

KAMU YÖNETİMİ PERSPEKTİFİNDEN OTONOM ARAÇ TEKNOLOJİSİ

Oğuzhan GÜRİSOY*

Öz

Bilgi ve iletişim teknolojileri alanlarında yaşanan hızlı değişim ve dönüşüm dalgası hareketlilik çeşitlerini etkilemiştir. Bu çalışma ile sürücüsüz araç teknolojisinin kamu politikası alanındaki sınırlarının saptanması; aktörlerinin ve market büyüklüğünün incelenmesi; kentsel alanlarda karşılaşılan ölümlü kaza, trafik kaynaklı sera gazı emisyonu vb. olumsuzlukların azaltılmasına araç olup olamayacağı; sebep olacağı makineleşme sebebiyle karşılaşılabilecek hukuki sorunların neler olduğu ve olumlu-olumsuz dışsallıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Otonom araç teknolojisinin yaygınlaşması ile gözetim, mahremiyet, veri güvenliği, siber saldırı ve otonom saldırı taktiği geliştirilmesi gibi potansiyel güvenlik sorunları gündeme gelmektedir. Bu güvenlik sorunlarının yanı sıra otonom araçların taraf olduğu kazalardaki hukuki durum ve otonom araçların olası kaza durumunda alacağı yapay zekâ destekli kararlar ahlaki açıdan tartışılmaktadır. Bu çalışmada, güncel hukuki ve ahlaki ikilemler ışığında söz konusu teknolojiye ilişkin kamu politikalarının neler olabileceğinin saptanması amacıyla, Alman Otonom Sürüş Etik Komisyonu tarafından otonom araç teknolojisine yönelik standart bir etik anlayış ortaya koyan yirmi maddelik ilkeler bütününe yer verilmiştir. Zira dünyadaki öncü çalışmalardan birisi olan bu etik kodlama çalışması, otonom araç sistemlerinin geliştirilmesi sürecinde dikkate alınması gerekenleri düzenlemektedir. Kamu sektörüne düşen sorumlulukların özeti niteliğindeki etik kodlama çalışmasından yola çıkılarak çalışmanın sonuç bölümünde Türkiye için öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Otonom Araç, Sürücüsüz Araç, Teknoloji, Kamu Yönetimi, Etik
JEL Kodları: N7, O33, L62

AUTONOMOUS VEHICLE TECHNOLOGY FROM A PUBLIC ADMINISTRATION PERSPECTIVE

Abstract

The wave of rapid change and transformation in the fields of information and communication technologies has also affected the types of mobility. This study determines the limits of driverless vehicle technology in the field of public policy; analysis of its actors and market size; fatal accidents in urban areas, greenhouse gas emissions from traffic, and problems similar to them. Whether it can be a tool to reduce negatives; It is aimed to determine the legal problems that may be encountered due to the mechanization that it will cause and its positive and negative externalities. With the widespread use of autonomous vehicle technology, potential security problems such as surveillance, privacy, data security, cyber attack and the development of autonomous attack tactics come to the fore. In addition to these safety problems, the legal situation in accidents involving autonomous vehicles and the artificial intelligence-supported decisions that autonomous vehicles will take in case of a possible accident are morally discussed. In this study, to determine what public policies regarding the technology in question might be in the light of current legal and moral dilemmas, the German Ethics Commission on Automated and Interconnected Driving has been mentioned twenty-item principles that reveal a common ethical understanding of autonomous vehicle technology. Because this ethical coding study, which is one of the pioneering studies in the world, regulates what should be considered in the development of autonomous vehicle systems. In the conclusion part of the study, recommendations for Türkiye have been developed based on the ethical coding, which is a summary of the responsibilities of the public sector.

Keywords: Autonomous Vehicle, Driverless Vehicle, Technology, Public Administration, Ethics
JEL Codes: N7, O33, L62

* Doktora Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, oguzhan_grsy@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2727-1049>

GİRİŞ

Hızlı kentleşmenin bir sonucu olarak kentler, içerisinde bulunduğumuz yüzyılda ekonomik, ekolojik, siyasal, mekânsal, sosyal ve teknik açıdan pek çok sorun ile yüzleşmektedir. İlerleyen yıllarda daha da karmaşıklaşması beklenen kentsel sorunların bilgi ve iletişim teknolojileri vasıtasıyla aşılabilmesi ya da en azından kentsel sorunların bu teknolojiler vasıtasıyla hafifletilebilmesi amaçlanmaktadır. Kentsel alanlarda karşılaşılan ve kentsel planlama, otomobil odaklılık, lojistik, çevre ve ekonomi gibi pek çok başlık ile ilişkili olan trafik ve otomobil merkezli kentsel sorunları çözmeye yönelik olarak geliştirilen teknolojilerden birisi de otonom araç yani bir diğer adıyla sürücüsüz araç teknolojisidir. Basit ve genel bir tanımla “sensörler ve çeşitli kontrol sistemleri aracılığıyla araçların sürücüsüz bir şekilde yolu, akan trafiği ve çevresindeki nesnelere algılayarak hareket edebilmesi” olarak tanımlanan sürücüsüz araç teknolojisinin yakın gelecekte, özellikle gelişmiş ülkelerde kentsel hareketliliğin odaklarından birisi olması beklenmektedir (Gürsoy, 2019, s. 68-69).

Bu kadar önemli bir konuda belirlenen hedeflere ulaşılması açısından kamu politikası analizi büyük bir öneme sahiptir. Karar vericiler açısından çok yönlü bir tabloyu ortaya koyan kamu politikası analizleri olmazsa ya da karar vericiler açısından bu analizler dikkate alınmazsa o örgüt ya da topluluk sürekli değişen bir dünyaya ayak uydurmakta zorlanacaktır (Cochran ve Malone, 2014, s. 3-4). Teknoloji, ekonomi, ekoloji, sosyal ve siyasi alanlarda yaşanan değişimlerin beraberinde getirdiği küresel senaryolara hazırlıklı olmak ve onlara uyum sağlamak ekonomik ve sosyal kalkınma adına önem arz etmektedir.

Literatürdeki sürücüsüz araç (driverless car), otonom araç (autonomous car), otomatik araç (automated car), kendi kendine sürüş (self-driving car) ve robotik araç (robotic vehicle) kavramları; insan müdahalesi olmadan çevreyi algılama, sürüşün tüm yönlerini kontrol etme, kendi kendine sürüşün gerektirdiği hızlanma, yavaşlama, durma ve şerit değiştirme gibi tüm işlevleri (ya da bazı işlevleri) gerçekleştirmeye yönelik teknolojileri ifade etmek üzere kullanılmaktadır. Litman (2022, s. 3), Khurana ve Rajpoot (2018, s. 36), Howard ve Dai (2013, s. 3) gibi pek çok yazar tarafından birbirinin eş anlamlısı olarak kullanılan bu kavramlar Levinson (2017) ve Czech, Turon ve Barcik (2018, s. 17) gibi yazarlar tarafından ise farklı teknolojileri ifade eden kavramlar olarak birbirinden ayrıştırılmıştır. Levinson’un (2017) ifadesiyle, kendi kendine giden bir araba sürüş esnasında kontrolü ele alabilecek bir kişinin bulunmasından ötürü sürücüsüz araç kadar gelişmiş bir teknolojiyi ifade etmemektedir. Sürücüsüz araçlar hem tamamen kendi kendine giden hem de yolcu alıp bırakacak kadar ciddi bir teknoloji ile donatılmışlardır. Otomatik araç ile otonom araç arasındaki fark ise insan müdahalesinin seviyesine ilişkindir. Genel bir ifade ile otomatik bir araç, otonom bir aracın sahip olduğu zekâ veya bağımsızlık düzeyine sahip değildir. Otomatik bir araç kendisine hedef olarak gösterilen iki nokta arasındaki seyahati gerçekleştirirken; otonom bir araç

iki nokta arasındaki seyahati gerçekleştirmesinin yanı sıra o iki noktanın neresi olacağına (rotaya) da karar vermektedir. Bu yeni nesil ulaşım sistemleri kullandıkları teknolojinin seviyesine göre altı farklı kategoride sınıflandırılmaktadır:

Tablo 1: Otonom Araçların Sürüş Otomasyon Seviyeleri

Seviye	Tanım
0	Bu seviyede otonom sistem bulunmamaktadır. Acil fren sistemi gibi sürüşü kolaylaştıracak sistemler mevcut olsa da araçta direksiyon kontrolü ve vites değişimi gibi insan yönlendirmelerine ihtiyaç duyulmaktadır.
1	Kilitlenme karşıtı frenleme sistemi (ABS), otomatik frenleme ve hız sabitleme gibi sistemler ile donatılmıştır. Sürücüye sistemin işleyişini denetleme görevi verilmiştir.
2	Sürücüyü belirli ölçüde devre dışı bırakacak sistemlerle donatılmıştır. Kısmi sürüş otomasyonu sunulan bu seviyede direksiyon kontrolü ya da vites değişikliği gibi zorunluluklar ortadan kalkmaktadır. Şerit takibi ve adaptif hız sabitleyici gibi teknolojiler bu seviyenin teknolojileridir.
3	Bu seviyedeki araçlar yavaş giden bir aracı hızlanarak geçmek gibi kararlar alma yeteneğine sahiptir. Hava durumu gibi zorlayıcı faktörler karşısında sürücülerden kontrolü ele alması beklenmektedir.
4	Tam otomasyona sahip araç seviyesidir. Sürücüler otomatik sistemlerin çalışmasına müdahale etmek zorunda kalmadan yolcu olarak seyahat edebilmektedir. Özel durumlarda henüz tam yeterlilik sunmasa da günümüzdeki en yüksek seviyedir. Bu seviyede insanlar hâlâ manuel olarak kontrolü ele alma ve otonom sürüşü geçersiz kılma seçeneğine sahiptir.
5	Otonom araç sektörü için idealize edilen seviyedir. Bu seviyedeki araçların zorlu şartlar altında bile tamamen otonom sistemler ile hareket etmesi beklenmektedir. Direksiyon simidi, gaz ya da fren pedalı gibi kontrol araçlarının olmayacağı bu seviyede insan müdahalesine gerek kalmaması hedeflenmektedir.

