Bakım Programları	Ambulans Sinyalizasyonu ile Entegre Sistemler
3	Gerçek Zamanlı Veri Analitiği ve Takip Sistemleri	Siren Ses Düzeyleri ve Frekansları	Yol Kaplama Malzemesinin İyileştirilmesi	Görsel İşaretleme ve Uyarı Levhaları (Flaşörlü Uyarı Levhaları)
4	İot (Nesnelerin İnterneti) Entegrasyonu	Ambulans Dış Yüzeyine Yansıtıcı Kaplamalar	Şerit Genişletmeleri	Trafik Yönetim Merkezleri İle Koordinasyon (Canlı Trafik İzleme ve Müdahale)
5	Yapay Zeka Destekli Rota Optimizasyonu	Yüksek Yoğunluklu Light-Emitting Diode (LED) Işıklandırma		Enerji Verimliliği ve Yedek Güç Kaynakları

6	Gece Görüş ve Termal Kameralar
---	--------------------------------

Ambulansların yandan çarpma trafik kaza durumlarını azaltabilecek önlem alternatiflerinden 4 tanesi Tablo 4'te, 3 tanesi ise Tablo 5'te yer almak üzere toplam 7 tane önlem alternatifi belirtilmektedir.

Tablo 5. Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlem Alternatifleri II

Öneriler	5. Ambulans Sürücülerine Yönelik Eğitimlerin verilmesi ve Algı ve refleks düzeyi yüksek genç ve dinamik Ambulans Sürücü kadrolarının oluşturulması	6. Ambulans araçlarının periyodik araç bakımlarının düzenli olarak yapılması ve denetlenmesi	7. Ambulans hizmetleri ve ambulansa yol verilmesi ile ilgili halka yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetleri artırılması
1	Gelişmiş Sürüş Simülasyonlarıyla Eğitim	Standart Bakım Takvimi	Televizyon ve Radyo Spotları
2	Tehlike Algılama ve Önleyici Sürüş Teknikleri	Önleyici Bakım Uygulamaları	Sosyal Medya Kampanyaları
3	Sürücü Refleks ve Tepki Süresi Testleri	Telemetri ve Araç İzleme Sistemleri	Okul Seminerleri
4	Stres Yönetimi Seminerleri	Ambulansın Trafığa Çıkabilme Durumunun Dijital Denetimi ve Bakım Kayıtları (Bakım Yönetim Yazılımları ve Mobil Uygulamalar ile Anlık Takip)	Üniversite Kampüslerinde Etkinlikler
5	Psikolojik Destek Hizmetleri	Uzman Bakım Ekipleri	Yerel Halk Eğitim Merkezleri
6	Sürücü Seçim Kriterlerinin Güncellenmesi ve Sürücülerin Bu Kriterlere Göre Takibi		Bilgilendirme Panoları ve Afişler
	Şoförlerin Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi (Esnek Çalışma Saatleri ve Vardiya Düzenlemeleri, Dinlenme Alanlarının Sağlanması)		Mobil Uygulamalar ve Dijital Araçlar (Eğitim Uygulamaları, SMS ve E-Posta Kampanyaları)
			Online Eğitim Platformları
			Kamuoyu Anketleri ve Geri Bildirim

Acil durum sağlık personeli, mühendis (inşaat, geomatik, otomotiv), akademisyen ve trafik departmanı görevlilerinden oluşan bir uzman ekip ve paydaşların görüşleri, yandan çarpma trafik kazalarını azaltmaya yönelik çeşitli önlem alternatiflerini sistematik bir şekilde sınıflandırarak, bu önlemlerin farklı bileşenler üzerinden nasıl uygulanabileceğini ortaya koymaktadır. Akıllı ambulans sistemlerinin kullanımı, ambulans araçlarının trafikte fark edilebilirliğinin artırılması, yol tasarım ve düzenlemelerinin iyileştirilmesi ile trafik işaret ve sinyalizasyonunun düzenlenmesi başlıca stratejik alanlar olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, çarpışma öncesi uyarı ve otomatik frenleme sistemleri entegrasyonu, gerçek zamanlı veri analitiği ve takip sistemleri, nesnelerin interneti (IOT) tabanlı çözümler ve yapay zekâ destekli rota optimizasyonu gibi ileri teknolojiler öne çıkmaktadır. Ayrıca, ambulansların görünürlüğünü artırmaya yönelik farklı renkli ışık sistemleri, yüksek yoğunluklu light-emitting diode (LED) aydınlatmalar ve gece görüş kameraları gibi yenilikçi yaklaşımlar önerilmektedir. Bunun yanı sıra, trafik yönetim merkezleri ile entegrasyon, ambulans öncelikli trafik ışıkları ve özel ambulans şeritleri gibi altyapısal düzenlemeler de önemli birer çözüm olarak değerlendirilmektedir (Tablo 4)

Tablo 5'te, yandan çarpma trafik kazalarını azaltmaya yönelik insan faktörü ve bakım süreçlerine odaklanan önlemleri detaylandırılmakta ve bu önlemlerin çeşitli alanlarda nasıl uygulanabileceği gösterilmektedir. Ambulans sürücülerine yönelik eğitimlerin geliştirilmesi, ambulans araçlarının düzenli bakım ve denetim süreçlerinin güçlendirilmesi ile halkın bilinçlendirilmesine yönelik tanıtım faaliyetlerinin artırılması, başlıca stratejik önlemler olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, gelişmiş sürüş simülasyonları, tehlike algılama ve önleyici sürüş teknikleri ile stres yönetimi eğitimleri gibi uygulamalar, sürücülerin refleks ve tepki sürelerini iyileştirmeye yönelik tasarlanabilme imkânı sunmaktadır. Ambulansların bakım süreçlerinin daha etkin yürütülmesi için telemetri sistemleri, dijital bakım yönetim yazılımları ve uzman bakım ekipleri gibi teknolojik ve organizasyonel çözümler önerilmektedir. Halkın farkındalığını artırmak amacıyla ise televizyon ve radyo spotları, sosyal medya kampanyaları, okul seminerleri ve online eğitim platformları gibi çeşitli bilgilendirme ve eğitim araçlarının kullanımı öngörülmektedir.

Ambulansların yandan çarpma trafik kaza durumlarını azaltabilecek önlem alternatifleri, Kaza Durum Protokolleri (KDP) olarak belirtilmiştir. Yedi tane önlem alternatifi KDP1, KDP2, KDP3, KDP4, KDP5, KDP6, KDP7 olarak kodlanmaktadır.

KDP1. Akıllı ambulans sistemlerinin kullanımı.

KDP2. Ambulans araçlarının trafikte fark edilebilirliğini artırma.

KDP3. Ambulans araçlarının kullandıkları yol tasarımının iyileştirilmesi ve periyodik kontrolünün sağlanması.

KDP4. Trafik işaret ve sinyalizasyonunun düzenlenmesi.

KDP5. Ambulans sürücülerine yönelik eğitimlerin verilmesi ve algı ile refleks düzeyi yüksek, genç ve dinamik ambulans sürücü kadrolarının oluşturulması.

KDP6. Ambulans araçlarının periyodik araç bakımlarının düzenli olarak yapılması ve denetlenmesi.

KDP7. Ambulans hizmetleri ve ambulans araçlarına yol verilmesi ile ilgili halka yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetlerinin artırılması.

Uzman ekipten alınan görüşler doğrultusunda, ambulans araçlarının yandan çarpma trafik kaza durumlarında meydana gelen yaralanma nedenleri “Yönetimsel”, “İnsan” ve “Mühendislik” temelli nedenler olmak üzere üç ana grupta değerlendirilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Ambulans Araçlarında Yandan Çarpma Trafik Kazası Durumunda Meydana Gelen Yaralanma Nedenleri

Yönetimsel	İnsan	Mühendislik
Olay Yeri Güvenliği	Ambulans Aracı İçi Ekip İletişimi	<u>Ambulans aracı Yapısal Bütünlüğü:</u> Dayanıklı Gövde Darbe Emici Sistemler
Hızlı ve Erken Müdahale	<u>Acil Müdahale Durum Eğitimleri:</u> İlk Yardım Yaralanma	<u>Araç İçi Güvenlik Donanımları:</u> Airbag Emniyet Kemerleri
Trafik Kaza Durum Tatbikatları	Eğitimlerin Periyodik Olarak Tekrarlanması	Araç İçi Ekipmanların Sabitlenmesi
	Ambulans Aracı İçine Görevi Dışında Fazladan İnsan Bindirilmesi	
	Kaza Durum Yönetimi Psikolojik Eğitimlerin Verilmesi	

Uzman ekiple yapılan görüşmeler sonucu elde edilen fikirler neticesinde, Tablo 6’da belirtilen ambulans araçlarında yandan çarpma trafik kazası durumunda meydana gelen yaralanma nedenleri için alınabilecek önlem alt başlıkları Tablo 7 ve Tablo 8’de görüldüğü üzere sekiz alternatif olarak toplanmıştır. Bu alternatiflerin oluşturulması, konu bakımından birbirine benzer olan önlem öneri alt başlıklarının kapsam olarak tek cümle altında birleştirilmesi şeklinde olmuştur.

