

OTONOM ARAÇLARDA ORTAYA ÇIKAN ETİK İKİLEMLER ÇERÇEVESİNDE ÜRETİCİNİN TASARIM YÜKÜMLÜLÜĞÜ

*Manufacturer's Design Obligation within the Framework
of Ethical Dilemmas Arising in Autonomous Vehicles*

Mehmet Emre SARIYILDIZ*

Özet

Otonom araçlar, hızla gelişen teknolojiyle birlikte insanların hayatını kolaylaştıran önemli yeniliklerden biri olmuştur. Ancak bu araçların geliştirilmesi ve kullanımı, etik soruları ve ikilemleri de beraberinde getirmektedir. Otonom araçlar, karar verme süreçlerinde insan müdahalesine ihtiyaç duymadan çalıştıkları için, acil durumlar karşısında alacakları kararların etik yönleri büyük önem taşımaktadır. Bu durum, araçların tasarımından sorumlu üreticilerin etik yükümlülüklerini de gündeme getirmektedir. Üreticiler, otonom araçların yazılım ve donanım tasarımlarını yaparken sadece güvenlik ve teknik yeterlilikleri değil, aynı zamanda toplumsal sorumluluklarını da göz önünde bulundurmalıdır. Bu makale, otonom araçlarda karşılaşılan etik ikilemleri, üreticilerin bu ikilemlerle nasıl başa çıkması gerektiğini ve bu bağlamda üreticinin ürün sorumluluğunu ele alacaktır.

Anahtar Kelimeler: Otonom araçlar, etik ikilemler, hata, tasarım yükümlülükleri, ürün sorumluluğu, kusursuz sorumluluk

Abstract

Autonomous vehicles have become one of the significant innovations that simplify human lives with the rapidly advancing technology. However, the development and use of these vehicles also bring about ethical questions and dilemmas. Since autonomous vehicles operate without human intervention in decision-making processes, the ethical implications of the decisions they make in emergency situations are of great importance. This raises the ethical responsibilities of the manufacturers responsible for the design of these vehicles. Manufacturers must consider not only safety and technical adequacy but also their societal responsibilities when designing the software and hardware of autonomous vehicles. This article will address the ethical dilemmas encountered in autonomous vehicles, how manufacturers should handle these dilemmas, and the product liability of manufacturers in this context.

Key Words: Autonomous vehicles, ethical dilemmas, fault, design obligations, product liability, strict liability

➤ Bu makale Etik Kurul iznine tabi değildir/This article is not subject to Ethics Committee permission.

➤ Makale Geliş Tarihi/Article Received Date: 06.03.2025

➤ Yayın Kurulu Kabul Tarihi/Editorial Board Acceptance Date: 22.07.2025

* Tetkik Hâkimi, Hâkimler ve Savcılar Kurulu, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Öğrencisi, mehmetemre.sariyildiz@hsk.gov.tr, <https://orcid.org/0009-0007-2857-4953>

GİRİŞ

Otonom araç teknolojisinin gelişimi, trafik güvenliğini artırma, ulaşımında verimliliği sağlama ve insan hayatını iyileştirme potansiyeline sahip bir devrim olarak görülmektedir. Ancak bu teknolojinin insan hayatını doğrudan etkileyebilecek kararlar alması, çeşitli etik soruları da gündeme getirmektedir. Otonom araçlar, insansız seyahat edebilme kapasitesine sahip olmalarına rağmen, acil durumlar ve beklenmedik durumlarla karşılaştıklarında alacakları kararlar büyük bir etik sorumluluk taşımaktadır.

Bu tür araçların tasarımında, üreticilerin yalnızca teknik standartlara değil, aynı zamanda toplumsal ve etik normlara da uygun hareket etmeleri gerekmektedir. Otonom araçların yazılımında ve donanımında yapılan her tasarım tercihi, sonuçları bakımından üretici firmaları bir şekilde sorumlu kılmaktadır. Bu bağlamda, üreticinin tasarım yükümlülüğü, yalnızca teknik mükemmeliyetle değil, aynı zamanda toplumsal ve etik değerlerle de şekillenen bir alan haline gelmektedir. Otonom araçların tasarım sürecinde karşılaşılan etik ikilemler, araç üreticilerinin hangi sorumlulukları taşıdığını, nasıl bir karar verme mekanizması oluşturulması gerektiğini ve bu mekanizmaların toplumun değerleriyle nasıl uyumlu hale getirileceğini tartışmayı zorunlu kılmaktadır.

Çalışmamızda, otonom araçlarda ortaya çıkan etik ikilemleri, üretici sorumluluğunu ve bu sorumluluğun tasarım süreçlerinde ne şekilde somutlaşacağı incelenecektir.

I. OTONOM ARAÇLAR VE SÜRÜŞ OTOMASYON SEVİYELERİ

A. Otonom Araç Kavramı

Otonom araç, sürücü müdahalesine ihtiyaç duymadan çevresini algılayarak kendi kendine hareket edebilen ve karar alabilen bir taşıt olarak tanımlanır. Terminolojik olarak farklı disiplinlerde değişen tanımları bulunmakla birlikte, temel olarak yapay zekâ, sensör teknolojileri, makine öğrenimi ve gelişmiş kontrol sistemleri kullanarak yol ve trafik koşullarını analiz eden ve bu verilere dayalı sürüş kararları alabilen araçları ifade etmektedir¹.

Otonom araçlar, çevrelerini algılamak ve güvenli bir şekilde hareket etmek için gelişmiş sensör sistemlerine dayanır². Bunların başında LIDAR (*Işık Algılama ve Menzil Tespiti*) ve radar gelir; bu sistemler, aracın etrafındaki alanın 360° görüntüsünü sağlayarak çevresini detaylı bir şekilde analiz etmesine ve veri toplamasına yardımcı olur³. Buna ek olarak, uydu konumlandırma sistemleri (*GPS*) ve dijital

¹ Sinan Okur, *Otonom Araçlarda Sözleşme Dışı Hukuki Sorumluluk - Yapay Zekâ Sorumluluk Doktrinine Mukayeseli Bir Katkı* (Adalet Yayınevi 2021), 60.

² Nanci K. Carr, 'As The Role of the Driver Changes With Autonomous Vehicle Technology, So, Too, Must the Law Change' (2019) *St. Mary's Law Journal* 817, 819.

³ Kyle L Barringer, 'Code Bound and Down A Long Way to Go and Short Time to Get There: Autonomous Vehicle Legislation in Illinois' (2013) 38(1) *Southern Illinois University Law Journal*

haritalar gibi veri kaynakları da kullanılarak aracın konumu belirlenir, güzergâh planlanır ve takip edilir. Araç, kameralar yardımıyla yol işaretleri, çizgiler ve potansiyel tehlikeleri algılayarak (örneğin yayalar, bisikletliler ve diğer motorlu araçlar gibi yol kullanıcılarını) uygun şekilde tepki vermelidir. Bu süreç, makine öğrenme (*Machine Learning*) algoritmaları tarafından gerçekleştirilen yapay zekâ yöntemlerinden biridir. Bu algoritmalar, büyük miktarda tarihsel veri ile eğitilmiş olup, zamanla gerçek dünya deneyimlerinden öğrenerek kendi performanslarını sürekli olarak geliştirirler ve çevredeki değişimlere uyum sağlarlar. Makine öğrenimi algoritmaları, büyük veri kümeleriyle eğitilir ve araçlar yolda ilerledikçe gerçek dünya deneyimlerinden sürekli öğrenerek karar alma süreçlerini geliştirir. Örneğin, bir otonom araç bir yaya geçidindeki yayaları nasıl tanıyacağını ve onlara nasıl tepki vereceğini, geçmiş veri ve deneyimler sayesinde öğrenir. Aynı sistemi kullanan diğer araçların verileri de bu süreçte katkıda bulunur. Bu süreç, özellikle derin öğrenme (*Deep Learning*) ve sinir ağları gibi gelişmiş yöntemler kullanılarak daha hassas hale getirilir. Sonuç olarak, otonom araçlar, sürekli güncellenen modeller sayesinde giderek daha güvenli ve akıllı hale gelir.

Aşağıda ayrıntılarına yer vereceğimiz Seviye 3 otomasyon ve üstü durumlarda, yapay zekâ sistemi aracın kontrolünü belirli sürelerle tamamen devralmaktadır. Bu noktada, yapay zekânın aldığı kararlar insan hayatı için kritik öneme sahip olabilir. Seviye 3'ten itibaren ve hatta teorik olarak insan gözetiminde gerçekleştirilen Seviye 4 testleri sırasında bile ölümcül kazalar yaşanmıştır. Bu da otonom sistemlerin karar alma süreçlerinin ne kadar hassas ve önemli olduğunu göstermektedir.

B. Sürüş Otomasyon Seviyeleri

1. Kavramsal Çerçeve

Sürüş otomasyon seviyesi, bir aracın sürüş görevlerini insan müdahalesine ne ölçüde ihtiyaç duymadan yerine getirebildiğini belirleyen bir sınıflandırmadır. Bu anlamda, bir aracın kendi kendine sürüş yeteneğini teknik ve operasyonel açıdan ifade eden bir ölçüt ortaya koyar. Her seviye, aracın sürüş sırasında ne kadar kontrol sahibi olduğunu, sürücünün ne kadar müdahil olması gerektiğini ve sistemin hangi koşullarda çalıştığını açıklamaktadır.

Sürüş otomasyonu seviyeleri farklı kuruluşlar tarafından tanımlanmış olup, en yaygın kullanılan sınıflandırma SAE International (*Society of Automotive Engineers*) tarafından geliştirilen J3016 standardıdır⁴. Bunun yanında, NHTSA⁵ (*National*

121, 121-122, <https://law.siu.edu/_common/documents/law-journal/articles-2013/fall-2013/10-barringer-comment-final.pdf> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.

⁴ Ayrıntılı bilgi için bkz. SAE International, <<https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025.

⁵ Ayrıntılı bilgi için bkz. National Highway Traffic Safety Administration, Preliminary Statement of Policy Concerning Automated vehicles, <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/documents/automated_vehicles_policy.pdf> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.



Highway Traffic Safety Administration - Ulusal Karayolu Trafik Güvenliği İdaresi), VDA⁶ (*Verband der Automobilindustrie - Alman Otomotiv Endüstrisi Birliği*), BAST⁷ (*Bundesanstalt für Straßenwesen - Alman Federal Karayolu Araştırma Enstitüsü*) ve ADAC⁸ (*Allgemeiner Deutscher Automobil Club – Alman Otomobil Kulübü*) da kendi sınıflandırmalarını geliştirmiştir⁹. Ayrıca, havacılıkta kullanılan otomasyon terminolojisinin otomobiller için de benimsenmesi yönündeki öneriler yapılmış ise de¹⁰, bunun uygun bir çözüm olmadığını belirtmek gerekir.

Bu beş sistemin ortak ve farklı yönleri bulunmakla birlikte, SAE'nin en yaygın kullanılan ve küresel kabul gören standart olmasının temel sebebi, kapsamlı ve esnek tanımlarıyla hem endüstri hem de düzenleyici kurumlar için ortak bir dil oluşturmaktır. Bu standart, teknoloji üreticileri, hükûmetler ve tüketiciler arasında anlaşılabilir bir çerçeve sunduğu için küresel ölçekte benimsenmiştir. Gerçekten de SAE J3016, yalnızca ABD'de değil, Avrupa ve Asya'daki otomotiv üreticileri ve düzenleyici kurumlar tarafından da referans alınmaktadır. Ayrıca, Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE) ve ISO¹¹ (*International Organization for Standardization*) gibi uluslararası kuruluşlar tarafından da kabul görmektedir. Yine SAE'nin 0'dan 5'e kadar seviyelendirmesi, otomasyonun gelişim aşamalarını detaylı bir şekilde tanımlamakta ve sürücü müdahalesi gereksinimi, sistem sorum-

⁶ Ayrıntılı bilgi için bkz. Verband der Automobilindustrie, <<https://www.vda.de/de>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025.

⁷ Ayrıntılı bilgi için bkz. Bundesanstalt für Straßenwesen, <https://www.bast.de/DE/Home/home_node.html> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025.

⁸ Ayrıntılı bilgi için bkz. Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025.

⁹ Sürüş otomasyon seviyesine ilişkin sınıflandırmalar öğretide de yapılmıştır. *Beiker ve Barringer* tarafından araştıran “*Uyarı ve Bilgilendirme*”, “*Destekli Sürüş*”, “*Otomatik Sürüş*” ve “*Otonom Sürüş*” olmak üzere dört grupta sınıflandırılabilirliğini belirtilmiştir. Sven A Beiker, ‘Legal Aspects of Autonomous Driving’ (2012) 52(4) Santa Clara Law Review 1145, 1147-1148, <<https://digitalcommons.law.scu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2726&context=lawreview>> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.; aynı yönde bkz. Barringer (n 4) 127. *Beiker*'in yaptığı bu sınıflandırmanın, sürüş otomasyonunu otonom kapasitesine göre dört temel kategoriye ayırarak daha anlaşılır ve fonksiyonel bir çerçeve sunmayı amaçladığı anlaşılmaktadır. SAE'nin altı seviyeli sınıflandırmasının aksine, *Beiker* 'in yaklaşımı daha geneldir. *Beiker* 'in dört aşamalı modeli, SAE'nin 0-5 arasındaki altı seviyesini daha sadeleştirilmiş bir çerçevede ele almaktadır. Ayrıca, SAE'nin Seviye 0-2'si, *Beiker* 'in ilk iki kategorisine (Uyarı ve Destekli Sürüş) karşılık gelmekte olup, SAE'nin Seviye 3 ve 4'ü, *Beiker* 'in Otomatik Sürüş aşamasıyla uyumludur. SAE'nin Seviye 5'i ise, *Beiker* 'in Otonom Sürüş aşamasına denk gelmektedir.

¹⁰ Umar Zakir Abdul Hamid ve Mohit Mehndiratta, ‘Adopting Aviation Safety Knowledge into the Discussions of Safe Implementation of Connected and Autonomous Road Vehicles’ (2021) SAE Technical Papers (SAE WCX Digital Summit). *Yazarlar*, havacılık otomasyonu güvenlik bilgisinin otonom araçlar bakımından uyarlanması potansiyel faydaları olduğunu vurgulamaktadır. *Yazarlar* devamla, otonom araç teknolojisindeki ilerlemelerle birlikte, havacılık otomasyonunun yazılım geliştiricilerine ve mühendislere güvenli ve standartlaştırılmış otonom araç teknolojisi geliştirmede hizmet edebileceğini belirtmektedirler.

¹¹ Hatta SAE ve ISO, SAE J3016 belgesinin güncellenmesi için işbirliği halinde çalışmaktadır. SAE International, <<https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025.

luluğu ve çalışma koşulları gibi kritik faktörleri netleştirerek hem üreticilere hem de düzenleyicilere yol göstermektedir. Bunların yanı sıra SAE J3016, teknolojik ilerlemelere uyum sağlamak amacıyla düzenli olarak güncellenmesi bu sistemin kabul edilmesinin başlıca sebepleridir.

Diğer taraftan, otonom araç üreticilerinin otonom sürüş sistemlerinin tanıtımında kullandığı terimlerin, araçların gerçek yetenekleriyle tam örtüşmediğini ve bu durumun yanıltıcı olabileceğini belirtmek gerekir. Bu durum sürücülerin, araçların gerçek otonom seviyelerini doğru anlamalarına engel teşkil edebilecektir. Örneğin, *Autono Drive*, *Pilot Assist*, *Full-Self Driving* veya *Drive Pilot* gibi isimler, pazarlama amacıyla kullanılan terimlerdir. Ancak bu sistemler, bazen isimlerinden daha sınırlı özellikler sunmaktadır ve tüm sürüş görevlerini otonom şekilde yerine getirme kapasitesine sahip olmayabilir. Yani, bu isimler araçların gerçekten tamamen otonom olduğu izlenimini yaratabilir, ancak gerçekte her özellik beklendiği gibi çalışmayabilir. Örneğin, Tesla'nın Full Self-Driving¹² (Tam Otonom Sürüş) adı verdiği sistem, pazarlama açısından tam otonom araç izlenimi verse de, Tesla bu sistemin tüm sürüş görevlerini bağımsız olarak yerine getirmediğini açıklamıştır. Yani, bu sistem, sürücünün hala kontrolü ve müdahalesini gerektirebilmektedir¹³.

Bunun yanı sıra otomasyon sürüş seviyeleri bakımından net ve büyük ölçüde yeknesak bir terminolojinin kullanılması sadece pazarlama söz konusu olduğunda önemli değildir. Otomatik araçların yollarımızda kullanımına izin verilip verilmeyeceği ve hangi kriterlere göre izin verileceği, ilgili otomasyon derecesine bağlıdır¹⁴.

2. SAE (Otomotiv Mühendisleri Topluluğu) Sınıflandırması

SAE sınıflandırması, otonom araç teknolojisinin en yaygın kabul gören sınıflandırması olduğunu belirtmiştik. Zira bu sınıflandırma, dünya genelinde araç üreticileri, düzenleyiciler ve mühendisler arasında ortak bir dil sağlanmasına hizmet etmektedir. Nitekim, SAE, araçların otonom sürüş seviyelerini net bir şekilde tanımlayarak, endüstrideki farklı paydaşlar için standartlaştırılmış bir referans noktası oluşturmuştur. Bu sebeplerle, SAE J3016, otonom sürüş sistemlerinin gelişen teknolojilerine uygun olarak esnek bir yapı sunarken, güvenlik ve düzenleme ihtiyaçlarını da karşılamaktadır. Bu ise, SAE'nin sınıflandırmasının geniş çapta kabul edilmesini sağlamıştır. Biz de bu sebeplerle çalışmamızda SAE sınıflandırmasını esas alacağız¹⁵.

¹² Ayrıntılı bilgi ve tanım için bkz. Tesla Motors, Model S Owner's Manual, <<https://www.tesla.com/ownersmanual>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025.

¹³ Neal E Boudette, 'Tesla's Autopilot Technology Faces Fresh Scrutiny' The New York Times, <<https://www.nytimes.com/2021/03/23/business/teslas-autopilot-safety-investigations.html>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025.

¹⁴ Melinda F Lohmann, 'Mobilität von Morgen – Die Zulässigkeit Automatisierter Fahrzeuge im Ländervergleich' (2021) AJP 617, 618.

¹⁵ Buna mukabil, SAE, VDA ve BAST neredeyse birebir aynı seviyelendirmeye sahip olduğundan, yapacağımız açıklamalarda bu kurumların tasniflerinden de istifade edilecektir.



J3016 standardı, SAE Seviye 0'dan (otomasyon yok) SAE Seviye 5'e (tam araç otonomisi) kadar altı sürüş otomasyonu seviyesi içeren bir taksonomi sağlamaktadır¹⁶. “*Karayolu Motorlu Taşıtlar için Sürüş Otomasyon Sistemlerine İlişkin Terimlerin Sınıflandırılması ve Tanımları*” isimli standart, SAE tarafından ilk olarak 2014 yılında açıklanmış ve 30 Nisan 2021 tarihinde son olarak güncellenmiştir¹⁷. Buna göre otomasyon seviyeleri, tamamen insan kontrolünde olan Seviye 0'dan başlayarak, herhangi bir insan müdahalesine ihtiyaç duymadan her koşulda kendi kendine hareket edebilen Seviye 5'e kadar ilerleyen bir perspektifte ele alınmaktadır¹⁸. Bu sınıflandırma, aracın yetenekleriyle doğrudan ilişkili olsa da daha ziyade sürücünün rolüne dayanmaktadır¹⁹.

Seviye 5 dışındaki tüm seviyelerde araç içinde her zaman bir sürücü bulunmaktadır; bu durumda sürücü, aracın kontrolünü sağlamak ve gerektiğinde müdahale etmekle yükümlüdür. Ancak Seviye 5'te, araç tamamen kendi kendine çalışır; yani aracın tüm sürüş görevlerini yapay zekâ üstlenir ve geleneksel anlamda bir sürücüye ihtiyaç duyulmaz. Bu durum, otomasyon seviyeleri arttıkça sürücünün rolünün azalacağını ve dolayısıyla sürücünün hukuki sorumluluğunun da otomasyon seviyesiyle birlikte değişkenlik göstereceğini ortaya koymaktadır²⁰.

Seviye 0: Sadece Sürücü veya Otomasyonsuz (No Automation²¹): Seviye 0'da, araç tamamen sürücünün kontrolindedir. Aracın sevk ve idaresi tamamen sürücüdür²². Yani, araç üzerinde herhangi bir otomatik kontrol sistemi bulunmaz. Sürücü, seyrin her aşamasına hâkimdir ve yatay (sağa/sola yön verme) ile dikey (hız, frenleme) hâkimiyetini elinde tutar²³. Bu, sürücünün tüm sürüş görevlerinden sorumlu

¹⁶ SAE International, <<https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025.

¹⁷ SAE International, <https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025.

¹⁸ Ziya Altunyaldız, Legal Aspects of “Autonomous” Vehicles Report, Committee on Legal Affairs and Human Rights, Parliamentary Assembly, 4. <<https://assembly.coe.int/LifeRay/JUR/Pdf/DocsAndDecs/2020/AS-JUR-2020-20-EN.pdf>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025.

¹⁹ Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car#cite_note-56> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.