Kaynak: Ondrus, Kolla, Vertal ve Saric, 2020, s. 227-228; Synopsys, 2022; Czech vd., 2018, s. 17.

Tablo 1’de belirtilen farklı seviyeden otonom araçlar dünya genelinde giderek artan bir kullanıma sahiptir. Otomobil sektörünün geleceği olan bu teknolojiler, kent planlamasından hukuka, sigortacılıktan etik felsefesine kadar çok farklı alanlarda tartışmaları ve yenilikleri beraberinde getirmektedir. Ölümlü trafik kazalarının önüne geçilmesi, sürüş güvenliğinin artırılması, trafik sorunlarının azaltılması, verimliliğin artırılması ve teknolojik ilerlemenin sağlanması gibi saiklerle her geçen gün daha fazla girişimci kişi ve ülke tarafından daha fazla sayıda pilot proje ve test sürüşü gerçekleştirilmektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin bireylerin günlük yaşamını domine etmeye başladığı milenyum sonrasındaki dönemde gündemi daha fazla meşgul etmeye başlayan otonom araç teknolojilerinin tarihçesi sanıldığından aksine oldukça eskidir. Tablo 2’den otonom araç teknolojisine ilişkin gelişmelerin tarihçesi

görülebilir. Thomas ve diğerlerinin (2015, s. 1) ifadesiyle kökeni 15. yüzyılın sonlarında Leonardo Da Vinci tarafından modellenen yay tahrikli kendinden hareketli arabaya kadar dayandırılan bu teknolojinin gelişim çizgisi 20. yüzyılın ortalarındaki radyo kontrollü teknolojisi, 20. yüzyılın sonlarındaki sürücü yardım sistemleri ve 21. yüzyıldaki geleneksel otomobil üreticilerinin paradigma değişimi, girişimler, pilot projeler ve kanuni düzenlemeler neticesinde belirlenmiştir.

Tablo 2: Otonom Araç Teknolojisinin Tarihçesi

Yıl/Dönem	Gelişmenin Konusu ve İçeriği
1400'ler	<i>Yay tahrikli kendinden hareketli araba modellemesi dönemi</i>
1925–1970	<i>Radyo kontrollü arabaların dönemi</i>
1971–1999	<i>Sürücü yardımı teknolojilerinin ön plana çıktığı dönem</i>
2000- Günümüz	<i>Girişimcilik, pilot proje ve yasama dönemi</i>
2005	David Hall tarafından lidar sensörlerini kullanan otonom bir araba sistemi geliştirilmiştir.
2009	Google, otonom sürüş teknolojisini denemeye başlamıştır.
2013	Klasik ve büyük otomobil üreticileri, otonom araç pazarına girmeye başlamıştır.
2014	Tesla, en gelişmiş yarı otonom sürüş sistemi olan Autopilot'u tanıtmıştır.
2015	Baidu, modifiye edilmiş BMW 3 serisi otonom aracını Pekin'de test etmiştir.
2016	Google, 2 milyon milden fazla test sürüşü yaptığı otonom araç projesini sonlandırmıştır.
2017	Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Temsilciler Meclisi, 50 bin adet yüksek düzeyde otomatikleştirilmiş aracın mevcut güvenlik standartlarından muaf olarak halka açık yollara çıkmasına izin veren "Self-Drive" Yasasını oy birliğiyle kabul etmiştir.
2018	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu tarafından otonom araçların güvenli kullanımını sağlamaya yönelik bir önerge kabul edilmiştir.
2018	Uber'in otonom aracı dünyada ilk kez ölümlü bir kazaya taraf olmuştur. Aynı yıl yarı otonom bir Tesla Model X, otopilot modundayken ölümlü bir kazaya karışmıştır
2018	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından milli güvenlik nedeniyle otomobillerde katma değerli servislerin (veri) kullanımına izin verilmemiştir.
2020	Uber; güvenlik ve mali zarar nedeniyle otonom araç girişimlerinden çekilmiştir.
2021	Tesla, Tam Otonom Sürüş Özelliğinin (Full Self-Driving) Beta Sürümünü duyurmuştur.
2021	Eatron, Türkiye'deki ilk otonom araç test sürüşlerine İstanbul'da başlamıştır.
2021	Almanya'da ulusal yasal bir düzenlemeyle ilk kez 4. seviye tam otonom araçların onaylanmış bölgelerde trafiğe çıkmalarına izin verilmiştir.
2022	BTK tarafından Türkiye'de bağlantılı araçlarda katma değerli servislerin (veri) kullanımına izin verilmiştir.

Kaynak: Ornes'in (2019, s. 18) çalışmasından türetilmiştir.

Tablo 2’den kronolojik olarak görüldüğü üzere dünya gündeminde gün geçtikçe kendisine daha fazla yer edinen otonom araç teknolojisinin market büyüklüğü de buna paralel olarak artmaktadır. Mercedes-Benz, General Motors, Toyota ve Nissan gibi geleneksel otomotiv üreticileri, otomatik park etme, hız sabitleme ve şerit takip sistemi gibi yeni teknolojiler geliştirmekte ya da zaten var olan bu tür teknolojileri hızlı gelişen bilişim ve iletişim teknolojileri sayesinde daha da ileri bir seviyeye taşımaktadır. Bu tür teknolojiler yalnızca araç sürüşünü kolaylaştırmamakta aynı zamanda otonom araç teknolojisi için basamak görevi görmektedir. Nitekim Tesla, Google ve Waymo gibi yazılım esaslı yeni nesil otomotiv üreticileri tarafından otonom araç teknolojisine yönelik yürütülen araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerinin bir sonucu olarak bahsi geçen geleneksel otomotiv üreticileri de bu alana yatırım yapmaktadır (Gürsoy ve Ömürgönülşen, 2020, s. 29-30). “Dünyanın En Büyük Pazar Araştırma Mağazası” sloganı ile hizmet vermekte olan Dublin merkezli araştırma şirketi “Research and Markets”in otonom araçlara yönelik market araştırmasının (2022 yılı) sonuçlarına göre küresel otonom araç pazarının 2020’de 76 milyar dolar değerinde olduğu ve 2021 yılından 2030’a kadar %40,1’lik bir yıllık bileşik büyüme oranı kaydederek 2030 yılına kadar 2 trilyon doları aşan bir büyüklüğe ulaşacağı tahmin edilmektedir (Aktaran: GlobeNewswire, 2022).

Statista (2021) verilerine göre 2019 yılında dünya çapında en az 1. seviye otomasyona sahip yaklaşık 31,4 milyon araç vardır ve en az 3. seviye otomasyona sahip yaklaşık 1,4 milyon araç satılmıştır. Yapılan gelecek projeksiyonuna göre otonom araç sayısının 2019 ile 2030 yılları arasında artması beklenmektedir. Bu projeksiyona göre 2024 yılında en az 1. seviye otomasyona sahip araç sayısının 54,2 milyona ulaşacağı ve 2030 yılına kadar en az 3. seviye olan otonom araçların küresel satışlarının yaklaşık 58 milyon adede varacağı beklenmektedir.

Üretim hacmi ve market büyüklüğü olarak otomobil sektörünü gelecek yıllarda domine etmesi beklenen otonom araç teknolojileri henüz gelişim aşamasındadır. Bu nedenle birtakım yapısal belirsizliklere sahip olan bu teknolojiye ilişkin tüketici talepleri ile otonom araçların fayda-maliyet analizleri, olası zorlukları ve olumlu-olumsuz etkileri literatürde yaygın olarak tartışılmaktadır. Bu çalışma kapsamında öncelikle küresel rekabetin bir unsuru olan otonom araç teknolojisinin gelişim aşamalarına, bünyesinde barındırdığı teknolojilere, olumlu ve olumsuz yönlerine ilişkin tahminlere ve olası olumlu-olumsuz dışsallıkları ile bunların politika ve yasama süreçlerine etkilerine değinilecektir. Sonrasında ise gelişen teknoloji ile etik değerler arasındaki ilişkinin sağlanması adına Almanya Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığının uhdesinde 2016 yılında başlatılan ve 2017 yılında tamamlanan etik komitesi çalışmasına ve onun çıktıklarına değinilecektir. Çalışmanın sonuç kısmında ise bu olumlu ve olumsuz yönler ile dışsallıkları dikkate alarak dünyadaki ilk etik kodlama çalışmalarından birisini yapan Almanya’nın deneyiminden yola çıkılarak Türkiye için öneriler geliştirilecektir.

OTONOM ARAÇ TEKNOLOJİSİNİN POTANSİYEL FAYDALARI VE ZARARLARI

Temelde kentsel hareketliliğin daha güvenli, verimli ve kapsayıcı hâle getirilmesini amaçlayan otonom araç teknolojisi; trafik yönetimi, kentsel planlama, sigortacılık sektörü gibi pek çok başlıkta yeni(den) düzenlemeler gerektirmektedir. Sınırlı sayıdaki kentte (Mcity, San Francisco vb.) test edilmekte olan bu teknolojinin gelecekte gündelik yaşamın daha büyük bir parçası olması beklenmektedir. Otonom tren ve metro sistemlerinin giderek yaygınlaştığı dünyamızda gelecekte belediye otobüslerinin bu teknolojiye yararlandığını görmemiz oldukça muhtemeldir. Bu durum belediyelere teknolojinin kullanıcısı olması sebebiyle ciddi fırsatlar sunarken; kentsel alanlarda yol yapımı, trafik yönetimi ve toplu taşıma başlıklarında düzenleyici ve denetleyici yetkisi olması sebebiyle de bazı önemli sorumluluklar yüklemektedir. Özellikle nüfus ve araç yoğunluğundan ötürü ideal bir test alanı olan kentsel alanlarda yol yapımı, trafik yönetimi ve toplu taşıma başlıklarında düzenleyici ve denetleyici yetkisi olması sebebiyle belediyeler otonom araç teknolojisi açısından belirleyici bir etkiye sahiptir (Gürsoy ve Ömürgönülşen, 2020, s. 29-30).