Tablo 7. Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarında Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlemler I

Öneriler	1. Ambulanslara Standart Dışı Yolcunun Alınmaması (Yaralı Yakınlarının Birden Fazla Sayıda Araca Binme Talebi)	2. Hasta ve Sağlık Çalışanlarının Güvenliğini Artıracak Şekilde Kabin İçi Aktif ve Pasif Güvenlik Önlemlerinin İyileştirilmesi	3. Trafik Kazası Sonrası Olay Yeri Güvenliğinin Sağlanması	4. Ambulans Kabin Tasarımlarının İyileştirilmesine Yönelik Önlemlerin Alınması
1	Net Politikalar ve Prosedürler Oluşturma	Güvenli Sabitleme Mekanizmaları	Standart İşlem Prosedürleri (SOP)	Çarpma Enerjisini Absorbe Eden Malzemeler
2	Yaralı Yakınları ile İletişim ve Eğitim	Modüler Depolama Sistemleri	Güvenlik Bölgesi Oluşturma	Yüksek Mukavemetli Çelik ve Alaşımlar
3	Alternatif Taşıma Çözümleri (Refakatçi Araçları, Toplu Taşıma ve Taksi Hizmetleri)	Sivri ve Kesici Kenarların Ortadan Kaldırılması	Trafik Akışının Yönlendirilmesi (Kılavuz ve Yönlendirme İşaretleri)	Roll Cage (Devrilme Kafesi) Tasarımı
4	Yasal Düzenlemeler ve Uygulamalar (Yasal Kısıtlamalar, Ceza ve Uyarı Mekanizmaları)	Darbe Emici Malzemeler	İletişim Sistemlerinin Kullanımı	Kapsamlı Çarpışma Testleri
5	Teknoloji ve İnovasyon Kullanımı (Araç İçi Kameralar ve İzleme Sistemleri, Mobil Uygulamalar ve Bildirim Sistemleri)	Yan Çarpışma Airbagleri	Koordinasyon Ekibi	Simülasyon ve Modelleme

6	Gelişmiş Airbag Teknolojileri	Yansıtıcı Güvenlik Giysileri	Yaralanma Riskini Azaltan Kabin İçi Yüzeyler
7	Ayarlanabilir Emniyet Kemerleri	Bariyerler ve Koniler	Gelişmiş Emniyet Kemer Sistemleri
8	Emniyet Kemer Uyarı Sistemleri, Kemer Sayısının Artırılması	Güvenlik Şeritleri	Ek Hava Yastığı Sistemleri
9	Ergonomik Kabin Tasarımı	Dronlar ve Kameralar ile Olay Yerinin Yukardan Denetim Altında Tutulması	
10	Acil Durum Aydınlatması		
11	Gelişmiş İletişim Sistemleri		

Ambulansların yandan çarpma trafik kaza durumlarında yaralanma düzeyini azaltabilecek önlem alternatiflerinden 4 tanesi Tablo 7’de, geri kalan 4 tanesi ise Tablo 8’de yer almak üzere toplam 8 tane önlem alternatifi belirtilmektedir.

Tablo 8. Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarında Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlemler II

Öneriler	5. Ambulans Araçlarının Tasarımı ve Donanımı ile İlgili Güvenlik Standartları ve Yönetmeliklerin Sürekli Olarak Güncellenmesi, Sıkılaştırılması ve Bunların Denetlenmesi	6. Kaza Mahaline Müdahalenin Etkin ve Hızlı Bir Şekilde Yapılabilmesi İçin Otoriteler Tarafından Gerekli Önlemlerin Alınması	7. Ambulans Sürücülerine Yönelik, Çarpışma Anında Aracı Nasıl Kontrol Altında Tutacakları ve Olası Yaralanmaları Nasıl Azaltacakları Konusunda Eğitim Verilmesi.	8. Sağlık Personeline, Kazalar Sırasında Kendilerini ve Hastaları Korumak İçin Uygulanacak Acil Durum Prosedürleri Hakkında Eğitim Verilmesi ve Periyodik Olarak Tekrarlanması
1	Düzenli Revizyonlar	Acil Durum Müdahale Protokollerinin Güncellenmesi (Sıkı Zaman Yönetimi)	Kritik Durum Yönetimi Eğitimi	Periyodik Eğitim ve Tatbikatların Planlanması
2	Uluslararası Standartlarla Uyum	Gerçek Zamanlı İzleme ve Koordinasyon Sistemleri	Gelişmiş Sürüş Teknikleri Eğitimi (Defansif Sürüş Eğitimi, Kaygan ve Zor Koşullarda Sürüş)	Eğitim İçeriklerinin Sürekli Güncellenmesi (Güncel Bilgi ve Teknikler, Ulusal ve Uluslararası Standartlara Uyum)
3	Sıkı Denetim Protokolleri	Kaza Yerine Erişimin Kolaylaştırılması (Acil Durum Yolları ve Şeritleri, Trafik Yönlendirme ve Kontrolü)	Acil Durum Senaryoları ile Pratik Eğitim	Teknoloji Destekli Eğitim Araçları (Simülasyon ve Sanal Gerçeklik, Online Eğitim Modülleri)
4	Bağımsız Denetim Kurulları	Taşınabilir Tıbbi Ekipmanlar	Çarpışma Anında Kontrol Teknikleri (Acil Durum Manevraları, ABS ve Diğer Güvenlik Sistemlerinin Kullanımı)	Eğitim Sonrası Değerlendirme ve Geri Bildirim
5	Geri Bildirim Mekanizmaları	Müdahale Sürecinin Değerlendirilmesi	Simülasyon Tabanlı Eğitim (Sürüş Simülatörleri, Sanal Gerçeklik (VR) Eğitimleri)	Personel Psikolojik Destek ve Dayanıklılık Eğitimi
6	Pilot Projeler ve Denemeler	Acil Durum Bilgilendirme Sistemleri (Kamuya Yönelik Bilgilendirme, Trafik Yönetim Sistemleri)	Fiziksel ve Mental Hazırlık Eğitimleri (Stres Yönetimi ve Dayanıklılık, Fiziksel Refleks Egzersizleri)	Toplum ve Hasta Yakınları Eğitimi
7	Yıllık Güvenlik Raporları		Ekip Çalışması ve İletişim Becerileri (Ambulans Ekibi ile İletişim, Ekip Çalışması Eğitimi)	
8	Veri Paylaşımı ve Açık Kaynak Bilgiler			
9	Araştırma ve Test Merkezleri			
10	Ambulans Üreticilerine Yönelik Teşvikler ve Yaptırımlar			

Acil sağlık uzmanları, çeşitli mühendislik disiplinlerinden (inşaat, geomatik, otomotiv) mühendisler, akademisyenler ve trafik departmanı yetkililerinden oluşan uzman bir ekip ve ilgili paydaşların görüşleri doğrultusunda, yandan çarpma türündeki trafik kazalarında oluşan yaralanma düzeylerini azaltmaya yönelik farklı

önlem alternatifleri sistematik olarak sınıflandırılmakta ve bu önlemlerin hangi bileşenler aracılığıyla uygulamaya konulabileceği değerlendirilmektedir. Ambulans hizmetlerinde güvenliği artırmak ve operasyonel verimliliği sağlamak amacıyla, hasta ve sağlık çalışanlarını koruyacak kapsamlı önlemler geliştirilmelidir. Öncelikle, ambulanslara yalnızca zorunlu yolcuların alınmasını sağlayacak net prosedürler oluşturulmalı ve yaralı yakınları için alternatif ulaşım çözümleri sunulmalıdır. Kabin içi güvenliği güçlendirmek adına darbe emici malzemeler, yüksek mukavemetli alaşımlar, gelişmiş emniyet kemeri sistemleri ve airbag teknolojileri gibi yenilikçi tasarımlar benimsenmelidir. Trafik kazası sonrası olay yeri güvenliğinin sağlanması için standart prosedürler belirlenmeli, trafik yönlendirme sistemleri, bariyerler ve aydınlatma çözümleri etkin şekilde kullanılmalıdır. Ayrıca, ergonomik kabin tasarımları, modüler depolama sistemleri, gelişmiş iletişim altyapıları ve dron destekli olay yeri izleme sistemleri gibi teknolojik yenilikler entegre edilerek ambulans hizmetlerinin güvenli ve etkin biçimde sunulması sağlanmalıdır. Bu kapsamlı yaklaşım, yasal düzenlemeler ve inovatif çözümlerle desteklenerek, acil sağlık hizmetlerinde sürdürülebilir bir güvenlik standardı oluşturması planlanmaktadır (Tablo 7).

