



SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLAR ve TÜRKİYE



İşbu eserde/internet sitesinde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eser/internet sitesinde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde/internet sitesinde sunulan verilerin/bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde/internet sitesinde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde/internet sitesinde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın eserde/ internet sitesinde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 Alper KENDİ

1. SUNUŞ

Teknolojik gelişmeler ışığında sürücüsüz araçların 2017 yılından başlayarak farklı kullanım senaryolarıyla (sürücü destekli vb.) yaşantımıza girecekleri, 2020 yılı itibarıyla tamamen sürücüsüz modellerin yollarda olacağı görülmektedir. 2025 yılında sürücüsüz araç pazarının yaklaşık 42 milyar dolar, otomotiv pazarının ise yaklaşık 500 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir^[1].

Eylül 2017’de ABD’de 1500 kişi üzerinde yapılan bir tüketici anketinin sonuçlarına göre katılımcıların yarısı beş yıl içinde sürücü destekli yarı otonom bir araca sahip olmak istediğini belirtirken, yüzde 44’ü de tam otonom sürücüsüz bir araç almak istediğini belirtmektedir.

Bütün bu veriler otonom araçların önümüzdeki yıllara damga vuracak teknolojiler arasında yer alacağını göstermektedir. Bu araçların kullanılmaya başlamasının getireceği sosyal ve ekonomik etkilerin, kültür, yaşam kalitesi, GDP seviyesi vb. unsurlar göz önüne alındığında ülkeden ülkeye farklılıklar göstereceği açıktır. Türkiye’de sürücüsüz araçların kullanılmaya başlamasının toplumun gündelik hayatına etki edecek yenilikler getireceği ve ülkedeki hukuk sisteminden, işsizlik rakamlarına ve terör eylemlerinin gerçekleştirilme yöntemlerine kadar birçok alanda zincirleme reaksiyonlara yol açacağı değerlendirilmektedir.

Türkiye’de etkileri nasıl olacak?

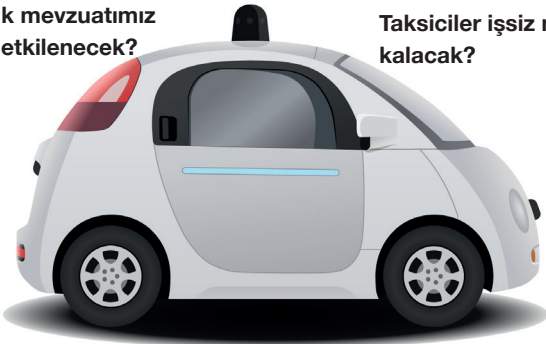
Hukuk mevzuatımız nasıl etkilenecek?

Terör eylemlerinde kullanılır mı?

Taksiciler işsiz mi kalacak?

Karayolu altyapımız hazır mı?

Oto sanayi tarihe mi karışacak?



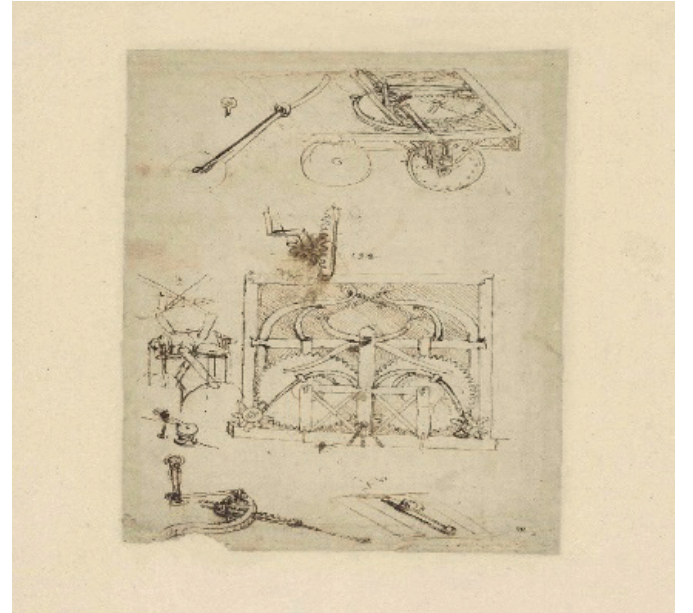
2. SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLAR TARİHİ

“Otonomi” kelimesi Yunanca kendi kendine (auto) ve kural (nomos) kelimelerinin birleşmesinden oluşan bir sözcüktür. Türkçemizde “muhtariyet” ve “özerklik” gibi karşılıkları olsa da küresel etkileşimi yüksek günümüz dünyasında otonom kelimesi dilimizde kullanım alanı edinmiştir.

Kural olarak kendi kendisini yöneten her sistem otonomdur. Elbette kendi kendini yönetmenin değişik seviyeleri (sadece verilen emri uygulama, kendi kendine karar verme gibi) olabilir. Taşıtlarda otonom sistemlerin mazisi mekanik sistemlerde 1478 yılına, elektronik ve yazılım içeren sistemlerde 1920 yılına kadar gitmektedir.

Altaki resimde görülen çizim 1478 yılında Leonardo Da Vinci tarafından tasarlanan ilk taşıt kontrol sistemine aittir. Saat yayları ve çarklardan oluşan sistem, programlandığında üzerine monte edilen herhangi bir aracı yaklaşık 40 metre boyunca sabit rotada tutabilmekteydi.

Sürücüsüz araçların 1925-2021 yılları arasındaki tarihsel gelişimi Tablo 1’de gösterilmiştir.

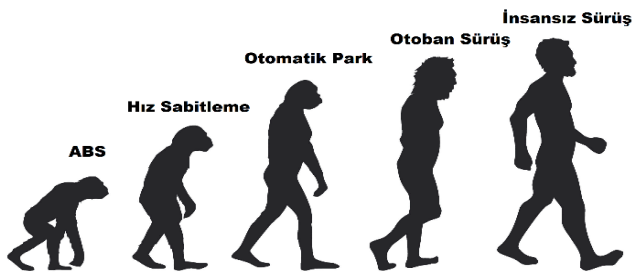


Yıl	Sürücüsüz Araçların Gelişimi
1925	Houdina Radyo Kontrol isimli firma ilk radyo kontrollü aracı tanıttı.
1956	General Motors firmasına ait Firebird model araç yola yerleştirilmiş telsiz vericilerinden gelen sinyalleri okuyarak otoyolda otomatik olarak yol aldı.
1958	Chrysler firmasına ait Imperial model araçta ilk kez hız sabitleme sistemi kullanıldı.
2004	Amerikan DARPA ajansının düzenlediği "Grand Challenge" isimli yarışma ile otonom araçlar için fon vermeye başlandı.
2009	Google firması ilk sürücüsüz araç projesini başlattığını duyurdu.
2015	Tesla firması yeni otopilot uygulamasını tanıttı.
2016	Google sürücüsüz aracı ilk kazasını yaptı.
2017	General Motors firması elektrikli Bolt aracına sürücüsüz kontrol özelliğini yerleştirmeyi planladığını duyurdu.
2021	BMW firması sürücüsüz aracı İNEXT'in 2021'de Dingolfing fabrikasında üretimine başlanacağını duyurdu.

Tablo 1: Sürücüsüz Araçların Tarihsel Gelişimi

Houdina Radyo Kontrol isimli firma tarafından 1925 yılında gerçekleştirilen ilk uzaktan kumandalı radyo kontrollü sürüş teknolojilerinin ardından, 90'lı yıllarda frenleme esnasında kaymayı ve kızaklamayı engelleyen elektronik fren kontrol sistemi (ABS), 2000'lerde aracı belirlenen hızda sabit tutan hız sabitleme (cruise control) sistemi ve otomatik park asistanı gibi teknolojik yenilikler geliştirildi. Bunlar şoförlere destek olan teknolojiler olmakla birlikte seyir kontrolünün hâlâ insanda olduğu sistemlerdir.

Gerçek anlamda kendi kendine yetebilen ilk elektromekanik otonom araç 1984 yılında Carnegie Mellon Üniversitesi bilgisayar mühendisliği bölümü tarafından geliştirilen



Navlan isimli araçtır. Sürücüsüz araçlara ait teknolojilerde günümüzde daha çok ABD menşeli firmalar baskındır. Google, Apple gibi büyük ölçekli ABD firmalarının yanı sıra Mercedes Benz, General Motors, Continental, Bosch, Nissan, Toyota, Audi, BMW, Volvo gibi ticari araç üreticisi firmalar da otonom araç prototipleri geliştirmektedir.