Avrupa başta olmak üzere küresel ölçekte pek çok yerel yönetim, vatandaşları ile birlikte yönetim mottosu çerçevesinde kentsel hareketlilik planları geliştirmektedir. Örneğin, uzun bir stratejik kentsel planlama geleneğine sahip olan Viyana'da ilki 1969 yılında "Viyana için Trafik Konsepti" başlığıyla geliştirilen plan çalışmasından başlayarak günümüze kadar yaklaşık her on yılda bir, yeni bir ulaşım ve hareketlilik planı geliştirilmektedir. Viyana Kentsel Hareketlilik Planı (STEP 2025) adil, sağlıklı, kompakt, çevre dostu, sağlam ve verimli bir hareketlilik tarzı öngörmektedir. Buna göre yakın gelecekte başlamak üzere eko-mobilite enstrümanlarının geliştirilmesi ve uygulanması amaçlanmaktadır (City of Vienna, 2015: 14). Hiç şüphesiz otonom araçlar da bu sürecin bir parçasıdır. Konuya ilişkin bir diğer örnekte ise Barselona 2013-2018 yılları için halka açık tartışma oturumları ile birlikte bir kentsel hareketlilik planı hazırlamıştır. 2013-2018 yıllarına odaklanan plan, yayalara ve bisikletlilere daha merkezi bir rol vermeyi, toplu toplu taşıma kullanımını teşvik etmeyi ve özel araç kullanımını azaltmayı, şehrin hareketlilik kalitesini, yol güvenliğini ve trafik verimliliğini artırmayı amaçlayan bir dizi önlem içermektedir (Ajuntament de Barcelona, 2014: 3). 2019 yılında gelindiğinde hazırlanan beş yıllık yeni plana göre güvenli, sağlıklı, sürdürülebilir, adil ve akıllı hareketlilik gibi eylem başlıkları ön plana çıkmaktadır. Güvenli Hareketlilik başlıklı eylem planına göre mobilite ile ilgili kaza oranlarının azaltılması ve akıllı hareketlilik başlıklı eylem planına göre ulaşım sistemlerinin verimliliğinin artırılması, mobilite yönetimine yeni teknolojilerin dahil edilmesi gibi amaçlar bulunmaktadır (Ajuntament de Barcelona, t.y.). Bu amaçlardan sonuncusu otonom araç teknolojisine kapı aralamaktadır. Kentsel hareketlilik planlarına ilişkin söz konusu örneklerin sayısı artırılabilir. Singapur'dan, İstanbul'a; Helsinki'den, Cape Town'a kadar pek çok gelişmiş şehir ulaşım,

konut ve çevre alanlarında yaşanan sorunları aşabilmek amacıyla geleceği şekillendirmek adına kentsel hareketlilik planları hazırlanmaktadır. Kentsel hareketlilikte köklü bir değişim unsuru olabilecek otonom araç teknolojisi ise bu planlardaki önemli konu başlıklarından birisidir.

Tablo 3'ten görüleceği üzere potansiyel fayda olarak bir yandan yaşam kalitesini artırması diğer yandan ise kentleri daha güvenli ve verimli hâle getirmesi amaçlanan bu teknolojinin, üzerine kurgulandığı sensör ve kamera teknolojileri vasıtasıyla kentlere ilişkin bir veri toplama mekanizması olması da beklenmektedir (Gürsoy, 2019, s. 69). Ayrıca ölümlü trafik kazalarının ve dolayısıyla trafik kazalarında hayatını kaybedenlerin sayısının azalması, trafik sıkışıklığının azaltılması, tedarik zincirlerinin sürekliliğinin sağlanması, farklı sektörlerle uygulanabilir olması, girişimciliği ve ekonomik yatırımları artırması gibi potansiyel faydaları da söz konusudur. Pandemi döneminde ayrıca görülmüştür ki otonom araç teknolojisi tedarik zincirlerinin sürekliliğine lojistik açıdan katkı sağlama kapasitesi olan bir teknoloji türüdür. Bu süreçte enerji ve gıda sektörleri başta olmak üzere pek çok sektörde aksamalar yaşanmıştır. Artan sağlık endişeleri, sokağa çıkma yasakları ve değişen iş modelleri nedeniyle küresel ölçekteki tedarik zincirleri doğrusal ve basit bir yapıdan doğrusal olmayan ve karmaşık yapıya dönüşmüştür. Otonom araç teknolojisinin tedarik zincirlerinde özellikle depolama ve nakliye aşamalarında yeni iş modellerinin gelişmesi ve yeni ortaklıkların kurulması için bir tetikleyici olacağı düşünülmektedir (Machado, 2019: 25). Ayrıca yeni normal dönemde otonom araç teknolojisi test merkezleri ile laboratuvarlar arasında test kitlerinin taşınması, karantina altındaki bölgelere malzeme taşınması ve internet alışverişlerinin teslimi gibi başlıklarda test edilmiştir/edilmektedir (Bkz: NHTSA, 2020).

Otonom araçların potansiyel fayda ve zararlarına yönelik en önemli tartışma başlıklarından birisi de verimlilik hususudur. İki farklı hipotezin olduğu verimlilik tartışmalarının bu teknoloji kitlelere yaygınlaşmadan sonuçlandırılmayacağı öne sürülebilir. Bazı araştırmacılar otonom hareketlilik endüstrisindeki yeniliklerin, trafiğin daha hızlı akmasını sağlayacağını ve bunun da karbon salınımını önemli ölçüde azaltabileceğini iddia etmektedir. Bu konuya ilişkin bir diğer hipotez ise otonom araçların sunduğu daha yüksek konfor ve iyileştirilmiş zaman kalitesi nedeniyle toplu taşımaya olan talebin azalacağı ve otonom araçlara olan talebin giderek artacağına yöneliktir. Bu durumun enerji tüketimini artırması ve verimlilik açısından sorunlara yol açabileceği de ifade edilmektedir (Pakusch, Stevens, Boden ve Bossauer, 2018, s. 1).

Otonom araç teknolojisinin yaygınlaşması ile ortaya çıkabilecek potansiyel zararların en başında ise otomobillere olan bağımlılığın artması hususu yer almaktadır. Otomobil odaklı kentsel gelişim ve planlama yaklaşımının devam ettirilmesi neticesinde, yayalar ve bisiklet gibi sürdürülebilir ulaşım modlarına odaklanan yaklaşımlara yönelik ilginin azalması beklenmektedir. Otomobil sektörünün tamamen

sayısallaşması (dijitalleşmesi) ve uzaktan kontrol edilebilir hâle gelmesi dijital sisteme sızılması tehlikesini de beraberinde getirmektedir. Otonom araç filosuna sahip ulaşım hizmeti veren firmaların (otonom taksi) araçlarının yolcu almak için sürekli hareket hâlinde olacak olmasının verimliliği azaltıp, yakıt tüketimini artırması tehlikesi mevcuttur. Eğer bu filolar sürekli hareket etmeyeceklerse bu kez özellikle kent merkezlerinde otopark problemi ortaya çıkacaktır. Potansiyel zararlar başlığı altında belirtilebilecek son madde ise güvenlik ile ilgilidir. Otonom araç teknolojilerindeki gelişmeler terör faaliyetleri yürüten unsurların yeni tür taktikler geliştirmesine aracılık etme potansiyeline sahiptir. Otonom araçlar kullanım tarzına bağlı olarak patlayıcı yüklenebilen, rotası önceden belirlenebilen ve belirli hedeflere yönelik uzaktan saldırı düzenlenebilen bir terör aracına dönüşme riskini bünyesinde barındırmaktadır (Moriarty ve Wang, 2017, s. 2112).

Tablo 3: Otonom Araç Teknolojisinin Potansiyel Faydaları ve Zararları

Olası Senaryolar	Özellikler
Faydaları	<ul style="list-style-type: none">- Ölümlü trafik kazalarının ve karayolu kazalarında vefat edenlerin sayısının azalması- Trafik sıkışıklığının azalması- Tedarik zincirlerinin sürekliliğine lojistik açıdan katkı sağlaması- Diğer ulaşım modlarına ilham verici bir teknoloji olması- Verimliliğin artması- Yaşam kalitesinin artması- Kentsel ve fiziksel güvenliğin artması- Dijitalleşme sayesinde veri toplamanın kolaylaşması- Girişimciliğin ve ekonomik yatırımların artması
Zararları	<ul style="list-style-type: none">- Otomobil bağımlılığının artması- Otomobil odaklılığın artması- Dijitalleşme nedeniyle hacklenebilir olması- Köklü otomobil sürme keyfi ve buna ilişkin kültürün var olması- Yakıt tüketiminin artması- Otopark problemlerinin ortaya çıkması- Terör saldırısı vb. güvenlik problemlerinin ortaya çıkması
Zorluk Alanları	<ul style="list-style-type: none">- Maliyetlerin yüksek olması- Ulaşımında aksama ve sürücülü araçlara oranla daha zahmetli bir yardım ihtiyacının var olması- Uluslararası tek tip uygulanabilirliğin (yol, kavşak sistemleri, trafik levhaları vb.) zor olması- Makine öğrenmesi ve yapay zekâ gibi teknolojilerin otonom araçların hareket tarzlarına etkisinin (kırmızı ışığa yakalanmamak için hızlanma, yön değiştirme, ara yolu kullanma vb. yeni bir hamle yapma ihtimali) risk barındırması

- Hukuki ve etik meselelerin var olması

Daha önce belirtildiği üzere 2019 yılında 31,4 milyon olan otonom araç sayısının, 2024 yılında 54,2 milyona ulaşması beklenmektedir (Statista, 2021). Bu veriye ek olarak 2022 yılı itibarıyla yollarda olan otonom araçların sayesinde kurulacak makineler arası bağlantı (M2M) sayısının yaklaşık 1,8 milyar seviyesine ulaştığı düşünülmektedir. Tüm bu sayısal beklentiler ve tahminler otonom araç teknolojisinin önemine ve giderek artacak şekilde veri üreteceğine işaret etmektedir. Tablo 4'ten de görüleceği üzere trafik güvenliği, trafik akışı, arazi kullanımı, yakıt verimliliği, hareketlilik ve paylaşım ekonomisi üzerinde pozitif etki yaratması beklenen bu teknolojinin toplu taşıma, çevre, bazı meslek grupları ve sigortacılık sektörü açısından olumsuz dışsallıklar oluşturacağı da düşünülmektedir (Anderson, Kalra, Stanley, Sorensen, Samaras ve Oluwatola, 2016, s. 1-10).