²⁰ Bu seviyeler için bkz Thomas Probst, ‘Die Benutzung (teil)autonomer Motorfahrzeuge im Strassenverkehr aus Haftpflichtrechtlicher Sicht/I.-V.’ in Thomas Probst and Franz Werro (eds), Strassenverkehrsrechts-Tagung 21.- 22. Juni 2016 (Schulthess 2016) 1, 14-15; Tom M Gasser, ‘Rechtsfolgen Zunehmender Fahrzeugautomatisierung’ (2012) Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt) (Heft 83, Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG, 2012). (2012), 9, <<https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/541/file/F83.pdf>> Son Erişim Tarihi: 13.01.2025.

²¹ SAE, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016_202104, <https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.

²² SAE, J3016 JUN2018, 21, 24.

²³ Mesut Serdar Çekin, ‘Otonom Araçlar ve Hukuki Sorumluluk’ (2018) 33, Türkiye Adalet Akademisi Dergisi 283, 286; Salih Özkan, Otonom Sürüşte Zorunluluk Halinden Doğan Sorumluluk (Doktora

olduğu anlamına gelir. Dolayısıyla, tüm dinamik sürüş görevleri, yani aracın karayolu üzerindeki gerçek zamanlı operasyonel ve taktik işlevleri, tamamen sürücü tarafından yerine getirilmektedir. Sürücü, yolculuğun zamanlamasından, hedef ve ara durakların seçimine kadar tüm stratejik kararları almaktadır. Otomobil sürüşünün en basit hâlinin²⁴ söz konusu olduğu bu seviyede bir otomasyon bulunmaz²⁵.

Seviye 0 bir araçta, otonom sistemler yoktur ve fakat sürücü destek sistemleri bulunabilir. Bu tür sistemler, şerit ihlal uyarı veya çarpışma uyarı sistemleri gibi özellikleri içerebilir. Bu sistemler, sürücünün güvenliği ve konforunu artırmak amacıyla uyarı yapabilir, ancak aracın kontrolüne müdahale etmezler. Yani, sürücü hâlâ tüm kontrolü elinde tutar, ancak bu sistemler sürücüyü uyararak güvenliği sağlamak için yardımcı olmaktadır. Örneğin, araç şerit takip uyarısı (*Lane Departure Warning - LDW*), acil fren sistemi (*Autonomous Emergency Brake - AEB*) ve kör nokta uyarı sistemi (*Blind Spot Detection- BSD*) gibi gelişmiş güvenlik özellikleriyle donatılmış olabilir²⁶.

Bu anlamda Seviye 0'daki sürücü destek sistemleri, sistemin gelişmişliğiyle değil, sistemlerin aracın hâkimiyetine ne kadar müdahil olduğu ile ilgilidir. Bu tür sistemler sürücüyü uyabilir ise de aracın kontrolüne doğrudan müdahale etmez.

Seviye 1: Sürüş Asistan Sistemi (Driver Assistance): Seviye 1 otomasyon, sürüş otomasyonunun en temel seviyesidir. Bu seviyede araç, yalnızca tek bir sürüş fonksiyonunu otomatik olarak kontrol edebilir. Bu otomasyon seviyesi, sürücünün aracı yönetmeye devam ettiği ancak belirli bir sürüş fonksiyonunun otomasyon sistemi tarafından desteklendiği ilk adımdır. Bu seviyede, sistem ya direksiyon kontrolünü (*yatay hâkimiyet*) ya da hız ve fren kontrolünü (*dikey hâkimiyet*) üstlenebilir, ancak ikisini birden yapamaz²⁷. Örneğin, Adaptif Hız Sabitleyici (*ACC*) sistemi, aracın hızını ve takip mesafesini ayarlayarak frenleme ve hızlanmayı kontrol edebilir ve Seviye 1'e örnek sürücü asistan sistemlerindendir²⁸. Park asistanı ise direksiyon kontrolünü üstlenirken sürücünün gaz ve freni yönetmesini gerektirir²⁹. Yine şerit takip asistanı (*Lane Keeping Assist - LKA*), Seviye 1'e dâhil edilebilir. Araç, sü-

Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kamu Hukuku Ana Bilim Dalı (2024), 26.

²⁴ Çekin (n 24) 286.

²⁵ Okur (n 2) 62.

²⁶ Sema Bayındır, 'Otonom Araçlarda Sözleşme Dışı Hukuki Sorumluluk Hallerinin Değerlendirilmesi' (2021) 7(2) İstanbul Aydın Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi 383, 390.

²⁷ SAE, J3016 JUN2018, 24; Çekin (n 24) 286.

²⁸ Basil D Kupferschmied, "Autonome Fahrzeuge- Die Haftung im Strassenverkehr der Zukunft", (2015) HAVE 356, 356; Okur (n 2) 64.

²⁹ Cüneyt Pekmez, 'Alman Karayolları Trafik Kanunu'nda 20 Haziran 2017'de Yapılan Değişiklikler Çerçevesinde Türk/İsviçre Hukuku'nda Araçların Otonomlaştırılmasının İşletenin Sorumluluğuna Etkisi' (2019) 77(1) İstanbul Hukuk Mecmuası 153, 160; Çekin (n 24) 286; BAST, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Fahrzeugtechnik Heft F 83, 31, Tablo 1, <<https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/541/file/F83.pdf>> Son Erişim Tarihi: 13.01.2025.

rücünün istemsiz şerit dışına çıkmasını önlemek için direksiyona müdahale eder. Buna karşılık şerit takip uyarı sistemi (*Lane Departure Warning - LDW*), Seviye 1 otomasyona girmez çünkü bu sistem yalnızca sürücüyü uyarır ve direksiyon kontrolüne müdahale etmez.

Seviye 1’de sürücü sistemi sürekli gözetim altında tutmalı ve gerektiğinde kontrolü devralmaya hazır olmalıdır³⁰.

Seviye 2: Kısmi Otomasyon (*Partial Automation*): Seviye 2 otomasyon, araçta hem yatay (*direksiyon*) hem de dikey (*hız ve fren*) kontrolün otomasyon sistemi tarafından sağlandığı ancak sürücünün sürekli gözetim ve müdahaleye hazır olma zorunluluğunun bulunduğu bir seviyedir. Yani araç, belirli durumlarda hem direksiyon hâkimiyetini hem de hız ve fren kontrolünü üstlenebilir, ancak sürücü her an müdahaleye hazır olmalıdır³¹. Bu anlamda araç kendi kendine hızlanabileceği gibi fren yapabilir ve direksiyon hareketlerini gerçekleştirebilecektir. Buna mukabil, sürücü, sürekli tetikte olmalı ve gerekirse anında kontrolü devralmalıdır. Dolayısıyla, Seviye 2 sistemleri tam otonom değildir, sadece belirli durumlarda sürücünün yükünü azaltmaktadır.

Bu seviyede sürücü, direksiyondan ellerini tamamen çekmemelidir. Bazı Seviye 2 sistemleri (örneğin *GM Super Cruise*) elleri kısa süreli bırakmaya izin verse de³², bu tam bir otonom sürüş anlamına gelmez. Sistem, kısa bir süre boyunca direksiyon hareketini algılamazsa sürücülere hatırlatır. Bu tür sistemler genellikle kameralar ve radar sensörleri kullanarak bu işlevlerini yerine getirmektedirler. Öte yandan, Seviye 2 otomasyon yalnızca belirli koşullarda (örneğin otoyol sürüşü gibi) geçerlidir. Araç, tüm yol ve hava koşullarında otonom hareket edemez.

Örneğin, Trafik Asistanı (*Traffic Jam Assist - TJA*) isimli sistem, düşük hızlarda aracın, şerit içinde kalmasını sağlar, araç hızını ayarlayabilir ve trafik akışına göre hareket edebilir. Yine Otomatik Şerit Takip Sistemi (*Lane Centering Assist - LCA*) söz konusu olduğunda, araç şeridin ortasında kalmak için direksiyona müdahale edebilir ve yönlendirme yapabilir. Otomatik Pilot Sistemi (*Tesla Autopilot*³³, *Mercedes Drive Pilot*, *GM Super Cruise*) ise aracın otoyol sürüşünü belirli koşullar altında kontrol etmesini sağlamaktadır. Ancak sürücü direksiyonu tutmalı ve her an müdahaleye hazır olmalıdır. Öte yandan adaptif hız sabitleyici ve şerit takip asistanının birlikte entegre edildiği sistemlerde araç, hem hızını hem de direksiyon kontrolünü üstlenmektedir³⁴.

³⁰ Probst (n 21) 14; Özkan (n 24) 27; Okur (n 2) 64.

³¹ Kupferschmied (n 29) 357; Pekmez (n 30) 160; Okur (n 2) 64.

³² <<https://www.caranddriver.com/news/a62586657/every-hands-free-driving-system-2024/>> Son Erişim Tarihi: 12.01.2025.

³³ Yanlış bir algı oluşturmamak için “*Otomatik Pilot*” terimi dikkatli kullanılmalıdır. Örneğin, Tesla’nın “*Autopilot*” özelliği Seviye 2’ye aittir, ancak adından dolayı tam otonom sanılabilir.

³⁴ SAE, Chart, <<https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025.; Okur (n 2) 64.

Seviye 3: Koşullu Otomasyon (Conditional Automation): Seviye 3 otomasyonunda araç, üretici tarafından belirtilen kullanım durumlarında araç bağımsız olarak hareket etmektedir³⁵. Bu anlamda, bu seviye otomasyon, aracın belirli koşullarda (örneğin, otoyolda düşük hızda ilerlerken³⁶ veya trafik sıkışıklığında³⁷) tüm sürüş görevlerini kendi başına yerine getirebildiği yani yanıl ve doğrusal hareketinin sürüş asistan sistemleri tarafından yerine getirildiği ancak sürücünün gerektiğinde müdahale etmeye hazır olması gerektiği bir aşamadır³⁸. Sürücü geçici olarak sürüş görevinden ve trafikten uzaklaşabilir³⁹. Bu kapsamda, söz gelimi sürücüler gazete okuyabilecekleri gibi dikkatlerini arka koltuklardaki çocuklara verebilirler. Ancak, sistem bir sorun tespit eder ve bir sinyal gönderirse, sürücü direksiyonu derhal devralmalıdır⁴⁰.

Bu seviyede araç, çevresini algılayarak hızlanma, frenleme, şerit takip ve yönlendirme gibi dinamik sürüş görevlerini otomatik olarak gerçekleştirebilir. Ancak, sistemin çalışma sınırlarını aşan bir durumla karşılaşması halinde, sürücünden kontrolü devralmasını talep etmektedir⁴¹. Eş söyleyişle, sistemin aşamayacağı bir engel veya çözüm üretemeyeceği bir tehlike ortaya çıktığında, sürücüye müdahale etmesi için bir uyarı gönderilir. Bu uyarıyla birlikte sürücüye belirli bir süre tanınır ve bu süre içinde aracın kontrolünü devralması beklenir. Bu durum, Seviye 3 otomasyonun en önemli özelliklerinden biridir; çünkü sürücü, normal şartlarda aracı aktif

³⁵ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 15.02.2025.

³⁶ Otoyollarda karşıdan gelen trafik yoktur, şerit işaretleri genellikle düzenlidir ve yollar sürekli olarak dijital haritalar olarak kaydedilir. Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 15.02.2025.

³⁷ ADAC'a göre, Mercedes, S-Serisi ve EQS'de trafik sıkışıklığı pilotu ile Seviye 3 otomasyon sunulmaktadır. Trafik sıkışıklığı pilotu maksimum 60 km/s hız ile sınırlı olup, daha hızlı gitmek henüz teknik olarak mümkün değildir. Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 15.02.2025.

³⁸ SAE, Chart, <<https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>> Erişim Tarihi: 11.01.2025.; Okur (n 2) 65.

³⁹ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 15.02.2025.

⁴⁰ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 15.02.2025.

⁴¹ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 15.02.2025.

olarak yönetmek zorunda olmasa da gerektiğinde devreye girmekle yükümlüdür⁴². Dolayısıyla, sürücünün sürekli bir gözetim yükümlülüğü mevcut değildir⁴³.

Seviye 2 otomasyonda, araç hem hız kontrolünü hem de direksiyon hâkimiyetini üstlenebilir ancak sürücünün her zaman aktif olarak gözetim yapması ve direksiyona müdahaleye hazır olması gerekir⁴⁴. Dolayısıyla, Seviye 2’de sürücü, sürüşün tüm sorumluluğunu taşır ve her an kontrolü devralmaya hazır olmalıdır. Buna karşın, Seviye 3’te sürücü belirli koşullarda direksiyon ve gaz-fren kontrolünü tamamen araca bırakabilir ve hatta kısa süreliğine dikkatini yoldan çekebilir. Ancak, yukarıda da belirttiğimiz üzere, sistem hatası gibi⁴⁵ sistemin araca müdahale edemediği durumlarda sürücüye devralma çağrısı yapıldığında, belirli bir süre içinde kontrolü geri alması zorunludur.

Seviye 4: Yüksek Düzeyde Otomasyon (High Automation): Seviye 4, sürücünün belirli koşullar dâhilinde aracın kontrolünü tamamen bırakabileceği⁴⁶ ve bir yolcu haline gelebileceği otomasyonu temsil etmektedir⁴⁷. Buna göre bu seviye otomasyon, aracın belirli koşullar altında tüm sürüş görevlerini kendi başına yerine getirebildiği ve sürücünün müdahalesine ihtiyaç duymadığı, araç hâkimiyetinin sistemde olduğu bir otomasyon seviyesini ifade etmektedir⁴⁸. Seviye 4 araçlar, örneğin otoyol, çok katlı otopark gibi⁴⁹ tanımlanmış bir operasyon tasarım alanı (*Operational Design Domain - ODD*) içinde, tamamen otonom olarak hareket edebilir⁵⁰. Yolcuların uyumalarına, akıllı telefonlarını kullanmalarına veya gazete okumalarına izin verilmektedir. Yolcular, tam otomasyonlu yolculuk sırasında trafik suçlarından veya hasarlardan sorumlu değildir⁵¹.

⁴² Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 15.02.2025.

⁴³ Kupferschmied (n 2) 357; Pekmez (n 30) 160; Okur (n 2) 64.

⁴⁴ National Highway Traffic Safety Administration, Preliminary Statement of Policy Concerning Automated vehicles, Washington, DC, 03 Mayıs 2013, http://www.nhtsa.gov/staticfiles/rulemaking/pdf/Automated_Vehicles_Policy.pdf> 5. Son Erişim Tarihi: 24.12.2024)

⁴⁵ SAE, J3016 JUN2018, 24.

⁴⁶ Çekin (n 24) 287.

⁴⁷ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025.

⁴⁸ Bayındır (n 27) 391.

⁴⁹ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025.

⁵⁰ Okur (n 2) 65.

⁵¹ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025.

Bu seviyede teknik sistemler tüm sürüş görevlerini otomatik olarak yerine getirmekte ve otomobil müdahale olmaksızın daha uzun mesafeler kat edebilmektedir. Dolayısıyla otomobil otoyola girebilir, yüksek hızlarda bile trafiğe karışabilir, şeridi takip edebilir, işaret edebilir, sollayabilir, gerekirse fren yapabilir, hızlanabilir ve son olarak otoyoldan tekrar ayrılabilir⁵². Bu seviyede, sürücü direksiyon başında bulunabilir ancak aracın kontrolünü almak zorunda değildir. Ayrıca bu seviyede araç, içinde yolcu olmadan da hareket edebilir⁵³. Sistem, kontrolü sürücüye devretme talebinde bulunmaz⁵⁴ ve beklenmeyen durumlarda da kendini güvenli bir şekilde yönetebilir (örneğin, acil bir durumda durabilir veya alternatif bir rota belirleyebilir). İşte bu noktada *minimum risk durumu* (*Minimal Risk Condition*) devreye girmektedir.

Minimum risk durumu, aracın karşılaştığı beklenmedik bir sorun veya sınırlarını aşan bir durum nedeniyle kendini güvenli bir konuma getirme yeteneğini ifade eder. Seviye 4 otomasyon kapsamında, sistemin çalışmasını sürdürmesi mümkün değilse, sistemin güvenli bir çözüm üretmesi ve riski en aza indirmesi beklenmektedir⁵⁵. Bu güvenli durumlar aracın güvenli bir şekilde yol kenarına çekilmesi, hızın kademeli olarak düşürülüp durdurulması, önceden belirlenmiş güvenli bir alana yönlendirilmesi, acil durum sinyallerinin veya uyarı ışıklarının açılması şeklinde olabilir. Örneğin, yoğun sis veya şiddetli kar yağışı sebebiyle görüş mesafesi minimum seviyeye düştüğünde araç güvenli bir alana çekilerek beklemeye geçebilir. Ya da sensör veya sistem arızası ortaya çıkarsa da aynı durum geçerlidir. Yani, radar veya kamera sistemlerinde hata meydana gelirse, aracın en yakın uygun noktada kendini durdurarak trafiği riske atmadan güvenli bir çözüm üretmesi beklenir. Bunların haricinde değinilmesi gereken diğer bir husus haritalandırılmamış bölgeye giriştir. Seviye 4 araçlar belirli bir coğrafi alan içinde çalışacak şekilde programlandığından, bu sınırların dışına çıkarsa kendini en yakın güvenli noktada durdurabilir veya otonom moddan çıkabilir.

Seviye 5: Tam Otomasyon (*Full Automation*): Şu anda mümkün olmayan Seviye 5 otomasyon⁵⁶, otomasyon seviyelerinin en yüksek noktası olup, aracın herhangi bir insan müdahalesine ihtiyaç duymadan tüm sürüş görevlerini yerine getirdiği seviyedir⁵⁷. Bu seviyede araç, her türlü yol ve hava koşulunda, herhangi bir coğrafi veya operasyonel sınırlama olmaksızın tamamen otonom olarak hareket

⁵² Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025.

⁵³ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025.

⁵⁴ SAE, Chart, <<https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>> Son Erişim Tarihi: 18.01.2025.

⁵⁵ SAE, J3016 JUN2018, 25; Pekmez (n 30) 161.

⁵⁶ Altunyaldız (n 19) 5.

⁵⁷ Carr (n 3) 821.

edebilir⁵⁸. Araçtaki teknoloji tüm trafik durumlarıyla başa çıkabilmektedir⁵⁹. Seviye 5'te insan müdahalesine gerek kalmadığı için geleneksel araç kontrol sistemlerine yani direksiyon simidi, gaz ve fren pedalı gibi geleneksel sürüş kontrol unsurları araçta bulunmayabileceği gibi sürücü koltuğu da bulunmayabilir. Artık bir sürücünden değil yalnızca yolculardan bahsedilebilir; o da zorunlu değildir⁶⁰.

Seviye 4 otomasyonla farklarına değinecek olursak, Seviye 4'te araç belirli bir operasyon tasarım alanı (ODD) içinde otonom çalışırken, Seviye 5'te her koşulda ve her yerde sürüş yapabilme yeteneği vardır. Benzer bir ifadeyle, Seviye 4'te araç belirli işletme koşulları altında tamamen sürücüsüz olarak çalışırken⁶¹, Seviye 5'te araç, her koşulda “sürücüsüz” olarak çalışabilir⁶². Bu sebeple, karlı, yağmurlu, sisli hava koşullarında, dar sokaklarda, yoğun trafikte veya otoyolda sorunsuz bir şekilde aracın çalışması beklenmektedir. Araç bütünüyle yapay zekâ ve sensörler tarafından yönlendirilmektedir.

Şu an için bu teknoloji henüz tam anlamıyla geliştirilmemiş olsa da, büyük otomotiv firmaları ve teknoloji şirketleri, bu hedefe ulaşmak için çalışmakta olup, Seviye 5'in yaygınlaşmasıyla trafik kazalarının azalması, ulaşımın daha verimli hale gelmesi ve ulaşım sektöründe büyük bir dönüşüm yaşanması beklenmektedir.

II. OTONOM ARAÇLARDA ORTAYA ÇIKAN ETİK İKİLEMLER

A. Genel Olarak Etik İkilemler

İkilem durumları olarak ifade edilen mesele, “*Tramvay İkilemi*” (*The Trolley Problem*) olarak adlandırılan etik ve felsefi bir tartışma senaryosundan neşet etmiştir. Tramvay ikilemi, ilk olarak 1967'de *Philippa Foot* tarafından öne sürülmüş⁶³ ve *Judith Jarvis Thomson* tarafından detaylandırılmıştır⁶⁴. Geleneksel Tramvay İkileminde, tramvay sürücüsü aynı ray üzerinde kalıp beş kişiyi öldürmek ya da tramvayı başka bir raya yönlendirip bir kişiyi öldürmek arasında karar vermek zorundadır. *Judith Jarvis Thomson*, “*seyirci varyasyonu*” adı verilen bir başka versiyon gelişt-

⁵⁸ SAE, J3016 JUN2018, 25-26; Okur (n 2) 66.

⁵⁹ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025.

⁶⁰ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025.

⁶¹ Lohmann (n 15) 619.

⁶² Lohmann, (n 15) 619; Pekmez (n 30) 161.

⁶³ Ayrıntılı bilgi için bkz. Philippa Foot, ‘The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect’ (1967) 5 Oxford Review, 1-6, <<https://philpapers.org/archive/footpo-2.pdf>> Son Erişim Tarihi: 22.01.2025.