Türkiye'de Otomotiv Sektörü

Türkiye'de otomotiv endüstrisi istihdam, sunduğu sanayileşme ve ihracat imkânları ile ülkemiz için yüksek katma değeri olan sanayi dallarından biri olarak öne çıkmaktadır. Ülkemizde otomotiv sektörü 2014 yılında 33,8 milyar dolarlık dış ticaret hacmine sahipti, 1 milyon 400 bin adet ihracat ile toplam ihracattan aldığı pay yüzde 11,5 idi (Türkiye Otomotiv Strateji Belgesi). TÜİK 2015 yılı verilerine göre Türkiye dünya otomotiv üretiminde 16'ncı sırada, Avrupa Birliğinde otobüs üretiminde birinci sırada, otomobil üretiminde de yedinci sırada yer almaktadır. Ürün çeşitliliği açısından değerlendirilecek olursak otomobilin en önemli iki bileşeni olan dişli kutusu ve elektronik/yazılım kısımları dışında otomobili oluşturan motor parçaları dahil tüm bileşenler ülkemizde üretilebilmektedir. Bu noktada sürücüsüz araçların üretimi için gerekli olan yazılım, elektronik donanım ve sertifikasyon konusunda Ar-Ge faaliyetlerinin bir an önce başlatılarak seri üretime geçilebilmesi önem arz etmektedir. Özellikle Avrupa'da birinci sırada olduğumuz otobüs üretiminde, sürücüsüz otobüslere yönelik çalışmaların hız kazanması gerektiği değerlendirilmektedir.

3. SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLAR NASIL ÇALIŞIR?

Otonom araçlarda aracın seyir kontrolü insanda değil otonom sistemde yani bir tür otomatik pilottadır. Bu kontrol aracın şerit içinde tutulmasından gidilecek yere göre dönüş manevralarının gerçekleştirilmesine, öndeki aracı takip mesafesinin ayarlanmasından trafik kurallarına uyulmasına kadar birçok fonksiyonu içermektedir. İnsan şoförlerin sahip oldukları yeteneklerin otonom kontrole aktarılabilmesi, otonom sürücünün insan şoförde olan yeteneklere sahip olabilmesi için en az onun kadar görüşe sahip olması, yani trafikte etrafında gelişen olayları en az insan şoför gibi algılayabilmesi gerekir.

Günümüzde mevcut değişik algılama teknolojilerinin avantaj ve dezavantajları vardır. Bu sebepten farklı algılayıcılar kullanılmakta, böylece seyir bilgisayarı bunlardan gelen verileri bütünleştirerek (sensor fusion) seyir kontrol fonksiyonunu icra edebilmektedir. Sürücüsüz araçlarda kullanılan algılayıcılar şunlardır:

Radar

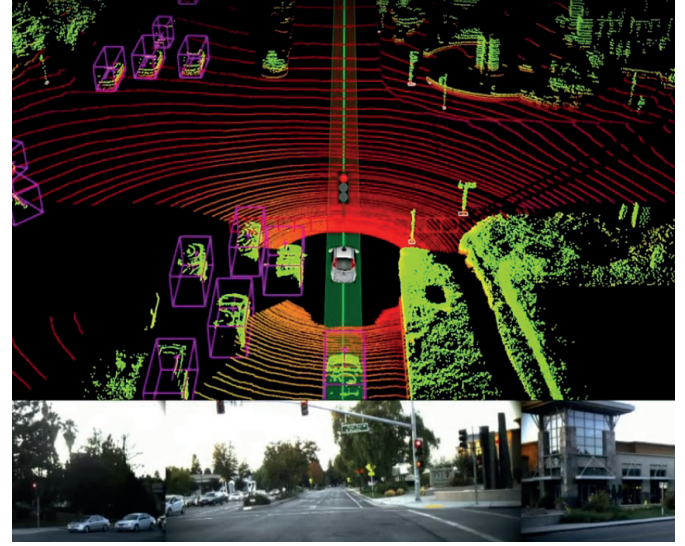
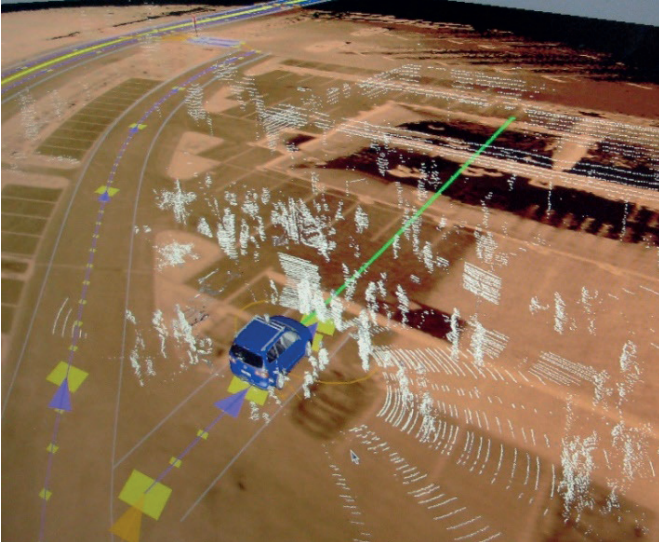
Doppler prensibiyle çalışan radarda belirli frekanslarda elektromanyetik dalgalar gönderilerek cisimlerden geri yansıyan dalgalar özel yöntemlerle analiz edilip hedef cismin hız ve büyüklük verilerine ulaşılır. Ülkemizdeki mevcut trafik radarları da bu şekilde çalışır. Sürücüsüz araçlar çevrelerinde belirli noktalara yerleştirilmiş olan radar algılayıcıları sayesinde trafikteki diğer araçların pozisyonlarını belirleyebilmektedir.

Dijital Kameralar

Sürücüsüz araçların trafik ışıklarını, yol işaretlerini, diğer araçları ve yayaları algılamak için kullandıkları bir diğer algılayıcı türü de elektro optik sistemlerdir. Bu sistemlerde kameralardan gelen veriler görüntü işleme teknolojisiyle anlamlandırılır. Böylece sürücüsüz araç kamera görüntüsünden karşıdan karşıya geçen in yaya mı yoksa bisikletli mi olduğunu anlayabilir. En büyük dezavantajı görüntü işleme kabiliyetinin gün ışığına ve kaçınılmaz yansımalarla bağlı olmasıdır.

Lidar Algılayıcılar

Lazer teknolojisiyle çalışan Lidar algılayıcılar (İngilizce "Light Detection and Ranging" kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir kısaltma) bir nesne veya yüzeye olan uzaklığı hesaplamak için kullanılır. Radar algılayıcılar uzaya farklı eksenlerde elektromanyetik dalgalar gönderirken, LİDAR algılayıcılar lazer ışık demetleri gön-



Şekil 1: Sürücüsüz Arabaların Gözünden Dünya ^[2]

derir ve etraftaki objelerden gelen lazer yansımalarının süresinden nesnelere olan mesafeyi hesaplar.

Radar algılayıcılardan diğer bir farkları LİDAR radar algılayıcıların birbirine yakın nesneler arasındaki farkı ayırt etmede yüksek hassasiyet sunmasıdır. Sürücüsüz aracın tepe noktasında döner bir platforma (gimbal) yerleştirilmiş farklı tipte LİDAR algılayıcıları bulunur. Bu algılayıcılar birlikte çalışarak araç etrafındaki nesnelerin hangi yönde bulunduklarının ve hangi yöne gitmekte olduklarının kestirimi için gerekli veriyi sağlarlar. Böylece 360 derecelik bir farkındalık haritası çıkarılır. Kısa mesafeli LİDAR aracın yakınında bulunan her nesneyi ayrıntılı olarak algılar. Trafikte bisikletlilerin dönüş yönlerini belirtmek için kullandıkları el işaretlerini dahi algılayacak kadar yüksek çözünürlüklüdür. Uzun mesafeli LİDAR ise yaklaşık 200 metre mesafeden bir insanı algılayabilmektedir.