Otonom araç teknolojisinin yaratacağı olumlu dışsallıklara örnek olarak trafik kazalarının azaltılması ve trafik kazalarından kaynaklanan yaralanmaların ve ölümlerin azaltılması hususları verilebilir (potansiyel fayda olarak Tablo 3'te de belirtilmiştir). Bu olumlu dışsallık, Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi (2015, s. 1-2) çatısı altında hazırlanan "Hayatımızı Değiştirebilecek On Teknoloji" başlıklı raporda özellikle ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca bu raporda, Google tarafından yürütülen otonom araç testlerinin sonuçlarına göre trafik kazalarında ciddi bir düşüş yaşanacağı ve bu sayede ABD genelinde trafikle ilgili olarak yılda yaklaşık 2 milyon yaralanmanın ve 30 bin ölümlü kazanın önlenebileceği ifade edilmektedir.

Tablo 4: Otonom Araç Teknolojisinin Potansiyel Olumlu ve Olumsuz Dışsallıkları

Olumlu Dışsallıkları	Olumsuz Dışsallıkları
- Ölümlü trafik kazalarının sayısını azaltabilir	- Daha hızlı rotalar sunan geçiş ücretli yolların sayısını artırabilir
- Paylaşımlı araç hizmetlerine olan ilgiyi ve talebi artırabilir	- Hava yolu ve demir yolu yatırımlarını azaltabilir
- Sensör ve kamera teknolojileri vasıtasıyla kentlere ilişkin veri toplayabilir	- Toplu taşımaya olan ilgiyi azaltabilir
- Sensör ve kamera teknolojileri sebebiyle kentsel güvenliği artırabilir	- Enerji tüketimini artırabilir
- Yaşlı ve engellilerin bağımsızlıklarını artırabilir	- Enerji bağımlılığını artırabilir
- Taksi ücretlerini düşürebilir	- Park yeri sorununu artırabilir
- Dünya trafiğindeki araçların yaş ortalamasını düşürebilir	- Sensör ve kamera teknolojileri sebebiyle mahremiyet ihlallerini artırabilir
- Bireyler, kişisel gelişime ve hobilere daha fazla vakit ayırılabilir	- İstihdam ve işsizlik problemlerini artırabilir
- Enerji kullanımında verimliliği artırabilir	- Kentlerin otomobil odaklılığını artırabilir
- Ülkeler arasında evrensel yol ve tabela sistemlerinin ortaya çıkmasına sebep olabilir	- Bazı firmalar ve ülkeler otomotiv sektöründen dışlanabilir
	- Bazı ülkeler hurda otomobil çöplüğüne dönebilir
	- Hukuki ikilemler ortaya çıkabilir

- Diğer teknolojilerin gelişimi için alan açabilir - Ahlaki ikilemler ortaya çıkabilir

Tablo 4'te belirtilen otonom araç teknolojisinin sebep olabileceği olumlu dışsallıklara ek olarak ekonomik, ekolojik, teknolojik ve sosyal birtakım başka olumlu dışsallıklardan da söz edilebilir. Örneğin, otonom araç teknolojisinin gelişimi ile doğru orantılı olarak yaşlı ve engelli bireylerin hareket kısıtlarının azalması beklenmektedir. Sosyal temalı bir başka olumlu dışsallık ise bireylere daha yüksek konfor ve iyileştirilmiş zaman kalitesi sunulması nedeniyle bireylerin kişisel gelişime ve hobilere daha fazla vakit ayrılabilmesi olanağına ilişkindir. Otonom araçlarda sürücü masrafları olmadığı için otonom araçlar ile verilen taksi hizmetinde ücretlerin daha erişilebilir olması beklentisi mevcuttur. Ayrıca trafiğe çıkacak çok sayıdaki yeni araç ve trafikten çekilecek eski tip araçlar sebebiyle dolaşımda olan araçların yaş ortalamasının düşmesi; trafiğin daha hızlı akacağı savı doğrultusunda enerji verimliliğinin artması ve bu nedenlerle karbon salınımının azalması gibi ekoloji temalı olumlu dışsallık beklentileri de bulunmaktadır. Diğer ulaşım modlarına ve sektörlere uygulanabilir olması sebebiyle diğer teknolojilerin gelişimi açısından fırsat penceresi sunan otonom araç teknolojisi aynı zamanda küresel açıdan uyumluluğu sağlamak ve uygulama sorunlarını aşmak amacıyla yapılacak çalışmalar neticesinde evrensel yol ve tabela sistemlerinin geliştirilmesi açısından da bir fırsat sunabilir (Bagloee, 2016, s. 287-288).

Otonom araç teknolojisinin yaygınlaşması sonucunda karşılaşılabilecek olumsuz dışsallıklar ise yine ekonomik, ekolojik, sektörel, teknolojik, siyasi ve hukuki başlıklar altında ifade edilebilir. Örneğin, otonom araç teknolojisi yaygınlaştıkça bu araçların daha hızlı hareket etmesi için adına geçiş ücretli yolların sayısının artması ve otonom araçların yaygınlaşması ile şoförlük, sigortacılık ve kargo ya da sipariş teslimatı işlerinde çalışan meslek grupları açısından istihdam sorunlarının ortaya çıkması gibi ekonomi temelli kaygılar bulunmaktadır. Ekoloji temelli olumsuz dışsallıklar açısından otonom araçların sunduğu daha yüksek konfor ve iyileştirilmiş zaman kalitesi nedeniyle toplu taşımaya olan talebin azalması hususu dikkat çekmektedir. Yine otonom araçlar ile kat edilen mesafenin artması ve sensörler, kameralar ve araç içi eğlence sistemleri tarafından sebep olunan yüksek elektrik tüketimi ekoloji başlığı altındaki diğer olumsuz dışsallıklardır.

Sektörel açıdan ise otonom araç teknolojisi yaygınlaştıkça hava yolu ve demir yolu sektörlerinin bundan ekonomik açıdan olumsuz etkilenmesi ve otonom araç teknolojisinin ticarileşmeye başlaması ile birlikte teknolojiye uyum sağlayamayan ya da yeterli düzeyde teknolojik olgunluğa ulaşamayan az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin ve onların otomobil markalarının otomobil üretim sektöründen dışlanması gibi tehlikeler mevcuttur.

Otonom araçların sahip olduğu sensör ve kamera donanımlarının bir izleme ve gözetleme aracına dönüşmesi; kent planlarını da kapsayacak şekilde otomobil odaklı kentsel gelişimin devam etmesi; hem otonom araçların hem de normal sürücülü araçların birlikte kullanılacağı geçiş döneminde bazı az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülkelerde kullanımdan kalkan modeldeki araçlara ev sahipliği yapması; hem yazılım boyutuyla hem de olası kaza durumunda hukuki ve ahlaki ikilemlerin ortaya çıkması şeklinde birden fazla temayı bünyesinde barındıran olumsuz dışsallıklar da mevcuttur.

Belirtilen olumlu yanları yaygınlaştırmak ve olumlu dışsallıkları mümkün kılmak amacının yanı sıra otonom araç teknolojisinin sebep olabileceği olumsuzlukları aşmak ve olumsuz dışsallıklardan kaçınmak hususları toplumsal refahını artırmak isteyen tüm ülkelerin yakın gelecekte ana gündem maddelerinden birisi olacaktır. Bu güncel ve mühim husustaki gelişmeleri anlamlandırabilmek adına bu alandaki küresel iyi uygulama örneklerinden birisi olan Almanya'daki etik yönerge çalışması, yasal düzenlemeler ve kamu politikası gibi adımları incelemek anlamlı olacaktır. Buna istinaden, çalışmanın bir sonraki bölümünde Almanya'nın Ulaştırma ve Dijital Altyapı Federal Bakanlığı tarafından oluşturulan Alman Otonom Sürüş Etik Komisyonu tarafından farklı alanlardan gelen uzmanlar tarafından yaklaşık bir yıllık sürede hazırlanan etik yönergede detayları ile belirtilmiştir.

OTONOM ARAÇLARA İLİŞKİN ETİK ÇERÇEVE: ALMANYA ÖRNEĞİ

Silikon Vadisine ev sahipliği yapan Kaliforniya eyaleti başta olmak üzere dünyanın çok farklı yerlerinde otonom araçlara ilişkin olarak testler ya da deneysel çalışmalar yapılmaktadır. Olası senaryoları keşfetmek, yapay zekâ özelinde yazılımın alacağı kararları test etmek ve süreçteki insan hatalarını sıfırlamak amacıyla yürütülen otonom araç testlerinde karşılaşılan sorunlar ve özellikle kazalar henüz gelişim aşamasını tamamlamamış olan bu teknoloji açısından hukuki ve etik ikilemlere sebep olmaktadır.