Ambulans hizmetlerinin güvenlik ve etkinliğini artırmak adına, araç tasarımı ve donanımına ilişkin güvenlik standartlarının düzenli olarak gözden geçirilmesi, uluslararası normlara uyularak sıkı denetimlerle takip edilmesi önem taşımaktadır. Kaza mahaline müdahalede zaman yönetiminin iyileştirilmesi, gerçek zamanlı koordinasyon sistemlerinin uygulanması ve acil durum yollarının oluşturulması gibi tedbirlerle hızlı müdahale kapasitesi geliştirilmelidir. Ambulans sürücülerine çarpışma anındaki araç kontrol teknikleri, defansif sürüş becerileri ve simülasyon destekli eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Ayrıca sağlık personeline acil durum prosedürleri, stres yönetimi ve ekip içi iletişim konusunda periyodik eğitimler sağlanmalı, sanal gerçeklik gibi teknolojik eğitim araçlarından faydalanılmalıdır. Eğitimlerin etkinliği, sürekli güncellenen içerikler ve eğitim sonrası geri bildirim mekanizmalarıyla desteklenmeli; psikolojik dayanıklılık ve toplumsal farkındalık artırılarak ambulans hizmetlerinde sürdürülebilir ve güvenli bir çalışma ortamı yaratılmalıdır (Tablo 8).

Ambulansların yandan çarpma trafik kaza durumlarında yaralanma düzeyini azaltabilecek önlem alternatifleri, Yaralanma Durum Protokolleri (YDP) olarak belirtilmiştir. Sekiz tane önlem alternatifi YDP1, YDP2, YDP3, YDP4, YDP5, YDP6, YDP7 ve YDP8 olarak kodlanmaktadır.

- YDP1. Ambulanslara standart dışı yolcunun alınmaması (Yaralı yakınlarının birden fazla sayıya araca binme talebi)
- YDP2. Hasta ve çalışanların güvenliğini artıracak şekilde kabin içi aktif ve pasif güvenlik sistemlerinin iyileştirilmesi
- YDP3. Trafik kazası sonrası olay yeri güvenliğinin sağlanması
- YDP4. Ambulans kabin tasarımlarının iyileştirilmesine yönelik önlemlerin alınması
- YDP5. Ambulans araçlarının tasarımı ve donanımı ile ilgili güvenlik standartları ve yönetmeliklerin güncellenmesi ve denetlenmesi
- YDP6. Kaza yerine etkin ve hızlı müdahalenin yapılması
- YDP7. Ambulans sürücülerine yönelik çarpışma anında araç kontrolü eğitimlerinin verilmesi
- YDP8. Sağlık personeline kaza sırasında kendilerini ve hastaları korumak için uygulanacak acil durum prosedürleri hakkında eğitim verilmesi ve periyodik olarak tekrarlanması

Sırasıyla yedi ve sekiz ana başlık altında toplanan “Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlem Alternatifleri” ile “Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarında Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlem Alternatifleri” Borda Hesaplama Yöntemi (BCM) kullanılarak, önlem alternatiflerinin uygulanabilirlik ve önem sıralaması açısından alanında uzman 30 kişiye puanlatılmıştır (Tablo 9, Tablo 10). Puanlamaya katılan uzman kadromuzda 10 Ambulans çalışanı, 3 Otomotiv mühendisi, 5 İnşaat mühendisi, 7 akademisyen ve 5 trafik departmanı görevlisi yer almaktadır.

Tablo 9. Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlem Alternatiflerinin BCM ile Puanlanması

Borda Hesaplama Yöntemi (BCM)							
Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlem Alternatifleri							
Katılımcılar	KDP1	KDP2	KDP3	KDP4	KDP5	KDP6	KDP7

K1	6	3	7	1	5	2	4
K2	5	7	6	4	3	1	2
K3	7	6	4	5	2	3	1
K4	7	2	1	4	3	5	6
K5	7	3	6	5	1	2	4
K6	5	7	4	6	3	2	1
K7	6	2	5	7	4	1	3
K8	4	5	7	1	2	3	6
K9	6	1	7	2	4	5	3
K10	6	3	7	5	2	4	1
K11	5	3	6	1	7	2	4
K12	6	5	7	3	1	4	2
K13	4	7	6	3	5	1	2
K14	7	2	6	1	4	3	5
K15	7	4	5	1	3	6	2
K16	7	2	4	3	5	6	1
K17	7	2	6	5	4	1	3
K18	4	6	2	7	5	1	3
K19	5	6	7	3	4	2	1
K20	3	7	1	5	2	4	6
K21	7	6	2	3	5	1	4
K22	4	6	3	1	5	7	2
K23	3	7	2	5	6	4	1
K24	7	4	6	3	1	2	5
K25	5	6	4	7	2	3	1
K26	5	6	7	3	1	2	4
K27	6	3	4	2	5	7	1
K28	6	7	2	3	4	1	5
K29	5	6	3	4	2	7	1
K30	2	7	3	4	5	1	6
Toplam Puan	164	141	140	107	105	93	90

Tablo 9’da yer alan puanlamada her bir katılımcı K1, K2, K3 ... diye isimlendirilmişlerdir. Bu katılımcılardan uygulanabilirlik ve önem sıralamasına göre Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlem Alternatiflerini seçmeleri istenmiştir. Bu 7 önlem alternatifi arasından seçim sırasına göre 1’den 7’e kadar öncelikli olana 1 olmak üzere diğerlerine önem sırasına göre seçim yapılması istenmiştir. Örneğin; Katılımcı 1 (K1), ambulansların yandan çarpma trafik kaza durumlarını azaltabilecek önlem alternatifleri içerisinde “Trafik işaret ve sinyalizasyonunun düzenlenmesi (KDP4)” alternatifi uygulanabilirlik ve önem açısından 1. sırada seçmiş ve 1 olarak puanlamıştır. K2 aynı alternatife 4 ve K3 ise 5 puan vermiştir (Tablo 9). Toplamda 30 katılımcının bu seçeneğe verdiği puanlar toplanarak bu önlem alternatifinin BCM yönteminde toplam aldığı puanı ortaya çıkmaktadır. Toplamda 7 alternatif için 30 katılımcının vermiş oldukları puanlar her alternatif için ayrı ayrı toplanarak o alternatifi almış olduğu toplam puan hesaplanır. En yüksek puanı alan alternatif, uygulanabilirlik ve önem derecesi açısından öncelikli kabul edilmektedir.

Tablo 10’da yer alan puanlamada her bir katılımcı K1, K2, K3 ... diye isimlendirilmişlerdir. Bu katılımcılardan uygulanabilirlik ve önem sıralamasına göre Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarında Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlem Alternatiflerini seçmeleri istenmiştir.

Tablo 10. Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarında Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlem Alternatiflerinin BCM ile Puanlanması

Borda Hesaplama Yöntemi (BCM)								
Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarında Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlem Alternatifleri								
Katılımcılar	YDP1	YDP2	YDP3	YDP4	YDP5	YDP6	YDP7	YDP8
K1	8	2	6	1	7	5	3	4
K2	8	5	6	3	7	2	4	1
K3	4	3	7	8	6	1	2	5
K4	8	7	1	2	5	6	4	3
K5	2	7	6	3	5	8	1	4
K6	5	3	4	1	2	7	8	6
K7	6	7	5	8	4	3	1	2
K8	8	6	2	5	7	1	4	3
K9	4	8	3	2	6	5	7	1
K10	2	5	4	7	8	1	3	6
K11	7	8	5	2	3	1	6	4
K12	2	7	6	3	4	8	5	1
K13	8	7	3	6	5	4	2	1
K14	5	7	8	6	1	3	4	2
K15	2	8	4	7	6	3	5	1
K16	2	6	1	7	3	5	4	8
K17	8	3	7	6	2	4	5	1
K18	5	7	2	4	3	1	8	6
K19	7	1	4	6	2	5	8	3
K20	7	8	6	3	1	5	2	4
K21	3	2	1	7	8	6	5	4
K22	7	6	5	2	3	8	4	1
K23	6	4	8	5	2	7	1	3
K24	5	8	2	1	7	6	3	4
K25	8	7	4	3	5	2	1	6
K26	6	1	7	8	4	3	5	2
K27	8	7	4	6	5	2	3	1
K28	8	5	7	4	1	6	2	3
K29	8	6	5	4	3	1	2	7
K30	6	5	8	4	3	7	1	2
Toplam Puan	173	166	141	134	128	126	113	99

Sırasıyla Tablo 9 ve Tablo 10’da görülmekte olan Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlem Alternatifleri (Kaza Durum Protokolleri) ile Ambulansların Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarında Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlem Alternatifleri (Yaralanma Durum Protokolleri) sonuç puanları Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11. Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını ve Yaralanma Düzeylerini Azaltmaya Yönelik Önlem Alternatiflerinin BCM Kullanılarak Sıralanması (Sonuç Puanlar)