⁶⁴ Johannes Himmelreich, ‘Never Mind the Trolley: The Ethics of Autonomous Vehicles in Mundane Situations’ 1, 1, <<https://johanneshimmelreich.net/papers/never-mind-the-trolley.pdf>> Son Erişim Tarihi: 07.01.2025.

tirmiştir. Bu senaryoda tramvay yine beş kişiyi öldürmek ya da bir kişiyi öldürmek arasında bir seçim yapmak zorundadır. Ancak bu varyasyonda tramvay sürücüsü kendinden geçmiş ve frenler çalışmamaktadır. Tramvay hattında yürüyen bir seyirci, rayları değiştirip bir kişiyi öldürmeyi seçme imkânına sahiptir⁶⁵.

İkilemde şu durum sorgulanmaktadır:

“Kontrolde çıkan bir tramvay, üzerinde beş kişinin bulunduğu bir raya doğru ilerliyor.

Eğer tramvayın yönünü makası yönlendirmek suretiyle değiştirirseniz, başka bir rayda duran bir kişiyi öldürürsünüz.

Ne yapmalısınız? Beş kişiyi kurtarmak için bir kişiyi feda etmek etik midir?”⁶⁶

Bu varyasyon, iki önemli noktada orijinal problemden yani *Bayan Foot* tarafından ileri sürülen varsayımdan farklıdır. İlk olarak, tramvay sürücüsü, tramvayın zarar verebileceği kişileri koruma konusunda özel bir konumdadır⁶⁷. Şöyle ki, tramvay sürücüsü her şeyden evvel tramvayın kaptanı konumunda olduğundan, tramvayda yer alan yolcuların ve tramvaydan zarar görebilecek diğer kişilerin güvenliğinden sorumludur. Öte yandan makastaki seyirci, tesadüfen orada bulunan bir kişidir⁶⁸. Ayrıca, tramvay sürücüsü beş kişiye çarpmaya karar verirse, bu onları aktif bir şekilde öldürdüğü anlamına gelir. Ancak seyirci rayları değiştirmezse, beş kişi seyircinin eylemsizliği nedeniyle ölecektir⁶⁹. *“Foot’un Trolley Problemi”*, frenleri çalışmayan geleneksel bir araçta sürücünün direksiyonu hangi yöne çevireceğini belirlemek zorunda olduğu bir duruma daha çok benzerken; *“Seyirci Varyasyonu”* ise otonom araç üreticilerinin araçlarını nasıl programlayacaklarına dair kararlarına daha yakındır⁷⁰.

Bu problem, bireysel zarar ile toplumsal fayda arasında karar vermenin ahlaki boyutlarını sorgulamaktadır. Tramvay problemleri olarak literatüre geçen bu felsefik kuram, bireylerin etik tercihlerini ve temel karar verme kriterlerini ortaya çıkarabilirken, sonuçların tamamen kesin olduğunu ve yolcunun zararın nasıl dağıtılacağını seçebileceğini varsaymak gibi sürüş senaryoları hakkında gerçekçi ol-

⁶⁵ Jeffrey K Gurney, ‘Crashing Into The Unknown: An Examination Of Crash-Optimization Algorithms Through The Two Lanes Of Ethics And Law’ (2016) 79 Albany Law Review 183, 206. <<https://www.albanylawreview.org/article/69727-crashing-into-the-unknown-an-examination-of-crash-optimization-algorithms-through-the-two-lanes-of-ethics-and-law>> Son Erişim Tarihi: 19.01.2025.

⁶⁶ Patrick Lin, ‘Why Ethics Matters for Autonomous Cars’ in *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects* (Springer, Berlin/Heidelberg 2016) 69, 78; ayrıca <https://en.wikipedia.org/wiki/Trolley_problem> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

⁶⁷ Gurney (n 66) 206.

⁶⁸ Judith Jarvis Thomson, ‘The Trolley Problem’ (1985) 94 Yale Law Journal 1395, 1397. <https://openyls.law.yale.edu/bitstream/handle/20.500.13051/16338/56_94YaleLJ1395_1984_1985_.pdf?sequence=2&isAllowed=y> Son Erişim Tarihi: 22.01.2025.

⁶⁹ Thomson (n 69) 1397; Gurney (n 66) 206.

⁷⁰ Gurney (n 66) 206.

mayan varsayımlarda bulunmaktadır⁷¹. Bu kurama otonom araçlar gibi teknolojik sistemlerin etik karar mekanizmaları için de sıkça başvurulmaktadır⁷². Gerçekten de bu kuramı otonom sürüşle uyarladığımızda, bir otonom aracın frenlerinin arızalı olduğu ve yolunda devam ettiği takdirde beş yayaya çarpacağı veya sağa döndüğü takdirde bir yayaya çarpacağı varsayımsal bir senaryo ile bir tramvay problemi ortaya konulabilir⁷³.

Böyle bir durumda aracın hangi kararı vermesi doğrudur?

Öncelikle, Trolley Problemi eylem ve eylemsizlik arasındaki önemli bir yasal ayrımı ortaya koymaktadır⁷⁴. Şöyle ki, bir kişinin harekete geçmemesi (eylemsizlik) durumunda, hukukun genellikle bu kişiye herhangi bir yasal yükümlülük atfetmediğini belirtmek gerekir. Örneğin, bir seyirci rayları değiştirmez ve beş kişi ölürse, bu seyircinin herhangi bir yasal sorumluluğu yoktur. Çünkü burada seyirci bir eylemde bulunmamış, sadece duruma müdahale etmemiştir. Bu tür durumlarda, kişinin aktif bir şekilde zarar vermesi söz konusu olmadığı için hukuki olarak “*sorumlu*” tutulmaz. Otonom araçlar için de benzer bir durum geçerlidir. Eğer otonom sistem müdahalede bulunmaz ve beş kişi ölürse, bu durum hukuken “*eylemsizlik*” olarak kabul edilir. Bu eylemsizlik sonucunda, ölümlerden doğrudan sorumlu olan kişi hala aracın insan sürücüsüdür. Çünkü araç o sırada sürücünün kontrolündedir veya sürücünün ihmali bu ölümlere yol açmıştır. Otonom araç üreticisinin yasal yükümlülüğü, aracın otonom modda devreye girdiği ve aktif bir karar verdiği durumlarda ortaya çıkar.

Bunun tam tersi, otonom sistemin müdahale ettiği ve bir kişiyi öldürdüğü durumdur. Bu durumda, üretici aktif bir karar programladığı için sorumluluk artık üreticiye geçer. Çünkü otonom araç, sürücünün kararını geçersiz kılmış ve kendi “*bağımsız*” kararıyla hareket etmiştir. Hukuk, bu tür durumları aktif bir “*eylem*” olarak değerlendirir ve üreticiyi sorumlu tutabilir. Bu sebeple, üreticiler için otonom sistemlerini müdahaleden kaçınacak şekilde programlama konusunda güdülenmektedirler⁷⁵.

İkilemler ancak bir değer yargısıyla değerlendirilebilir ve çözülebilir. Henüz bir bilgisayar etiği geliştirilmemiştir ve geliştirilip geliştirilemeyeceği de belirsizdir⁷⁶. Kazalar sırasında ve yakındaki bir araçla takip mesafesine karar vermek gibi rutin sürüş senaryoları sırasında, risklerin birden fazla kişi arasında paylaştırılması söz

⁷¹ Hazel Si Min Lim ve Araz Taeihagh, ‘Algorithmic Decision-Making in AVs: Understanding Ethical and Technical Concerns for Smart Cities’ (2019) 11(20) Sustainability 1, 8, <<https://www.mdpi.com/2071-1050/11/20/5791/>> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

⁷² Ayrıntılı bilgi için bkz. Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Trolley_problem> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

⁷³ Lim ve Taeihagh (n 72) 8; Lin (n 67) 78-79.

⁷⁴ Gurney (n 66) 207-208.

⁷⁵ Gurney (n 66) 208.

⁷⁶ Ayşe Nur Merve Yazıcı, Otonom Araçların Sebep Olduğu Zararlardan Üreticinin Kusursuz Sorumluluğu, Adalet Yayınevi, Ankara (2023), 179.

konusu olacağından, çeşitli sürüş senaryolarının doğasında etik yer almaktadır⁷⁷. Etik ikilem, çeşitli olası kararlar arasında seçim yapmanın, bir ahlaki ilkeyi ihlal etmeden mümkün olmadığı bir durumu ifade etmektedir⁷⁸. Bu sebeple, etik ikilemin varlığı halinde, hangi karar alınmış olursa olunsun esas itibarıyla tatmin edici bir karar yoktur⁷⁹.

B. Etik İkilemlerin Otomasyon Seviyesi İle İlişkisi

Etik ikilemler, otonom araçların otomasyon seviyesine bağlı olarak farklı biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Geleneksel araçlarda sürücüler karar mekanizmasının bir parçasıyken, otonom araçlarda durum farklıdır. Özellikle, dördüncü seviye- *belli koşullarda*- ile beşinci seviye otomasyonda, aracın tüm kontrolü yapay zekâ destekli sistemlere geçtiğinden, karar alma süreçlerinde yazılımın belirleyici rolü artmaktadır. Dolayısıyla, etik ikilemler artık bir insanın içgüdüsel veya bilinçli kararlarından ziyade, yazılımın önceden belirlenmiş programlamasına ve algoritmaların işleyişine bağlı hale gelmektedir. Özellikle bu seviyelerde, insan müdahalesi ortadan kalktığı için, aracın etik açıdan en doğru kararı vermesi tamamen yazılımın tasarımına ve programlanma şekline bağlı hale gelmektedir. Bu kapsamda, dördüncü ve beşinci seviye otonom araçlar etik tartışmalarının merkezinde yer almaktadır⁸⁰. Bunun başlıca sebebi, yüksek otomasyon seviyesinde insan müdahalesinin azalmasıdır.

Örneğin, kaçınılmaz bir kaza durumunda araç, yolcuların mı yoksa yayaaların mı güvenliğini önceleyeceğine, çarpışmanın etkisini hangi yönde en aza indireceğine ve bu süreçte hangi tarafların zarar görebileceğine ilişkin kararları tamamen yazılıma dayalı olarak alacaktır. Bu tür durumlar, mühendislerin yalnızca teknik güvenliği değil, aynı zamanda etik ilkeleri de yazılıma entegre etmesini gerektirir. Hangi etik çerçevenin benimseneceği, karar alma sürecinin neye göre şekilleneceği ve bu tasarım kararlarının hukuki sorumluluğunun kime ait olacağı gibi sorular, otomasyon seviyesinin yükselmesiyle birlikte daha büyük bir önem kazanmaktadır.

Bu bağlamda, etik ilkelerin yazılım tasarımına nasıl yansıtılacağı, hangi değerlerin önceliklendirileceği ve sistemin olası senaryolara nasıl tepki vereceği gibi konular, otonom araç teknolojisinin gelişimi açısından temel tartışma alanlarından biri haline gelmiştir. Bu nedenle, ileri seviye otomasyon içeren sistemlerde etik ikilemlerin ele alınışı, yalnızca yazılım mühendislerinin değil, hukukçuların, etikçilerin ve politika yapımcıların da dâhil olduğu multidisipliner bir yaklaşımı gerektirmektedir.

⁷⁷ Lim ve Taeihagh (n 72) 8.

⁷⁸ Vincent Bonnemains ve Claire Saurel ve Catherine Tessier, 'Embedded Ethics: Some Technical and Ethical Challenges' (2018) *Ethics and Information Technology* 1, 5, <https://hal.science/hal-01697137/file/Embedded_Ethics_complete.pdf> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

⁷⁹ Bonnemains ve Saurel ve Tessier (n 79) 5.

⁸⁰ BMVI, Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren, Bericht, Juni 2017, (Ethik-Kommission), 14-15. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-commission.pdf?__blob=publicationFile> Son Erişim Tarihi: 02.01.2025.



C. Otonom Araçlarda Etik İkilem Durumları

Seviye 4 ve 5 otomasyon seviyesinde sürüş tamamen otonom hale geldiğinde, araçların karar alma süreçleri üreticilerin tasarım yükümlülükleri açısından önemli sorunları beraberinde getirecektir. Özellikle acil durum senaryolarında otonom araçların hangi ölçütlere göre karar vereceği, üreticilerin tasarım sürecinde bu tercihleri nasıl şekillendireceği ve bu kararların hukuki sorumluluğunun kime ait olacağı tartışmalıdır.

Bir çarpışma kaçınılmaz olduğunda aracın yolcuları mı yoksa yayaları mı koruyacağı, bu kararların etik ve hukuki temellerinin nasıl belirleneceği belirsizdir. Bu durum, üreticilerin tasarım aşamasında sadece teknik güvenliği değil, aynı zamanda etik kodları ve yasal düzenlemeleri de dikkate almasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, yapay zekâ algoritmalarının öngörülebilir tüm senaryolara uygun şekilde tasarlanması ve bu tasarım kararlarının şeffaf bir şekilde denetlenebilir olması gerekmektedir. Bu nedenle, gelecekte üreticilerin tasarım yükümlülükleri, yalnızca güvenlik ve performansla sınırlı kalmayıp, etik ve hukuki sorumlulukları da içeren geniş kapsamlı bir çerçevede ele alınmalıdır.

Bu noktada mevzuyu örneklerle ortaya koymak, konunun netleştirilmesine yardımcı olacaktır. Örneğin otonom araç bir yolda ilerlerken yolun sağ tarafında bir grup yaya, sol tarafta ise bir başka gruba çarpma tehlikesiyle karşı karşıya olduğu bir durumda ne şekilde karar vereceği ve önceliklendirmeyi hangi kriterleri esas alarak ne şekilde yapacağı tartışmalı bir konudur. Zira burada esas itibarıyla sorun arz eden husus, aracın kaçınılmaz bir kaza durumunda sistemin hangi gruba çarpmayı seçmesi gerektiğidir. Bu noktada ilk bakışta biz dizi soru gündeme gelebilir. Bunlar:

Dikkate alınacak unsur insan sayısı mı yoksa yaş, cinsiyet gibi başka faktörlere göre mi olacaktır?

Kaçınılmaz bir kaza durumunda, bir tarafta bir çocuğa, diğer tarafta bir yetişkine ya da yaşlı birine çarpma seçeneğiyle karşı karşıya kalan bir araç, çocuğu mu yoksa yetişkin veya yaşlı bir bireyi mi tercih edecektir?

Ya da otonom aracın duruma göre yolcu ile yaya arasında tercihte bulunması söz konusu olabilir mi?

Kazanın kaçınılmaz olduğu bir durumda, alternatifler ani manevra yaparak duvara çarpma ve araçtaki yolcunun zarar görmesi ya da manevra yapmaksızın yolunda ilerlemesi ve frenleme yaparak bir yayaya çarpma olduğunda, her iki durumda da korunması gereken hak yaşam hakkıdır. Burada tartışma, araçtaki yazılımın yolcunun mu yoksa yayanın mı hayatını koruması gerektiği üzerinde toplanmaktadır. Tüm bu örneklerde, insan yaşamları arasında tercihte bulunmanın mümkün olup olmadığı, mümkünse otonom aracın insan yaşamları arasında nasıl bir tercihte bulunacağı sorularının cevaplanması oldukça zordur. Örneğin, bir çarpışma önleme sisteminin, karar verirken yaşlı bir bireyin yaşamını daha az değerli görerek, genç



bir bireyin hayatını kurtarmayı tercih etmesi, etik ve hukuki açıdan kabul edilemez bir ayrımcılık anlamına gelir.

Otonom araçlarda “*ikilem durumları*” olarak adlandırılan bu çetrefilli mesele, esasında etik bir meseleyi de beraberinde getirmektedir. Zira ikilem durumları olası bir kaza durumunda farklı kişilerin vücut bütünlüğü ihlalinin alternatifli olarak gündeme geldiği hallerde söz konusu olmaktadır. Bu tür durumlar, farklı hukukî veya ahlaki değerlerin çatıştığı, bir tarafın zarar görmesinin kaçınılmaz olduğu olayları ifade etmektedir. Dolayısıyla, otonom bir aracın iki kötüden birinin mutlaka gerçekleştirilmesi gerektiği kararıyla karşı karşıya kalmasıyla karakterize edilir⁸¹. Buna göre, kaçınılmaz bir kaza durumunda hangi hareketin daha az zarara yol açacağına araç yazılımı tarafından karar verilmesi beklenir. Böyle bir durum, pek tabiidir ki, bir insan sürücü için bile çok zor bir karar sürecini ifade etmektedir. Ne var ki, bir çarpışma optimizasyon algoritması tarafından verilen kararlar araca önceden programlandığı için, algoritmanın kararı sebebiyle zarar görenlerin, belki de çoğunlukla haklı olarak, “*hedef alındıklarını*” düşünebilmeleri söz konusudur⁸². Gerçekten de *doktrinde*, otomobil üreticisinin alternatifler içerisinde yapmış olduğu tercih önem arz etmeksizin, bir otomobili belirli bir nesne türüyle çarpışmayı diğerine tercih edecek şekilde programlamasının bir hedefleme algoritmasına çok benzediği ifade edilerek böyle bir programlamanın etik olup olmadığı sorgulanmaktadır⁸³.

Burada otonom teknolojiye uyarlanmış bir Trolley Problemi’nde başlıca endişe kaynağı, otonom sistemin beş kişinin ölümünü önlerken bir kişinin doğrudan ölümüne sebebiyet vermesidir⁸⁴. Aracın kontrolünü sürücüdən alabilecek bir sistemin, sürüşü devralarak beş kişinin ölümü yerine minimum zarar kriterinden hareketle bir kişinin ölümünü tercih etmesi durumunda, sürüşü devralan sistem tercihiyle bir kişinin ölümüne sebebiyet vermiş olacaktır. Eğer sistem sürüşü insan sürücüdən devralmamış olsaydı, o halde de beş kişinin ölümüne göz yummuş olacaktı. Böyle bir denklemde de, sonuç odaklı yaklaşım çerçevesinde bunun doğru bir hareket olduğu ifade edilebilir ise de, bir sonuç odaklı olmayan biri etik anlamda öldürmek ve ölümüne izin vermek arasında ahlaki bir ayrım yaparak sonuca itiraz edebilir. Kaldı

⁸¹ Ethik-Kommission (n 81) 17.

⁸² Gurney (n 66) 225-226. Yazar tarafından, otonom araç algoritmasının kasklı bir motosikletliye çarpacak şekilde programlanması halinde, kasklı motosiklet sürücüsü kask kullanması nedeniyle aracın kendisine “*kasıtlı olarak*” çarptığını düşünebileceğini belirtmektedir. Gurney (n 66) 226. Böyle bir algoritmanın kullanılması, genellikle etik ve güvenlik açısından daha az zararlı sonuçlar yaratmaya yönelik “*zararın en aza indirilmesi*” prensibine dayanabilir. Gerçekten de otonom araçlar, kazalarda farklı kişilerin hayatta kalma ihtimallerini değerlendirmek üzere programlanabilir. Kask takan bir motosiklet sürücüsü, kasksız birine kıyasla daha fazla korunduğu için yazılım, kazayı kasklı sürücüye yönlendirmenin “*daha az ölümcül*” sonuçlar doğurabileceğini düşünebilir. Bu kapsamda, algoritmanın kararı sebebiyle zarar görenlerin, “*hedef alındıklarını*” düşünebilmelerin makul bir sebebi olacağını belirtebiliriz. Bu örnek, otonom araçların etik kararlar alırken neden olabileceği algı problemlerini de ortaya koymaktadır.

⁸³ Lin (n 67) 72.

⁸⁴ Gurney (n 66) 207.



ki, böyle bir durumda ölümü tercih edilen kişinin somut olay özelinde hiçbir kusurunun olmayabileceği, buna karşılık diğer beş kişinin olayın oluşumunda kusuru olabileceği, hiçbir kusuru olmayan bir kişinin ölümüne sebebiyet verilmesinin adletsiz olacağı argümanını ortaya koyabilir.

Ayrıca böyle bir durum, araç üreticilerinin sorumluluğu bakımından da önem arz eder. Zira eğer araç, sürücüden kontrolü almazsa, üretici beş yayanın ölümünden sorumlu olmayabilir; bu sadece beş kişinin ölmesine izin vermek olarak adedilebilir. Ne var ki, aracın kontrolü devraldığı bir denklemde bir kişinin ölümüne neden olacak bir karar verirse, araç ve bu kapsamda üretici bir kişiyi öldürmekten sorumlu hale gelebilecektir⁸⁵. Dolayısıyla, ikilem, bir kişinin hayatını feda ederek beş kişiyi kurtarmanın doğru olup olmadığını sorgulamakla birlikte, her iki seçim de savunulabilir görünmektedir. Bununla birlikte, otonom bir araç, örneğin kaza önleme sistemiyle kontrolü ele alıp beş yayayı kurtarmak için bir kişiyi öldürürse, bu kararın etik ve yasal boyutları tartışılır. Bu kapsamda, bu tür algoritmaların etik dayanaklarının açıkça tartışılması ve şeffaflığının sağlanması önem arz etmektedir⁸⁶.

Otonom araçların tramvay ikilemi durumlarına ilişkin senaryolarda hangi kararları vermesi gerektiğinin tespit edilebilmesi adına uygulamada çeşitli yöntemler kullanılmış ve çeşitli görüşler dile getirilmiştir.