Market büyüklüğü ve yollardaki otonom araç sayısı göz önünde bulundurulduğunda bu teknolojinin gelecek yıllarda gündelik yaşamımızda daha fazla yer edeceğini söylemek mümkündür. Zira hukuki boşluklara, ikilemlere ve çeşitli çıkar gruplarının baskılarına rağmen otonom araçların “her bakımdan geleneksel muadilleriyle aynı veya onlardan daha iyi performans göstereceğine dair makul bir beklenti” bulunmaktadır. Ancak mevcut kamu politikaları ve yasal düzenlemeler teknolojinin gelişim hızına ayak uyduramadığı için bazen otonom teknolojilerin geliştirilmesi ve test edilmesi engellenmekte bazen ise etik ikilemler tartışma konusu olmaktadır (Ross ve Guhathakurta, 2017, s. 47).

Daha önce belirtildiği üzere otonom araçlar ağ bağlantılı olması sebebiyle hacklenebilirlik, kamera teknolojileri sebebiyle mahremiyet ve uzaktan yönetilebilir olması sebebiyle saldırı amaçlı kullanılma gibi bir dizi güvenlik tehlikesine sahiptir. Bu sorunlar göz ardı edilip, Moriarty ve Wang'ın (2017, s. 2112)

ifadesiyle, tüm araçlar otonom hâle gelse bile en nihayetinde insanlar hâlâ yol kullanıcısı, yaya ya da bisikletli olarak hareketliliğin içerisinde yer almaya devam edecektir. Bu nedenle otonom araçların hacklenebilirlik, mahremiyet ve saldırı amaçlı kullanılma gibi tehlikeli yönlerinin önüne geçilse bile olası bir kaza anında etik soru(n)lar gündeme gelecektir. Bu etik sorunların temelinde otonom araç yazılımlarının genel ulaşım güvenliği ile araç içindeki yolcuların güvenliği arasındaki tercihlerden hangisine yöneleceği; olası bir kaza anında bir çocuk ile bir engelli arasında tercih yapması gerektiğinde buna ilişkin tercihi nasıl yapacağı ya da kişisel çıkarları mı yoksa kamu yararını mı önceliklendireceği gibi meseleler vardır. Yazılımcıların otonom araçlara önceden tanımlayacağı talimatlar ile hangi amaç için neyi feda edecekleri ve bu durumun hukuki değerlendirmesinin nasıl yapılacağı meselesi en önemli zorluk alanlarıdır.

Otonom araç teknolojisinin arka planında var olan “sürücüsüzlük” yaklaşımı nedeniyle bu teknoloji özelinde en az “sorumlu kullanım” kadar “sorumlu tasarım” ihtiyacı da bulunmaktadır (Vallor, 2017; akt. Müller, 2020). Otonom araçların iki kötü seçenek arasında seçim yapmak zorunda kaldığı senaryolardaki ahlaki kararları vermesine yardımcı olacak algoritmalar kodlama ve yapay zekâ etiğinin konusudur.

Kamu politikası ve yasama süreçleri ile şekillendirilebilecek otonom araç teknolojisi bugüne kadar “yasaklanmadıkça her şeye izin verilir” ilkesinin gölgesine sığınarak gelişim göstermiş ve bu teknolojiye ilişkin etik tartışmalar pek çok ülkede kapsamlı bir şekilde ele alınmamıştır. Suçların ve cezaların kanuniliği ilkesinin bir ayağı olan “yasadışı suç olmaz” ya da “kanun yoksa suç da yok” (*nullum crimen sine lege*) hukuk terimleri, kanunların topluma rehberlik etme olgunluğuna henüz ulaşmadığı zaman diliminde etik ile hukuk arasında potansiyel bir kopuşa işaret etmektedir. Henüz yasal bir çerçeve bulunmayan süreçte o fenomene yön veren şey etik kod çerçevesi olmaktadır. Ancak bir gerçeklik karşısında etik ile hukuk her zaman aynı cevabı vermeyebilir. Otonom araçlara ilişkin kamu politikalarının ve hukuki çerçevenin oluşturulmasındaki zorluk da bundan kaynaklanmaktadır (Lin, 2013).

Bu alanda literatürde en fazla atıf alan çalışmalardan birisi olan Goodall’ın (2014, s. 64) “Otomatik Araç Kazalarında Etik Karar Verme” (Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes) başlıklı makalesinde, otonom araçların teknolojik olgunlaşma sağlandığında bile muhakkak kazalara taraf olacağı, otonom araçların bu kazalara karışmadan hemen önce aldıkları kararların ahlaki bileşenleri olduğu ve insan ahlak anlayışını yazılım ile etkili bir şekilde kodlamanın bariz bir yolu olmadığı ön kabulleri ile teknoloji ilerledikçe uygulanmak üzere üç aşamalı bir strateji önerilmiştir:

- 1) Yaralanmaların ölümlere tercih edilmesi gibi genel olarak üzerinde anlaşmaya varılabilecek ilkeler temelinde rasyonel bir ahlak sistemi oluşturulması ve uygulanması. Temel amaç otonom araçların karışabileceği bir kazanın olası etkilerini en aza indirmektir.

2) Benzer değerleri geliştirmek için gerçek ve simüle edilmiş çarpışma senaryolarındaki kaza öncesindeki kararların incelenmesi. Sonrasında ise elde edilen verilerin makine öğrenimi için kullanılması.

3) Kendi doğal dili doğrultusunda kararlarını kendisi alabilen bir otonom araç geliştirilmesi.

Araçların otonom hâle getirilmesine ilişkin süreçleri ve prosedürleri yasalaştırmaya başlayan devletler ve uluslararası örgütler sadece bu araçların çarpışmadan hemen önceki karar alma davranışlarını değil, aynı zamanda bu kararlara yön veren mantık ve ahlaki değerleri de göz önünde bulundurmalıdır. Otonom araçlara ilişkin uluslararası düzenlemeler çoğunlukla kara yolu güvenliğine ilişkin hâlihazırda var olan metinlere eklemeler yapılarak ortaya konulmuştur.

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu tarafından yayınlanan çerçeve belgeler, ABD’de Kaliforniya, Nevada ve Arizona eyaletlerindeki ulus altı mevzuatlar ve çalışma kapsamında detaylı olarak ele alınan Almanya örneğindeki gibi etik kurallar, otonom araçlara yönelik toplumsal kaygıları gidermeye, güvenliği artırmaya ve toplu standartlar formüle etmeye yönelik girişimlerdir. Otomobil üretiminde küresel merkezlerden birisi olan Almanya, uluslararası ve ulus üstü (Avrupa Birliği) yasal çerçeve belirlenene kadar mevcut yasal boşlukları geçici olarak kapatmak için otonom araçlara yönelik düzenlemeleriyle öncü bir rol üstlenmektedir (Kriebitz, Max ve Lütge, 2022, s. 5).

Avrupa’nın en büyük ekonomisi olan ve Avrupa Birliği içerisinde siyasi açıdan lider ülkelerden birisi olan Almanya’da Federal Ulaştırma ve Dijital Altyapı Bakanlığı otonom sürüşte öncü bir rol oynamak adına söz konusu teknolojinin çerçeve koşullarının iyileştirilmesi amacıyla 2017 yılında bir dizi değişiklikler yapmıştır. Buna göre 2017 yılı Mayıs ayında ülkedeki otoyollarda 3. seviye otonom sürüş testleri yapılmasına izin veren kanun kabul edilmiştir (Thinktech, 2018, s. 3). 2017 yılının Haziran ayında ise 5 Mart 2003 tarihli Karayolu Trafik Kanunu’nda (*Straßenverkehrsgesetz*) değişiklikler gerçekleştirmiştir. Alman yasa koyucuların, yüksek ve tam otomatik sürüş işlevlerini düzenlemeye yönelik ilk adımlarını temsil eden Karayolu Trafik Yasasında Değişiklik Yapan Sekizinci Kanun (*Achtes Gesetz zur Änderungen des Straßenverkehrsgesetzes*) ile birlikte 1a, 1b ve 1c Bölümleri ilgili yasaya eklenmiştir. Buna göre yapılan değişikliklerle birlikte yüksek veya tam otomatik sürüş işlevlerine sahip motorlu araçların kullanılması (1a Bölümü); araç sürücüsünün yüksek veya tam otonom sürüş fonksiyonlarını kullanırken sahip olduğu haklar ve yükümlülükler (1b Bölümü); sürücüsüz park sistemlerinin kurulması (6. Bölüm); mevcut araç sahiplerinin sigorta sorumluluklarına ilişkin azami tutarların iki katına çıkarılması (12. Bölüm); yüksek düzeyde veya tamamen otomatikleştirilmiş sürüş işlevlerine sahip motorlu araçlarda veri işleme (63a

Bölümü) hususları düzenlenmiştir (Ruttloff, 2017, s. 1; Achten Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes, 2017).

Almanya’da otonom araçlarla ilgili ilk kapsamlı ulusal yasal düzenlemeyle (Karayolu Trafik Kanunu ve Zorunlu Sigorta Kanununda (Otonom Sürüş Kanunu) Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun - *Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes – Gesetz zum autonomen Fahr*) ise 4. seviye tam otonom araçların (Amerikan Otomotiv Mühendisleri Birliği’nin J3016 standardına göre) onaylanmış operasyon bölgelerinde trafiğe çıkmalarına izin verilmiştir. 2021 yılının Şubat ayında tartışılmaya başlanılan dördüncü seviye otonom sürüşle ilgili yasa tasarısı; 2021 yılının Temmuz ayında kabul edilmiştir. Bu kanun, gelişmiş bir otomotiv sanayisine sahip olan ve sektörün lokomotifini sayılabilecek markalara ev sahipliği yapan Almanya’da otonom araç teknolojilerine ilişkin kanuni düzenlemeler içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Almanya gibi gelişmiş bir ülkenin gerçekleştirdiği bu yasal düzenleme ve ona temel teşkil eden etik kural çalışmaları hem otonom araç teknolojilerine ilişkin uluslararası standardizasyon hem de sürdürülebilir trafiğin uzun vadeli vizyonu açısından önem arz etmektedir. İlgili yasal düzenlemenin öncesinde anayasa mahkemesinin eski yargıçlarını, teknik uzmanları, etik uzmanları ve dinî mezheplerin temsilcilerinden oluşan Alman Otonom Sürüş Etik Komisyonu, standardizasyon açısından ortak etik söylem üretmek üzere bir araya gelmiştir (Kriebitz, Max ve Lütge, 2022, s. 2-5).