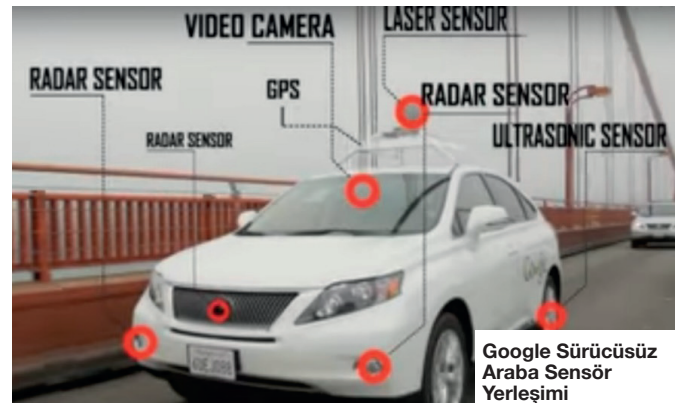
Ultrasonik Algılayıcılar

Günümüz araçlarında park mesafe sensörü olarak da kullanılan ultrasonik algılayıcılar gönderilen ses dalgalarının etraftaki nesnelere çarpıp geri dönmesi sırasında geçen zamanın hesaplanması prensibiyle çalışır. Sürücüsüz araçların yakın mesafedeki nesneleri ve bu nesnelere olan mesafeyi tespit etmesi için kullanılmaktadır.

Küresel Konumlama Sistemi (GPS)

Yerküre üzerindeki nesnelerin yer ve zaman verilerini sağlayan uydu tabanlı navigasyon sistemi olan GPS, sürücüsüz araçlar için önemli bir bileşendir. Aracın harita üzerindeki konumunu tespit ederek istenilen rotada istenilen hedefe gitmesi için gerekli hesaplamaların yapılmasını mümkün kılan durumsal farkındalık verilerini sağlar. GPS dünya üzerinde ancak engelsiz bir görüş hattında çalışabilir. O nedenle tünel ve yoğun ormanlık alan gibi GPS sinyallerini sektireye uğratan bölgelerde sürücüsüz araçların konumlama sistemleri ataletsel seyrüsefer cihazları (INS) ile desteklenmektedir. Bu sayede GPS sinyali geçici olarak kesilse dahi sürücüsüz araç durumsal farkındalığını koruyabilmektedir.

Şekil 1'deki "Sürücüsüz Arabaların Gözünden Dünya" isimli görselde yer alan ekran görüntüsünde LİDAR dahil tüm diğer algılayıcılardan gelen verilerin bütünleştirilmesiyle oluşan sürücüsüz aracın tüm çevresinin 3 boyutlu etkileşim haritası görülmektedir. Farklı algılayıcılardan gelen verilerin işlenmesiyle oluşturulan durumsal farkındalık verisi ile sürücüsüz araçlar dünyayı bu fotoğraftaki gibi görürler. Altta fotoğraf kareleri bizim gördüğümüz dünyayı gösterirken, üst tarafta sürücüsüz aracın yapay zekâsının oluşturduğu veri resmi görülmektedir. Etrafta hareket halinde olan araçlar kutu içinde, ağaçlar, elektrik direkleri gibi sabit nesneler ise yeşil olarak gösterilmiştir.



Üstteki fotoğrafta ise bu haritanın oluşturulması için yüksek çözünürlüklü verilerin toplandığı aracın çeşitli yerlerine yerleştirilmiş algılayıcılar görülmektedir. Sürücüsüz aracın otonom şoförünün seyir halinde etrafında gelişen tüm olayları gerçek zamanlı olarak algılayıp gereken süre içinde reaksiyon gösterebilmesi açısından bu algılayıcılar hayati öneme sahiptir. Aracın farklı yerlerine farklı teknolojilerle çalışan algılayıcıların yerleştirilmesi sürüş güvenliğinde tek nokta arızasından (single point of failure) kaçınmayı amaçlar. (Elbette trafik akışı içinde oluşabilecek küçük çaplı çarpma, sürme gibi olaylar algılayıcı güvenilirliğini tehlikeye düşürebilir. Bu konu raporun ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak ele alınacaktır.)

Sürücüsüz araçların trafikte hatasız olarak ilerlemeleri ve yolcuları bir noktadan diğer bir noktaya götürebilmeleri için sadece etraflarında olup biteni görmeleri yeterli değildir, aynı zamanda etraflarında gelişen olaylardan anlamlı sonuçlar çıkartarak en uygun aksiyonu alabilmeleri gerekir.

Sürücüsüz araçlardan günümüzde milyonlarca kilometre test sürüşü gerçekleştirmiş olanlar mevcuttur (Google 3 milyon mil). Bu testlerde ortaya çıkan sıra dışı olaylar yapay zekâ kabiliyetine eklenerek sürücüsüz araçların kusursuz birer şoför olmaları sağlanmaya çalışılmaktadır. Kullandıkları algılayıcılar ve yapay zekânın yardımıyla günümüzde sürücüsüz araçların yapabildiklerinin bir kısmını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Yol çizgilerini okuyabiliyorlar (kesik çizgi serbest, düz çizgi şerit değiştirme yasağı gibi).
- Çizgisi olmayan veya soluk çizgili yollarda gidebiliyorlar.
- Dönüş için sinyal vermiş bir aracı veya kolunu kaldırmış bir bisikletliyi fark edip yol verebiliyorlar.
- Farklı araç tiplerini ayırt edebiliyorlar. Örneğin okul servisi veya ambulans gibi yol önceliği olan araçları trafikte tespit edip yol verebiliyorlar.
- Hareket halindeki araçların hız ve rotalarına göre çarpışma ihtimalini hesaplayabiliyorlar. Örneğin yeşil ışıkta geçen sürücüsüz araç, yan yolda kırmızı ışıkta bekleyen bisikletlinin, kural ihlali yaparak kırmızı ışıkta geçme ihtimalini hesap ederek gerekirse rotasını bu ihtimal doğrultusunda belirleyebiliyor.
- Trafik polisinin dur, geç vb. el işaretlerini algılayıp verilen talimatlara uyabiliyorlar.

4. SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLARIN DEZAVANTAJLARI

Sürücüsüz araçların dezavantajları çoğunlukla artan maliyetlerle ilgilidir. Günümüz teknolojik düzeyinde algılayıcı sistemlerin birim maliyetleri henüz 7-8 bin dolar civarındadır. Her araç bu algılayıcılardan birden fazla kullandığı için birim maliyetleri oldukça yüksek olmaktadır. Öte yandan algılayıcı üreten firmaların sayısı henüz sınırlı olduğundan ve seri üretim için yeterli altyapıları bulunmadığından algılayıcı siparişlerinin teslim süreleri ayları bulmaktadır.



Diğer bir konu Türkiye dahil birçok ülkenin karayolları altyapısının sürücüsüz araçların maksimum performansla kullanılabileceği durumda olmamasıdır. Solmuş şerit çizgileri, bozuk yollar, eksik trafik işaretçileri sürücüsüz araçların sürüş performansını son derece olumsuz etkileyebilen hususlardır.

Öte yandan araçların tampon bölgesinde bulunan algılayıcılar, şehir içi kullanım esnasında sık sık gerçekleşebilen hafif dokunma, çarpma ve sürtmelerden bile etkilenmekte, değiştirilmeleri ya da onarımları zorunlu hale gelmektedir. Bu durum algılayıcıların yüksek maliyetleriyle birleştiğinde sürücüsüz araçların bakım onarım masraflarını oldukça artırmaktadır. Elbette sürücüsüz araçların yaygınlaşması ve seri üretim imkânlarının artmasıyla üretim maliyetleri zaman içinde düşecektir.

5. SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLARIN TÜRKİYE'DE SOSYOLOJİK ETKİLERİ

Ulaşım medeniyetin yapı taşıdır. Ulaşım ile ilgili emniyet, zaman, konfor, maliyet gibi faktörler medeniyeti derinden etkileyen unsurlardır. Bu yüzden büyüyen şehirlerin, gelişen toplumların daha dengeli, daha güvenli, daha ucuz ve konforlu ulaşım ihtiyaçları vardır.

Bu bakımdan sürücüsüz araçların ulaşımına dahil olmasının ekonomik ve sosyolojik olarak toplumsal bir devrime yol açması beklenmektedir. O nedenle bunun Türkiye'de sosyal yaşam üzerinde ne gibi etkileri olacağı kapsamlı olarak ele alınmalıdır. İnsanların sürücüsüz araçlarını işe, alışverişe, arkadaşlarını ziyaret etmeye gitmek için kullanmaya başladığı, öğrencilerin sürücüsüz araçlarla okullara gideceği, nakliyat ve kargo taşımacılığının sürücüsüz araçlarla yapılacağı günler düşünüldüğünde sürücüsüz araçların insanlar ve toplum üzerinde oluşturacağı etkilerin sadece bir noktadan diğer bir noktaya gitmekle sınırlı kalmayacağı öngörülebilir.