Bunlardan ilki, otonom araçların karşılaştığı ahlaki ikilemleri araştırmak amacıyla “*Moral Machine*” adlı bir çevrimiçi deneysel platform oluşturulmasıdır. Oluşturulan bu platform aracılığıyla Tramvay problemi paradigmasını kullanan senaryolarda otonom araçların hangi kararları vermesi gerektiği konusunda insanların bu konudaki görüşlerine başvurulmuştur. Kapsamlı bir çalışma süreci ile 233 ülkeden yaklaşık 40 milyon insan düşüncesi/kararı toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları dikkat çekicidir. *Zira çalışma neticesinde, küresel ahlaki tercih farklılıkları ortaya konulmuş; katılımcıların demografik özelliklerine göre tercihlerdeki bireysel farklılıklar tespit edilmiş; kültürler arası etik farklılıkları raporlanmış ve bu farklılıkların modern çağ gerçekleri ve derin kültürel özelliklerle ilişkili olduğu tespitleri yapılmıştır.* Bu kapsamda, *Moral Machine* aracılığıyla toplanan verilerin analizi neticesinde, *Tramvay problemi paradigması bağlamında farklı ülkeler arasında göreceli tercihlerde büyük farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur*⁸⁷.

Otonom araçlarda tramvay probleminin söz konusu olduğu senaryolarda hangi kararların verilmesi gerektiğine dair diğer bir yaklaşım, deneysel ortamlarda insan davranışını değerlendirmek için “*Sanal Gerçeklik*” (*Virtual Reality*) teknolojisinden yararlanmak olmuştur. Yani, sanal gerçeklik, insanları belirli etik durumlara (örneğin, trafik senaryoları veya ahlaki ikilemler) maruz bırakarak, onların nasıl tepki

⁸⁵ Lin (n 67) 78-79.

⁸⁶ Lin (n 67) 79.

⁸⁷ Ayrıntılı bilgi için bkz. Edmond Awad ve diğerleri, ‘The Moral Machine Experiment’ (2018), 1-91, <<https://core.ac.uk/download/pdf/231922494.pdf>> Son Erişim Tarihi: 13.01.2025.

verdiklerini gözlemek için bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem, gerçek dünyadaki karmaşık etik sorunları anlamak ve analiz etmek için güvenilir bir yaklaşım sunmaktadır. Gerçekten, otonom araçlar, insanlara zarar verme ihtimali olan durumlarda karar almak için algoritmalar kullanır. Bu kararlar, önceden tanımlanmış etik davranışlara dayanır. Aynı algoritmalar milyonlarca araçta kullanıldığından, içerdiği önyargılar ciddi sonuçlar doğurabilir. Diğer bir ifadeyle, milyonlarca araçta aynı algoritmaların çalışması, küçük bir önyargının bile geniş bir ölçekte ciddi sonuçlar doğurabileceği anlamına gelmektedir. Örneğin, bir algoritmanın belirli bir grup insanı veya nesneyi öncelikli olarak “*daha az korunaklı*” kabul etmesi, bu grubun kazalarda daha yüksek risk altında olmasına neden olabilir⁸⁸. Yapılan araştırmalar, insanların ahlaki kararlarının alınmasında durumun özelliklerinin (örneğin, kimlerin tehlikede olduğu, ne kadar zaman olduğu gibi) büyük bir rol oynadığını göstermektedir. Dolayısıyla, insanların etik seçimleri, evrensel ve sabit bir kurala göre değil, kararın verildiği ortam ve koşullara bağlı olarak değişmektedir. Karar sürecine giden yolda bilinçaltında altta yatan bilişsel süreçlerin tespit edilmesi büyük bir güçtür. Bu durum, otonom araçların etik kararlarını programlamanın zorluğunu artırır. Zira algoritmaların, bu değişken durumları dikkate alarak insan davranışını taklit etmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, otonom araçlara yönelik etik modelleri, aynı durumlarda alınan insan kararlarıyla eşleşmeyi hedeflemektedir. Araştırmada, simüle edilmiş karayolu trafiği senaryolarında etik davranışı değerlendirmek için sürükleyici bir sanal gerçeklik kullanılmış, toplanan veriler bir dizi karar modelini eğitmek ve değerlendirmek için kullanılmıştır. Araştırmada katılımcılar sanal bir arabayı kontrol etmişler ve verilen iki engelden hangisini diğerini kurtarmak için feda edeceklerini seçmek zorunda bırakılmışlardır. Engeller, çeşitli cansız nesneler, hayvanlar ve insanlardan rastgele örneklenilerek oluşturulmuştur. Çalışma neticesinde elde edilen veriler, insan davranışını açıklamak için karmaşık bilişsel süreçleri modellemek yerine, basit temel değer ölçütleri kullanılmasının (örneğin insan hayatını matematiksel belirli bir puanlama sistemiyle değerlendirme ve kararları buna göre yönlendirme gibi) insan davranışlarını başarıyla açıkladığını ortaya koymuştur. *Eş söyleyişle, bu tür basit modellerin, insanlar tarafından yapılan etik kararları taklit etmede yeterince etkili olduğu görülmüştür. Yani, karmaşık bilişsel süreçleri modellemek yerine, temel değer ölçütleri kullanılarak insan davranışları başarıyla açıklanabilmiştir. Öte yandan, çalışmanın bir diğer çıktısı, zaman baskısının kararların tutarlılığını azalttığıdır. Bu ise, trafikte algoritmik karar almanın önemini destekler bir veridir*⁸⁹.

⁸⁸ Bu nedenle, algoritmaların dikkatle tasarlanması, etik ve teknik önyargılardan arındırılması kritik öneme sahiptir.

⁸⁹ Leon R. Sütfeld, ve Richard Gast ve Peter König ve Gordon Pipa, ‘Using Virtual Reality to Assess Ethical Decisions in Road Traffic Scenarios: Applicability of Value-of-Life-Based Models and Influences of Time Pressure’ (2017) *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 1-13, *Frontiers | Using Virtual Reality to Assess Ethical Decisions in Road Traffic Scenarios: Applicability of Value-of-Life-Based Models and Influences of Time Pressure*> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.; Benzer



Bununla birlikte, tramvay ikilemi tipi vakaların araştırılmasının otonom otomobillerin etik sorununu ele almak için gerekli olmadığını, çünkü tramvay vakalarının pratikte çok karşımıza çıkmayacağı da savunulmaktadır. Gerçekten de *doktrinde bir görüşe göre*, otonom araçlarda sıkça tartışılan “etik ikilem” probleminin ikincil bir önemi mevcuttur. Şöyle ki, otonom araçlarda, sürüş sırasında ortaya çıkabilecek etik ikilem tartışmaları öncelikli bir sorun olarak görülmemelidir. Zira otonom araçların kararları matematiksel hesaplamalara ve risk analizine dayanmakta olup, bu araçlar, sürüş esnasında çok kısa süreler içinde (bir saniyeden daha kısa sürede) karmaşık hesaplamalar yaparak en güvenli yolu veya reaksiyonu seçmektedirler. Bu hesaplamalar, insan kullanıcılarının düşündüğü gibi “*ahlaki bir karar*” vermekten ziyade, en düşük riski taşıyan alternatifin seçilmesine dayalıdır. Dolayısıyla, eğer otonom sistem, karşılaştırılan iki seçenek arasında bile çok küçük bir risk farkı tespit ederse, bu fark zaten hangi seçeneğin tercih edileceğini belirler⁹⁰. Zira alternatiflerden birini ya da diğerini tercih etmek, riskin ortaya çıkmasına ilişkin tamamen matematiksel hesaplamalara dayanır⁹¹. Böylece, “*iki eşit kötü seçenek arasında karar verme*” gibi bir etik ikilem pratiğe dönüşmeden çözülmüş olacaktır. Yani, otonom araçlar, kazaların tamamen önlenemediği durumlarda bile zararı asgariye indirmeye yönelik tasarlanmalıdır ve bu tür durumlar yasal çerçevede değerlendirilir⁹².

Bu görüş özetle, otonom araçların karar mekanizmalarının, etik ikilemlerin fiilen ortaya çıkmasını engellediğini, sistemlerin en az riski taşıyan seçeneği seçmek üzere programlandığından ikilem mevzusunun genelde çözülmüş bir durum olduğunu, bu tür kararların yasal olarak riskin en aza indirilmesi ilkesine dayalı olarak ele alındığını ifade etmekte ise de, bu görüş zarar tehlikesinin niteliğinin etik ve hukuki tartışmalarda kritik bir unsur olduğu gerçeğini görmezden gelmektedir. Gerçekten de bu görüş, zarar görebilecek kişilerin sayısını, yaşını veya durumunu dikkate almamaktadır. Örneğin, bir tarafta bir çocuk, diğer tarafta bir grup yetişkin varsa sistem sadece “*en az risk*” hesabına dayanarak karar verir. Benzer şekilde, bir yaya ile aracın içindeki sürücü arasında seçim yapılması gerekiyorsa, sistem tarafsız bir şekilde risk minimizasyonuna odaklanır. *Kanaatimizce*, ikilem tartışmalarını tamamen ikincil bir sorun olarak görmek doğru bir yaklaşım değildir. Entegre bir çözüm yolu benimsenerek hem matematiksel risk minimizasyonuna hem de zarar tehlikesinin

makaleler için bkz. Alexander Skulmowski ve Andreas Bunge ve Kai Kaspar ve Gordon Pipa, ‘Forced-Choice Decision-Making in Modified Trolley Dilemma Situations: A Virtual Reality and Eye Tracking Study’ (2014) 8 Frontiers in Behavioral Neuroscience, Forced-choice decision-making in modified trolley dilemma situations: a virtual reality and eye tracking study> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

⁹⁰ Jürgen Ensthaler ve Markus Gollrad, Rechtsgrundlagen des automatisierten Fahrens: Standardessentielle Patente und Fahrzeugvernetzung, Zulässigkeit und Zulassung, Haftungsrecht, Datenschutz, Datensicherheit und Datenhoheit, InTeR – Zeitschrift zum Innovations- und Technikrecht (Berlin 2019), 90.

⁹¹ Ensthaler ve Gollrad (n 91) 90, dpn 426.

⁹² ibid 90.

niteliğine (örneğin, insan sayısı, yaş, rol gibi faktörlere) dayalı bir sistem gerçekleştirilmelidir. Günümüzde, teknoloji henüz bu karmaşık etik değerlendirmeleri çok büyük bir başarıyla yapacak kadar gelişmiş olmasa da, insan değerleriyle uyumlu bir sistem yaratmak, otonom araçların uzun vadeli başarısı için kritik öneme sahip olacaktır. Dolayısıyla, bu tür durumlarda alınacak kararların önceden belirlenmiş ve merkezi olarak planlanmış bir sistemle yapılandırılmasının sağlanması önem arz etmekte olup, bu husus, acil durum senaryolarında kararların rastlantısal olmamasını ve tutarlı bir şekilde yönetilmesini sağlamaya hizmet edecektir. Ancak belirttiğimiz bu yaklaşımı hayata geçirmenin ne denli zor olduğu ortadadır. Zira bu durumların tamamında, otonom araca entegre edilmiş algoritmanın bir “*tercihi*” ortaya koyması ve bu tercihin kimi zaman bir insan hayatına mal olması pek bir olasıdır.

III. OTONOMARAÇLARDA ORTAYA ÇIKAN İKİLEM DURUMLARINDAN KAYNAKLANAN HATALAR

A. Genel Olarak Etik İkilemler Kapsamında Ortaya Çıkan Tasarım Hataları

Otonom araç üreticisi için en büyük yapısal zorluk, durum değerlendirmesine yönelik hataları önlemektir. Zira elde edilen verilerden doğru bir sürüş kararı verilmesi zorlu bir değerlendirme ve karar sürecini gerektirir. Üreticinin, otonom aracın insan sürücünden daha güvenli bir şekilde aracı idare etmesine yönelik özen standardı nazara alındığında, üreticinin üzerine düşen tasarım yükümlülüğünün ciddiyeti daha net anlaşılmaktadır.

Durum değerlendirmesine yönelik tasarım hataları, otonom araçların çevresel verileri algılama, analiz etme ve uygun tepkiyi belirleme sürecindeki eksiklikler veya yanlış yorumlamalar nedeniyle ortaya çıkan hatalardır. Bu tür hatalar, aracın sensörlerinden gelen verilerin yanlış değerlendirilmesi, yapay zekâ algoritmalarının hatalı çıkarımlarda bulunması veya aracın çevresel faktörlere karşı uygun olmayan bir tepki vermesi gibi durumları kapsamaktadır. Örneğin, bir aracın bir yayayı yanlışlıkla bir trafik levhası olarak algılaması ya da tehlikeli bir yol koşulunu fark edememesi, genel anlamda bir durum değerlendirmesi hatası olarak kabul edilir.

Öte yandan, ikilem durumlarına ilişkin hatalar, aracın teknik olarak doğru bir durum değerlendirmesi yapmasına rağmen, kaçınılmaz bir kaza senaryosunda hangi eylemi gerçekleştireceğine dair etik veya hukuki açmazlarla karşı karşıya kalmasıdır. Yani burada sorun, aracın çevresel durumu yanlış algılamasından ziyade, kazanın kaçınılmaz olduğu anlarda kimin korunacağına veya hangi zararların göze alınacağına dair karar mekanizmasının nasıl işleyeceğidir. İkilem durumları, aracın kaçınılmaz olarak bir kazaya karışacağı, ancak kazanın kurbanlarını seçebileceği durumları ifade etmektedir⁹³.

⁹³ Tim Hey, Die Außervertragliche Haftung des Herstellers Autonomer Fahrzeuge bei Unfällen im Straßenverkehr, Springer Gabler, Wiesbaden (2018), 76.



Otonom araçlarda ikilem durumlarının sık görülmeyecek olması, bu durumlar-
dan kaynaklanabilecek hataların önemsiz olduğu anlamına gelmez. Nadir gerçek-
leşen durumlar bile olsa, özellikle sonuçları ciddi olduğunda, büyük önem taşır.
Bununla birlikte, otonom araçlarla ilgili belki de en tartışmalı konu olan ikilem du-
rumları tasarım yükümlülüğüyle ilgili zorlukları da en iyi şekilde göstermektedir⁹⁴.
Zira otonom araçlar, insan hayatını etkileyen kararlar alacakları için bu tür nadir
olaylarda bile hatasız çalışmak zorundadırlar. İkilem durumlarında alınacak yanlış
bir karar hukuki sorumluluk doğurabilir ve ürün sorumluluğu bakımından “hata”
olarak kabul edilebilecek bir tasarım, üreticiye yönelik ciddi hukuki yaptırımları
beraberinde getirebilir. Ayrıca, böyle bir hata toplumsal güveni zedeleyebilir ve
bundan kaynaklı ortaya çıkan bir kaza, otonom teknolojilere duyulan genel güveni
olumsuz etkileyebilir. Devamla, bu tür hatalar etik sorunlar yaratabilir, çünkü bu du-
rumlarda hangi kararların doğru veya yanlış olduğu tartışmaya açıktır. Dolayısıyla,
nadir görülse bile, ikilem durumlarında alınacak kararların önceden detaylı şekilde
düşünülmesi ve sistemin bu tür durumlara karşı optimize edilmesi gereklidir. Bu,
hem teknolojik sorumluluğun hem hukuki sorumluluğun hem de etik anlamında
bireysel sorumluluğun bir gereğidir.

Üretici tarafından alınan tüm teknik önlemlere rağmen kaçınılmaz tehlike du-
rumlarında, hukuki menfaatlerin tartışılması ve hukuki menfaatler arasında bir hi-
yerarşi oluşturulması gereklidir. Bu hiyerarşi silsilesi içerisinde insan hayatının
korunması en yüksek önceliğe sahiptir. Bu nedenle programlama, *teknik açıdan
mümkün olan kapsam dâhilinde*, bir menfaat çatışması durumunda hayvanlara veya
mallara gelebilecek zararları kabul etmeli ve kişisel yaralanmayı önleyecek şekilde
tasarlanmalıdır⁹⁵. Çarpışma optimizasyonu algoritmalarının buna uygun bir şekilde
tasarlanması zorunludur⁹⁶. Bu nedenle, otonom araçların tasarım yükümlülüğü çer-
çevesinde öncelikle, bu araçların programlama ve algoritmalarında insan hayatını
önceliklendiren bir etik yaklaşıma dayanması gerektiğini söyleyebiliriz. Özellikle
kaza durumlarında, şahıs varlığına (can güvenliği) zarar vermek yerine malvarlığı-
na (maddi hasara) yönelmeyi tercih edecek şekilde tasarlanmalıdır. Aksi takdirde,
otonom araçta bir tasarım hatası olduğu kabul edilmelidir.

Trolley ikileminin çeşitli varyantları, otonom araçları yöneten algoritmaların
yazılım tasarımı süreçlerinde kendini göstermektedir⁹⁷. *Bu bağlamda, otonom araç-
lardaki çarpışma optimizasyon algoritmalarının ahlaki ikilem senaryoları üzerinden
analiz edilmesi, konunun daha net anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.* Zira bu tür

⁹⁴ Hey (n 94) 76. *Yazar*, ikilem durumlarına ilişkin bu zorluğun bazı yazarlar tarafından yeterince
derinlemesine ele alınmadığı, mevzunun yüzeysel ele alındığı eleştirisinde bulunmaktadır. ibid 76,
dön 449.

⁹⁵ Ethik-Kommission (n 81) 11, Parag. 7.

⁹⁶ Gurney (n 66) 195.

⁹⁷ Lim ve Tacihagh (n 72) 8.

senaryolar, yalnızca felsefi tartışmaların konusu olmaktan öte, yazılım tasarımının etik, teknik ve hukuki sınırlarını da belirlemektedir.

Etik ikilemler, otonom araçların karar alma mekanizmalarında ortaya çıkan ve çoğu zaman “doğru” bir cevabın bulunmadığı zorlayıcı senaryoları ifade etmektedir. Bu bağlamda, otonom araç sistemlerinin çeşitli varsayımsal senaryolar karşısında vereceği tepkiler, yalnızca etik düzlemde değil, aynı zamanda ürün güvenliği ve tasarım hatası bağlamında da değerlendirilmelidir. Aşağıda, literatürde sıklıkla karşılaşılan altı farklı etik ikilem örneği üzerinden tasarım hatası tespitine ilişkin hukuki ve teknik değerlendirmelere yer verilmektedir.

B. Kuramsal Senaryolar Üzerinden Mevzunun Ele Alınması

1. Alışveriş Sepeti Sorunu

Doktrinde “*Alışveriş Sepeti Sorunu*” olarak bilinen varsayımda, bir marketin otoparkına giren otonom aracın frenlerinin çalışmadığı kabul edilir. Aracın hemen önünde, bebek arabasıyla ilerleyen bir anne, solunda aşırı yüklü bir alışveriş arabası, sağında ise market binası bulunmaktadır. Tüm seçeneklerin aracı durdurabileceği varsayımıyla, otonom aracın bu durumda nasıl hareket etmesi gerektiği tartışılmaktadır. Otonom aracın nasıl bir yol izleyeceği ve neye çarpacağına dair kararı, aracın çarpışma optimizasyon algoritmasına bağlıdır. Eğer çarpışma optimizasyon algoritması, *kesin bir şekilde aracın kendisini ve yolcularını korumasını öncelik olarak benimserse*, aracın yalnızca araçtaki hasara ve araç içindekilerin refahına odaklanarak kazayı hafifletmesi söz konusu olacaktır. Böyle bir durumda, algoritma markete çarpmak muhtemelen aracı tahrip edecek ve içindekilere ciddi zarar vereceğinden, diğer alternatifleri değerlendirme yoluna gidecektir. Bunlar ise, sola dönüp dolu alışveriş arabasına çarpmak ya da rotada kalıp bebek arabasına çarpmaktır. Alışveriş arabasına çarpmak muhtemelen otonom aracın hasar görmesine neden olacaktır, zira alışveriş arabalarının çoğu metaldir ve bu alışveriş arabası yiyeceklerle dolu olduğu için aracın zarar görmesi kuvvetle muhtemeldir. Bebek arabasına çarpmak için rotada kalmanın da otonom araca zarar vermesi muhtemeldir, ancak bunun araca alışveriş arabasına çarpmaktan daha az zarar vereceği açıktır. Çünkü bir bebek arabası çoğunlukla plastik ve metalden oluşmaktadır. Dolayısıyla, kesin bir mutlulukla kendini koruyan bir otonom araç muhtemelen bebek arabasına çarpacak ve çocuğun yaralanmasına ya da ölümüne sebebiyet verecektir ki bu ahlaki açıdan kabul edilemez bir sonuçtur⁹⁸. Dolayısıyla, bir otonom aracın *kesin bir şekilde aracın kendisini ve yolcularını korumasını öncelik olarak benimseyecek şekilde tasarlanması, bir tasarım hatası teşkil edecektir*. Kaza durumunda can güvenliğine zarar vermek yerine malvarlığına zarar vermeyi tercih ederek insan hayatını önceliklendirmek, üretici bakımından bir zorunluluktur. Aksi hal, tasarım hatasına vücut verecektir.

⁹⁸ Gurney (n 66) 195-197.