Gelecekteki potansiyel yasal-ussal gelişmelere ilişkin tartışmaların başlangıcı sayılan bu etik komisyonun en temel amaçları otonom araç teknolojilerine ilişkin bir yol haritası çizmek ve karayolu trafiğine katılan herkes için güvenliği artırmaktır. Genel bir ifade ile komisyonun şöyle bir yaklaşımı vardır: Otonom araç teknolojileri, insan sürüşüne göre karayolu trafiğine katılan herkesin güvenliğini artırmaya daha fazla hizmet etmelidir. Buradan yola çıkılarak otonom araç teknolojilerinin, insan sürüşüne kıyasla hakları daha az ihlal etmesi ya da hiç ihlal etmemesi durumunda etik açıdan daha kabul edilebilir olacağını söylemek mümkündür. Yasa koyucuların kavrama yaklaşımını desteklemek ve etik açıdan kabul edilebilirliği artırmak için öncelikle otonom araç teknolojilerinin yol güvenliğine ilişkin teknik tasarıma daha sonra ise trafiğe ilişkin ikilemlere etik değerler penceresinden odaklanılmıştır (Şahin, 2020, s. 998-999).

Almanya’da 2017 yılı Haziran ayında yapılan kanun değişikliğinin öncesinde, alanda var olan boşluğun doldurulması ve yasa çalışması sürecinde ahlaki ve etik kuralların ilgililerce tartışılması amacıyla Temmuz 2016’da Komisyon çalışması başlatılmıştır (Yiğit, 2020, s. 21). Zira bilgi ve iletişim teknolojileri alanında yaşanan hızlı değişim ve gelişim ile etik değerler arasındaki ilişkinin sağlanması çalışması kamu yönetiminin ana gündem başlıklarından birisidir.

Almanya'nın Ulaştırma ve Dijital Altyapı Federal Bakanlığı tarafından, bağımsız uzmanlardan oluşan bu komisyon vasıtasıyla 2017 yılında ortaya konulan etik kod çalışması otonom araçlara ilişkin olarak dünyadaki ilk çalışmalardan birisidir (Tuffley, 2017). 20 maddelik etik yönerge, otonom araç sistemlerinin geliştirilmesi sürecinde dikkate alınması gerekenleri düzenlemektedir (Luetge, 2017, s. 550-556). Bu etik yönergeye göre, kamu sektörüne düşen en önemli sorumluluk herkes için yol güvenliğinin ve insan hayatının korunmasının sağlanmasıdır. Yol güvenliğinin yanında ise hareketlilik olanakları ve bu teknolojinin sağladığı faydaların yaygınlaştırılması hususları bulunmaktadır. Herkes için yol güvenliğinin sağlanması ilkesi, tüm faydaların önüne konulan bireylerin korunması hususu ile tamamlanmıştır. Yine bu teknolojiye kaynaklanabilecek zararların en asgari seviyede tutulmasına meselesi otonom araç teknolojisinin sağladığı faydaların yaygınlaştırılmasına koşut kılınmıştır. Kamu sektörü bu teknolojiye ilişkin olarak güvenlikten sorumlu tutulduğu için denetim noktasında yetkili kılınmıştır. Kapsayıcılık açısından ileri teknoloji çözümler teşvik edilmesine rağmen Tablo 3'te belirtilen potansiyel zararlar göz önünde bulundurularak bu teknolojinin herkes için zorunlu hâle getirilmemesi gerektiği ifade edilmiştir.

Etik açıdan kaçınılmaz kaza senaryolarında, kişisel özelliklere (yaş, cinsiyet, fiziksel veya zihinsel yapı) dayalı herhangi bir ayırım yapılması yasaklanmıştır. Hukuki açıdan hesap verme ve hasar sorumlulukları teknolojik sistemlerin üreticilerine, operatörlerine ve sorumlu kurumlara yüklenmiştir. Bu teknolojiye ilişkin olarak kamuoyunun bilgilendirilme hakkına yer verilirken; otonom araçlar tarafından üretilen ve araç kontrolü için gerekli olan ya da olmayan kişisel verilerin ilgilileri tarafından rızaya dayalı olarak uygun rekabet koşullarında kullanılabilmesi belirtilmiştir.

Manipülasyon ve siber saldırı tehditlerine dikkat çekilen bu ilkeler dizisinde ayrıca yazılım ve teknoloji itibarıyla acil durumlarda sürüş kontrolünün aniden sürücüyü devredilmemesinin gerektiği vurgulanmıştır. Bu noktada verimli ve güvenli insan-makine iletişimi sağlanmasının ve kendi kendine öğrenen sistemlerin önemini altı çizilmiştir. Son olarak ise otonom sürüş sistemlerinin doğru kullanımına yönelik olarak sürüş ve trafik eğitiminin önemi vurgulanmıştır.

Yapay zekâdan faydalanan otonom araç teknolojisi, test aşamasında meydana gelen ölümcül kazalar nedeniyle etik alanında çalışan uzmanlar, politika yapımcılar ve hukukçular açısından ciddi zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda Almanya'da bir yandan hızla gelişen teknolojiye uyum sağlamak bir yandan ise yukarıda belirtilen zorlukların aşılması amacıyla yapay zekâ ve ondan faydalanan otonom araç teknolojilerine ilişkin güvenlik sorunları, veri kullanımı, denetim, sorumluluklar ve eğitim başlıklarında bir gelişim çerçevesi çizilmiştir. 20 ilke amaç ve yöntem açısından otonom araçlara ilişkin bir vizyon çizmektedir. Örneğin, birinci ilke otonom araç teknolojisinin ilk önceliğinin yol güvenliği hususu olduğunu sonrasında ise diğer faydalarının sıralanabileceğini beyan etmektedir. İkinci ilke, birinci ilkeyi

destekleyecek şekilde otonom araç teknolojisinin sağlayacağı tüm faydalardan en önemlisinin bireylerin korunması hususu olduğunu ifade etmektedir. Üçüncü ilke güvenliğe ilişkin ana sorumlunun kamu sektörü olduğunu ifade ederken lisanslama ve denetleme süreçlerine işaret etmektedir. Dördüncü ilke yine kamu yöneticilerine vizyon çizmektedir. Diğer tüm ilkeler ise yönetime ilişkin olarak farklı başlıklardaki detayları belirlemektedir. Örneğin, yedinci ilkede olası senaryolar söz konusu olduğunda insan hayatı, hayvan hayatı ya da mülk varlığı gibi fenomenlerden birisine ya da ikisine zarar verilmek zorunda kalındığında insan hayatı diğer tüm fenomenlerden üstün tutulmuştur. Yine on dördüncü ilkede siber saldırı tehlikesine dikkat çekilmiştir. Bu tercih ve uyalar ile otonom araç teknolojisi ile ilgili olarak yazılım ve donanım çalışmalarına yol ve yöntem gösterilmiştir.

SONUÇ

Otonom araç sektörünün tarihsel süreçteki ve günümüzdeki nitel ve nicel gelişimi göz önünde bulundurulduğunda bu teknolojinin gelecekte gündelik yaşamın büyük bir kısmını kapsayacağını söylemek mümkündür. Ulaşım modlarını derinden etkilemesi ve ulaşım sektöründe karşılaşılan ekonomik, ekolojik ve trafik kazası gibi sosyal problemlerin iyileştirilmesine aracılık edeceği düşünülen bu teknoloji aynı zamanda hukuki ve etik birtakım uygulama zorluklarına sahiptir. Bunun yanı sıra literatürde otonom araç teknolojisinin henüz gelişim aşamasında olduğu için beklenen verimliliği ve hareketliliği yaratmayacağına ilişkin tartışmalar da mevcuttur. Henüz beklenen seviyede yaygınlaşmasa bile otonom araç teknolojisinin büyüme ivmesi bu teknolojinin yerel, ulusal ve uluslararası ölçekte kapsayıcı bir şekilde ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Zira bugüne kadar suçların ve cezaların kanuniliği ilkesi uyarınca düzenleme ya da yasaklama olmadığı için dolaylı bir gelişim çizgisi olan bu teknoloji günümüzde Birleşmiş Milletler gibi uluslararası kurum ve kuruluşların çerçeve belgeleri, ulusal ve ulus-altı mevzuat girişimleri ve kamu ya da özel sektör tarafından belirlenen etik sınırlamalar ile şekillenmektedir. Örneğin, 2018 yılına kadar Türkiye’de sınırlandırılmayan katma değerli servislerin kullanımı, BTK tarafından millî güvenlik nedeniyle araç verilerinin yurt dışında depolanmasının önüne geçmek için 2018 yılında yapılan düzenleme ile sınırlandırılmıştır. Aradan geçen süreçte yerli teknoloji geliştirmek için yapılan çalışmaların ardından BTK tarafından bağlantılı araçlarda katma değerli servislerin (veri) kullanımına 2022 yılında izin verilmiştir. Bu gelgitler dinamik bir süreç olan teknoloji söz konusu olduğunda doğal karşılanabilir. Çünkü yeni bir alan olan otonom araçlara ilişkin kamu politikası, hukuki ya da ahlaki çerçeve oluşturma meselesi doğal olarak farklı görüşlerin çatışmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle Almanya örneğinde olduğu gibi bu yönlendirici metinler ya da politikalar oluşturulurken farklı meslek gruplarından ilgilileri yönetim anlayışı çerçevesinde bir araya getiren yapıları kurmak önem arz etmektedir.