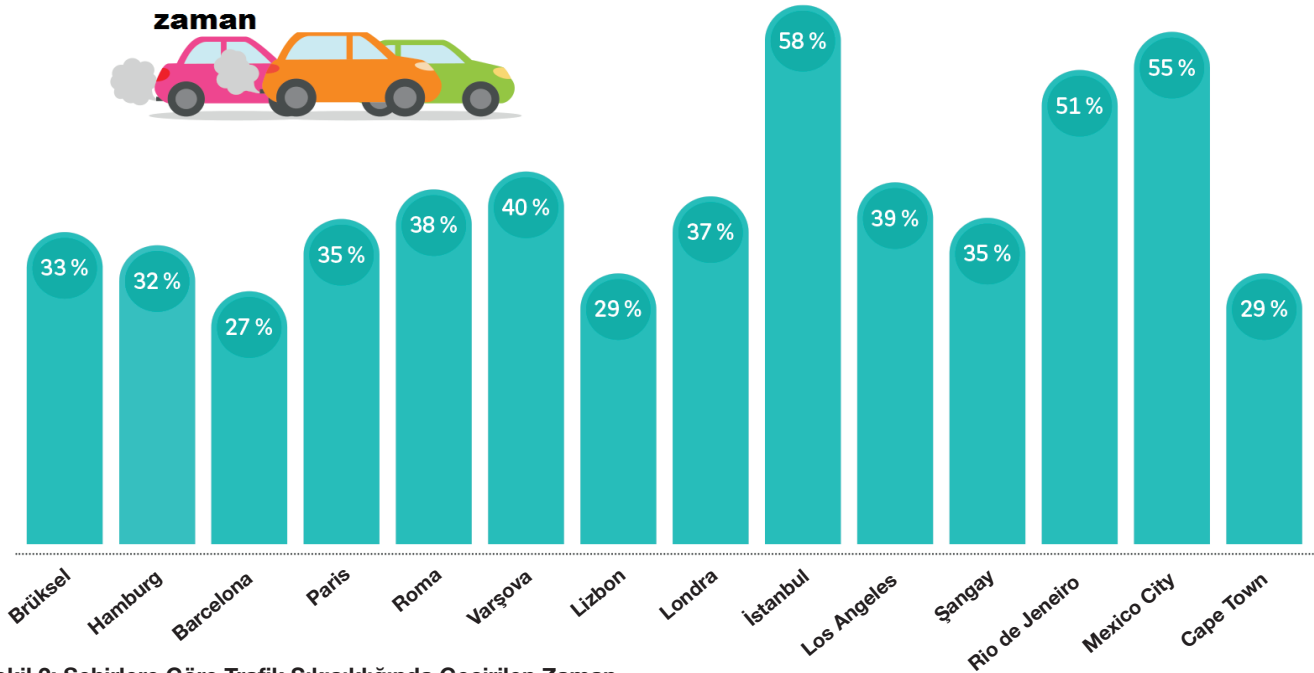
Tomtom navigasyon firmasının verilerine^[3] göre İstanbul'da her gün trafikte geçirilen zamanın yüzde 58'i sıkışık trafik olarak tanımlanan, ağır ilerleyen, kalabalık araç trafiğinde geçirilmektedir (Şekil 2). Her gün 4 milyona yakın aracın trafiğe çıktığı İstanbul'da trafik sıkışıklığına yayaların kaldırımları kullanmaması, karşıdan karşıya geçerken dikkatsiz davranması, yol üzerindeki çukurlar ve yol çalışmaları gibi stres kaynaklarının eklenmesiyle durum sosyal bir travmaya dönüşebilmektedir.

Yapılan araştırmalarda; sürücüsüz araçların şoförlü araçlara kıyasla dur kalk ve takip mesafesini daha etkili ayarlayabildiği; hızlanma ve fren yapma zamanı ve seyir halinde kullanım bakımından optimum yakıt tüketimi sağladığı ve trafik kurallarını hiç ihlal etmediği gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Sürücüsüz Araçlar,

- Yol, trafik, yük şartlarına göre en uygun sürüşü gerçekleştirdikleri için yakıt ekonomisi sağlamaktadır.
- İnsan görüşünden daha üstün görüşe sahip oldukları için emniyetli ulaşım sağlamaktadır.

Şehirlere göre trafik sıkışıklığında geçirilen zaman



Şekil 2: Şehirlere Göre Trafik Sıkışıklığında Geçirilen Zaman

- Trafik kurallarına tam uymakta, 24 saat çalışabilmektedir.
- En uygun rotayı, trafik yoğunluğunu dikkate alarak hesaplamakta, zaman ve yol tasarrufu sağlamaktadır.
- Optimum kullanım gerçekleştirdiği için araç bakım masraflarının azalmasına imkân tanımaktadır.
- Dönemlik bakım zamanı geldiğinde yetkili servise giderek bakımlarını kendileri yaptırabilmektedir.

Sürücüsüz araçların ülkemizde kullanılmaya başlamasıyla yukarıda sayılan avantajların sosyal hayatımıza getireceği yenilikler aşağıda sıralanmıştır. Elbette bunların etkileri şehirlere ve bölgelere göre farklılık gösterecektir.

Trafikten Kaynaklı Stresin Azalması

Büyük şehirlerin en büyük problemlerinden biri olan trafik ve trafikte yaşanan problemler insanları büyük strese sürüklemektedir. Yoğun iş temposuyla birlikte trafikte yaşanan stres, sosyal uyum ve dengeyi bozmanın yanı sıra insanlarda ciddi sağlık problemlerine yol açabilmektedir. Ülkemizde özellikle büyük şehirlerde yaşayan vatandaşlarımıza sorulduğunda; yüzde 40-50 gibi değişen oranlarla, yaşadıkları şehirde kendileri için en büyük stres kaynağının trafik yüzünden geç kalmak, trafikte çok vakit geçirmek ve park yeri bulma güçlüğü çekmek olduğunu belirtmektedirler^[4]. Sürücüsüz araçla arzu ettikleri yere giderken kullanıcılar daha fazla kişisel zamana sahip olacaklardır. Böylece kitap okuma, makyaj yapma, müzik dinleme, film seyretme gibi faaliyetler yaparak trafik stresinden uzak bir seyahat imkânına kavuşabilecekleri değerlendirilmektedir.

Sağlayacakları performans etkin ve güvenli araç kullanımıyla sürücüsüz araçların özellikle büyük şehirlerde

trafik sıkışıklığının azalması yönünde de olumlu etki yaratacakları öngörülmektedir. Ayrıca toplu taşıma ve taksi hizmetlerinde daha az maliyetli, güvenilir ve 24 saat hizmet sunabilecekleri için toplu taşıma kullanımının artmasına yol açacaklar, bu durum trafikte çıkan araç sayısının düşmesine yol açacaktır. Sürücüsüz ticari araçların ekonomik ve rahat bulunması halinde özel aracı olmayan ve toplu taşıma araçlarını tercih etmeyip vakitlerini evde geçiren kişiler için daha çok seyahat etme, yemek, gezi, eğlence, toplantı, vb. sosyal etkinliklere daha çok katılma imkânlarının artacağı ve bunun da toplumda sosyal canlanmaya katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Özel Araçların Taksi Olarak Kullanılması

Sürücüsüz araçlarla artık özel araçların ortak kullanımının da mümkün olması ve günümüz araç kullanım alışkanlıklarında değişiklikler olması beklenmektedir. Sürücü ehliyetine olan ihtiyaç azalacak, çocuk ve yaşlıların tek başlarına seyahat etmesi mümkün olabilecek, fiziksel engelli insanların istedikleri gibi seyahat edebilmesi olanaklı hale gelecektir. Özel araçların ticari amaçla kullanılmasına yönelik hukuki zeminin hazırlanması halinde günümüzde sadece kişisel seyahat amaçlı kullanılan özel araçlar, ticarete konu bir gelir kaynağı haline dönüşebilecektir.

Çocuk, Yaşlı ve Fiziksel Engellilerin Araç Kullanması

Günümüzde fiziki ve iradi yeteneklerinin kısıtlı olması nedeniyle; arabalardaki mevcut kontrol arayüzlerine hâkim olamadıkları için, özel araç kullanamayan çocuk, yaşlı ve fiziksel engelli vatandaşlarımızın günlük kişisel ihtiyaçlarını karşılamak için özel sürücüsüz araçlarını kullanmaları mümkün olabilecektir.