2. Motosiklet Sorunu

Diğer bir etik ikilem varsayımı doktrinde “*Motosiklet Sorunu*” olarak isimlendirilmektedir. Otonom bir araç, iki motosikletliden birine çarpması gereken bir durumla karşı karşıya kalmıştır. Buna göre, aracın sol ön tarafında kask takan bir motosiklet sürücüsü varken, aracın sağ ön tarafında kask takmayan bir motosiklet sürücüsü bulunmaktadır. Otonom araç hangi motosikletliye çarpmalıdır? Kask kullanımı bir kaza durumunda motosiklet sürücüsünün ciddi şekilde yaralanma riskini azaltmaktadır. Dolayısıyla, ciddi yaralanma veya ölüm riskini azaltmak üzere programlanmış bir otonom araç kask takan motosikletliye çarpacaktır. Böyle bir seçim, birini yalnızca sorumlu olduğu için cezalandırırken, diğerini yalnızca daha az sorumlu olduğu için ödüllendirmek anlamına gelecektir ki, kask takan bir motosikletlinin hedef alınması insanları kask takmamaya teşvik etme sonucunu doğurabilir⁹⁹. *Bu nedenle, yalnızca zararı en aza indirmek için programlanmış bir algoritma, adalet gibi diğer önemli toplum değerlerini dikkate almayabileceği gibi tasarım anlamında da hatalı olarak kabul edilebileceğinden, zararı en aza indirmek için programlanmış bir algoritma otonom araç üreticisinin sorumluluğunu tek başına kaldırmaya yetmeyecektir.*

3. Araba Sorunu

“*Araba Sorunu*” olarak doktrinde adlandırılan bir başka etik ikilem varsayımına göre, otonom bir aracın frenleri bir kırmızı ışığa yaklaşırken arızalanmakta ve otonom aracın kazaya neden olmadan güvenli bir şekilde manevra yapmasına imkân bulunmamaktadır. Aracın solunda bir araba sağında ise başka bir araba vardır. Otonom araç hangi araca çarpmalıdır? Bu araçlardan birinin diğerine göre daha iyi güvenlik özellikleriyle donatıldığını varsayalım. Otonom araç, en yüksek güvenlik derecesine sahip araca çarpacak şekilde programlanabilir. Böyle bir durumda, motosiklet sorunda olduğu gibi, otonom araç algoritması daha güvenli bir araba seçtiği için bir aracı hedef almak adil görünmemektedir. Ayrıca, bir aracın daha iyi bir güvenliğe sahip olması mutlaka en güvenli araç olacağı anlamına da gelmez. Daha büyük, daha ağır araçların genellikle daha küçük, daha hafif olanlardan daha fazla koruma sağlayacağı bilimsel olarak tespit edilmiş olduğundan, büyük olan araç daha güvenli olarak görünen araçtan daha fazla koruma sağlayabilecektir¹⁰⁰. Kaldı ki, fiziki olarak büyük araç, güvenli olarak görülen araçtan daha ucuz olabileceğinden, malvarlığı açısından da daha az zarara sebebiyet verecek bir mahiyette içerebilir¹⁰¹.

Algoritmanın göz önünde bulundurabileceği bir diğer faktör de otonom araca ve içindekilere gelebilecek zararın en aza indirilmesidir. Muhtemelen bu faktör otonom aracın her zaman daha küçük araca çarpmasına yol açacaktır. Otonom araç ayrıca her bir araçtaki kişi sayısı, araçtakilerin emniyet kemeri kullanımı veya araçtakilerin

⁹⁹ ibid 197-198.

¹⁰⁰ ibid 198-200.

¹⁰¹ ibid 201.

yaşı gibi çeşitli diğer faktörleri de göz önünde bulundurabilir. Otonom araç diğer araçtaki yolcuların demografik özelliklerini de yüz tanıma teknolojisi yardımıyla tespit edebildiği ölçüde göz önünde bulundurabilir. Böyle bir algoritmanın benimsenmesi beraberinde farklı handikapları getirebilecektir. Şöyle ki; araştırmaların sonuçlarını ortaya koymak bu anlamda ilgi çekici olabilecektir. Örneğin, sürücülerden biri erkek, diğeri benzer yaşta bir kadın ise, kadının ölme olasılığının %28 daha fazla olduğu istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Sürücülerden biri 20 diğeri 70 yaşındaysa, yaşlı sürücünün ölme olasılığı üç kat daha fazladır. Sürücülerden biri sarhoş, diğeri ayıksa, sarhoş olanın ölme olasılığı iki kat daha fazladır çünkü alkol sadece beyni değil, birçok vücut organını etkilemektedir. Sürücülerden biri yalnız seyahat ederken diğerinde bir yolcu varsa, yalnız sürücünün ölme olasılığı eşlik eden sürücüye göre %14 daha fazladır, çünkü eşlik eden sürücü yolcusunun kütlesi nedeniyle daha ağır bir araçtır. Yüz tanıma teknolojisine sahip otonom bir aracın, araçta bulunan kişi hakkındaki bu özellikleri tespit edebilmesi belli ölçüde söz konusu olabilir. *Ne var ki, zararı en aza indirmek şeklinde bu özellikler dikkate alınmak suretiyle programlanan otonom araçlar, belirli gerekçelerle insanların hedef alınmasını sonucunu doğuracaktır*¹⁰². Araçları bu tür gerekçelere dayalı çarpışma kararları verecek şekilde programlamak etik dışı olacağı gibi, üretici açısından da tasarım hatası olarak kabul edilebilecektir.

4. Tünel Sorunu

Doktrinde “Tünel Sorunu” olarak isimlendirilen etik ikilem varsayımında, otonom bir aracın sürücüyü mü yoksa üçüncü bir kişiyi mi feda edeceğine karar vermesi gereken sıra dışı bir durum ortaya konulmaktadır. Bu varsayımında otonom araç, dar bir tünele doğru tek şeritli bir dağ yolunda ilerlerken araba tünele girmeden hemen önce, bir çocuk yolun karşısına koşturmuş ancak şeridin ortasında kalarak tünelin girişini kapatır. Araba, ya çocuğa çarpıp onun ölümüne sebebiyet verecek ya da tünelin her iki tarafındaki duvarlara çarpıp sürücüsünü gözden çıkaracaktır. Yani aracın bir kazayı önleyemeyeceği bir senaryoda, aracın yazılımı şu kararı vermek zorunda kalabilir: Aracın içindeki yolcuların hayatını mı koruyacak, yoksa dışarıdaki bir kişinin (örneğin bir yayayı) hayatını mı kurtaracak? Bu senaryoya göre üretici iki şekilde de araç yazılımını programlayabilir. Diğer bir ifadeyle, bir üretici, aracını, dışarıdaki bir kişinin hayatını kurtarmak uğruna yolcularını feda edecek şekilde programlayabilir ya da tam tersi bir yaklaşımı benimseyebilir ve aracını yolcularını korumaya öncelik verecek şekilde programlayabilir. *Peki araba ne şekilde tepki vermelidir? Doğru nedir?* Öncelikle belirtmek gerekir ki, araç, sahibini feda etmeyi seçerse, bu durum, belirli koşullarda bir şirketin aracını, müşterisini öldürebilecek şekilde programladığı anlamına gelecektir. Böyle bir durumda, tüketicilerin büyük bir çoğunluğu, kendi güvenliklerini önceleyen dolayısıyla yolcularını koruyan üreticiyi tercih edeceklerdir. Çünkü insanlar genellikle kendi

¹⁰² ibid 202.



hayatlarını ve sevdiklerinin hayatlarını daha öncelikli görürler. Bu, etik kararların ticari sonuçlar üzerindeki etkisine dair önemli bir örnektir¹⁰³. Burada, otonom aracın “*kimi kurtaracağına*” dair bir karar vermek zorunda olmasının asıl sebebi, çocuğun yola fırlaması ve kaçınılmaz bir duruma sebebiyet vermesidir. Böyle bir durumda “*kusur*” çocuktur¹⁰⁴. *Bununla birlikte, otonom araçların, kusur durumu göz önünde bulundurarak programlanması, insan hayatları arasında seçim yapılması sonucunu doğuracağından mümkün olmayıp, aksi hal tasarım kusuru teşkil edecektir.*

5. Köprü Sorunu

Diğer bir ikilem durumu doktrinde “*Köprü Sorunu*” olarak isimlendirilmektedir. Köprü sorunu, otonom araçların kendini feda etme kararını içeren etik bir ikilemi ortaya koymaktadır. Bu senaryoda, bir yolcu taşıyan otonom araç, dar bir köprüde çocuklarla dolu bir okul otobüsüyle karşılaşır. Okul otobüsü şoförünün uyuması nedeniyle otobüs, otonom aracın şeridine girer. Araç, iki seçenekle karşı karşıya kalır: okul otobüsüne çarparak tüm yolcuları tehlikeye atmak ya da köprüden aşağı sürerek kendi yolcusunu feda etmek. Bu durum, Tünel Sorununa kıyasla otonom aracın özveride bulunma ihtimalini daha güçlü bir şekilde gündeme getirir. Otonom araç, zararı en aza indirmek için programlanmışsa, kendini feda ederek daha az kayıpla sonuçlanabilir. Ancak, bu senaryoda zarar, okul otobüsü şoförünün kusurundan kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, kusur kavramı her zaman belirleyici olmayabilir ve nihai karar, olayın özel koşullarına bağlıdır. Örneğin, otobüs sadece şoförü taşıyorsa, aracın kendini feda etmesi daha az anlamlı olabilir. Dolayısıyla, otonom araç tüm okul otobüsleriyle kaza yapmaktan kaçınacak şekilde programlanmamalıdır¹⁰⁵.

6. Tramvay Sorunu

En son değinilecek ikilem durumu daha önce ayrıntılı olarak ele aldığımız ve doktrinde “*Tramvay Sorunu*” olarak isimlendirilen varsayım çerçevesinde ele alınmaktadır. Geleneksel Trolley Problemi’nde, bir tramvay sürücüsü ya beş kişiyi öldürmek ya da başka bir yöne giderek bir kişiyi öldürmek arasında karar verir. Judith Jarvis Thomson’un “*bystander*” (seyirci) varyasyonunda ise, tramvay sürücüsünün hareketsiz kalması söz konusudur ve duruma şahitlik eden bir kişinin ki buna seyirci diyebiliriz tramvay raylarını değiştirip değiştirmeme kararını vermektedir. Bu, otonom araç üreticilerinin programlama kararlarıyla benzerlik taşımaktadır¹⁰⁶. Gerçekten otonom araçlar, çarpışmayı önlemek için kontrolü ele alıp daha büyük bir kazayı önlerken, başka bir bireyin ölümüne sebep olabilir. Bu noktada, Trolley Problemi bağlamında tartışmaların odağı olan husus, otonom teknolojinin beş kişinin ölümünü önlerken bir kişiyi öldürmesidir. Toplum, kazaları önleyen teknolojiyi

¹⁰³ ibid 203-204. Yazar, üreticilerin, “*X şirketi ailenizi öldürüyor*” veya “*Bizim şirketimiz, sizi önemsiyor.*” şeklinde reklamlar yapabileceğini haklı olarak ifade etmektedir. ibid 204.

¹⁰⁴ ibid 204.

¹⁰⁵ ibid 204-205.

¹⁰⁶ ibid 206.

desteklerken, bu tür “yaşam ve ölüm” kararlarının bir makine tarafından verilmesi kabul edilmeyebilir¹⁰⁷.

Öte yandan, Trolley Problemi eylem ve eylemsizlik arasındaki önemli bir yasal ayrımı ortaya koymaktadır¹⁰⁸. Şöyle ki, bir kişinin harekete geçmemesi (eylemsizlik) durumunda, hukukun genellikle bu kişiye herhangi bir yasal yükümlülük atfetmediğini belirtmek gerekir. Örneğin, bir seyirci rayları değiştirmez ve beş kişi ölürse, bu seyircinin herhangi bir yasal sorumluluğu yoktur. Çünkü burada seyirci bir eylemde bulunmamış, sadece duruma müdahale etmemiştir. Bu tür durumlarda, kişinin aktif bir şekilde zarar vermesi söz konusu olmadığı için hukuki olarak “sorumlu” tutulmaz. Otonom araçlar için de benzer bir durum geçerlidir. Eğer otonom sistem araç manuel modda iken müdahalede bulunmaz ve beş kişi ölürse, bu durum hukukun “eylemsizlik” olarak kabul edilir. Bu eylemsizlik sonucunda, ölümlerden doğrudan sorumlu olan kişi hala aracın insan sürücüsüdür. Çünkü araç o sırada sürücünün kontrolündedir veya sürücünün ihmali bu ölümlere yol açmıştır. Otonom araç üreticisinin yasal yükümlülüğü, aracın otonom modda devreye girdiği ve aktif bir karar verdiği durumlarda ortaya çıkar. Bunun tam tersi, otonom sistemin müdahale ettiği ve bir kişiyi öldürdüğü durumdur. Bu durumda, üretici aktif bir karar programladığı için sorumluluk artık üreticiye geçer. Çünkü otonom araç, sürücünün kararını geçersiz kılmış ve kendi “bağımsız” kararıyla hareket etmiştir. Hukuk, bu tür durumları “aktif bir eylem” olarak değerlendirir ve üreticiyi sorumlu tutabilir.

Diğer bir anlatımla, araç otonom moddayken yani araç tamamen kendi başına çalıştığında meydana gelen kazalardan aracın kendisi ve dolayısıyla yazılım veya üretici sorumlu tutulacak iken, bir kişinin aracı manuel olarak kullandığı yani aracın otonom modda olmadığı durumlarda meydana gelen kazalardan üreticilerin sorumlu tutulması söz konusu değildir. Zira böyle bir durumda, sürücü meydana gelen vakadan kendisi sorumlu olmaktadır. Otonom bir aracın yazılımının bir kazayı önlemek için, aracın ya beş kişiyi öldürmesine izin vermesi ya da kontrolü ele alıp bir kişiyi öldürmesi gerekebilir. Bu bir etik ikilem durumudur. Eğer otonom araç, hiçbir müdahalede bulunmayarak beş kişinin ölmesine izin verirse, araç üreticisi hukukun sorumlu tutulmaz. Çünkü yazılım “olayları olduğu gibi bırakmış” olur ve bu durumda sorumluluk aracı yönlendiren sisteme yüklenmez. Ancak otonom teknoloji, durumu değerlendirdikten sonra kontrolü ele alıp beş kişiyi kurtaracak bir manevra yaparsa ve bu süreçte bir kişinin ölümüne neden olursa, artık üretici sorumlu hale gelir. Burada hukuki sorun şudur: Yazılım “doğru” olanı yapıp beş kişiyi kurtarsa bile, bu eylem üreticiyi bir kişinin ölümü nedeniyle dava edilebilir hale getirir. İşte bu noktada etik ve hukuki çatışma doğar. Zira bu durum, ahlaki açıdan “doğru” olanın hukuki açıdan üreticiye zarar verdiği bir çelişki yaratır. Beş kişiyi kurtarmak etik olarak doğru kabul edilse de, bir kişinin ölümüne neden olduğu için üreticinin hukuki olarak sorumlu tutulması olasıdır¹⁰⁹.

¹⁰⁷ ibid 207.

¹⁰⁸ ibid 207-208.

¹⁰⁹ ibid 224.



Dolayısıyla, otonom teknolojinin aldığı “doğru” kararlar bile, üreticilerin hukuki sorumlulukla yüzleşmesine yol açabilir. Bu da, otonom araç teknolojisiyle ilgili hukukun ne kadar karmaşık ve tartışmalı bir alan olduğunu göstermektedir. Bu sebeple, üreticiler için otonom sistemlerini müdahaleden kaçınacak şekilde programlama konusunda güdülenmektedirler¹¹⁰.

C. Otonom Araçlarda Etik İkilemler ve Hukuki Düzenlemeler: Karar Verme Süreçlerinde Sürücü, Üretici ve Kanun Koyucunun Rolü

Otonom araçlara ilişkin yukarıda ayrıntılarıyla ele aldığımız etik ve felsefi tartışmalar bir yana dursun, yazılım algoritmasının, araç içindekilerin güvenliğine araç dışındaki potansiyel kurbanların güvenliğinden daha fazla mı yoksa daha az mı değer vermesi gerektiği hususu otomobil üreticilerinin de cevabını aradığı ve derinlemesine sorguladığı konu başlıklarındandır^{111 112}. Nitekim Mercedes-Benz’in sürücü destek sistemleri ve aktif güvenlik yöneticisi *Christoph von Hugo* tarafından 2016 yılında Paris otomobil fuarında verilen bir röportajda, şirketin gelecekteki tüm seviye 4 ve seviye 5 otonom otomobillerinin, aracın içindeki insanları kurtarmaya öncelik vereceğini açıklamış; buna gerekçe olarak da araç içerisindeki kişinin kurtarılabileceğinin kesin olduğu bir durumda, kesin sonuca yönelmenin mantıklı olduğu, zira araç içerisindeki kişiyi riske atarak yapılan hareket sonucunda hayatı kurtarılan kişilerin olayın devamında ne tür bir riskle karşı karşıya kalacağının kestirilmesi mümkün olmadığı düşüncesi ortaya atılmıştır¹¹³. Bu anlamda, örneğin, aracın çarpmayı tercih ettiği bir direktan veya duvardan sekerek yine masum çocuklara çarpabileceği, aracın çarptığı direğin devrilerek çocuklara zarar verebileceği ya da karşı yönden gelen yüklü bir okul servisiyle ikincil bir çarpışma yaşanabileceğini belirtmek mümkündür. Bundan mütevellit, birçok karmaşık değişkeni içeren dinamik bir yapıya sahip olan kaza süreçlerinde, öncelikli olarak kurtarılması kesin olan araç sürücüsünün güvenliğini sağlamanın en rasyonel tercih olacağı belirtilmiştir^{114 115}.

¹¹⁰ ibid 208.

¹¹¹ Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Trolley_problem> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

¹¹² *Science* dergisi tarafından yayınlanan bir ankete katılan 1928 kişinin çoğunluğu, otonom araçların yayalara çarpmak yerine yolcularını feda etmesinin etik açıdan daha uygun olacağını düşünmektedir. Yine çoğunluk, yaya güvenliğine kendilerinininkinden daha fazla öncelik vermesi halinde otonom araç satın almayacaklarını da söylemiştir. <<https://www.caranddriver.com/news/a15344706/self-driving-mercedes-will-prioritize-occupant-safety-over-pedestrians/>> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025. Bu veriler, amacı otomobil satmak olan otomobil üreticileri bakımından tercihin hangi yönde olacağına da ışık tutmaktadır.

¹¹³ <<https://www.caranddriver.com/news/a15344706/self-driving-mercedes-will-prioritize-occupant-safety-over-pedestrians/>> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

¹¹⁴ <<https://www.caranddriver.com/news/a15344706/self-driving-mercedes-will-prioritize-occupant-safety-over-pedestrians/>> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025.

¹¹⁵ Gelecekte otonom araçlar tam anlamıyla yaygınlaştığında, bu etik sorunun insanların bugün inandığı kadar önemli olmayacağı da ifade edilmektedir. Bu düşünceye göre, önümüzdeki süreçte otonom araçlarda ikilem tartışmaları bugün sanılandan çok daha az gündeme gelecektir. Sürücünün

Nihayetinde otonom araçlar bakımından bu hususun, açıklığa kavuşturulması gereken temel bir etik sorun olduğunu belirtmekte fayda vardır. Çetrefilli olan bu mesele bakımından ikilem durumlarının şansa bırakılıp bırakılmayacağı, şansa bırakılmadığı takdirde çarpışma optimizasyon algoritmasının ne şekilde programlanması gerektiğine sürücünün mü, üreticinin mi yoksa kanun koyucu tarafından mı karar verileceğinin ortaya konulması gerekmektedir^{116 117}. *Kanaatimizce*, otonom araçların karşılaşılabileceği ikilem durumları, etik ve hukuki açıdan ciddi belirsizlikler doğurabileceğinden kanun koyucunun bu alanda düzenleyici bir rol üstlenmesi gerekmektedir. Asgari standartların kanun koyucu tarafından belirlenmesi, çarpışma optimizasyon algoritmalarının hangi kriterlere göre çalışacağını netleştirerek, hem üreticilerin hem de kullanıcıların hukuki sorumluluklarını açık bir çerçeveye oturtacaktır. Her şeyden evvel bu yetki üreticilere bırakılırsa, farklı firmalar arasında çelişkili uygulamalar ortaya çıkabilir ve etik ilkeler konusunda standart bir yaklaşım geliştirilemez. Bu durum, tüketici haklarını zayıflatacağı gibi, kazalar sonucunda ortaya çıkabilecek hukuki ihtilafları da artıracaktır. Öte yandan, sürücülere böyle bir karar yetkisinin tanınması, teknik bilgi eksikliği ve öngörülemez değişkenler nedeniyle pratikte uygulanabilir bir çözüm sunmayacaktır. Diğer taraftan, kanun koyucunun bu alanda düzenlemeler yapması, toplumsal değerler ve kamu güvenliği açısından da kritik bir adımdır. Belirlenecek etik ve hukuki standartlar, üreticiler için bir rehber oluştururken, aynı zamanda uluslararası uyumun sağlanmasına da katkıda bulunacaktır. Böylece, otonom araçların gelişiminin rastlantısal veya keyfi tercihlere bırakılmaksızın, hukuki ve etik olarak denetlenebilir bir çerçevede şekillendirilmesinin önü açılacaktır.