Avrupa Birliği'nin gündemine ve politikalarına yön veren en büyük güçlerden birisi olan Almanya; Mercedes, Volkswagen, Audi ve BMW gibi otomobil üreticilerinin ya da girişimcilerin ilgili teknolojilere yönelik çalışmalarına yön vermek amacıyla bir kamu politikası ortaya koymuştur. Yirmi maddelik bu etik ilkeler sektöre ilişkin sınırları çizmiştir. Otonom araç teknolojisine ilişkin güvenlik sorunları, veri mahremiyeti, denetim, sorumluların tespiti ve eğitim başlıklarındaki bu gelişim çerçevesi kendisinden sonraki yasal düzenlemeler açısından da bir temel teşkil etmektedir. Ancak yirmi maddelik etik ilkelere otomobil odaklılık, kent planlaması, teknolojik bağımlılık, yayalar ve bisikletliler açısından yabancılaşma ve otonomlaştırılmış terör saldırısı gibi konu başlıklarının ihmal edildiği görülmektedir. Bu kapsamda kısa ve orta vadede otonom araç teknolojisi yaygınlaştıkça hem Almanya'nın hem de diğer ülkelerin deneyimlerinden elde edilecek veriler neticesinde söz konusu kamu politikasında da değişiklikler yaşanabileceği söylenebilir.

Resmi olarak 2018 yılında kurulan Türkiye'nin yerli otomobili TOGG'un (Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu) Türkiye otomotiv sektörüne getirdiği ivme şüphesiz ki bu alandaki mühendislik çalışmalarına ve kanuni düzenlemelere de aynı ivmeyi taşıyacaktır. TOGG tarafından SUV, Sedan ve Hatchback olmak üzere üç farklı modelde tanıtılan araçlarda kullanılan üçüncü seviye otonom teknolojisi de bu iddianın kanıtı niteliğindedir. TOGG marka araçların ön konsollarında bulunan bir kamera yardımıyla sürücülerin takip edilip; gerekli hâllerde güvenlik önlemlerinin otomatik olarak alınması uygulaması otonom araç teknolojinin Türkiye'deki ilk adımları olarak düşünülebilir. İstanbul İTÜ ARI Teknokent'te çalışmalarını sürdüren Eatron şirketinin Türkiye'deki ilk otonom araç test sürüşlerine 2021 yılında İstanbul'da başlaması gibi süreçler bu teknolojiye ilişkin henüz beklenen seviyeden uzak olan kamu politikası çalışmalarını belirli bir noktada kaçınılmaz kılacaktır. Türkiye'nin tıpkı insansız hava aracı teknolojisinde yaptığı gibi yeni gelişen bu teknolojideki gelişim ivmesini kaçırmamak adına diğer ülkelerin kamu politikası ve kanun yapım süreçlerinden dersler çıkarması ancak kendi yerel önceliklerini de sürece dahil etmesi gerekmektedir. Daha önce belirtildiği üzere geleneksel otomobil üretimi konusunda öncü ülkelerden birisi olan ve otonom araç teknolojisinde dünyadaki ilk etik kodlama çalışmalarından birisini kapsamlı bir uzman grubu ile yürüten Almanya'nın 20 maddelik etik ilke çalışması güvenlik sorunları, veri mahremiyeti, denetim, sorumluların tespiti ve eğitim başlıklarında oldukça kapsamlıdır. Ancak Türkiye açısından yürütülecek bir etik kodlama ve komisyon çalışmasında Almanya tarafından yürütülen çalışmada öngörülme-yen otomobil odaklılık, kent planlaması, teknolojik bağımlılık, yayalar ve bisikletliler açısından yabancılaşma ve otonomlaştırılmış terör saldırısı gibi konu başlıkları ihmal edilmemelidir.

YAZAR BEYANI / AUTHOR STATEMENT

Araştırmacı(lar) makaleye ortak olarak katkıda bulduklarını bildirmiştir. Araştırmacı(lar) herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Bu makale, Hacettepe Üniversitesi bünyesindeki KAY769 kodlu “Bilgi ve İletişim Teknolojileri Politikaları” dersi kapsamında hazırlanmıştır. Desteği ve yönlendiriciliği sebebiyle Prof. Dr. Mete YILDIZ’a teşekkür ederim

KAYNAKÇA

- Achtes Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes. (Haziran 2017). *BGBl. I S. 1648 (Nr. 38)*. https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl117s1648.pdf%27%5D_1675703540310 (Erişim tarihi: 02.02.2023).
- Ajuntament de Barcelona. (Ekim 2014). *Pla De Mobilitat Urbana de Barcelona PMU 2013-2018*. https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/sites/default/files/PMU_Sintesi_Catala.pdf (Erişim tarihi: 01.02.2023).
- Ajuntament de Barcelona. (t.y.). *New Urban Mobility Plan for 2019-2024*, <https://www.barcelona.cat/mobilitat/en/news-and-documents/new-urban-mobility-plan-2019-2024> (Erişim tarihi: 01.02.2023).
- Anderson, J. M., Kalra, N., Stanley, K. D., Sorensen, P., Samaras, C. and Oluwatola, T. A. (2016). *Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers*. Santa Monica: RAND Corporation.
- Bagloee, S. A., Tavana, M., Asadi, M., & Oliver, T. (2016). Autonomous vehicles: Challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. *Journal of Modern Transportation*, 24(4), 284–303.
- City of Vienna. (2015). *STEP 2025: Urban Mobility Plan Vienna*, <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008444.pdf> (Erişim tarihi: 01.02.2023).
- Cochran, C. L. & Malone, E.F. (2014). *Public Policy: Perspectives and Choices*. Boulder, Colorado: Lynne Rienner Publishers.
- Czech, P., Turoń, K., & Barcik, J. (2018). Autonomous vehicles: Basic issues. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*, 100, 15-22.
- European Parliament (2015). *Ten technologies which could change our lives* (Rapor No: PE 527.417). Brüksel.
- GlobeNewswire. (6 Mayıs 2022). *Autonomous vehicle global report 2022 featuring key players - BMW, Ford, General Motors, Tesla and Volkswagen*. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/05/06/2437634/28124/en/Autonomous-Vehicle-Global-Report-2022-Featuring-Key-Players-BMW-Ford-General-Motors-Tesla-and-Volkswagen.html> (Erişim tarihi: 10.07.2022).

- Goodall, N. J. (2014). Ethical decision making during automated vehicle crashes. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2424(1), 58–65.
- Gürsoy, O. (2019). *Akıllı kent yaklaşımı ve Türkiye'deki büyükşehirler için uygulama imkânları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gürsoy, O., & Ömürganülşen, U. (2019). Akıllı kent bileşeni olarak “akıllı vatandaş” bağlamında bir test sahası olarak üniversite kampüsleri. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 2(1), 19-28.
- Gürsoy, O., & Ömürganülşen, U. (2020). Yeni Teknolojiler ve Yerel Hizmetlere Yansımaları. C. Babaoğlu, L. Memiş, & O. Erdoğan (Ed.). *Yerel Yönetimlerde Teknoloji ve Katılım* içinde (s. 17-50). Ankara: Orion.
- Howard, D., & Dai, D. (2013). *Public perceptions of self-driving cars: The case of Berkeley, California*. 93rd Annual Meeting of the Transportation Research Board.
- Kennerly, E. (2017). Reducing traffic deaths. *CQ Researcher*, 27(7), 145-168.
- Khurana, A., & Rajpoot, S. (2018). Autonomous car future of driverless car or self driving car. *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication*, 6(4), 36-37.
- Kriebitz, A., Max, R., & Lütge, C. (2022). The German act on autonomous driving: Why ethics still matters. *Philosophy & Technology*, 35(2), 1-13.
- Levinson, D. (29 Haziran 2017). *On the differences between autonomous, automated, self-driving, and driverless cars*. <https://transportist.org/2017/06/29/on-the-differences-between-autonomous-automated-self-driving-and-driverless-cars/> (Erişim tarihi: 01.07.2022).
- Lin, P. (8 Ekim 2013). *The ethics of autonomous cars*. <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2013/10/the-ethics-of-autonomous-cars/280360/> (Erişim tarihi: 11.06.2022).
- Litman, T. (20 Temmuz 2022). *Autonomous vehicle implementation predictions implications for transport planning*. <https://www.vtpi.org/avip.pdf> (Erişim tarihi: 20.07.2022).
- Luetge, C. (2017). The German ethics code for automated and connected driving. *Philosophy & Technology*, 30(4), 547–558.
- Machado, J.P.S. (2019). *Self-guided vehicles impacts in supply chain*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Carcavelos: Nova School of Business & Economics.
- Moriarty, P., & Wang, S.J. (2017). Could automated vehicles reduce transport energy?. *Energy Procedia*, 142, 2109–2113.
- Müller, V. C. (30 Nisan 2020). *Ethics of artificial intelligence and robotics*. <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-ai/#ManiBeha> (Erişim tarihi: 07.06.2022).
- NHTSA. (10 Nisan 2020). *Coronavirus: Innovative automotive technologies*. <https://www.nhtsa.gov/coronavirus-resources-nhtsa/coronavirus-innovative-automotive-technologies> (Erişim tarihi: 07.06.2022).