Önlem Sırası	Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumlarını Azaltabilecek Önlemler	Borda Hesaplama Yöntemi (BCM) Puanı	Yandan Çarpma Trafik Kaza Durumunda Yaralanma Düzeyini Azaltabilecek Önlemler	Borda Hesaplama Yöntemi (BCM) Puanı
Birinci	Akıllı Ambulans Sistemlerinin Kullanılması (KDP1)	164	Ambulanslara standart dışı yolcunun alınmaması (Yaralı yakınlarının birden fazla sayıda araca binme talebi) (YDP1)	173
İkinci	Ambulans araçlarının Trafikte farkedilebilirliğini artırma (KDP2)	141	Trafik kazası sonrası Olay Yeri Güvenliğinin Sağlanması (YDP2)	166
Üçüncü	Trafik İşaret ve Sinyalizasyonun Düzenlenmesi (KDP3)	140	Hasta ve sağlık çalışanlarının güvenliğini artıracak şekilde kabin içi aktif ve pasif güvenlik önlemlerinin iyileştirilmesi (YDP3)	141
Dördüncü	Ambulansların kullandıkları Yol Tasarımı ve Düzeninin İyileştirilmesi ve Periyodik Kontrolünün Sağlanması (KDP4)	107	Ambulans Kabin Tasarımlarının İyileştirilmesine yönelik önlemlerin alınması (YDP4)	134
Beşinci	Ambulans araçlarının periyodik araç bakımlarının düzenli olarak yapılması ve denetlenmesi (KDP5)	105	Kaza mahalline müdahalenin etkin ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi için otoriteler tarafından gerekli önlemlerin alınması (YDP5)	128
Altıncı	Ambulans Sürücülerine Yönelik Eğitimlerin verilmesi ve Algı ve refleks düzeyi yüksek genç ve dinamik Ambulans Sürücü kadrolarının oluşturulması (KDP6)	93	Ambulans araçlarının tasarımı ve donanımı ile ilgili güvenlik standartları ve yönetmeliklerin sürekli olarak güncellenmesi, sıkılaştırılması ve bunların denetlenmesi (YDP6)	126
Yedinci	Ambulans hizmetleri ve ambulansa yol verilmesi ile ilgili halka yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetleri artırılması (KDP7)	90	Ambulans sürücülerine yönelik, çarpışma anında aracı nasıl kontrol altında tutacakları ve olası yaralanmaları nasıl azaltacakları konusunda eğitim verilmesi (YDP7)	113
Sekizinci			Sağlık personeline, kazalar sırasında kendilerini ve hastaları korumak için uygulanacak acil durum prosedürleri hakkında eğitim verilmesi ve periyodik olarak tekrarlanması (YDP8)	99

Yandan çarpma trafik kazalarını azaltmaya yönelik önlem alternatifleri, Borda Hesaplama Yöntemi (BCM) ile değerlendirilmiş ve puan seviyesine göre önem sıralaması yapılmıştır. BCM puanı arttıkça önlemlerin önem sırası da artmaktadır. Tablo 11 incelendiğinde;

- En önemli önlem alternatifi, BCM 164 puanı ile akıllı ambulans sistemlerinin kullanılmasıdır.
- İkinci sırada olan önlem alternatifi, BCM 141 puanı ile ambulans araçlarının trafikte fark edilebilirliğinin artırılması olarak bulunmaktadır.
- Üçüncü sırada olan önlem alternatifi, BCM 140 puanı ile trafik işaret ve sinyalizasyonunun düzenlenmesi olarak yer almaktadır.
- Dördüncü sırada olan önlem alternatifi, BCM 107 puanı ile ambulansların kullandıkları yol tasarımı ve düzeninin iyileştirilmesi ile periyodik kontrolünün sağlanması olarak bulunmaktadır.
- Beşinci sırada olan önlem alternatifinde, BCM 105 puanı ile ambulans araçlarının periyodik bakımlarının düzenli olarak yapılması ve denetlenmesi yer almaktadır.

- Altıncı sırada yer alan önlem alternatifinde, BCM 93 puanı ile ambulans sürücülerine yönelik eğitimlerin verilmesi ve algı ile refleks düzeyi yüksek ambulans sürücü kadrolarının oluşturulması bulunmaktadır.
- Son sırada yer alan önlem alternatifi, BCM 90 puanı ile ambulans hizmetleri ve ambulanslara yol verilmesi ile ilgili halka yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetlerinin artırılması olarak yer almaktadır (Tablo 11).

Yandan çarpma trafik kazalarında yaralanma düzeylerini azaltmaya yönelik önlem alternatifleri, Borda Hesaplama Yöntemi (BCM) ile değerlendirilmiştir. Tablo 11 incelendiğinde;

- En önemli önlem alternatifi, BCM 173 puanı ile ambulanslara standart dışı yolcunun (yaralı yakınlarının birden fazla sayıda araca binme talebi) alınmamasıdır.
- İkinci sırada yer alan önlem alternatifi, BCM 166 puanı ile trafik kazası sonrası olay yeri güvenliğinin sağlanması olarak bulunmaktadır.
- Üçüncü sırada olan önlem alternatifi, BCM 141 puanı ile hasta ve sağlık çalışanlarının güvenliğini artıracak şekilde kabin içi aktif ve pasif güvenlik önlemlerinin iyileştirilmesi olarak yer almaktadır.
- Dördüncü sırada yer alan önlem alternatifi, BCM 134 puanı ile ambulans kabin tasarımlarının iyileştirilmesine yönelik önlemlerin alınması şeklinde bulunmaktadır.
- Beşinci sırada yer alan önlem alternatifi, BCM 128 puanı ile kaza mahaline müdahalenin etkin ve hızlı bir şekilde yapılabilmesi için otoriteler tarafından gerekli önlemlerin alınması olarak yer almaktadır.
- Altıncı sırada yer alan önlem alternatifi, BCM 126 puanı ile ambulans araçlarının tasarımı ve donanımı ile ilgili güvenlik standartlarının güncellenmesi, sıkılaştırılması ve denetlenmesi olarak bulunmaktadır.
- Yedinci sırada yer alan önlem alternatifi, BCM 113 puanı ile ambulans sürücülerine çarpışma anında aracı nasıl kontrol altında tutacakları ve olası yaralanmaları nasıl azaltacakları konusunda eğitim verilmesi olarak yer almaktadır.
- En son sırada bulunan önlem alternatifi, BCM 99 puanı ile sağlık personeline kazalar sırasında kendilerini ve hastaları korumak için uygulanacak acil durum prosedürleri hakkında eğitim verilmesi ve bu eğitimlerin periyodik olarak tekrarlanması şeklinde yer almaktadır.

5. Tartışma

Ambulans araçlarının yandan çarpma trafik kazalarının önlenmesi ve bu kazalardan kaynaklanan yaralanmaların ciddiyetini azaltmaya yönelik bir dizi önlem, Borda Count Method (BCM) ile değerlendirilmiş ve ilk sırada 164 puanla akıllı ambulans sistemlerinin kullanılması yer almıştır. Bu sistemler, ambulans hizmetlerinde teknolojik yeniliklerin entegrasyonu ve acil durumlarda etkinliğin artırılmasını hedeflemektedir. Önerilen yenilikler arasında, ambulanslarda çarpışma öncesi uyarı sistemleri, otomatik frenleme teknolojisi ve drone ambulansların geliştirilerek kullanımının yaygınlaştırılması bulunmaktadır (Uthirasamy vd., 2022; Lai vd., 2017). Drone ambulansları, geleneksel acil tıbbi hizmetlerin karşılaştığı zorluklara umut verici bir çözüm sunmaktadır. Müdahale sürelerini azaltarak ve tıbbi yardımın hızlı bir şekilde ulaştırılmasını sağlayarak, dronelar hayat kurtarma ve hasta sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahiptir. Ancak, operasyonel, çevresel ve ekonomik zorlukların ele alınması, bu teknolojinin yaygın olarak benimsenmesi ve başarısı için gereklidir. (Alzu'bi vd., 2023; Claesson vd., 2016). Ayrıca, akıllı trafik sinyalizasyon sistemleri, özellikle kavşaklarda acil durum araçlarına öncelik tanıyarak trafik sıkışıklığını azaltmak için geliştirilen yenilikçi bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Acil durum araçları için sinyal önceliğini sağlayan sistemler, bu araçların trafik sıkışıklığından etkilenmeden hızlı bir şekilde ilerlemesini sağlar (Lee ve Chiu, 2020). Araştırmalar, bu sistemlerin konuşlandırılmasının, ambulansların trafikte daha verimli bir şekilde hareket etmesini ve varış noktalarına daha hızlı ulaşmasını desteklediğini göstermiştir (Akça vd., 2020). Bununla birlikte, bu sistemlerin başarısı yalnızca teknolojiye değil, aynı zamanda tıbbi ve acil durum personeline sağlanacak kapsamlı eğitim, mevzuata uyumluluk ve sürekli izleme ile optimizasyon süreçlerine de bağlıdır (Moussa vd., 2023). Örneğin, akıllı trafik sinyalizasyon sistemlerinin etkin şekilde uygulanması, acil sağlık hizmetlerinde hız ve güvenliği artırarak hasta sonuçlarını iyileştirme potansiyeli taşımaktadır. Bu tür teknolojilerin entegrasyonu, olay yerinden tedavi tesisine kadar geçen kritik süreyi önemli ölçüde azaltabilmekte ve bu durum, hayatta kalma oranlarını artırmanın yanı sıra acil sağlık hizmetlerinin genel etkinliğini artırabilmektedir. Böylece, teknolojinin, personel eğitiminin ve politika desteğinin uyumlu bir şekilde entegre edilmesi, modern acil sağlık hizmetlerinin geleceği için vazgeçilmez bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Ambulansların sirenler ve ışıklandırma sistemlerini kullanarak trafikteki görünürlüğünü artırmaya yönelik önlemler, hem ambulans sürücülerinin hem de diğer sürücülerin güvenliğini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Borda Hesaplama Yöntemi (BCM) ile 141 puan alarak ikinci sırada yer alan bu strateji, ambulans sirenleri ve ışıklandırma