Bu bağlamda, Almanya'da yürürlüğe giren StVG (*Straßenverkehrsgesetz – Karayolu Trafik Kanunu*) düzenlemeleri, tüm dünya için emsal niteliğinde bir yaklaşım sunmaktadır. StVG kapsamında yapılan değişiklikler, otonom sistemlerin karar alma süreçlerine ilişkin belirli sınırlar çizerek, üreticilerin hangi etik ve güvenlik standartlarına uyması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu düzenlemeler, yalnızca üre-

üstesinden gelemeyeceği ve otomatik araçların önleyemeyeceği durumların varlığına rağmen, otonom araçların ortalama bir insan sürücünden çok daha iyi olacağı fikri bu düşüncenin temel argümanıdır. <<https://www.caranddriver.com/news/a15344706/self-driving-mercedes-will-prioritize-occupant-safety-over-pedestrians/>> Son Erişim Tarihi: 02.01.2025.

¹¹⁶ Martin Ebers, *Autonomes Fahren: Produkt- und Produzentenhaftung (Autonomes Fahren - Rechtsfolgen, Rechtsprobleme, technische Grundlagen, 2017)* 93, 109.

¹¹⁷ Yapay zekâdaki hızlı gelişmeler, makinelerin ahlaki kararları nasıl vereceği ve bu süreçte toplumsal beklentilerin nasıl ölçüleceği konusunda endişeleri artırdığından, bu meseleyi ele almak için, otonom araçların karşılaştığı ahlaki ikilemleri araştırmak amacıyla Moral Machine adlı bir çevrimiçi deneysel platform oluşturulmuş; 233 ülke ve farklı bölgelerden 40 milyon birey kararı yani düşüncesi toplanmıştır. Tramvay problemi paradigmasını kullanan senaryolarda otonom araçların hangi kararları vermesi gerektiği konusunda halkın görüşlerini ifade etmesine olanak sağlamak amacıyla oluşturulan bu platformun çarpıcı sonuçları mevcuttur. Bu kapsamda, Moral Machine aracılığıyla toplanan verilerin analizi, Tramvay problemi paradigması bağlamında farklı ülkeler arasında göreceli tercihlerde büyük farklılıklar olduğunu göstermiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz. Awad ve diğerleri, (n 88), 1-91.

ticileri değil, aynı zamanda sigorta şirketleri, hukukçular ve teknoloji geliştiricileri için de rehber niteliği taşımaktadır.

Biz de çalışmamızın bir alt başlığında, StVG'nin ve Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı (BMVI) Etik Komisyonu'nun etik ikilemlere yönelik çözüm yaklaşımını ele alacağız.

IV. OTONOM ARAÇLARDA ETİK İKİLEM DURUMLARINA İLİŞKİN ÇÖZÜM: TASARIM YÜKÜMLÜLÜĞÜNE UYULMASI

A. İkilem Durumlarının Standartlaştırılamazlığı

Otonom araçların karşılaşılabileceği ikilem durumları, her seferinde farklı koşullara bağlıdır. Bu sebeple ikilem durumları standartlaştırılamaz. Eş söyleyişle, önceden belirlenmiş katı kurallar çerçevesinde programlanmaları çoğu zaman mümkün değildir¹¹⁸. Bu ise doğal olarak ancak etik bir şüphe dâhilinde programlanmalarını olanaklı kılmaktadır. Bu anlamda etik meseleler karşısında geçmişte alınmış hukuki kararlar, belirli olaylara özgüdür ve genelleştirilerek soyut kurallara dönüştürülemez. Bu yüzden, bu tür özel hukuki değerlendirmeleri doğrudan otonom araçların programlarına aktarmak pratik olarak mümkün değildir.

Otonom araçların tasarımında teknik sistemlerin kazaları önleyecek şekilde tasarlanması zorunludur. Ancak bu sistemler, insan sürücülerin yaptığı gibi ahlaki kararlar alabilecek veya olayları tamamen öngörebilecek bir yeteneğe sahip değildir. Çünkü ahlaki yargılar, olayın bağlamına ve insan sezgisine bağlıdır ve sabit kurallarla standartlaştırılamaz¹¹⁹. Aynı şekilde, kazaların etkisini değerlendirme süreçleri de standart hale getirilemez¹²⁰. Bu nedenle, otonom araçların karar mekanizmalarını geliştirmek için geçmiş kazalardan elde edilen verilerin sistematik olarak işlenmesi önemlidir. Bu görevin bağımsız bir kamu kurumu tarafından yürütülmesi önerilmektedir¹²¹. Ayrıca, kazadan sonra sorumluluğun tespiti ve olayın analiz edilebilmesi için araçlarda bir “kara kutu” bulunması ve bu sistemin tüm verileri kaydetmesi de zaruret teşkil etmektedir¹²².

¹¹⁸ Ethik-Kommission (n 81) 11, Parag. 8.

¹¹⁹ ibid, 11, Parag. 8.

¹²⁰ Deutsches Patent- und Markenamt, <<https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/autonomesfahren/autonomesfahrenrechtethikteil2/index.html#:~:text=Eine%20Aufrechnung%20von%20Opfern%20ist,Beteiligten%20d%C3%BCrfen%20Unbeteiligte%20nicht%20opfern>> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.

¹²¹ Ethik-Kommission (n 81) 11, Parag. 8.

¹²² Deutsches Patent- und Markenamt, <<https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/autonomesfahren/autonomesfahrenrechtethikteil2/index.html#:~:text=Eine%20Aufrechnung%20von%20Opfern%20ist,Beteiligten%20d%C3%BCrfen%20Unbeteiligte%20nicht%20opfern>> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.

B. Ex Ante Karar Alma: Otonom Araçlar ve İnsan Sürücüler Arasındaki Fark

Otonom araç üreticilerinin etik meseleler bağlamında tasarım yükümlülüklerini ortaya koymadan evvel, ikilem durumunda nasıl karar verileceğinin yazılım sayesinde otonom araca entegre edilmesinin, üreticinin ürün sorumluluğu bağlamında nasıl değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymak gerekir. Madalyonun iki yüzü vardır. Bunlar:

- *Üreticinin ikilem durumlarında aracın ne şekilde davranılacağına dair bir yazılım eklemesi tasarım hatası teşkil eder mi?*
- *Ya da böyle bir yazılım araca eklenmediğinde bu bir hata sayılır mı?*

Şöyle ki, evvelce belirtildiği üzere geleneksel insan sürücülerıyla ilgili kazalarda kararlar genellikle olaydan sonra (ex post) değerlendirilirken, otonom araçlarla birlikte bu kararlar olaydan önce (ex ante) bir algoritma tarafından alınabilir¹²³. Bu değişimin detaylarını şöyle açıklayabiliriz: İnsan sürücülerin kazaya neden olan kararları, genellikle olaydan sonra değerlendirilmektedir. Bu kapsamda olay sonrası incelemelerde, “Sürücü neden bu kararı verdi?”, “Karar verirken hangi şartlar altında hareket etti?”, “Sürücü, bu kararı verirken kast veya ihmali var mıydı?” sorularına cevap aranmaktadır. Otonom araçlarda ise karar verme süreci, sürücünün bireysel iradesine bırakılmaz. Araç, bir kaza öncesinde, içindeki kaza optimizasyon algoritması sayesinde en iyi kararı almayı amaçlar. Bu, kararın olay anında veya sonrasında değil, olaydan önce planlı bir şekilde alınmasını sağlamaktadır. Zira kaza optimizasyon algoritmaları, farklı senaryolara göre önceden belirlenmiş kriterlere göre çalışmaktadır. Bu kapsamda algoritma, çevredeki tehlikeleri analiz eder ve çeşitli seçenekler arasında en az zararlı olanı seçer. Bu kararlar, insan sürücünün anlık tepki reflekslerinden daha hızlı ve rasyonel şekilde alınmaktadır¹²⁴.

C. Algoritmalarda “En Az Zarar” ve “Daha Büyük Fayda” İlkeleri

Otonom araçların ex ante karar alma kapasitesi, etik ve hukuki tartışmaları gündeme getirmektedir. *Bu algoritmaların otonom araçlara eklenmesi gerektiğini belirten görüş*, bu vesileyle kazaların ve zararların minimize edilebileceğini, ayrıca otonom araçların insan sürücülerden daha fazla güvenlik sağlayacağı argümanına dayanmaktadır. *Bu algoritmaların otonom araçlara eklenmesine karşı çıkanlar ise*, otonom araçlarda kararın bir insan yerine algoritma tarafından alındığından bahisle, araç tarafından alınan kararın, bir bireyin etik veya vicdani değerlendirmesine dayanmaması anlamına geldiğini ifade etmektedirler. Zira makine bir “ahlaki özne” olmadığından, aldığı kararın etik boyutlarını değerlendirmesi mümkün değildir. Ayrıca, algoritma her zaman yeterli bilgiye sahip olmayabilir. Bu anlamda, bir yaya grubuna nazaran diğer araçlarda kaç kişi olduğunu bilmesi her durumda mümkün olmayabilir. Yine, çarpışmanın ikincil sonuçlarının tahmin edilmesi, yani gerçek

¹²³ Ebers (n 117) 108.

¹²⁴ Christian Gomille, ‘Herstellerhaftung für automatisierte Fahrzeuge’ (2016) 71(2) JuristenZeitung 76, 77.



spesifik zararı tespit edebilmesi de çok güçtür¹²⁵. Diğer taraftan, otonom araçların ex ante karar alma kapasitesi etik sorunları da gündeme getirebilir. Algoritmaların kararları genellikle “*en az zarar ilkesi*” veya “*daha büyük fayda*” temelinde alınmaktadır. Ancak bu yaklaşım faydacı bir temelden hareket ederek, risk analizinde insanları yalnızca birer istatistiksel değer olarak değerlendirebilir¹²⁶. Örneğin, araç, bir yaşlı bireyi feda ederek bir grup çocuğu kurtarmayı seçebilir. Bu, yaşlı bireyin insan onurunu ihlal eden bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir¹²⁷. Dolayısıyla, ikilem durumlarına ilişkin algoritmalar içeren otonom araçların, gerek ulusal gerekse de uluslararası belgelerle koruma altına alınan “*insan onurunun korunması*” ve “*yaşam ve bedensel bütünlük hakkı*” ilkelerine aykırılık teşkil edeceğini ve bu tür yazılım içeren otonom araçların ürün sorumluluğu anlamında tasarım hatası içerdiğini ifade etmek mümkün olacaktır¹²⁸; çünkü üretici göstermekle yükümlü olduğu özenin bir parçası olarak, insan onuruna aykırı bir uygulamadan kaçınmak zorundadır¹²⁹. Bu husus, StVG Gerekçesinde de açık bir şekilde vurgulanmıştır¹³⁰.

D. İnsan Onuru ve Mal Varlığı Arasındaki Ayrım

Otonom araçların çarpışma optimizasyon algoritmalarına ilişkin etik değerlendirmelerde, karar verilen durumun muhatabının insan mı yoksa bir eşya mı olduğu, etik sorumluluğun kapsamını ve yoğunluğunu doğrudan etkilemektedir.

Bu nedenle, “*insan onuruna ilişkin durumlar*” ile “*mal ya da nesnenin değerine ilişkin durumlar*” arasında ayrım yapılması gerekmektedir. Şöyle ki, bir karar veya algoritma yalnızca bir malın zarar görebileceği bir duruma yol açıyorsa, bu durumda değerlendirilen riskin daha sınırlı olduğunu ve yalnızca maddi değerlerin söz konusu olduğunu belirtilmek gerekir¹³¹. Böyle bir durumda, mal hasarı bir insanın fiziksel veya manevi bütünlüğüne zarar vermez; aracın verdiği karar, yalnızca maddi bir unsurun değer kaybını değerlendirdiği için, insan onurunu koruma gibi daha ağır etik ya da hukuki sorumlulukları içermez.

E. İkilem Durumlarına Verilecek Kararlar Bakımından Mutlak Doğru Var mıdır?

Nihayet, ikilem durumlarında, mutlak doğru ya da yanlış bir yanıtın olmadığını da belirtmek gerekir. Zira otonom araçların, kaza gibi ani ve zor durumlarla karşı karşıya kaldığında bir seçim yaptığı durumlarda, her seçim etik veya hukuki açıdan

¹²⁵ Lin (n 67) 76; Hey (n 94) 77.

¹²⁶ Lin (n 67) 73.

¹²⁷ Hey (n 94) 77.

¹²⁸ ibid 78.

¹²⁹ ibid 78.

¹³⁰ Deutscher Bundestag – 19. Wahlperiode, Drucksache 19/27439, 22, <<https://dsserver.bundestag.de/btd/19/274/1927439.pdf>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025.

¹³¹ Hey (n 94) 78.

tartışılabilir mahiyettedir. Yani, verilen kararlardan birini “doğru” ya da “yanlış” olarak değerlendirmek genellikle mümkün değildir. Dolayısıyla, ikilem durumlarına ilişkin ortaya konulan çözüm önerilerinin herkes tarafından kabul edilen kesin bir evrensel bir çözümünün olmadığını belirtmek gerekmektedir. Böyle olmakla birlikte, ayrıntılarına yukarıda değindiğimiz başta StVG ve Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı (BMVI) Etik Komisyonu tavsiyelerinin otonom araç üreticileri bakımından çerçeve belgeler niteliğini taşıdığını ve bu konuda ufuk açıcı nitelikte olduklarını belirtmekte fayda vardır. Bu anlamda, üreticilerin tasarım yükümlülükleri hiç de basit değildir. Üreticiler, bu tür etik ve teknik ikilemleri çözmek için son derece karmaşık bir değerlendirme sistemi geliştirmek ve araçlarını buna uygun tasarlamak zorundadır. Araç, karşılaştığı durumları doğru bir şekilde analiz edebilmeli ve bu analizlere göre hareket edebilmelidir. Eğer bir otonom araç yanlış bir karar alır ve bir kaza gerçekleşirse, bu durum üreticinin tasarım hatası yapıp yapmadığına ilişkin bir değerlendirmeyi haklı olarak doğurabilir. Bu da üreticilerin yüksek bir hukuki risk altında olduğunu bizlere göstermektedir.

F. StVG ve BMVI Etik Komisyonu: Hukuki ve Etik Standartların Belirlenmesi

Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı Etik Komisyonu tavsiyeleri¹³² bağlamında şu temel tespitleri yapabiliriz:

İnsan hayatının kıyaslanması ve değer biçilmesi yasaktır. Otonom araç sistemleri, kaza anında kimin ölüp kimin hayatta kalacağını belirleyecek şekilde programlanamaz. Bu tür bir karar, hukuken öldürme fiiline yol açabileceği için istisnasız olarak yasaktır. Hukuk düzenleri, olağanüstü durumlar dâhil olmak üzere insan hayatlarının birbirleriyle kıyaslanmasını ve birinin diğerinden daha değerli görülmesini reddetmektedir¹³³.

Mağdurların kıyaslanarak değer biçilmesi (Aufrechnung von Opfern) yasaktır. Bu kavram, kazada zarar gören kişilerin karşılaştırılarak, birine diğerinden daha fazla değer atfedilmesi anlamına gelir. Üretici tarafından insanlar arasında ayrımcılık yapılamaz. Bu anlamda, “yaş, cinsiyet, fiziksel ya da zihinsel durum gibi kişisel özelliklere göre önceliklendirme” yasağı mevcuttur¹³⁴. Otonom araçlar, kaçınılmaz bir kaza durumunda, karşısındaki bireylerin kimlik bilgilerini analiz ederek bir karar

¹³² Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı Etik Komisyonu, otonom araçlarla ilgili çeşitli etik sorunları ele almış ve 20 adet tavsiye sunmuştur. Bu tavsiyeler, özellikle otonom araçların tasarımına, programlamasına ve kullanımına ilişkin etik ikilemleri çözmeye yönelik rehberlik sağlamaktadır. Ethik-Kommission (n 81). <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-commission.pdf?__blob=publicationFile> Son Erişim Tarihi: 02.01.2025.

¹³³ Ethik-Kommission (n 81) 18.

¹³⁴ Ethik-Kommission (n 81) 11, Parag. 9; <<https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/autonomesfahren/autonomesfahren-rechtethikteil2/index.html#:~:text=Eine%20Aufrechnung%20von%20Opfern%20ist,Beteiligten%20d%C3%BCrfen%20Unbeteiligte%20nicht%20opfern>> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.



veremez. Dolayısıyla, otonom araçlar, kaza öncesinde insan hayatını korumaya yönelik önleyici sistemler geliştirmeli, ancak kimin yaşayıp kimin öleceğini belirleyecek algoritmalar içermemelidir. Bu nedenle, kaza kaçınılmaz olsa bile otonom sistemlerin belirli kişileri feda edecek şekilde tasarlanması hukuka aykırıdır. Kazalarda sorumluluk, bireylerin değerini kıyaslamadan belirlenmeli ve insan hayatının korunması her zaman öncelik olmalıdır. Örneğin, bir otonom araç, kaçınılmaz bir kaza durumunda önündeki iki seçenekten birini değerlendirmek zorunda kaldığında, ya bir yaya grubuna çarpacak (örneğin, yaşlı bireylerden oluşan bir grup) ya da bir başka yaya grubuna çarpacaksa (örneğin, çocuklardan oluşan bir grup), sistem çocukların “daha değerli” olduğu düşüncesiyle yaşlılara çarpmayı seçerse, bu mağdurların yaş temelinde kıyaslanarak değer biçilmesine örnek teşkil etmektedir. Diğer bir örnek olarak, bir kaza durumunda, bir otonom sistemin yüksek sosyal statüye sahip bir bireyi kıyafetinden tanımlayarak (örneğin, bir doktor ya da takım elbise giyinen bir kimseyi) korumayı, diğer bir bireyi (örneğin, çöp toplayıcısını) feda etmeyi tercih etmesi sosyal statüye dayalı bir değer biçme örneğidir. *Mağdurların kıyaslanarak değer biçilmesi*, bireylerin yaşamlarını etik dışı bir biçimde karşılaştırarak “kim daha değerli?” sorusuna dayalı kararlar verilmesini ifade ettiğinden, insan yaşamının eşit değerde olduğu ilkesine aykırıdır ve kabul edilmesi mümkün değildir.

İnsan hayatının hesaplanarak birbirine karşı mahsup edilmesi yasaktır; ancak, bireysel zararların sayısını azaltmayı amaçlayan genel bir programlamanın savunulabileceği ifade edilmiştir¹³⁵. Bu kural, otonom araçların karar alma süreçlerinde insan hayatının matematiksel bir istatistik gibi hesaplanarak birbiriyle kıyaslanmasının yasak olduğunu ifade etmektedir. Yani, bir kaza durumunda aracın, kime çarpması gerektiğini kişilerin sayısına göre belirlemesi etik olarak kabul edilemez. Ancak, bu yasak genel güvenliği artırmaya yönelik sistematik bir programlamayı tamamen dışlamamaktadır. Başka bir ifadeyle, bireysel zararları karşılaştırarak bir muhasebeleştirme yapmak yerine, genel olarak kazaların sayısını azaltan ve toplumun tamamı için en güvenli olan yazılım çözümlerinin geliştirilmesi savunulabilir. Örneğin, bir aracın, karşısına aniden çıkan yayalara nasıl tepki vereceği konusunda her bir vaka özelinde hayatları muhasebeleştiren bir karar mekanizması oluşturulamaz. Ancak, aracın genel sürüş dinamikleri programlanırken, trafik kazalarını ve çarpışmaları en aza indirecek algoritmaların geliştirilmesi mümkündür ve etik olarak da savunulabilir. Bu yaklaşım, bireysel düzeyde kimin hayatta kalacağına dair bir tercih yapmaktan kaçınarak, daha geniş çapta toplumsal güvenliği artırmaya odaklanmaktadır. Böylece hem etik ikilemler azaltılmış olur hem de kanun koyucuların belirlediği asgari güvenlik standartlarına uygun bir sistem oluşturulabilir.

Mobilité risklerinin yaratılmasına sebep olanlara, bu risklere sebep olmayanlar feda edilmemelidir¹³⁶. Örneğin, bir otonom araç bir yolculuk sırasında karşısına çıkan bir engelden kaçmak için karar vermek zorunda kalsın. Bu durumda araç,

¹³⁵ Ethik-Kommission (n 81) 11.

¹³⁶ Ethik-Kommission (n 81) 11.

aracın içindeki yolcuları korumak amacıyla bir manevra yapabilir. Ancak, bu manevra sırasında aracın dışındaki yayaların veya başka araçların güvenliği tehlikeye girebilir. Burada, mobilite risklerinin yaratılmasına dâhil olan otonom aracın yolcuları, bu risklere dâhil olmayan yayaları veya diğer sürücülerini feda edemez. Yani, otonom aracın tasarımı, bir grubun güvenliğini sağlarken, başka bir grubun zarar görmesini engelleyecek şekilde yapılmalıdır. Bu prensibe göre, aracın yolcularının güvenliğini sağlamak için, risk dışında kalan diğer kişilerin zarar görmesi etik olarak kabul edilmez. Bu durum, genel olarak her bireyin haklarının eşit derecede korunması gerektiğini savunmaktadır.