- Ondrus, J., Kolla, E., Vertal, P., & Saric, Z. (2020). How do autonomous cars work?, *Transportation Research Procedia*, 44, 226–233.
- Ornes, S. (2019). Self driving car. *CQR - CQ Press Library*, 29(5), 1-27.
- Pakusch, C., Stevens, G., Boden, A., & Bossauer, P. (2018). Unintended effects of autonomous driving: A study on mobility preferences in the future. *Sustainability*, 10, 1-22.
- Ross, C., & Guhathakara, S. (2017). Autonomous vehicles and energy impacts: A scenario analysis. *Energy Procedia*, 143, 47-52.
- Ruttloff, M. (2017). *New legal rules on automated driving* (Rapor No: Gleiss Lutz 13147). Berlin.
- Statista (3 Mayıs 2021a). *Projected number of autonomous cars globally from 2019 to 2024*. <https://www.statista.com/statistics/1230664/projected-number-autonomous-cars-worldwide/> (Erişim tarihi: 05.06.2022).
- Statista (22 Nisan 2021b). *Projected sales of autonomous vehicles worldwide from 2019 to 2030*. <https://www.statista.com/statistics/1230733/projected-sales-autonomous-vehiclesworldwide/#:~:text=Sales%20of%20autonomous%20vehicles%20are,of%20around%2058%20million%20units>. (Erişim tarihi: 05.06.2022).
- Şahin, A.D. (2020). Otonom araçların hukuki sorumluluğunun türk ve alman hukuku kapsamında değerlendirilmesi. *Suç ve Ceza*, 4, 998-999.
- Thomas, E., McCrudden, C., Wharton, Z., & Behera, A. (2015). The perception of autonomous vehicles by the modern society: A survey. *IET Research Journals*, 1-12.
- Thinktech. (8 Ekim 2018). *Sürücüsüz Otomobiller: Hangi Ülke Ne Yapıyor?*. <https://thinktech.stm.com.tr/tr/surucusuz-otomobiller-hangi-ulke-ne-yapiyor> (Erişim tarihi: 06.02.2022).
- Tuffley, D. (3 Eylül 2017). *At last! The world's first ethical guidelines for driverless cars. the conversation*. <https://theconversation.com/at-last-the-worlds-first-ethical-guidelines-for-driverless-cars-83227> (Erişim tarihi: 20.06.2022).
- Yiğit, M. (2020). *Otonom Araçlar ve Otonom Araçlarla İlgili Uluslararası Düzenlemeler* (MFV & YIGIT Law Office). İstanbul

EK: ALMANYA ULAŞTIRMA VE DİJİTAL ALTYAPI FEDERAL BAKANLIĞI TARAFINDAN OLUŞTURULAN ALMAN OTONOM SÜRÜŞ ETİK KOMİSYONU TARAFINDAN HAZIRLANAN ETİK YÖNERGENİN ÖZETİ

- İlke 1: Otonom araç teknolojilerinin odak noktası herkes için yol güvenliğidir. Diğer odakları ise hareketlilik olanaklarını artırmak ve daha fazla faydayı mümkün kılmaktır.
- İlke 2: Bireylerin korunması hususu diğer tüm faydaların önündedir. Bu anlayış ile otonom araç teknolojisinin olası zararları tamamen önlenene kadar zarar seviyesini azaltmak amaçlanmalıdır. Otonom araçların meşruiyeti açısından pozitif vaatler ön plana çıkarılmalıdır.
- İlke 3: Kamusal alanlarda test edilen ve lisanslanan otonom sistemlerin güvenliğini garanti etmekten kamu sektörü sorumludur. Bu nedenle otonom sistemlerin resmî lisansa ve denetlenmeye ihtiyacı vardır.
- İlke 4: Tüm yönetim seviyelerinin ve siyasi düzenleyicilerin amacı bireylerin özgürce gelişmesini ve korunmasını teşvik etmektir.
- İlke 5: Otonom araç teknolojisi en son teknoloji ile donatılmalı ve pratik olarak mümkün olan her yerde kazaları önlemelidir.
- İlke 6: Tam otonom araçlar zorunlu hâle getirilmemelidir. Potansiyel zararlarından kaçınabilmek adına açık kapı bırakılmalıdır.
- İlke 7: Kaçınılmaz olarak ortaya çıkan tehlikeli durumlarda (olası senaryolarda), yasal olarak korunan menfaatlerde insan hayatının korunması birinci önceliğe sahiptir. Kodlama aşamasında, kaza senaryosunda insan yerine hayvanlara ya da mülke verilebilecek zararlar kabul edilebilir.
- İlke 8: Bir insan hayatı ile diğeri arasında seçim yapılmasına yönelik kararların her biri fiilî özel durumlara bağlıdır. Bu nedenle bu kararlar açıkça standart bir hâle getirilemez ve etik açıdan sorgulanamaz bir şekilde programlanamazlar. Her bir seçim kararını sistematik şekilde değerlendirmek üzere “Otomatik Taşıma Sistemleri İçeren Kazaların Soruşturulması için Federal Büro” vb. bağımsız bir kamu kurumu kurulabilir.
- İlke 9: Kaçınılmaz kaza durumlarında, kişisel özelliklere (yaş, cinsiyet, fiziksel veya zihinsel yapı) dayalı herhangi bir ayırım kesinlikle yasaktır.

- İlke 10: Daha önce sürücüye ait olan hesap verme sorumluluğu, otonom araç teknolojileri ve ağ bağlantılı sistemler söz konusu olduğunda, sürücüden teknolojik sistemlerin üreticilerine, operatörlerine ve altyapı, politika ve yasal kararlar almaktan sorumlu kurumlara geçer.
- İlke 11: Otonom araç teknolojilerinden kaynaklanan hasar sorumluluğunda, hesap verme sorumluluğundakine benzer ilkeler belirleyicidir. Bundan, üreticilerin veya operatörlerin sistemlerini sürekli olarak optimize etmek ve ayrıca sistemleri gözlemek zorunda oldukları sonucu çıkar.
- İlke 12: Kamuoyu, yeni teknolojiler ve bunların kullanım alanları hakkında bilgilendirilme hakkına sahiptir. Geliştirilen ilkelerin pratikte uygulanabilmesi için, otonom araçlara yönelik rehberlik süreci, mümkün olduğunca şeffaf bir biçimde ele alınmalı, kamuoyuna duyurulmalı ve profesyonel olarak yeterli seviyedeki bağımsız kuruluşlar (sivil toplum kuruluşu tarzında) tarafından gözden geçirilmelidir.
- İlke 13: Ağ bağlantılı otonom araçların gözetim ve manipülasyon noktasındaki potansiyel tehditleri etik açısından tartışmaları beraberinde getirmektedir.² Dijital ulaşım altyapısı bağlamında tüm motorlu araçların tam bağlanabilirliği ve merkezî kontrolü bir çözüm yolu olarak tartışılmaktadır.
- İlke 14: Otonom araç teknolojisinin toplumsal kabulü için özellikle manipülasyon ve siber saldırı tehditlerinin önüne geçilmelidir. Otonom araç teknolojisi yalnızca o teknolojiyi üretenlerin sorumluluğuna terk edilemez bir teknolojidir.
- İlke 15: Ağ bağlantılı otonom araçlar tarafından üretilen ve araç kontrolü için gerekli olan ya da olmayan kişisel veriler, şirketler tarafından iş modelleri geliştirmek amacıyla rızaya dayalı olarak uygun rekabet koşullarında kullanılabilir.
- İlke 16: Otonom araçlarda sürücüsüz bir sistemin ne zaman kullanılıp kullanılmadığı ya da bir gerçek sürücünün otonom sistemi devre dışı bırakarak kontrolü ne zaman devraldığı uluslararası standardizasyon oluşturularak kayıt altına alınmalıdır. Bu olası bir kaza anında hesap verebilirlik ve kontrol sorumluluğunun hangi tarafta olduğunu belirlemek açısından önemlidir.

² Bu ilke, gözetim ve manipülasyon açısından ortaya çıkabilecek etik sorunlara yer verse de bunu önlemek için neler yapılması gerektiğini belirtmemektedir (Luetge, 2017).



- İlke 17: Otonom araçlardaki yazılım ve teknoloji, acil durumlarda sürüş kontrolünü aniden değil de belirli bir zaman aralığıyla sürücüye devredecek şekilde tasarlanmalıdır. Verimli ve güvenli insan-makine iletişimini sağlamak için teknolojinin insan davranışlarına daha fazla uyum sağlaması gerekir.
- İlke 18: Kendi kendine öğrenen sistemlerin çeşitli senaryolara uyum sağlama potansiyeli açısından otonom araçların güvenliğini artırabileceği değerlendirilmektedir. Bu kapsamda güvenlik kazanımlarını artırmak amacıyla makine öğrenmesi teknolojisinin veri tabanlarına bağlanmasına etik açıdan izin verilebilir. Ancak yazılımcıların hiç öngörmediği öğrenme biçimleri ortaya çıkabileceği için bu teknoloji devreye alınmadan önce çeşitli güvenlik gereksinimleri karşılanmalı ve bu noktada tarafsız kuruluşlarca evrensel standartlar geliştirilmelidir.
- İlke 19: Acil bir durum söz konusu olduğunda eğer aracın otonom moddan çıkması gerekiyorsa ancak gerçek sürücü aracın kontrolünü almak istemiyorsa/alamıyorsa araç yine otonom olarak kendisini güvenli bir konuma almalıdır. Bu güvenli konumun ne olduğu (aracın olduğu yerde mi kalması gerektiği yoksa yolun kenarına mı park etmesi gerektiği vb.) tartışmaları çözüme kavuşturulmalı ve acil durumlardaki devir teslim rutinlerinin uyumlaştırılması gerekir.
- İlke 20: Otomatik sistemlerin doğru kullanımı, insanların genel dijital eğitiminin bir parçasını oluşturmaktadır. Otonom sürüş sistemlerinin doğru kullanımına yönelik bir eğitim, ehliyet eğitimi ya da trafik eğitimi sırasında uygun bir şekilde öğretilmeli ve test edilmelidir.