Araba Kullanma Ehliyetine İhtiyacın ve Bilinen Anlamda Araç Hırsızlığının Ortadan Kalkması

Araçlar şoför mahalline ihtiyaç duyulmayan bir konuma geldiklerinde tasarımları da bu doğrultuda güncellenecektir. Direksiyon simidi, gaz pedalı gibi bilindik arayüzlere gerek duyulmayacağı için, araba kullanmayı bilmeyen nesillerin oluşması, sürecin bir diğer doğal çıktısı olarak değerlendirilmektedir. Aynı nedenlerle günümüz yöntemleriyle araç hırsızlığının da tarihe karışacağı düşünülmektedir.

Oto Sanayi Kavramının Akredite Kuruluşlara Evrilmesi

Sürücüsüz araçlar için bakım, hayati öneme sahip bir husus olacağı için sürücüsüz araçların bakımlarını sadece yetkilendirilmiş kuruluşlar yapabilecektir. Bu durum otomobil bakım onarım sektörünün günümüz havacılık standartlarında olduğu gibi sıkı kurallara ve sertifikasyona tabi şekilde gelişmesini gerektirecektir. Akredite kuruluşlar, akredite personele ihtiyaç duyacağından oto sanayi hizmetleri günümüz havayolu taşımacılığında olduğu gibi ancak deneyimli, ihtisaslı ve sertifikalı kişiler ve kuruluşlar aracılığıyla yapılabilecektir.

Karayolları ve Mobil İletişim Kalitesinin Artmasıyla Orantılı Olarak Sosyal Refah Seviyesinin Yükselmesi

Karayollarındaki çevresel durumlardan, sürücüsüz araçlar insanlı sürücülere nazaran daha fazla etkilenebilmektedir. Gelişen teknolojik çözümlerle bu hassasiyet zaman içinde azalacaktır fakat bugün için sürücüsüz araçlar trafik kurallarına uymak ve trafikteki seyirlerini kontrollü şekilde sürdürebilmek için yol işaretçilerine, yol çizgilerine ve uyarı tabelalarına bağımlıdır. Bozuk yollar, silinmiş yol

çizgileri, eksik yol işaretçileri (trafik levhaları) sürücüsüz araçlar için problem oluşturabileceğinden karayollarının daha bakımlı ve güncel tutulması her zaman olduğundan daha yaşamsal ve zorunlu hale gelecektir.

Diğer bir konu ise sürücüsüz araçların iletişimini sağlayacak iletişim altyapısının kurulmasıdır. Sürücüsüz araçların birbirleriyle ve kullanıcıları dahil diğer çevresel nesnelerle olan iletişim ihtiyaçları mobil ağların ulaşılabilirlik, bant genişliği ve güvenlik gereksinimlerinin artmasını getirecektir. Mobil operatörlerin sürücüsüz araçların yoğun kullanımıyla artacak iletişim ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yatırımlara hız vereceği öngörülmektedir.

6. SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLARIN TÜRKİYE'DE EKONOMİK ETKİLERİ

TÜİK verilerine göre ülkemizde 2015 yılı itibarıyla toplam 19 milyon motorlu araç bulunmaktadır. Her yıl ülkemizde taşıtların kat ettiği yol taşıt başına yaklaşık 120.000 kilometre olarak tahmin edilmektedir.

Ticari Taşımacılığa Negatif Etkileri

Sürücüsüz araçların kullanımı arttıkça yolcu taşıma pazarında, özellikle taksi kullanımında radikal düşüşlerin gerçekleşmesi beklenmektedir. Türkiye Şoförler ve Otomobilciler Federasyonuna bağlı toplam ticari araç sayısının 400.000, ticari taksi sayısının ise 100.000 olduğu, korsan taksi diye tabir edilen kayıt dışı taksicilik yapan araçlarla birlikte bu rakamın çok daha büyüdüğü ifade edilmektedir. Ankara'da 2013 yılında taksi ile taşınan

Yıl	Toplam Kaza	Maddi Hasarlı	Ölümlü, Yaralanmalı	Toplam Ölü	Kaza Yerinde	Kaza Sonrası	Yaralı Sayısı
2002	439.777	374.029	65.748	4093	4093	-	116.412
2003	455.637	388.606	67.031	3946	3946	-	118.214
2004	537.352	460.344	77.008	4427	4427	-	136.437
2005	620.789	533.516	87.273	4505	4505	-	154.086
2006	728.755	632.627	96.128	4633	4633	-	169.080
2007	825.561	718.567	106.994	5007	5007	-	189.057
2008	950.120	845.908	104.212	4236	4236	-	184.468
2009	1.053.346	942.225	111.121	4324	4324	-	201.380
2010	1.106.201	989.397	116.804	4045	4045	-	211.496
2011	1.228.928	1.097.083	131.845	3835	3835	-	238.074
2012	1.296.634	1.143.082	153.552	3750	3750	-	268.079
2013	1.207.354	1.046.048	161.306	3685	3685	-	274.829
2014	1.199.010	1.030.498	168.512	3524	3524	-	285.059
2015	1.313.359	1.130.348	183.011	7530	3831	3699	304.421

Tablo 2: Türkiye'de Meydana Gelen Kazalar^[5]

Ülke	Ölümlü Yaralanmalı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı	Bin Kişiye Düşen Otomobil Sayısı	Bir Milyon Otomobile Düşen Ölü Sayısı	Bir Milyon Kişiye Düşen Ölü Sayısı
Türkiye	168.512	3524	127	357	45
Almanya	299.637	3600	539	83	45
Bulgaristan	6717	602	385	219	82
Hollanda	4966	562	472	71	34
İngiltere	151.341	1802	463	61	28
Fransa	60.437	3653	512	113	58
İtalya	186.726	3653	621	98	61
Romanya	26.928	2042	224	463	102
Yunanistan	12.231	1027	467	189	93
AB Toplam	1.078.370	28.126	487	115	56

Tablo 3: Avrupa Ülkeleri Kaza İstatistikleri^[6]

yolcu sayısının 290.000 kişi olduğu, üç milyon kişinin toplu taşıma ile 1,9 milyon kişinin ise özel aracı ile seyahat ettiği belirtilmektedir (Ankara Kalkınma Ajansı verileri). Sürücüsüz araçların kullanım alanlarının artmasıyla bu araçların şahsi taksi gibi kullanılması beklenebilir. Aynı şekilde İstanbul, Ankara, İzmir gibi büyükşehirlerde fiyatları milyonları bulan ve artık bir yatırım aracı olarak tercih edilen taksi plakaları piyasasının da sürücüsüz araçlardan olumsuz etkileneyeceği değerlendirilmektedir.

Nakliye ve lojistik sektöründe çalışan şoförler, otomobillerin yaygınlaşmasıyla işsiz kalma riski taşıyan diğer bir meslek grubudur. TÜİK'in 2012 verilerine göre ülkemizde 2,7 milyon kamyonet, 751.000 adet kamyon ve tir bulunmaktadır.

Gece/gündüz vardiyası olarak iki şoförün çalıştığı düşünüldüğünde yukarıdaki rakamlar ışığında zaman içinde milyonlarca kişinin işsiz kalması ihtimal dahilindedir. Bu durum istihdam ve işsizlik rakamlarını da olumsuz etkileyecektir.

Ticari Taşımacılığa Negatif Etkileri

Ülkemizdeki trafik kazaları ile kazaların maliyetlerine ilişkin Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri Tablo 2'de yer almaktadır.

TÜİK'in Emniyet Genel Müdürlüğü ve Jandarma Komutanlığından derlediği bilgilere göre; 2015 yılında 183 bin ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası meydana gelmiş; 3831 kişi kaza yerinde, 3699 kişi sevk edildiği sağlık kuruluşunda vefat etmiştir. Bu kazaların yüzde 89,3'ü sürücü hatası yüzünden gerçekleşmiştir. 290.072 ölümlü, yaralanmalı trafik kazasının yüzde 66'sı gündüz saatlerinde gerçekleşmiştir.

Sürücüyeye ait kusurlara bakıldığında, 2014 yılındaki kazalarda 47.558'inde kaza sürücülerin araçlarının hızını, yol, hava ve trafiğin gerektirdiği şartlara uydurmadığı için meydana gelmiş görülmektedir. Bu rakam tüm kazaların yüzde 41'ini oluşturmaktadır. 20.520 kaza, kavşak geçiş önceliğine uymayan sürücüler yüzünden gerçekleşmiştir.