“Mağdurların kıyaslanarak değer biçilmesi” düşüncesini yasaklayan bu görüşe göre birey kutsaldır ve birey, diğer insanları kurtarmanın tek yolu bu olsa bile, başkaları için kendini feda etmek zorunda bırakılmamalıdır¹³⁷. Bu anlayış, bireyin insan onuruna dayalı olarak “dokunulmaz” (sakrosankt) kabul edilmesi gerektiğini savunan bir pozisyonu ifade etmektedir. Dolayısıyla, bu düşünceden hareketle, bireyin yaşam hakkı mutlak ve birey, başkalarını kurtarmak adına kendi yaşamını feda etmeye zorlanamaz. Bu temelden hareketle, otonom bir araç, tehlikeli bir durumla karşılaştığında, algoritması yolcunun hayatını koruma önceliğini temel alabilir. Araç, yolcusunu başkalarını kurtarmak adına feda edecek şekilde programlanamaz. Diğer bir ifadeyle, otonom araçlar, bireyin fedakârlık yapmaya zorlanmayacağı şekilde tasarlanmalıdır¹³⁸. Şöyle ki, bireyin içinde bulunduğu acil durumlarda başkalarına yardım etme veya başkalarının hayatını kurtarmak adına kendi hayatını tehlikeye atma gibi bir “dayanışma yükümlülükleri” bireye yüklenemez; böyle bir fedakârlık yükümlülüğü dayatılamaz. Aksi bir durum, “dayanışma yükümlülüğü” kavramına aykırılık teşkil edecektir. Örneğin, araç, bir yaya grubuna çarpmadan kaçınmak için kendini kaza yapmaya zorlayacaksa, bu hareket yolcunun hayatını tehlikeye atıyorsa etik açıdan sorunludur. Yolcunun hayatı tehlikedeysen, araç başka insanların güvenliği için yolcuyu riske atmaya programlanamaz.

Komisyon Raporunda, birkaç insan hayatının doğrudan tehdit altında olduğu durumlara da değinilmiştir. Komisyon tarafından bu hususta yapılacak seçime ilişkin bir ilke belirlenememiş olsa da, aynen “...tek önemli şey mümkün olan en fazla masum insanı kurtarmaksa, farklı bir karar verilmesi gerekebilir. Bu tür durumlarda, mümkün olduğunca az insan hayatı kaybettirecek olanın seçilmesi gerektiği mantıklı görünmektedir. Burada, Komisyon henüz tartışmalarını tatmin edici bir şekilde sonuçlandırabilmiş değildir ve her açıdan bir uzlaşya varamamıştır. Bu nedenle, derinlemesine çalışmalar yapılması gerektiğini önermektedir...” ifadelerine yer verilmiştir¹³⁹. Esasında Komisyon tarafından burada anlatılmak istenen, bir kazanın kaçınılmaz olduğu durumlarda, daha fazla can kaybı yaşanmaması adına,

¹³⁷ Ethik-Kommission (n 81) 18.

¹³⁸ Ethik-Kommission (n 81) 18.

¹³⁹ Ethik-Kommission (n 81) 18.

“en az kayıpla” bir çözüm bulunması etik açıdan uygun olabileceğidir. Ancak bunun nasıl yapılacağına dair daha fazla araştırma ve tartışma gerektiği vurgulanmaktadır.

G. Tasarım Yükümlülüklerinin Somutlaştırılması

1. StVG Kapsamında Tasarım Yükümlülüklerinin Somutlaştırılması

İkilemlere dair yukarıda ayrıntılarına yer verdiğimiz yönde bir bakış açısı ya da kabul, StVG düzenlemeleri bağlamında mevzuya bakıldığında haklı görülebilir mi? StVG düzenlemeleri bu bakış açısını meşru kılar mı?

Bu aşamada ayrıntıya girmeden hemen belirtelim ki, StVG açısından bu sonuca bir çırpıda varılması pek de mümkün değildir. Bu hususa aşağıda ayrıca değineceğiz. Bundan evvel, anılan Kanunun bakış açısının ortaya konulması değerlendirmelerimizde varacağımız sonuç açısından yol gösterici olacaktır.

StVG, Almanya’da karayolu trafiğini düzenleyen temel bir hukuk metnidir. Otonom araçlarla ilgili etik ilkelerin bu yasa ile uyumlu olup olmadığını değerlendirebilmek için hem yasanın temel ilkelerine hem de otonom araçlara ilişkin son düzenlemelere göz atmak gerekir. StVG, genel olarak trafikte tüm bireylerin güvenliğini korumayı önceliklendirir ve trafikte bir kazaya neden olan sürücü ya da araç sahibi, kazanın sonuçlarından hukuki ve mali olarak sorumludur. Öte yandan, her birey, trafikte diğerlerinin güvenliğine dikkat etmek zorundadır. Bunların yanı sıra otonom araçların tasarımı ve programlanması sırasında trafik güvenliğini önceliklendirme zorunluluğu vardır. Ancak bu güvenlik prensibi, insan onuruna aykırı bir fedakârlık durumunu zorunlu kılmamalıdır. Bu anlamda, bireyin yaşam hakkı ve onuru dokunulmazdır; başkalarının yararı için feda edilemez. Almanya Anayasası’nın (Grundgesetz) 1. Maddesi, “İnsan onuru dokunulmazdır” ilkesini içerir. Bu anayasal ilke, StVG ve diğer trafik düzenlemelerinde de göz önünde bulundurulur. Bu yaklaşım, bireyin yaşam hakkını ve kendi güvenliğini koruma hakkını merkeze almaktadır. Burada öncelikle bilhassa vurgulanması gereken nokta, bireyin kendini koruma hakkı, başka insanların güvenliği uğruna göz ardı edilemez. Yani, bireyden başkalarının hayatını kurtarmak için kendi hayatını feda etmesi beklenemez veya böyle bir fedakârlık hukuken veya etik olarak zorunlu kılınamaz.

StVG’nin § 1e(2) S. 2, (a), (b), (c) maddesinde etik ikilem hususlarında üreticinin tasarım yükümlülüğünün çerçevesini ortaya koyan çok önemli bir düzenlemedir. StVG’de 2021 yılında yapılan değişiklikle eklenen bu düzenlemeye göre, otonom araç, zararın önlenmesi ve zarar azaltılması üzerine tasarlanmış olmalı; kaçınılmaz alternatif zarar verme durumunda farklı hukuki değerlerin önemini dikkate almalı ve insan hayatının korunması en yüksek önceliğe sahip olmalı ve kaçınılmaz alternatif bir insan hayatı tehlikesi durumunda kişisel özelliklere dayalı başka bir ayırım yapmayı öngörmemelidir¹⁴⁰. Düzenlemenin, Etik Komisyonun ilkelerinden

¹⁴⁰ Straßenverkehrsgesetz, StVG- Straßenverkehrsgesetz> Son Erişim Tarihi: 08.01.2025.

etkilendiğini belirtmek yanıltıcı olmayacaktır. Zira Komisyon tarafından belirlenen ilkelerin önemli bir kısmı kanuni düzenlemede kendisine yer bulmuştur.

Bu düzenlemeyle yasa koyucunun otonom araçlara ilişkin en tartışmalı konulardan birisi olan ikilem meselelerine ilişkin genel çerçeveyi ve anlayış tarzını ortaya koyduğu söylenebilir ise de, mutlak bir çözüm önerisi sunduğunu söylemek pek de mümkün değildir¹⁴¹. Öyle olmakla birlikte, Kanun Gerekçesinde bu meselenin bilhassa soyut bir şekilde düzenlendiğinin ifade edilmiş olması karşısında¹⁴², değer yargılarının işin içine girdiği ikilem meseleleri bakımından ortaya konulan bu çerçevenin değerini yabana atmamak da gerekir.

Otonom araçlarda etik ikilemlere ilişkin StVG düzenlemesi özelinde kanun koyucunun iradesini ve bu anlamda düzenlemenin neden ve hangi ihtiyaçlardan doğduğunu, hangi hukuki ve toplumsal sorunlara çözüm getirdiğini anlayabilmek açısından, kanun gerekçesi bize eşsiz bir bilgi sunmaktadır.

StVG'nin Gerekçesine göre, bu tür ikilem içeren karar verme durumları yasal olarak ele alındığında, bunların anayasal gerekliliklerle uyumlu olması gerekir. Zira bu gereklilikler başta Almanya Anayasası'nın (*Grundgesetz- GG*) 1. Maddesi 1. Fıkrasında yer alan “*insan onurunun korunması*” güvencesinden ve 2. Madde 2. Fıkra 1. Cümlede belirtilen “*yaşam ve bedensel bütünlük hakkı*” ilkelerinden neşet etmektedir¹⁴³. Yine Kanun Gerekçesinde, az evvel belirttiğimiz üzere ikilem durumlarına ilişkin Kanunda yer alan düzenlemenin bilinçli bir tercih çerçevesinde soyut olarak ele alındığı, bunun sebebinin ikilem durumlarını tek tek ayrıntılı olarak düzenlenmenin mümkün ve uygulanabilir olmadığı, ortaya konulması muhtemel örneklendirmenin mutlaka eksik kalacağı kanaatinden kaynaklandığı ifade edilmiştir¹⁴⁴. Dolayısıyla, genel bir düzenleme ile yazılım algoritmaları için çerçeve kuralların belirlenmesinin isabetli olacağı, değerlendirme yapılırken Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı (BMVI) Etik Komisyonu'nun¹⁴⁵ tavsiyelerinin göz önünde bulundurulması gerektiği, bu doğrultuda kaçınılmaz bir alternatif zarar durumunda farklı hukuki değerlerin önemine dikkat edilmesi ve insan hayatının korunmasına en yüksek önceliğin verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. (*BMVI Etik Komisyonu'nun Tavsiyesi No. 7*). Gerekçede devamla, kaçınılmaz alternatif bir insan hayatı tehlikesi durumunda, yaş, cinsiyet, fiziksel veya zihinsel durum

¹⁴¹ Yazıcı (n 77) 180.

¹⁴² Deutscher Bundestag – 19. Wahlperiode, (n 131), 22.

¹⁴³ Deutscher Bundestag – 19. Wahlperiode, (n 131), 22.

¹⁴⁴ Deutscher Bundestag – 19. Wahlperiode, (n 131), 22.

¹⁴⁵ BMVI, Almanca “*Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur*” ifadesinin kısaltması olup, Türkçe karşılığı Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı'dır. Söz konusu Bakanlık, Almanya'nın ulaşım, trafik düzenlemeleri ve dijital altyapıdan sorumlu bakanlığıdır. 2021 yılından itibaren bakanlık, adını “*Bundesministerium für Digitales und Verkehr*” (BMDV) olarak değiştirmiştir. Yeni adı Federal Dijitalleşme ve Ulaştırma Bakanlığı'dır. Ayrıntılı bilgi için bkz. Bundesministerium für Digitales und Verkehr, <<https://bmdv.bund.de/DE/Home/home.html>> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.



gibi kişisel özelliklere dayalı bir ayırım yapılmasının yasak olduğu ifade edilerek, ikilem durumlarına ilişkin çerçeve çizilmiştir^{146 147}. Gerçekten de, insan hayatları arasında ayırım yapılması mümkün değildir. Dolayısıyla, hiçbir kişisel özellik (yaş, engel, cinsiyet, meslek, vb.) hayatın değerini belirlemede ölçüt olarak kullanılamaz.

Ne var ki, otonom araçların ikilem durumlarına ilişkin programlanması bir takım güçlükleri uhdesinde barındırmaktadır. Öncelikle, Kanun Gereğesinde de vurgulandığı üzere, ikilem durumlarının sonsuz varyasyonu olduğu için tüm senaryoların önceden programlanması mümkün değildir. Ayrıca bu tür durumların her biri farklı faktörlere dayanabilir. Çünkü bir kazanın veya durumun nasıl gelişeceğini ve hangi faktörlerin rol oynayacağını tam olarak bilmek mümkün değildir. Bu yüzden, önceden yapılacak değerlendirmeler yeterli olmayabilir. Dolayısıyla, *kanaatimizce de*, ikilem durumlarının detaylı bir şekilde tek tek ele alınması yerine, soyut ve genel ilkeler ışığında çerçeve kralların belirlenmesi gerekli ve yeterlidir. Bu tercih sayesinde, her spesifik durumu değil, genel etik ve hukuki çerçevenin belirlenmesi cihetine gidilmektedir. En temelleri, insan hayatı her zaman en önemli öncelik olmalıdır ve kişisel özelliklere (yaş, cinsiyet, meslek vb.) göre ayırım yapılmamalıdır. Bu genel ilkeler, otonom araçtaki yazılımın etik kararlar alması için rehberlik edecektir. Diğer yandan, ülkelerin kültürel ve hukuki farklılıkları, bu tür durumlara farklı etik yaklaşımlar sergilenmesine sebebiyet verebilir. Bir ülke birey haklarına öncelik verirken, diğer bir ülke toplumsal faydayı ön plana çıkarabilir. Dolayısıyla, otonom araçlarda ikilem durumları, teknolojinin gelişiminin ötesinde, hukuki, etik ve toplumsal sorumluluk konularında küresel bir tartışmayı da beraberinde getirmiştir.

Bu noktada, toplumsal denge açısından mevzu ele alındığında bireyin hakları ile toplumun güvenliğinin nasıl dengeleneceği ve başkalarının hayatının ne zaman öncelikli olacağı sorularının yanıtlanması gerekir. *Dolayısıyla, bireyin kendini koruma hakkı ile başkalarının güvenliği arasında nasıl bir denge kurulması gerekmektedir?*

Ya da daha açık bir şekilde sorumuzu soralım: Örneğin, bir yaya grubunun hayatı mı, yoksa aracın tek bir yolcusunun hayatı mı korunmalıdır?

Birkaç hayat doğrudan tehdit altındaysa ve mesele eğer mümkün olduğunca çok sayıda masum insanı kurtarmak ise, imkân dâhilinde daha az cana mal olacak bir hareket tarzının seçilmesini talep etmek haklı görünmekte ve dolayısıyla bu düşünceye (*mağdurların kıyaslanarak değer biçilmesi*) esas olan temelden farklı hareket edilebileceği ileri sürülebilse de, bu tür durumlarda ne şekilde hareket edileceğine dair Komisyon henüz bir fikir birliğine varamamıştır¹⁴⁸.

¹⁴⁶ Deutscher Bundestag – 19. Wahlperiode, (n 131), 22.

¹⁴⁷ Hilgendorf E, ‘The Dilemma of Autonomous Driving: Reflections on the Moral and Legal Treatment of Automatic Collision Avoidance Systems’ in Eric Hilgendorf/Jochen Feldle (Hg.), *Digitization and the law*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, Robotik und Recht 15, 2018 57, 88. <https://www.nomos-elibrary.de/10.5771/9783845289304-57.pdf?download_full_pdf=1&page=1> Son Erişim Tarihi: 15.01.2025.

¹⁴⁸ Ethik-Kommission (n 81) 18.

Gerçekten de StVG, genel olarak trafikte tüm bireylerin güvenliğini korumayı önceliklendirmektedir. Bu anlamda, otonom araçların tasarımı ve programlanması sırasında trafik güvenliğini önceliklendirme zorunluluğu bulunmaktadır. Ne var ki bu güvenlik prensibi, insan onuruna aykırı bir fedakârlık durumunu zorunlu kılamaz; bireyin yaşam hakkı başkalarının yararı için feda edilemez. Almanya Anayasası'nın "*İnsan onuru dokunulmazdır*" olduğunu ifade eden anayasal ilke, StVG ve diğer trafik düzenlemelerinde de göz önünde bulundurulur. Dolayısıyla, otonom araçların programlanması sırasında bu ilkeye uyulması gerekir. Bununla birlikte, StVG'nin, bireyin fedakârlığa zorlanmasını doğrudan talep etmemesi ve araç tasarımlarında genel güvenliği önceleyen bir yaklaşımı benimsemesi bir arada değerlendirildiğinde, bu iki unsur bir takım çelişkilere sebebiyet verebilecek; uyumsuzluk gösterebilecektir. Bu anlamda az yukarıda verdiğimiz örneği tekrarlayabiliriz: Örneğin, bir grup yayayı kurtarmak için yolcunun hayatını riske atmak uygun bir çözüm yolu mudur?

Alman Anayasasından neşet eden ve bireyi öncelikleyen bu düşünce, bireyin mutlak bir fedakârlık yapmama hakkını savunduğundan, StVG'nin üçüncü şahısların güvenliğini sağlama yükümlülüğü ile bir uyumsuzluk içermesi söz konusu olabilir. Şöyle ki; StVG bir yandan genel güvenliği ön plana çıkarırken, diğer taraftan bireyin haklarının feda edilmesini doğrudan talep etmez; zira bireyin içinde bulunduğu acil durumlarda başkalarına yardım etme veya başkalarının hayatını kurtarmak adına kendi hayatını tehlikeye atma gibi bir "*dayanışma yükümlülükleri*" bireye yüklenemez; böyle bir fedakârlık yükümlülüğü dayatılamaz. Örneğin, Bir otonom araç, yolcusunun hayatını tehlikeye atarak başkalarını kurtarmaya programlanamaz. Bu durum, bireyin haklarının ve yaşamının dokunulmazlığına aykırı kabul edilir. Dolayısıyla, bireyin kendi güvenliğini önceliklendirme hakkı, etik açıdan kabul edilebilirdir. Bu sebeple, otonom araçların programlanması sırasında, araç yolcusunun kendini koruma hakkı dikkate alınmalıdır. Araç, başkalarını korumak adına yolcusunun hayatını tehlikeye atacak şekilde programlanamaz. Ancak bu, aracın "*mobilité riskleri*" nedeniyle ilgisiz kişilere zarar verebileceği anlamına gelmez. Araç, tüm tarafların güvenliğini göz önünde bulundurarak tasarlanmalıdır. Otonom araçların, hem yolcunun haklarını hem de üçüncü kişilerin güvenliğini dengeleyen bir algoritma ile çalışması gerekir. Bu denge, etik açıdan zorlu bir tasarım süreci gerektirir. Bununla birlikte, acil durumlarda nasıl davranılacağı konusunda tüm olasılıkları hesaba katan kesin bir düzenleme bulunmamaktadır. Çerçeve niteliğini haiz soyut kurallar yoluyla ikilem meseleleri çözüme kavuşturulmaya çalışılmaktadır. Bu ise, etik programlama sorunlarını ortaya çıkartabilecektir. Somut örneğimiz olan bir otonom aracın, kaza senaryosunda yolcusunu korumak için üçüncü şahısları tehlikeye atması halinde, bu durum StVG'ye aykırılık teşkil edebilecektir. Dolayısıyla, özellikle otonom araçların etik programlanması konusunda, bireyin yaşam hakkı ile toplumsal güvenlik arasındaki dengenin daha açık şekilde düzenlenmesi suretiyle hiçbir tereddüde mahal bırakmaksızın hukuki çerçevenin ortaya konulmasının isabetli olacağı kanaatindeyiz.



Son olarak, algoritmalar bazı istisnai durumlarda insanlara belli ölçüde zarar verebilirler. Ne var ki, algoritmaların bu tür zararları olabildiğince düşük seviyede tutacak şekilde tasarlanmış olması halinde, bu durum ilk bakışta bir tasarım hatası olarak değerlendirilmeyecektir. Güvenlik standartlarının tespiti hem teknik dokümanlar aracılığıyla hem de geçmiş olayların analizi yani vaka analiziyle anlaşılabilir¹⁴⁹. Genel olarak, teknolojik kurallara uyum sağlanmış olunması karayolu taşımacılığında gerekli olan özen yükümlülüğünü yerine getirmekle aynı şey değildir; zira münferit durumlarda gerekli olan özen yükümlülüğü ilgili teknolojik kurallara uyum için gerekli olanın ötesine geçebilir. Ne var ki, teknolojik kurallara uyum, her halükârda, gerekli özen yükümlülüğünün yerine getirildiğinin bir göstergesidir¹⁵⁰.

2. Tam Otonom Araçların Otonom Sürüş Sistemine İlişkin Motorlu Araçların Tip Onayı Hakkında Yönetmelik (AB/2022/1426) Kapsamında Tasarım Yükümlülüklerinin Somutlaştırılması

İç hukukumuzda 01.12.2024 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “*Tam Otonom Araçların Otonom Sürüş Sistemine İlişkin Motorlu Araçların Tip Onayı Hakkında Yönetmelik*” çerçevesinde tam otonom araçların otonom sürüş sistemlerinin tip onayına ilişkin teknik gereklilikler düzenlenmiştir. Yönetmeliğin 4. maddesinin 2. fıkrası, tam otonom araçların, Ek-2’de belirlenen teknik özelliklere tabi tutulacağını hükme bağlamaktadır. Bu teknik düzenlemeler arasında, özellikle “*Performans Şartları*” başlığı altında yer verilen bazı hükümler, otonom araçların karşılaşılabileceği etik ikilem durumları bakımından özel bir öneme sahiptir.