mekanizmalarının daha etkin kullanımını kapsamaktadır. Acil sağlık hizmetlerinin temel unsurlarından biri, ambulansların kaza mahalline hızlı ve güvenli bir şekilde müdahale edebilmesidir. Bu bağlamda, ambulanslarda kullanılan siren ve aydınlatma sistemleri, trafikte görünürlüğü artırarak diğer sürücülerı uyarmak ve ambulansın güvenli bir şekilde ilerlemesi için açık bir yol sağlamak amacı taşımaktadır (Missikpode vd., 2018). Siren ve ışıklandırma mekanizmalarının etkin kullanımı, ambulansların trafikteki görünürlüğünü en üst düzeye çıkararak müdahale sürelerini azaltarak hasta sonuçlarının istenilen iyilikte olmasına katkı sağlamaktadır. Bu mekanizmalar, yanıp sönen ışıklar ve sirenlerin uyumlu bir şekilde çalışmasıyla, diğer sürücülerin farkındalığını artırarak yol verme imkanı tanınmakta; varış noktalarına daha hızlı ve verimli bir şekilde ulaşmasını sağlamaktadır. Böylece ambulansların varış noktasına daha hızlı ve verimli bir şekilde ulaşması sağlanır (Ho ve Casey, 1998). Ancak, bu sistemlerin yanlış veya gereğinden fazla kullanılması durumunda, trafikteki sürücülerin dikkat dağınıklığına ve korkularına yol açarak trafik kazalarını artırabileceği de belirtilmiştir (Tennyson vd., 2015). Siren ve ışık kullanımının, ambulans kazaları riskini artırdığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Saunders ve Heye, 1994). Siren ve ışık kullanımının uygunluğu, hastanın durumu ve aciliyetine bağlı olarak değişmektedir. Yapılan bir çalışmada, pediatrik hastaların taşınmasında siren ve ışık kullanımının %39.4'ünün gereksiz olduğu belirtilmiştir (Lacher ve Bausher, 1997). Ambulans personelinin siren ve ışık kullanımının riskleri ve faydaları konusunda farkındalığı önemlidir. Bir çalışmada, personelin büyük çoğunluğunun siren ve ışık kullanımının kaza riskini artırdığını kabul ettiği, ancak yine de yüksek oranda bu uygulamayı sürdürdüğü belirtilmiştir (Tennyson vd., 2011). Bu nedenle, siren ve ışıklandırma sistemlerinin kullanımı konusunda dikkatli bir yaklaşım sergilenmesi ve bu mekanizmaların uygun şekilde uygulanması hem trafik güvenliği hem de acil sağlık hizmetlerinin etkinliği açısından kritik bir öneme sahiptir.

Yol güvenliği ve düzenlemelerine dair önlemler de dikkat çekicidir. Trafik işaret ve sinyalizasyonunun düzenlenmesi, kavşaklardaki ek sinyalizasyon ve uyarı işaretleri ile ambulansların geçiş önceliğini vurgulama amacını taşımakla beraber BCM'de 140 puan ile üçüncü sırada yer almıştır. Ambulansların kullanımını kolaylaştıracak yol tasarımı ve düzenlemelerinin iyileştirilmesi önlem alternatifi ise BCM'de 107 puan ile dördüncü sıradadır. Ambulans hareketini kolaylaştırmak için yol tasarımı ve trafik sinyalizasyonunun optimizasyonu, kentsel planlama ve acil durum hizmetleri yönetimi kapsamında kritik bir konudur. Ambulans kazalarının sıklıkla açılı bir şekilde ve kavşaklarda gerçekleştiği görülmektedir (Delavary vd., 2023; Kahn vd., 2001). Ambulanslara öncelik vermek için kavşakların ek sinyalizasyon ve uyarı işaretleri ile değiştirilmesi, acil müdahale sürelerini önemli ölçüde azaltabilmektedir. Özel acil durum şeritlerinin ve trafik sinyalleri için önleme sistemlerinin uygulanması da dahil olmak üzere yol düzenlerinde yapılan iyileştirmeler, ambulansların sıkışık trafikte minimum gecikmeyle ilerlemesine katkı sağlayabilmektedir. Bu tür sistemler, gömülü sensörlerden acil durum araçlarının varlığına gerçek zamanlı yanıt veren uyarlanabilir trafik sinyallerine kadar çeşitli teknolojiler kullanılarak akıllı şehir altyapılarına entegre edilebilmektedir (Chew ve Low, 2022).

Ambulans sürücülerine yönelik eğitim programlarının uygulanması ile genç ve dinamik bir sürücü ekibinin oluşturulması, BCM analizinde 93 puanla altıncı sırada yer almış olup, sürücülerin algı ve refleks seviyelerini geliştirmede uygulanabilecek önlem alternatiflerinden biridir (Brorsson, 1989). Sürücü yaşı, trafik kazalarına karışma oranları ve bu kazaların ciddiyeti üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Genç sürücüler, riskli davranışlar ve tecrübesizlik nedeniyle daha fazla kaza yaparken, yaşlı sürücüler fiziksel ve tıbbi durumlar nedeniyle daha fazla kaza yapmaktadır (Zhang, 1998; Hakamies, 1993). Yaşlı sürücüler, kavşaklarda ve araç-araç yan çarpışmalarında daha fazla kaza yapmaktadır (Pitta, 2021). Ambulans araçlarının periyodik bakımlarının yapılması ve denetlenmesi ile ambulans hizmetleri ve ambulanslara yol verilmesine ilişkin halka yönelik eğitim ve tanıtım faaliyetlerinin artırılması gibi önlemler, BCM sıralamasının alt kısmında yer almaktadır, ancak yine de kazaların ve yaralanmaların azaltılmasında birer alternatiftir. Periyodik araç muayenelerinin kaza oranlarını azalttığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Slovakya'da yapılan bir araştırma, teknik muayenelerin geçerlilik süresi sona erdiğinde teknik arızalardan kaynaklanan kaza olasılığının arttığını ve muayeneden geçen araçların kaza oranlarının düştüğünü ortaya koymuştur (Hudec ve Sarkan, 2022). Benzer şekilde, başka bir çalışma, muayene sonrası kaza olasılığının zamanla arttığını, ancak muayene sonrası hemen bir güvenlik faydası sağladığını belirtmiştir (White, 1986). Araç bakımının trafik kazalarını önlemede önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Etiyopya'da yapılan bir araştırma, araç bakımının trafik kazaları ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ve düzenli bakımın kaza olasılığını azalttığını göstermiştir (Hareru vd., 2022). Ayrıca, araç bakım kayıtlarının kaza olasılığını tahmin etmede kullanılabileceği belirtilmiştir (Bair vd., 2012).

Yandan çarpma trafik kazalarında yaralanma düzeylerini azaltmayı hedefleyen önlemler incelendiğinde, hem hasta hem de acil servis çalışanlarının güvenliğini artıracak stratejiler öne çıkmaktadır. Ambulanslara gereksiz yolcuların alınmaması, yolculuk esnasında artırılan risklerin önüne geçmek için vurgulanan bir uygulama olarak, BCM 173 puan en yüksek önlem alternatifi olarak belirlendi. Acil durum araçlarında, özellikle ambulanslarda, standart dışı yolcu taşıma uygulamaları, aracın güvenli ve etkili müdahale kapasitesini ciddi şekilde tehlikeye atabilmektedir. Fazla yolcunun araca binmesiyle ağırlığı artan araçlar, çarpışma anında diğer araç sürücülerı,

yayalar ve bisikletliler için daha büyük bir risk oluşturmaktadır. Daha ağır araçlarla çarpışan diğer araç sürücülerinin ölüm ve ciddi yaralanma riski artmaktadır (Høye, 2019). Araştırmalar, fazla yükün aracın manevra kabiliyeti üzerinde olumsuz etkiler yaratarak durma mesafesini artırabileceğini ve trafik kazası riskini yükseltebileceğini ortaya koymaktadır (Ommeren vd., 2013). Ayrıca, gereksiz yolcuların varlığı sürücünün dikkatini dağıtabilmekte ve ekibin görevlerini etkin bir şekilde yerine getirme becerisini kısıtlayabilmektedir. Genç sürücüler (özellikle 16-19 yaş arası) için yolcuların varlığı kaza riskini artırabilmektedir. Bu yaş grubunda, yolcuların varlığı kaza oranlarını iki katına çıkarabilmekte ve özellikle gece saatlerinde ve hafta sonlarında bu risk daha da artar (Orsi vd., 2013). Yolcular, özellikle çocuklar ve gençler, sürücünün dikkatini dağıtarak kaza riskini artırabilmektedir. Bu durum, sürücülerin daha az risk alma eğiliminde olmalarına rağmen, dikkat dağınıklığı nedeniyle kaza yapma olasılıklarını artırmaktadır (Maasalo vd., 2019; Theofilatos vd., 2018). Bu veriler, acil durum araçlarındaki yolcu taşımacılığı protokollerine sıkı uyumun yalnızca yasal düzenlemelerin gerekliliği değil, aynı zamanda acil müdahale süreçlerinde optimal sonuçlara ulaşmanın temel bir unsuru olduğunu vurgulamaktadır. Araştırmalar, yolcu sayısının yalnızca gerekli personelle sınırlandırılmasını desteklemekte olup, bu tür kuralların uygulanması acil tıbbi hizmetlerin operasyonel bütünlüğünü sağlamak için gereklidir (Ray ve Kupas, 2005).