Tablo 3'te yer alan Avrupa ülkelerine ait veriler ile kişi başına düşen otomobil sayısı temel alınarak kıyaslandığında, ülkemizde kaza istatistiklerinin Avrupa ülkelerine yakın değerlerde olduğu görülmektedir^[6].

Jandarma ve Emniyet Genel Müdürlüğü verilerine göre maddi hasarlı kazaların Türkiye ekonomisine verdiği zarar yıllık sekiz milyar dolardır; hastane masrafları, ödenen tazminatlarla birlikte bu rakamın 22 milyar dolar civarına çıktığı belirtilmektedir. 2015 yılında yaklaşık 1,5 milyon sigorta sahibinden toplanan prim miktarının 6 milyar 560 milyon 850 bin TL olduğu, 1 milyon 216 bin 398 kişiye 4 milyar 37 milyon 448 bin lira tazminat ödendiği belirtilmektedir.

Trafik kazalarının Türkiye ekonomisine her yıl verdiği bu zarar, 1999 yılında Marmara depreminde oluşan zardan daha fazladır. Kaza kusur istatistiklerine bakıldığında meydana gelen kazaların yüzde 89'unun sürücü hatalarından kaynaklandığı görülmektedir. Sürücüsüz araçların kullanıma girmesiyle sürücü hatasından kaynaklı kazalarda radikal düşüş gerçekleşmesi beklendiğinden, kaza maliyetlerindeki ciddi azalmanın ekonomiye de olumlu etki edeceği değerlendirilmekte, bununla birlikte sürücüsüz araçların bakım onarım maliyetlerinin sürücülü araçlara göre çok daha yüksek olması sebebiyle sigorta primlerinin de sigorta bedeli oranınca yüksek tutulabileceği düşünülmektedir.

Sürücüsüz araçların trafikte sayılarının artmasıyla, trafik kuralları ihlallerinin azalmasıyla trafik ceza gelirlerinde radikal düşüşler olacağı da öngörülmektedir. 2015 yılının ilk dört ayında kesilen trafik cezalarının toplam tutarının 1 milyar 83 milyon lira olduğu ifade edilmektedir. Yıllık olarak kesilen toplam ceza miktarının 5 milyar liraya yakın olduğu bilinmektedir. Görüldüğü üzere sürücüsüz araçların kaza ve sigorta maliyetlerine olan pozitif etkisi, devletin ceza gelirlerine kıyasla çok yüksektir. Kazaların getirmiş olduğu manevi zararların sürücüsüz araçlar sayesinde önlenilecek olması ise paha biçilemez bir pozitif katma değer olarak görülmektedir.

Yakıt Tüketimi Açısından Ekonomiye Pozitif Etkileri

Sürücüsüz araçlar en etkin yakıt tüketimini sağlamak üzere tasarlandıklarından insan sürücülere kıyasla daha ekonomiktir. Carnegie Üniversitesi Teknoloji Enstitüsü'nün 2015 yılında yapmış olduğu "Çevresel Kirlenme ve Enerji Kullanımı" araştırmasına göre sürücüsüz araçların trafik sıkışıklığını ve özellikle yakıt tüketimini hatırı sayılır miktarda olumlu yönde etkileyeceği belirtilmektedir. Intelligent Transportation Society of America adlı kuruluşun raporuna^[7] göre sürücüsüz araç başına şehir içi kullanımda yüzde 2-4 arasında yakıt tasarrufu sağlanacağı öngörülmektedir. Sadece İstanbul'da günlük trafiğe çıkan yaklaşık 4 milyon aracın yakıt tüketiminde sağlanacak yüzde 2 azalma, fosil yakıt temininde dışa bağımlı bulunan Türkiye ekonomisine olumlu etki oluşturmaktadır.

Servis, Bakım Onarım Masrafları Açısından Ekonomiye Negatif Etkileri

Sürücüsüz araçlar güvenlik bakımından kritik yazılımlar ve donanımlarla çalışacakları için bakım ve onarımlarının akredite kuruluşlar tarafından yapılacağını raporumuzun önceki kısımlarında belirtmiştik. Sürücüsüz araçların sertifikasyon gereksinimlerini üretici firmaların dahil oldukları çalışma grupları belirledikleri için örnek olması açısından günümüzde benzer bir sektör olan havacılık sektöründe bakım onarım faaliyetlerinin yabancı menşeli üretici firmaların tekelinde yürütülmekte olduğu belirtilmelidir. Sürücüsüz araçların ömür devri boyunca; bakım onarım ürün ve hizmetlerinde sadece yabancı üreticinin izin verdiği parçaların kullanılabilecek ve akredite ettiği kuruluşların hizmet verebilecek olması, sürücüsüz araçlar için yedek parça üretmek isteyen yerli firmaların veya tamir/bakım atölyelerinin karşına çıkması muhtemel bir risktir. Bu durum milli sanayinin gelişmesinin önündeki en önemli engel olabileceği gibi araçların kullanım ömrü boyunca oluşan masrafların yüzde 70'lik kısmını ihtiva eden yedek parçaların yurtdışından ithal edilmesinin de Türkiye ekonomisine negatif etki yaparak cari açığı olumsuz etkilemesi öngörülmektedir. Sürücüsüz araçlar için de benzer bir durum olmaması için Türk otomotiv üreticileri sürücüsüz araçlarla ilgili sertifikasyon gereksinimlerinin belirlenmesinde aktif rol almalı, gerekli üretim yatırımlarını planlayarak sürücüsüz araçlar için yetkili üretici ve bakım kuruluşu olmak için gerekirse devlet destekli çalışma başlatmalıdırlar.

7. SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLARIN TÜRKİYE'DE HUKUKİ DURUMU^[8]

Sürücüsüz araçlarla ilgili olarak yapılan ilk yasal düzenlemeler 1909 yılında "Motorlu Araçların Uluslararası Dolaşım Sözleşmesi" adı altında Paris'te imzalanmıştır. Sürücüsüz aracın karıştığı ilk trafik kazası Google firmasının test arabasının saatte 30 km ile başka bir araca çarpması sonucunda gerçekleşmiş, kazada Google çalışanı hafif şekilde yaralanmış, ancak Google yetkilileri kazada sürücüsüz aracın suçunun olmadığını iddia etmişlerdir.

Kara ulaşımıyla ilgili olarak ülkemizde 2918 Sayılı Karayolları Trafik Kanunu bulunmaktadır. Ülkemizde karayolu trafiğine ilişkin genel düzenlemeler bu kanunla yapılmıştır. Kanun trafik ile ilgili kuralları, hak ve yükümlülükleri, bunların uygulanmasını ve denetlenmesini, uygulayıcı kuruluşların görev ve yetkilerini tanımlamaktadır. Sürücüsüz araçların trafiğe girmesiyle karayolu trafiğinin düzenli şekilde gerçekleşebilmesi, can ve mal güvenliğinin korunabilmesi için gerek bu kanunun gerekse yerel idarelerin tabi oldukları kanunların ve taşımacılığa yönelik kanunların güncellenmesi gerekecektir.

Sürücüsüz araçların ülkemizde kullanılması için düzenleme gerektirecek kanun ve yönetmelikleri sıralayacak olursak;

- 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu
- 4925 sayılı Karayolu Taşıma Kanunu
- 5393 sayılı Belediye Kanunu
- 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu
- Karayolları Trafik Yönetmeliği
- Karayolu Taşıma Yönetmeliği
- Araçların İmal, Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik
- Belediye Zabıta Yönetmeliği
- Büyükşehir Belediyeleri Koordinasyon Merkezleri Yönetmeliği
- Ulaşımında Enerji Verimliliğinin Artırılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik
- Tıp Yönetmelikleri

2918 sayılı karayolları trafik kanununa göre karayolunda tescil edilmiş bir motorlu taşıtı süren kişi "şoför" olarak tanımlanır. Araç sahibi veya uzun süreli kiralayan kişi ise "işleten" olarak tanımlanır. Karayolları Trafik Kanununun 85'inci ve devam maddelerinde haksız fiil sorumluluğu belirtilir. İlgili maddelere göre taksilerin çalışması esnasında meydana gelen her türlü kaza ve fiilden bunlarla ilgili olarak yargıya intikal eden her türlü yükümlülükten ve üçüncü şahıslara karşı doğacak yükümlülüklerden tamamen araç işleteni ve sürücüsü müştereken ve müteselsilen sorumludur^[8].