Yönetmelik Ek-2’nin 1.1.2. ç bendinde yer alan, “*en yüksek önceliği insan hayatının korunmasına verecek şekilde uyarılma*” yükümlülüğü, otonom sistemlerin karar alma süreçlerinde temel bir yönlendirici ilke olarak belirlenmiştir. Bu düzenleme, etik ikilemler bağlamında otonom sürüş sistemlerinden beklenen temel davranış çerçevesini çizmektedir: *Her durumda insan hayatı, diğer tüm değer ve çıkarların üzerinde korunacak en üstün değer olarak kabul edilmektedir. Böylece, maddi zararlar, mülkiyet kayıpları veya trafik düzeninin ihlali gibi çıkarlar, insan hayatını koruma amacı karşısında ikincil önemde görülmektedir.*

Öte yandan, 2.1.1.1. numaralı bentte “*insan yaşamını tehdit eden kaçınılmaz başka bir riskin oluşması halinde, otonom sürüş sisteminin (ADS) insanların kişisel özelliklerine dayalı herhangi bir değerlendirme yapmaması*” gerektiği ifade edilmektedir. Bu hüküm, özellikle çarpışmanın kaçınılmaz olduğu durumlarda, sistemin yaş, cinsiyet, sağlık durumu veya sosyal statü gibi kişisel farklılıklar üzerinden bir ayırım yapmasını açıkça yasaklamaktadır. Böylelikle, etik ikilemler karşısında ayırmacılığa yol açabilecek subjektif kriterlerin karar mekanizmalarına dâhil edilmesi engellenmekte, her insan hayatının eşit değerinde olduğu prensibi hukuki zeminde vurgulanmaktadır.

¹⁴⁹ Hilgendorf (n 148) 81.

¹⁵⁰ Hilgendorf, (n 148) 81, dñn 67.

2.1.1.2. numaralı düzenleme ise otonom sürüş sistemlerinin, araç içindeki bireylerin yaşamlarını, araç dışındaki bireylerin yaşamlarına nazaran önceliklendirilmeyeceğini belirtmektedir. Bu hüküm, klasik etik ikilem senaryolarında örneğin bir çarpışmadan kaçınmak için ya yoldaki yayalara ya da araçtaki yolculara zarar verme seçeneklerinin bulunduğu durumlarda, “*yolcu lehine tarafsızlık*” yapılmasını yasaklamaktadır. Böylece, otonom sürüş sistemlerinin, bağlı oldukları araçtaki yolcuların çıkarlarını mutlak surette koruma eğiliminde olmaması gerektiği ve her insan hayatının eşit bir şekilde korunması gerektiği normatif bir standart olarak ortaya konulmaktadır.

Bu düzenlemeler bütüncül olarak değerlendirildiğinde, AB/2022/1426 sayılı Yönetmeliğin, otonom sürüş sistemlerini insan hayatının mutlak ve ayırım gözetmeksizin korunması ilkesi çerçevesinde programlamayı ve çalıştırmayı amaçladığı görülmektedir. Ancak burada önemli bir sorun ortaya çıkmaktadır: *Belirtilen eşitlikçi ilkelere rağmen, çarpışmanın kaçınılmaz olduğu, farklı sayıdaki bireylerin etkilendiği veya zarar şiddetinin değişkenlik gösterdiği senaryolarda otonom sistemlerin nasıl bir optimizasyon yapması gerektiği konusunda düzenlemeler belli bir ölçüde belirsizliği korumaktadır. Dolayısıyla, yönetmeliğin insan hayatına öncelik tanıyan genel yaklaşımı, somut olaylarda sistemlerin hangi etik karar mekanizmalarını işleterek çözüm üretmesi gerektiği sorusunu bütünüyle çözümleyememektedir.*

SONUÇ

Otonom araç teknolojisinin hızlı bir şekilde gelişmesi, insan hayatını kolaylaştırmakla birlikte, önemli etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu araçların, özellikle acil durumlar gibi öngörülemez senaryolarda nasıl bir karar verme mekanizması izleyeceği, toplumsal sorumlulukları da içine alan kritik bir konu haline gelmiştir. Bu araçlar, insan müdahalesine ihtiyaç duymadan çalıştıkları için, kararların etik temeller üzerine inşa edilmesi gerektiği açıkça ortaya çıkmaktadır. Üreticilerin tasarım aşamasında sadece güvenlik ve teknik yeterlilik gibi unsurları değil, aynı zamanda bu araçların etik sorumluluklarını da dikkate almaları gerekmektedir. Bu bağlamda, üreticinin etik yükümlülükleri, araçların yazılım ve donanım tasarımından, onların gerçek hayatta nasıl kararlar alacağına kadar geniş bir alanı kapsamaktadır.

Alman Medeni Kanunu (BGB) ve özellikle Straßenverkehrsgesetz (StVG - Alman Karayolu Trafik Kanunu), otonom araçlarla ilgili yasal sorumlulukları net bir şekilde belirleyen düzenlemelerdir. StVG, otonom araçların karayolunda kullanılması için belirli güvenlik ve sorumluluk standartlarını belirleyerek, üreticilere açık bir sorumluluk yükü getirmektedir. Üreticiler, araçlarının tasarımında yalnızca teknik yeterlilikleri sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda aracın karar alma algoritmalarının etik değerlerle şekillendirilmesi gerektiğini göz önünde bulundurmalıdırlar. Buna göre, StVG'nin § 1e(2) S. 2, (a), (b), (c) maddelerinde bu konuya açıklık getirilmiştir. Bu düzenlemeye göre, otonom araçlar tasarlanırken, zararın önlenmesi



ve azaltılması ön planda tutulmalıdır. Ayrıca, kaçınılmaz bir zarar verme durumu söz konusu olduğunda, farklı hukuki değerlerin önemi göz önünde bulundurulmalı ve insan hayatının korunması en yüksek öncelik olmalıdır. Bu tür durumlarda, alternatif bir insan hayatı tehlikesi söz konusuysa, kişisel özelliklere dayalı ayırım yapılmamalıdır.

StVG'nin belirlediği yasal çerçeve, üreticilerin sorumluluklarının sadece araç güvenliği ile sınırlı kalmayıp, toplum sağlığı ve güvenliği açısından da önemli etik yükümlülükleri taşıdığını ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, etik ikilemler bağlamında bahse konu düzenleme, detaylandırılma ihtiyacı içerse de ve BMVI Etik Komisyonun ilkeleri belirli konularda eleştirilerin odağına olsa da¹⁵¹, her ikisi de taslak çerçeveyi ortaya koyması bakımından otonom araçlarda etik ikilemler özelinde emsal alınabilecek nitelikte oldukları ifade edilebilir.

Öte yandan, otonom araç mühendisliğinde öncelikli hedefin, ahlaki ikilemlerle karşı karşıya kalınacak kazaların önüne geçmek olması gerekmektedir. “*Kimin kurtarılacağı*” gibi etik kararlar mühendislik sürecinde dikkate alınmakla birlikte, bu tür durumların ortaya çıkma ihtimalini minimize etmek için teknolojinin ve güvenlik önlemlerinin geliştirilmesinin esas odak noktasıdır. Dolayısıyla, asıl amacın, kazaların tamamen önlenmeye çalışılması ve bu tür zorlayıcı etik kararlarla karşılaşmayı minimize etmek olması gerektiği hususunda şüphe bulunmamaktadır¹⁵².

Türk hukukunda ise “*Tam Otonom Araçların Otonom Sürüş Sistemine İlişkin Motorlu Araçların Tip Onayı Hakkında Yönetmelik*” m. 4, f. 2 uyarınca “Performans Şartları” başlığı altında yer verilen bazı hükümler, otonom araçların karşılaşabileceği etik ikilem durumlarında üreticinin uyması gereken tasarım yükümlülüğünü ortaya koymaktadır.

Bu çerçevede, Ek-2'nin 1.1.2. ç bendi uyarınca, otonom sürüş sistemlerinin (ADS) en yüksek önceliği insan hayatının korunmasına verecek şekilde uyarlanması gerekmektedir. 2.1.1.1. numaralı bent ise, insan yaşamını tehdit eden kaçınılmaz bir riskin ortaya çıkması halinde, ADS'nin bireylerin kişisel özelliklerine (örneğin yaş, cinsiyet, sağlık durumu gibi niteliklere) dayalı herhangi bir değerlendirme yapamayacağını hükme bağlamaktadır. Buna paralel olarak, 2.1.1.2. numaralı düzenlemede, otonom sürüş sistemlerinin araç içinde bulunan bireylerin yaşamlarına, araç dışındaki bireylerin yaşamları karşısında üstünlük tanıyamayacağını açıkça ifade etmektedir.

¹⁵¹ Gerhard Wagner, ‘Produkthaftung für autonome Systeme’ (2017) 217 AcP 707, 741-742; Tatjana Hörnle ve Wolfgang Wohlers, “The Trolley Problem Reloaded, Wie sind autonome Fahrzeuge für Leben-gegen-Leben-Dilemmata zu programmieren?”, GA 2018 12, 20-21.

¹⁵² Mercedes-Benz'in sürücü destek sistemleri ve aktif güvenlik yöneticisi Christoph von Hugo'nun, “*Kimin kurtarılacağına dair bu ahlaki soru: Mühendislik çalışmalarımızın yüzde 99'u bu durumların hiç yaşanmamasını sağlamak içindir.*” şeklindeki sözü de benzer esastan hareket etmektedir. <<https://www.caranddriver.com/news/a15344706/self-driving-mercedes-will-prioritize-occupant-safety-over-pedestrians/>> Son Erişim Tarihi: 02.01.2025.

Bahse konu hükümler, insan hayatının mutlak önceliğine ve kişisel özelliklere dayalı ayrımcılığın önlenmesine yönelik normatif bir çerçeve sunmaktadır. Bununla birlikte, bu düzenlemelerin, gerçek hayatta ortaya çıkabilecek çok katmanlı ve karmaşık etik ikilemlerin çözümüne dair yeterli yönlendirmeyi sağlamadığı da göz ardı edilmemelidir.

Özellikle, birden fazla insan hayatının tehlikede olduğu veya çeşitli zarar derecelerinin söz konusu olduğu senaryolarda, otonom sürüş sistemlerinin nasıl bir tercih yapması gerektiği konusunda yönetmelik açık bir yöntem sunmamaktadır. Örneğin, az sayıda kişinin hayatını kurtarmak ile daha çok sayıda kişinin ciddi şekilde yaralanmasını önlemek arasında yapılacak seçimlerde hangi ilkenin öncelikleneceği belirsizdir. Bu durum, otonom sürüş sistemlerinde karar algoritmalarının geliştirilmesinde uygulayıcılar için ciddi zorluklar yaratabilir.

Bu nedenle, önümüzdeki dönemde yapılacak düzenlemelerde aşağıdaki hususların dikkate alınması yerinde olacaktır:

Karar verme algoritmalarının şeffaflığı: Otonom sürüş sistemlerinin, hangi etik ilkeler temelinde karar verdiğini açık ve denetlenebilir bir biçimde belgeleyen mekanizmalar geliştirilmelidir.

Çoklu hayat değerlendirme konusunda yol gösterici ilkeler: Belirli durumlarda zarar azaltma prensiplerinin mi, eşit hayat değeri prensibinin mi öncelikleneceği konusunda daha somut kriterler getirilmelidir.

Toplum temelli etik standartlar: Otonom sürüş sistemlerinin karar verme süreçlerinin, farklı toplumların etik değerlerini ve beklentilerini dikkate alacak şekilde uyarlanmasına imkân sağlayacak esnek modeller tasarlanmalıdır.

Sürekli güncelleme ve denetim mekanizmaları: Gerçek hayat deneyimlerinden elde edilecek veriler ışığında etik karar algoritmalarının sürekli gözden geçirilmesini ve güncellenmesini sağlayacak mevzuatsal çerçeveler oluşturulmalıdır.

Sonuç olarak, mevcut düzenleme etik temelli bir başlangıç noktası sunmakla birlikte, teknolojinin hızlı evrimi ve gerçek hayat senaryolarının çeşitliliği dikkate alındığında, etik karar süreçlerinin daha ayrıntılı ve esnek bir şekilde düzenlenmesi, otonom araçların toplumsal kabulünü ve hukuki güvenliğini güçlendirecektir.

Otonom araç mühendisliğinde öncelikli hedefin, ahlaki ikilemlerle karşı karşıya kalınacak kazaların önüne geçmek olması gerekmektedir. “*Kimin kurtarılacığı*” gibi etik kararlar mühendislik sürecinde dikkate alınmakla birlikte, bu tür durumların ortaya çıkma ihtimalini minimize etmek için teknolojinin ve güvenlik önlemlerinin geliştirilmesi esas odak noktasıdır. Dolayısıyla, *asıl amacın*, kazaların tamamen önlenmeye çalışılması ve bu tür zorlayıcı etik kararlarla karşılaşmayı minimize edilmesi gerektiği hususunda şüphe bulunmamaktadır¹⁵³.

¹⁵³ Mercedes-Benz’in sürücü destek sistemleri ve aktif güvenlik yöneticisi Christoph von Hugo’nun, “*Kimin kurtarılacığına dair bu ahlaki soru: Mühendislik çalışmalarımızın yüzde 99’u bu durumların*

KAYNAKÇA

Abdul Hamid U Z ve Mehndiratta M, ‘Adopting Aviation Safety Knowledge into the Discussions of Safe Implementation of Connected and Autonomous Road Vehicles’ (2021) *SAE Technical Papers* (SAE WCX Digital Summit)

Altunyaldız Z, Legal Aspects of “Autonomous” Vehicles Report, Committee on Legal Affairs and Human Rights, Parliamentary Assembly

Awad E ve diğerleri, ‘The Moral Machine Experiment’ (2018), 1-91, <<https://core.ac.uk/download/pdf/231922494.pdf>> Son Erişim Tarihi: 13.01.2025

Barringer K L, ‘Code Bound and Down A Long Way to Go and Short Time to Get There: Autonomous Vehicle Legislation in Illinois’ (2013) 38(1) *Southern Illinois University Law Journal*, 121-142

BAST, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Fahrzeugtechnik Heft F 83

Bayındır S, ‘Otonom Araçlarda Sözleşme Dışı Hukuki Sorumluluk Hallerinin Değerlendirilmesi’ (2021) 7(2) İstanbul Aydın Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 383-410

Beiker S A, ‘Legal Aspects of Autonomous Driving’ (2012) 52(4) *Santa Clara Law Review*, 1145-1156

Bonnemains V ve Saurel C ve Tessier C, ‘Embedded Ethics: Some Technical and Ethical Challenges’ (2018) *Ethics and Information Technology*, 1-34

Carr N K, ‘As The Role of the Driver Changes With Autonomous Vehicle Technology, So, Too, Must the Law Change’ (2019) *St. Mary’s Law Journal*, 817-843.

Çekin M S, ‘Otonom Araçlar ve Hukuki Sorumluluk’ (2018) 33, *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, 283-345

Ebers M, Autonomes Fahren: Produkt- und Produzentenhaftung (*Autonomes Fahren - Rechtsfolgen, Rechtsprobleme, technische Grundlagen*, 2017), 93-125

Ensthaler J ve Gollrad M, *Rechtsgrundlagen des automatisierten Fahrens: Standardessentielle Patente und Fahrzeugvernetzung, Zulässigkeit und Zulassung, Haftungsrecht, Datenschutz, Datensicherheit und Datenhoheit*, InTeR – Zeitschrift zum Innovations- und Technikrecht (Berlin 2019)

Foot P, ‘The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect’ (1967) 5 *Oxford Review*, 1-6

hiç yaşanmamasını sağlamak içindir.” şeklindeki sözü de benzer esastan hareket etmektedir. <<https://www.caranddriver.com/news/a15344706/self-driving-mercedes-will-prioritize-occupant-safety-over-pedestrians/>> Son Erişim Tarihi: 02.01.2025.

Gasser T M, 'Rechtsfolgen Zunehmender Fahrzeugautomatisierung' (2012) *Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen (BASt)*

Gomille C, 'Herstellerhaftung für automatisierte Fahrzeuge' (2016) 71(2) *JuristenZeitung*, 76-82

Gurney J K, 'Crashing Into The Unknown: An Examination Of Crash-Optimization Algorithms Through The Two Lanes Of Ethics And Law' (2016) 79 *Albany Law Review*, 183-267

Hey T, Die Außervertragliche Haftung des Herstellers Autonomer Fahrzeuge bei Unfällen im Straßenverkehr, *Springer Gabler*, Wiesbaden (2018)

Hilgendorf E, 'The Dilemma of Autonomous Driving: Reflections on the Moral and Legal Treatment of Automatic Collision Avoidance Systems' in Eric Hilgendorf/Jochen Feldle (Hg.), *Digitization and the law*. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, Robotik und Recht 15, 2018, 57-89

Himmelreich J, 'Never Mind the Trolley: The Ethics of Autonomous Vehicles in Mundane Situations', 1-19

Hörnle T ve Wohlers W, 'The Trolley Problem Reloaded, Wie sind autonome Fahrzeuge für Leben-gegen-Leben-Dilemmata zu programmieren?', *GA*, (2018), 12-34

Kupferschmied B D, 'Autonome Fahrzeuge - Die Haftung im Strassenverkehr der Zukunft' (2015) *HAVE*, 356-366

Lim H S M ve Taeihagh A, 'Algorithmic Decision-Making in AVs: Understanding Ethical and Technical Concerns for Smart Cities' (2019) 11(20) *Sustainability*, 1-28.

Lin P, 'Why Ethics Matters for Autonomous Cars' in *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects* (Springer, Berlin/Heidelberg 2016), 69-85.

Lohmann M F, 'Mobilität von Morgen – Die Zulässigkeit Automatisierter Fahrzeuge im Ländervergleich' (2021) *AJP*, 617-627

Okur S, *Otonom Araçlarda Sözleşme Dışı Hukuki Sorumluluk- Yapay Zekâ Sorumluluk Doktrinine Mukayeseli Bir Katkı*, Ankara: Adalet Yayınevi (2021)

Özkan S, Otonom Sürüşte Sorumluluk Halinden Doğan Sorumluluk, Doktora Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Kamu Hukuku Ana Bilim Dalı (2024)

Pekmez C, 'Alman Karayolları Trafik Kanunu'nda 20 Haziran 2017'de Yapılan Değişiklikler Çerçevesinde Türk/İsviçre Hukuku'nda Araçların Otonomlaştırılmasının İşletenin Sorumluluğuna Etkisi' (2019) 77(1) *İstanbul Hukuk Mecmuası*, 153-184



Probst T, 'Die Benutzung (teil)autonomer Motorfahrzeuge im Strassenverkehr aus Haftpflichtrechtlicher Sicht/I.-V.' in Thomas Probst and Franz Werro (eds), *Strassenverkehrsrechts-Tagung* 21.- 22. Juni 2016 (Schulthess 2016), 1-83

Sütfeld, L R ve Gast R ve König P ve Pipa G, 'Using Virtual Reality to Assess Ethical Decisions in Road Traffic Scenarios: Applicability of Value-of-Life-Based Models and Influences of Time Pressure' (2017) *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 1-13

Thomson J J, 'The Trolley Problem' (1985) 94, *Yale Law Journal*, 1395-1415

Wagner G, 'Produkthaftung für autonome Systeme' (2017) 217 *AcP*, 707-765

YAZICI A N M, *Otonom Araçların Sebep Olduğu Zararlardan Üreticinin Kusursuz Sorumluluğu*, Ankara: Adalet Yayınevi (2023)

İnternet Kaynakları

Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025

Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, <<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/>> Son Erişim Tarihi: 17.02.2025

BAST, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Fahrzeugtechnik Heft F 83, 31, Tablo 1, <<https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/541/file/F83.pdf>> Son Erişim Tarihi: 13.01.2025

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), <<https://bmdv.bund.de/DE/Home/home.html>> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025.

BMVI, Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren, Bericht, Haziran 2017, (Ethik-Kommission), <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/EN/publications/report-ethics-commission.pdf?__blob=publicationFile> Son Erişim Tarihi: 02.01.2025

Boudette N E, 'Tesla's Autopilot Technology Faces Fresh Scrutiny' *The New York Times*, <<https://www.nytimes.com/2021/03/23/business/teslas-autopilot-safety-investigations.html>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025

Bundesanstalt für Straßenwesen, <https://www.bast.de/DE/Home/home_node.html> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025

<<https://www.caranddriver.com/news/a15344706/self-driving-mercedes-will-prioritize-occupant-safety-over-pedestrians/>> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025

Deutsches Patent- und Markenamt, <<https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/hintergrund/autonomesfahren/autonomesfahrenrechtethikteil2/index.html#:~:text=Eine%20Aufrechnung%20von%20Opfern%20ist,Beteiligten%20d%C3%BCrfen%20Unbeteiligte%20nicht%20opfern.>> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025

National Highway Traffic Safety Administration, Preliminary Statement of Policy Concerning Automated vehicles, <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/documents/automated_vehicles_policy.pdf> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025

SAE, Chart, <<https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025

SAE International, <<https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-a-utomated-driving-graphic>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025

SAE International, <https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025

SAE, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016_202104, <https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025

Straßenverkehrsgesetz, StVG- Straßenverkehrsgesetz> Son Erişim Tarihi: 08.01.2025

Tesla Motors, Model S Owner's Manual, <<https://www.tesla.com/ownersmanual>> Son Erişim Tarihi: 11.01.2025

Verband der Automobilindustrie, <<https://www.vda.de/de>> Son Erişim Tarihi: 09.01.2025

Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car#cite_note-56> Son Erişim Tarihi: 10.01.2025

Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Trolley_problem> Son Erişim Tarihi: 03.01.2025