Araç içi güvenlik önlemlerinin iyileştirilmesi, trafik kazaları sırasında yaralanma riskini azaltmak amacıyla önemli bir rol oynamaktadır. Bu önlemler arasında, araç içerisindeki ekipmanların sabitlenmesi, keskin veya delici kenarların iç tasarımdan çıkarılması, yan çarpışma hava yastıklarının entegre edilmesi ve emniyet kemeri uyarı sistemlerinin yaygınlaştırılması gibi düzenlemeler yer almaktadır. BCM analizine göre bu önlemler 141 puan alarak kritik öneme sahip bir tedbir grubu olarak öne çıkmıştır. Araç içi ekipmanların güvenli bir şekilde sabitlenmesi, kaza anında serbest hareket eden nesnelerin tehlikeli hale gelmesini önleyerek yaralanma riskini en aza indirir (Byran ve Gilad, 2012). Ambulans içindeki keskin ve delici kenarlar, özellikle acil durum prosedürleri sırasında yaralanma riskini artırabilmektedir. Bu tür yaralanmalar, kan yoluyla bulaşan enfeksiyon riskini de beraberinde getirmektedir (Gańczak vd., 2020). Yan çarpışma hava yastıklarının kullanımı ve emniyet kemeri uyarı sistemlerinin artırılması gibi yenilikler, özellikle yan darbe durumlarında yolcu güvenliğini artırmada etkili bir çözüm sunmaktadır. Bununla birlikte, bu tür önlemler, acil durum personelinin operasyonel işlevselliğini engellemeyecek şekilde tasarlanarak denge sağlanmalıdır (Kulvatunyou, 2013).

Bu güvenlik iyileştirmelerinin kapsamı, yalnızca ambulansın iç tasarımıyla sınırlı kalmayıp, trafik kazalarının ardından olay yerinin güvenliğinin sağlanması gibi kritik dış önlemleri de içermektedir. Olay yerinin güvenliğini sağlamak, acil müdahalelerin etkinliğini artıran temel bir unsurdur. Kazanın meydana geldiği bölgede uygun güvenlik önlemlerinin alınması, acil servis ekipleri ve kazaya karışan bireyler için ek risklerin minimize edilmesine olanak tanımaktadır. Olay yeri güvenliği, ikincil kazaların meydana gelme oranını doğrudan etkiler. Güvenli bir olay yeri yönetimi, kazanın ardından oluşabilecek yeni kazaların önüne geçerek bu sayede daha fazla yaralanma ve ölümün önüne geçilebilmektedir (Zhang vd., 2008). Araştırmalar, olay yerinde uygun sinyalizasyonun, trafik yönlendirme ekipmanlarının ve yol engellerinin kullanılmasının genel güvenli bir düzeyi önemli ölçüde artırdığını ortaya koymaktadır (Klinjun vd., 2021). Bu tür tedbirler, ilave kazaları ve yaralanmaları önlemede etkili olup kurtarma operasyonlarının daha hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır (Mostafanejad vd., 2019). Dolayısıyla, olay yerinin güvenliğinin sağlanması, yalnızca acil servislerin operasyonel verimliliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda toplum genelinde güvenliği desteklemek açısından da kritik öneme sahiptir.

Bunun yanı sıra, ambulans kabinlerinin yapısal olarak güçlendirilmesi, trafik kazalarında karşılaşılan risklerin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Kabin güçlendirme, darbe enerjisini absorbe eden malzemelerin kullanılması ve kabin içi roll cage tasarımlarının entegre edilmesini içermektedir. Bu iyileştirmeler, kazaya maruz kalan bireylerin korunmasını ve hayatta kalma oranlarının artırılmasını sağlarken, ambulansların genel dayanıklılığını da artırmaktadır (Bozzini vd., 2013). Ayrıca, güçlendirilmiş kabin yapıları, sürücünün kaza sonrası aracı kontrol etme kapasitesini artırarak, acil durum müdahalelerinin etkinliğini desteklemektedir. Bu nedenle, ambulans kabinlerinin tasarımına yönelik yapısal iyileştirmeler, acil tıbbi hizmetlerin kalitesini yükseltmek ve hem hastaların hem de sağlık çalışanlarının güvenliğini sağlamak için elzemdir.

Ambulans tasarımı ve donanımlarına ilişkin standartların düzenli olarak güncellenmesi ve sıkı bir şekilde denetlenmesi, güvenlik protokollerinin yanı sıra genel acil durum müdahale çerçevesini etkileyen kritik önlemler arasında yer almaktadır. Ambulansların tasarım ve donanım yönetmeliklerinin periyodik olarak revize edilmesi, hem hastaların hem de sağlık personelinin güvenliğini sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yönetmelikler, ambulansların etkili hizmet sunabilmesi ve trafik kazalarından minimum hasarla kurtulabilmesi için gerekli yapısal değişiklikleri içermektedir. Güvenlik standartları, kazalar sırasında aracın yapısal bütünlüğünü koruyarak içerideki bireylerin maksimum düzeyde korunmasını sağlayacak ekipmanların entegrasyonunu kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır.

6. Sonuç

Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Şube Başkanlığı'ndan gelen veriler doğrultusunda Türkiye'de 2013-2022 yılları arasında yaşanan ambulans araçlarının trafik kaza verileri incelendiğinde, trafik kazalarında meydana gelen en fazla yaralanma oranlarının ambulans araçlarının yandan çarpmalı kaza oluş türünde olduğu değerlendirilmiştir. Ambulans araçlarının yanda çarpma trafik kazalarını azaltabilecek önlemlerde; çarpışma önleyici sistemler ve drone ambulans kullanımının yaygınlaşması, akıllı ambulans sistemlerinin kullanımı, ambulans siren sistemleri ve ışıklandırmanın etkin kullanımı vb. gibi ambulans araçlarının trafikte farkedilebilirliğini artırmaya yönelik önlemler BCM ile önlem alternatifi sıralamasında birinci ve ikinci sırada yer almıştır. Ambulans araçlarının yandan çarpma trafik kaza durumlarında meydana gelebilecek yaralanma düzeyini azaltmaya yönelik önlemlerde; ambulanslara standart dışı yolcunun alınmaması ile trafik kazası sonrası olay yeri güvenliğinin sağlanması tedbirlerinin BCM'de ilk sıralarda yer aldığı belirlenmiştir. Araç sistemlerinde hızlı ilerleyen teknolojik gelişmelerin ambulanslara entegrasyonu ve ambulans araçlarına gereğinden fazla yolcu alınmamasının yaşanabilecek kaza oranlarını azaltılabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada belirlenen ambulans trafik kazası önleme stratejilerinin gerçek dünya uygulamalarına uyarlanmasına ve etkilerinin analiz edilmesine pozitif katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. Örneğin, insan hatasını en aza indirmek için otonom sürüşü teşvik ederek akıllı ambulans sistemlerini daha popüler hale getirmek mümkün olabilecektir. Ek olarak, geliştirilmiş trafik işaretleri ve özel işaretlemeler gibi önleyici tedbirlerin uygulanması ambulansların trafikte görünürlüğünü ve farkındalığını artırabilecek; yetkili mercilerle yürütülen araştırmalar, yolcu sayısını sınırlamak, ihtiyaç duyulan düzenlemelerin ve yaptırımların uygulanarak ambulansların aşırı yüklenmesinin önüne geçme noktasında katkı sağlayabilecektir. Ambulans araçları oluşturulurken; üretim aşamasında bu araçların ambulans amacıyla kullanılacak şekilde ağırlık tasarımlarının planlanması ve kabin iyileştirilme çalışmalarına (ambulans içi roll cage tasarımı, karbon fiber ambulans gövdesi, vb.) yönelik araştırmaların projelerine tasarımsal fayda sağlayacaktır.

Araştırmacıların Katkısı

Abdulkadir Bingölbali; çalışmanın konseptini oluşturmuş, tasarımını yapmış ve makalenin ilk taslağını yazmıştır. Gerçek Budak; konsepti denetlemiş, makalenin yazımına ve gözden geçirilmesine katkıda bulunmuştur. Tüm yazarlar, bu makalenin son halini onaylamıştır.

Teşekkür

Bu çalışmanın başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için ambulans trafik kaza verilerini bizle paylaşan Türkiye Cumhuriyeti Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Başkanlığı'na teşekkürlerimizi bir borç biliriz. Bu çalışma, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde yürütülen "Türkiye'de Yaşanan Ambulans Trafik Kazalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi" adlı doktora tez çalışması kapsamında üretilmiştir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

Akça, T., Sahingoz, O. K., Kocyigit, E., & Tozal, M. (2020). Intelligent ambulance management system in smart cities. *In 2020 International Conference on Electrical Engineering (ICEE)* (pp. 1–7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEE49691.2020.9249959>

Alzu'bi, S., Siouf, S., Jamjoum, M., Abdelsalam, E., Salameh, T., & Swailmeen, Y. (2023). A smart ambulance escort drone. *2023 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ASET56582.2023.10180630>

Altındış, S., Tok, Ş., Aslan, F. G., Pilavcı-Adıgöl, M., Ekerbiçer, H. Ç., & Altındış, M. (2017). Assessment of first aid knowledge level of university students. *SMJ*, 7, 125–130.