Trafik kazalarında birinci derece sorumlu kişi aracı süren, ikinci derece araç sahibi, üçüncü derece kasko şirketi, dördüncü derece araç dışı şartlar yani hava, yol, araçtaki mekanik ve yazılım arızaları olarak sıralanmaktadır. Bu sıralamada araç üreticisinin sorumluluğu listenin en sonundadır, oysa sürücüsüz araçlarda aracın şoförü aynı zamanda aracın üreticisi olduğu için durum tam tersidir.

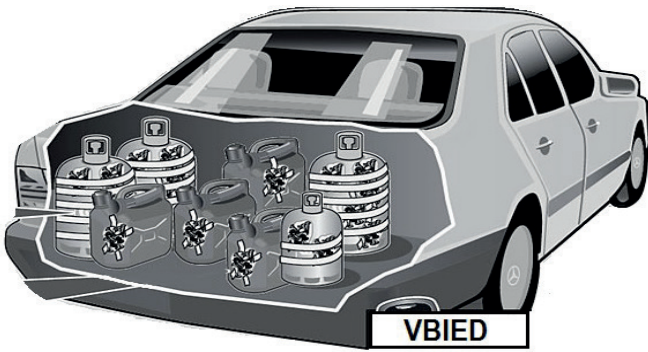
Sürücüsüz araçların taksirle ölümlü ya da yaralamalı trafik kazalarına sebep olmaları durumunda ceza sorumluluğunun ne şekilde tespit edileceği henüz belli değildir. Kimse başkasının fiilinden dolayı sorumlu tutulamayacağı için sürücüsüz aracı üreten firmalar hakkında doğrudan cezai yaptırım uygulanamayacaktır.

Sürücüsüz araçlar kaza yapmamak üzere tasarlandıkları için kasten ölüme sebebiyet vermeleri mümkün değildir. Taksirle ölüme sebebiyet vermesi durumunda kamu vicdanına uygun bir müeyyidenin belirlenmesi gerekecektir.

8. SÜRÜCÜSÜZ ARAÇLARIN MİLLİ GÜVENLİĞE ETKİLERİ

Sürücüsüz araçların kullanımının yaygınlaşmasıyla avantaj/dezavantajlarına paralel olarak getirecekleri yenilikler de toplum yaşantısının her alanında etkisini gösterecektir. Kişilerin ve toplumun huzur içinde yaşaması için özgürlük ve güvenliklerinin sağlanması devletin asli görevidir. Ülkemizin bulunduğu coğrafi koşullar ve terörün hedefinde olduğu düşünüldüğünde sürücüsüz araçların millî güvenliğe doğrudan etki edebilecek yeni tehditler ortaya çıkarması muhtemeldir.

Sürücüsüz Araçların Terör Eylemlerinde Kullanılması



Emniyet verilerine göre PKK terör örgütü 2015-2016 yılları arasında ülkemizde 35 bombalı araç saldırısı düzenlemiştir, bu saldırılarda 140 vatandaşımız yaşamını yitirmiş, 1050 vatandaşımız yaralanmıştır. Bugün 250 kilogram TNT eşleniği (500 kg Amonyum Nitrat) patlayıcı yüklü sedan bir aracın etkili olduğu menzil araç çevresindeki 98 metre yarıçaplı bir daire olarak hesaplanmakta (National Counterterrorism Center 2012) ve bu dairenin ilk 40 metresinin korumasız insanlar için ölümcül etki alanı olduğu belirtilmektedir. Gayri nizami harp doktrininde yer bulan ve özellikle terör eylemlerinde kullanılmasına üzülmeye şahit olduğumuz bomba yüklü araçlar, DEAŞ ile mücadelede literatürümüze giren bir diğer ismi ile VBIED'ler (vehicle-borne improvised explosive device), günümüzde tüm dünya ülkeleri için ciddi tehdit oluşturmaktadır. Patlayıcı maddeler kolay temin edilebildiği ve motorlu taşıtlarla belirlenen hedeflere fark edilmeden sevk edilebildiği için, sürücüsüz araçların artış göstermesiyle toplumsal huzurun bozulmasına yönelik bu tür şiddet eylemleri farklı bir boyut kazanacaktır. Sürücüsüz araç yol bilgisayarlarına girilen koordinatlara insan müdahalesi olmadan gidebileceği için bomba yüklü bir araç istenilen alana gitmesi için programlanabilir ve zaman ayarlı veya cep telefonlu tetik mekanizmasıyla kolaylıkla infilak ettirilebilir. Bu durumda;

- Sürücüsüz araçla yapılan saldırılarda, eğer terör örgütü üyeleri araçta iseler araç kontrolleriyle meşgul olmayacakları için tüm dikkatlerini ve fiziki imkânlarını (iki elini kullanmak gibi) daha fazla zarar vermeye yönelik olarak kullanabileceklerdir.

- Aracın içinde terör örgütü üyesi bulunmadan yapılması planlanan eylemlerde ise örgüt elemanı kaybı yaşamayacak, canlı bomba olması için kimseyi ikna etmek zorunda kalmayacaktır.

Terör eylemini önlemekle görevli kolluk kuvvetleri için ise sürücüsüz bir aracı durdurmak, insanlı bir aracı durdurmaktan daha zorlu olacaktır. Aracın yürüten aksamını veya tamamını iş göremez hale getirmek durumunda kalacakları için güvenlik güçlerinin hafif zırhlı sürücüsüz bir aracı dahi ağır silahlar olmadan durdurması kolay olmayacaktır. Ülkemizde kullanılacak sürücüsüz araçlar için aşağıdakilere benzer önlemler alınması gerektiği değerlendirilmektedir:

- Sürücüsüz araçların; askeri, idari veya psikolojik hedef olabilecek (köprüler, Taksim, Kızılay gibi şehir merkezleri vb.) ön tanımlı kritik bölgelere içlerinde insan olmadan ulaşabilmesi yazılım tabanlı olarak engellenmelidir.
- Araçlara yerleştirilecek algılayıcılarla belirli kilogramın üzerinde (500 kg vb.) yük taşıyan ve içinde insan olmayan veya birtakım kimyasalları (örn. amonyum nitrat) taşıyan araçlar algılanıp gerekli durumlarda araç maliki veya kolluk kuvvetlerini uyararak güvenlik sistemleri bulunmalıdır.
- Otoyollarda bulunan plaka tanımlama sistemlerine ek olarak şüpheli araçların uzaktan durdurulabilmesini sağlayan ve kolluk kuvvetleri tarafından kontrol edilen elektronik sistemler devreye sokulmalıdır.

Sürücüsüz Araçların Suç İşlemek Maksadıyla Kullanılması

Sürücüsüz araçların uyuşturucu transferi, hırsızlık, insan kaçakçılığı gibi faaliyetlerde de kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Boş seyahat eden sürücüsüz araçlara izinsiz binecek kişilerin yaratacağı güvenlik zafiyeti göz önünde bulundurulmalıdır. Güvenlik güçleri tarafından aranan şahısların park etmiş veya kırmızı ışıkta durmuş boş sürücüsüz araçlara binerek gizlice seyahat etmeleri olasılık dahilindedir. Araçların içinin kamerayla izlenmesi teknolojik olarak mümkün olsa da hukuki olarak mahremiyete aykırıdır. Bu sebepten Türkiye'de kullanılacak sürücüsüz araçların en azından içlerinde yolcu bulunup bulunmadığını algılayabilmesinin önemli bir fonksiyon olacağı değerlendirilmektedir.

Sürücüsüz Araçlarda Siber Güvenlik

İngilizcede kırmak, izinsiz girmek anlamında kullanılan "hack" kelimesi günümüzde bilişim sistemlerine izinsiz olarak yapılan sızmaları ifade etmek için kullanılmaktadır. Sürücüsüz araçları mevcut insanlı araçlardan ayıran temel fark sahip oldukları elektronik algılayıcılar ve gelişmiş yapay zekâ yazılımıdır. Yazılımın olduğu her yerde sisteme izinsiz giriş yapmak isteyebilecek iyi veya kötü niyetli kimseler olacaktır. Askeri ve bankacılık sistemleri dahil günümüzün güvenilir sistemleri sayılan birçok sisteme izinsiz girişler olabilmektedir. Bu sorun büyük oranda sürücüsüz araç üreticilerini ilgilendirirse de millî güvenliğimiz

açısından da problem teşkil etmektedir. Ülkemizde sürücüsüz araç kullanımının artmasıyla birlikte kötü niyetli hacker grupları vatandaşlarımızın günlük hayatının bir parçası haline gelecek olan sürücüsüz araçları uzaktan hack'leyerek bunları ülkemizdeki sosyal hayatı etkilemek ve kaos yaratmak için uzaktan kontrol ederek kullanılmaz hale getirmek veya kaza yaptırmak istemeleri olasılık dahilindedir. O nedenle Türkiye'de kullanılması planlanan/ izin verilen sürücüsüz araçlarla ilgili olarak aşağıdaki noktalara özellikle dikkat etmek gerekecektir:

- Sürücüsüz araçların yazılım ve donanım olarak çalışma prensiplerini öğrenmek, olanaklar ölçüsünde milli üretim yapay zekâ yazılımları kullanmak.
- Sürücüsüz araç üreticilerinin standartları belirlemek için oluşturdukları uluslararası çalışma gruplarına Türkiye'den de katılım sağlamak, sistemin geliştirilme aşamalarına dahil olmak.
- Kriz durumlarında sürücüsüz araçlara müdahale edebilecek yetkinlikte insan gücünün oluşturulmasını sağlamak.