Alsofayan, Y. M., Alhajjaj, F. S., Alowais, J. M., Alsuhaymi, F. S. M., Almutairi, A. A., Alsharef, M. K., Alenazi, S. A., Alsadat, Y. I. S., Alshangiti, S. A. M., & Albalawi, A. F. A. (2023). The epidemiology of prehospital

- ambulance crashes: A national experience across Saudi Red Crescent Authority. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.42049>
- Bair, S., Huang, R., & Wang, K. (2012). Can vehicle maintenance records predict automobile accidents? *Property*. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2011.01433.x>
- Bäumler, M., & Prokop, G. (2024). Predicting the Type of Road Traffic Accident for Test Scenario Generation. *IEEE Access*, 12, 28950-28971. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3367744>
- Boland, L. L., LeVoir, M. W., Jin, D., Duren, J. L., Souchtchenko, S. S., & Stevens, A. C. (2023). A retrospective, single-agency analysis of ambulance crashes during a 3-year period: Association with EMS driver characteristics and a telematics-measured safe driving score. *Prehospital Emergency Care*, 27, 455–464. <https://doi.org/10.1080/10903127.2022.2163327>
- Boldt, J., Steinfert, F., Müller, M., Exadaktylos, A., & Klukowska-Roetzler, J. (2020). Online Newspaper Reports on Ambulance Accidents in Austria, Germany, and Switzerland: Retrospective Cross-sectional Review. *JMIR Public Health and Surveillance*, 7. <https://doi.org/10.2196/25897>.
- Borda, J.-C. de. (1781). Memoir on elections by ballot. *History of the Royal Academy of Sciences*, 102–111.
- Bozzini, S., Friedman, D., & Jimenez, J. (2013). A Study of Rollover Occupant Injury Mitigation Using Dynamic Testing To Evaluate Alternative Protection Systems. . <https://doi.org/10.2118/165594-MS>.
- Brorsson, B. (1989). The risk of accidents among older drivers. *Scandinavian Journal of Public Health*, 17, 253–256. <https://doi.org/10.1177/140349488901700306>
- Bui, D.P., Hu, C., Jung, A.M., Porter, K.M.P., Griffin, S., French, D.D., Crothers, S., Burgess, J., (2018). Driving behaviors associated with emergency service vehicle crashes in the U.S. fire service. *Traffic Injury Prevention* 19, 849–855. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1508837>
- Bulut, A., (2016). *112 Acil Durum Ambulanslarında İşg Risklerinin Tespiti ve İşg Rehberi*. [Uzmanlık Tezi]. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. <https://www.csgb.gov.tr/Media/fvobcnmb/alpaybulut.pdf>
- Byran, E., & Gilad, I. (2012). Design considerations to enhance the safety of patient compartments in ambulance transporters. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 18, 221–231. <https://doi.org/10.1080/10803548.2012.11076930>
- Casado-Sanz, N., Guirao, B., & Attard, M. (2020). Analysis of the Risk Factors Affecting the Severity of Traffic Accidents on Spanish Crosstown Roads: The Driver's Perspective. *Sustainability*, 12(6), 2237. <https://doi.org/10.3390/su12062237>
- Chew, K., & Low, M. (2022). Types and risk factors of ambulance accidents: A scoping review. *The Medical Journal of Malaysia*, 77(1), 60–70.
- Chiu, P.-W., Lin, C.-H., Wu, C.-L., Fang, P.-H., Lu, C.-H., Hsu, H.-C., & Chi, C.-H. (2018). Ambulance traffic accidents in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*, 117, 283–291. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2018.01.014>
- Claesson, A., Fredman, D., Svensson, L., Ringh, M., Hollenberg, J., Nordberg, P., Rosenqvist, M., Djärv, T., Österberg, S., Lennartsson, J., & Ban, Y. (2016). Unmanned aerial vehicles (drones) in out-of-hospital cardiac arrest. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 24. <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0313-5>
- Delavary, M., Ghayeninezhad, Z., & Lavallière, M. (2023). Prevalence and characteristics of ambulance collisions: A systematic literature review. *Safety*. <https://doi.org/10.3390/safety9020024>
- Ekşi, A., Çelikli, S., & Catak, I. (2015). Effects of the institutional structure and legislative framework on ambulance accidents in developing emergency medical services systems. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 15, 126–130. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2015.11.006>
- Emerson, P. (2013). Original Board Count and Partial Voting. *Social Choice and Welfare*, 40, 353-358. <https://doi.org/10.1007/S00355-011-0603-9>.

Ersoy, G., Ersoy, O., Yuksekbaz, O., Kurnaz, G., Akyildiz, E. U., & Ekemen, S. (2012). Why did the patient die? The relationship between ambulance accidents and death of patients: Forensic medical issues. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 19(8), 474-479. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2012.04.021>

Eygü, H. (2018). Trafik Kazalarını Etkileyen Faktörlerin Yapısal Eşitlik Modeli İle İncelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(66), 837-850. <https://doi.org/10.17755/esosder.391299>

Gańczak, M., Topczewska, K., & Korzeń, M. (2020). Risk factors for sharps injuries and the prevalence of blood borne infections among paramedics. *European Journal of Public Health*, 30. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckaa166.718>.

Gökçedağ, Ş. Y., Başak, S., (2023). Ambulance Accidents Between 2016-2021 and Their Investigation in Terms of Occupational Health and Safety. *Current Research in Health Sciences*.

Güler, R., & Ağaçayak, S. (2022). Maksillofasiyal kırığı olan 374 olgunun demografik özellikleri ve etiyolojik faktörleri: 11 yıllık retrospektif çalışma. *Selçuk Dental Journal*, 9(2), 417-422.

Gülen, B., Serinken, M., Hatipoğlu, C., Özaşır, D., Sönmez, E., Kaya, G., & Akpınar, G. (2016). Work-related injuries sustained by emergency medical technicians and paramedics in Turkey. *Turkish Journal of Trauma and Emergency Surgery*, 22, 145-149.

Hareru, H., Negassa, B., Abebe, R., Ashenafi, E., Zenebe, G., Debelu, B., Ashuro, Z., & Soboksa, N. (2022). The epidemiology of road traffic accidents and associated factors among drivers in Dilla Town, Southern Ethiopia. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1007308>

Hakamies-Blomqvist, L. (1993). Fatal accidents of older drivers. *Accident; Analysis and Prevention*, 25(1), 19-27. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(93\)90093-C](https://doi.org/10.1016/0001-4575(93)90093-C)

Ho, J., & Casey, B. (1998). Time saved with use of emergency warning lights and sirens during response to requests for emergency medical aid in an urban environment. *Annals of Emergency Medicine*, 32(5), 585-588. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(98\)70037-X](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(98)70037-X)

Hudec, J., & Šarkan, B. (2022). Effect of periodic technical inspections of vehicles on traffic accidents in the Slovak Republic. *Communications - Scientific Letters of the University of Zilina*. <https://doi.org/10.26552/com.c.2022.3.a142-a159>

Høye, A. (2019). Vehicle registration year, age, and weight: Untangling the effects on crash risk. *Accident; Analysis and Prevention*, 123, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.11.002>

Infante, P., Jacinto, G., Afonso, A., Rego, L., Nogueira, P., Silva, M., Nogueira, V., Saias, J., Quaresma, P., Santos, D., Góis, P., & Manuel, P. (2023). Factors That Influence the Type of Road Traffic Accidents: A Case Study in a District of Portugal. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15032352>.

Kahn, C., Pirrallo, R., & Kuhn, E. (2001). Characteristics of fatal ambulance crashes in the United States: An 11-year retrospective analysis. *Prehospital Emergency Care*, 5, 261-269. <https://doi.org/10.1080/10903120190939751>

Kılıç, A. F. (2022). Değişkenlerin Kategori Sayılarının ve Dağılımlarının Korelasyon Katsayılarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 23(1), 50-80. <https://doi.org/10.12984/egced.890104>

Klinjun, N., Kelly, M., Praditsathaporn, C., & Petsirasan, R. (2021). Identification of Factors Affecting Road Traffic Injuries Incidence and Severity in Southern Thailand Based on Accident Investigation Reports. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su132212467>.

Kontek, K. ve Sosnowska, H. (2020). Jury Members' Particular Tastes or Cliques? How to Reduce Manipulation Levels in Group Decisions?. *Group Decision and Negotiation*, 29, 1057 - 1084. <https://doi.org/10.1007/s10726-020-09694-y>.

- Kulvatunyoun, N. (2013). Association between side-impact airbag deployment and risk of injury: A matched cohort study using the CIREN and the NASS-CDS. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 74(5), 1378–1379. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31828b7ad1>
- Lacher, M., & Bausher, J. (1997). Lights and siren in pediatric 911 ambulance transports: Are they being misused? *Annals of Emergency Medicine*, 29(2), 223–227. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(97\)70272-5](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(97)70272-5)
- Lai, Y., Chou, Y., & Chang, L. (2017). An intelligent IoT emergency vehicle warning system using RFID and Wi-Fi technologies for emergency medical services. *Technology and Health Care*, 26(1), 43–55. <https://doi.org/10.3233/THC-171405>
- Lai, Y.-L., Chou, Y.-H., Chang, L.-C., (2018). An intelligent IoT emergency vehicle warning system using RFID and Wi-Fi technologies for emergency medical services. *THC* 26, 43–55. <https://doi.org/10.3233/THC-171405>
- Lee, W., & Chiu, C. (2020). Design and implementation of a smart traffic signal control system for smart city applications. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20. <https://doi.org/10.3390/s20020508>
- Lee, J., Chae, J., Yoon, T., & Yang, H. (2018). Traffic accident severity analysis with rain-related factors using structural equation modeling - A case study of Seoul City.. *Accident; analysis and prevention*, 112, 1-10 . <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.12.013>.
- Maasalo, I., Lehtonen, E., & Summala, H. (2019). Drivers with child passengers: Distracted but cautious? *Accident; Analysis and Prevention*, 131, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.06.004>
- Maguire, B.J., & Smith, S. (2013). Injuries and fatalities among emergency medical technicians and paramedics in the United States. *Prehospital Disaster Medicine*, 28, 376-382.
- Maguire, B. J., & Smith, S. (2019). Ambulance crashes: Risk and prevention strategies. *Journal of Emergency Medical Services*, 44(3), 16–23.
- Makarova, I., Buyvol, P., Yakupova, G., Mukhametdinov, E., & Pashkevich, A. (2020). Identification for Factors and Causes Affecting the Traffic Accident Severity. *2020 XII International Science-Technical Conference AUTOMOTIVE SAFETY*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/AUTOMOTIVESAFETY47494.2020.9293502>
- Missikpode, C., Peek-Asa, C., Young, T. L., & Hamann, C. J. (2018). Does crash risk increase when emergency vehicles are driving with lights and sirens? *Accident; Analysis and Prevention*, 113, 257–262.
- Mostafanejad, R., Janati, A., Sadeghi-Bazargani, H., & Babaie, J. (2019). Challenges of scene management in road traffic accidents: A systematic literature review. *Journal of Injury and Violence Research*, 11. <https://doi.org/10.5249/jivr.v11i2.1342>
- Moussa, E. H., Kebir, S. T., & Amrouche, A. (2023). Intelligent transport system (ITS) for healthcare: Smart ambulance. In *2023 2nd International Conference on Electronics, Energy and Measurement (IC2EM)*, IEEE, Medea, Algeria, 1–6. <https://doi.org/10.1109/IC2EM59347.2023.10419718>
- Norii, T., Nakao, S., Miyoshi, T., Braude, D., Sklar, D., & Crandall, C. (2021). Driving Ambulances Safely: Findings of Ten Years of Japanese Ambulance Crash Data. *Prehospital Emergency Care*, 27, 94 - 100. <https://doi.org/10.1080/10903127.2021.2015026>.
- Norii, T., Nakao, S., Miyoshi, T., Hatanaka, T., Miyake, T., Okunaga, A., Albright, D., Braude, D., Sklar, D.P., Yang, M., Crandall, C., (2023). Ambulance Traffic Crashes in Japan: Characteristics of Casualties and Efforts to Improve Ambulance Safety. *Prehospital Emergency Care* 28, 598–608. <https://doi.org/10.1080/10903127.2024.2315946>
- Ommeren, J., Rietveld, P., Hop, J., & Sabir, M. (2013). Killing kilos in car accidents: Are external costs of car weight internalized? *Economics of Transportation*, 2, 86–93. <https://doi.org/10.1016/J.ECOTRA.2013.06.001>

- Orsi, C., Marchetti, P., Montomoli, C., & Morandi, A. (2013). Car crashes: The effect of passenger presence and other factors on driver outcome. *Safety Science*, 57, 35–43. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2013.01.017>
- Parker, D., West, R., Stradling, S., & Manstead, A. S. R. (1995). Behavioural characteristics and involvement in different types of traffic accident. *Accident Analysis & Prevention*, 27(4), 571-581. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(95\)00005-K](https://doi.org/10.1016/0001-4575(95)00005-K)
- Pitta, L., Quintas, J., Trindade, I., Belchior, P., Gameiro, K., Gomes, C., Nóbrega, O., & Camargos, E. (2021). Older drivers are at increased risk of fatal crash involvement: Results of a systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 95, 104414. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104414>
- Ray, A. M., & Kupas, D. F. (2005). Comparison of crashes involving ambulances with those of similar-sized vehicles. *Prehospital Emergency Care*, 9, 412–415.
- Saunders, C., & Heye, C. (1994). Ambulance collisions in an urban environment. *Prehospital and Disaster Medicine*, 9, 118–124. <https://doi.org/10.1017/S1049023X00041017>
- Selimoğlu, E. (2014). Trafik kazalarının nedenleri, sonuçları ve kazaların önlenmesine ilişkin öneriler. *Ziraat Mühendisliği*, 51, 54.
- Sosyal Güvenlik Kurumu. (2022). Trafik Kaza İstatistikleri.
- Tennyson, J., Maranda, L., & Darnobid, A. (2011). Knowledge and beliefs of EMS providers toward lights and siren transportation. *Western Journal of Emergency Medicine*, 16, 465–471. <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.2.24212>
- Tennyson, J., Maranda, L., & Darnobid, A. (2015). Knowledge and beliefs of EMS providers toward lights and siren transportation. *Western Journal of Emergency Medicine*, 16, 465–471.
- Theofilatos, A., Ziakopoulos, A., Papadimitriou, E., & Yannis, G. (2018). How many crashes are caused by driver interaction with passengers? A meta-analysis approach. *Journal of Safety Research*, 65, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.02.001>
- Tiwari, G. (2012). Traffic safety in selected countries: hospital-based evidence. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 19, 311 - 312. <https://doi.org/10.1080/17457300.2012.748260>.
- Turkdemir, Ahmet Haki & Aysun, Altuğ. (2003). Türkiye’de Ambulans Kazalarında Değişim. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1030.0409>.
- Uthirasamy, R., Priyan, S., Abishek, S., & Akash, N. (2022). Automated UAV delivery system with medical emergency supplies. *Proceedings of the International Conference on Intelligent Technologies in Security and Privacy for Wireless Communications (ITSPWC 2022)*, May 14–15, 2022, Karur, Tamilnadu, India. <https://doi.org/10.4108/eai.14-5-2022.2318883>
- White, W. (1986). Does periodic vehicle inspection prevent accidents? *Accident; Analysis and Prevention*, 18(1), 51–62. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(86\)90036-9](https://doi.org/10.1016/0001-4575(86)90036-9)
- World Health Organization. (2023). *Global status report on road safety 2023*. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
- Yaprak, Ş. (Ed.). (2017). 7. Karayolu Trafik Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi Sunulan Bildiriler Kitabı. Emniyet Genel Müdürlüğü. https://www.trafik.gov.tr/kurumlar/trafik.gov.tr/06-Yayinlar/Sempozyum/KTGS/2016_Bildiriler.pdf
- Yaşar, M. (2010). Kolonoskopi sonuçlarımızın retrospektif analizi. *Konuralp Medical Journal*, 2(3), 6–9.

Yazıcı, R., Bala, E. D., Güner, M., Kalafat, A. F. B., Kaya, H., Kalafat, U. M., Tapkan, R. B., Yeniyurt, B., & Doğan, S. (2024). Characteristics of ambulance crashes in Ankara: A retrospective analysis.

Yıldırım, S. A., Mert, S., & Pekdemir, M. (2021). 5-year retrospective analysis of ambulance driving techniques training for paramedic students. *Journal of Pre-Hospital*, 6(1), 51–68.

Young, H. P. (1974). An axiomatization of Borda's rule. *Journal of Economic Theory*, 9(1), 43-52. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(74\)90073-8](https://doi.org/10.1016/0022-0531(74)90073-8)

Zhang, J., Fraser, S., Lindsay, J., Clarke, K., & Mao, Y. (1998). Age-specific patterns of factors related to fatal motor vehicle traffic crashes: Focus on young and elderly drivers. *Public Health*, 112(5), 289–295. <https://doi.org/10.1038/SJ.PH.1900485>

Zhang, W., Xu, H., Wu, B., & Li, S. (2008). Safety management of traffic accident scenes based on system dynamics. *2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA)*, 2, 482–485. <https://doi.org/10.1109/ICICTA.2008.83>

Zheng, C., Zhao, X., (2023). Analysis of the Relevance Degree of the Influencing Factors of Traffic Accidents, in: *Proceedings of the 2023 3rd International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Risk Management*, pp. 10–15. <https://doi.org/10.1145/3656766.3656768>

Zou, Y., Zhang, Y., & Cheng, K. (2021). Exploring the Impact of Climate and Extreme Weather on Fatal Traffic Accidents. *Sustainability*, 13(1), 390. <https://doi.org/10.3390/su13010390>