Kişisel Verilerin Toplanması

Kişisel verilerin toplanması mevcut internet kullanımı düzeyinde giderek daha çok önem kazanan bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Sosyal medya, internet alışverişi gibi uygulamalar arka planda satın alma alışkanlıklarımızı, arkadaş listemizi, hobilerimizi, fotoğraf, yazı vb. paylaşımlarımızı takip etmekte, hakkımızda bilgi toplamaktadır. İnternette çevrimiçi bir mağazadan baktığınız çantanın benzerlerinin günlük haberleri takip ettiğiniz haber sayfanızın etrafında reklam bölümünde size gösterilmesi bu yolla sağlanmaktadır. Bu bağlamda bugün verinin dün petrolün olduğu kadar değerli olduğu belirtilmektedir. Firmalar kişisel verilerin toplanmasında kişisel rızanın alınması gibi etik yollar izlediklerini iddia etseler de bu konudaki karneleri geçmiş tecrübeler ışığında pek parlak değildir. Özel araçlarımızın sürücüsüz olmaya başlamasıyla sürücüsüz araç üreten firmaların özel yaşantımıza ait bilgileri hangi çerçevede toplayıp, hangi amaçlar için kullanacakları konusu bilinmemektedir. Sürücüsüz aracınızla spor yapmak için gittiğiniz spor merkezinin ardından cep telefonunuza diğer spor merkezlerine ait reklam mesajları gelmeyeceğinin bir garantisi yoktur. Bu konuda kişisel verilerin korunmasına

yönelik mevcut mekanizmaların geliştirilmesi milli menfaatlerimiz açısından faydalı olacaktır.

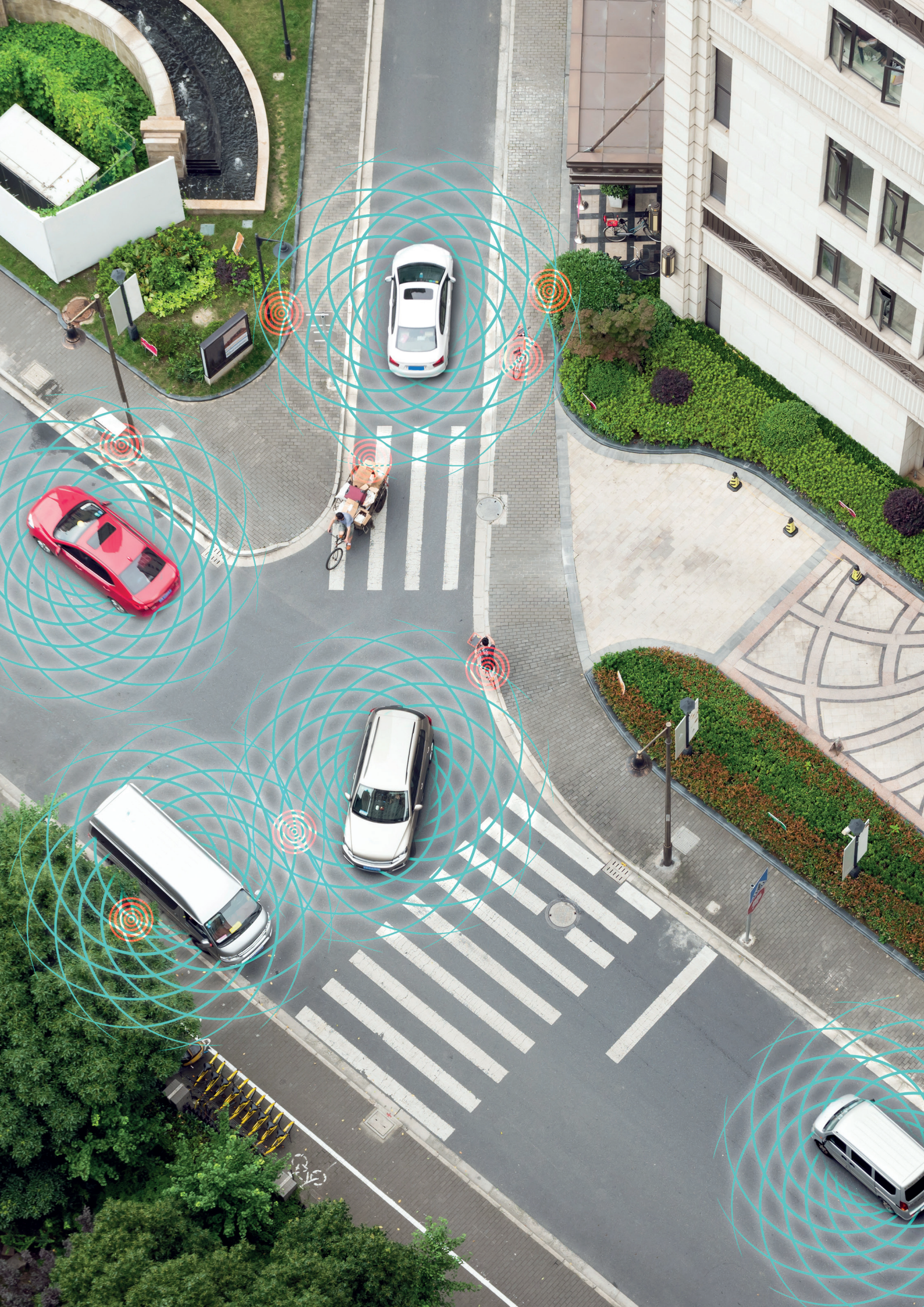
Yazılım doğası gereği mekanik ve elektronik imalata nazaran daha az maliyetli süreçler içerir. Kalıp üretimi, tezgâh, hammadde, imalat vb. maliyetleriniz yoktur, buna karşılık küresel getirisi yüksektir. Günümüzde 10 kişilik yazılım ekibinin ortaya çıkaracağı bir yazılım, ülkemize Karadeniz bölgemizin toplam fındık ihracatından daha fazla gelir getirebilir. Bu sebeple gelecek yüzyılın otonom sistemler çağı olacağı gerçeğinden yola çıkarak hâlihazırda gelişmiş bir otomotiv sanayine sahip olan ülkemizin otomotiv yazılımları konusunda ciddi ve hızlı yol kat etmesi gerekmektedir. Sürücüsüz araçlar için yazılım üretebilen ülkeler sıralamasına girebilmemiz için önümüzde hiçbir engel yoktur.

9. GENEL DEĞERLENDİRMELER

Otonomi kelimesi 2017 yılından itibaren yaşantımızda sık duyacağımız bir kelime olacaktır. Hava araçlarıyla başlayan "kendi kendini idame edebilirlik" kabiliyeti bugün insan yaşamının ve medeniyetin en önemli unsurlarından biri olan kara taşımacılığında kendini göstermeye başlamıştır. Günümüzde büyük otomotiv üreticileri Radar, Lidar, GPS gibi algılayıcıların yardımıyla geliştirdikleri kontrol yazılımlarını halen kullanımda olan araçlarına monte ederek bunları sürücüsüz hale getirmektedirler. Birtakım otomotiv üreticileri ise elektrikle çalışan, sürücüsüz yol alabilen özgün tasarımlarını lanse etmektedir. Uzaktan kumandalı araba ile başlayıp, ABS fren sistemi (ABS), hız sabitleme sistemi (Cruise Control) ardından otomatik park etmeyi sağlayan park asistanı sistemi ile adım adım gerçekleşen sürücüsüz otomobil rüyası ülkemizde arabayla seyahat etmeye dair tüm alışkanlıklarımızı kökten değiştirecek boyutlarda sosyal ve ekonomik etkiler yaratacaktır. Sibernetik çağın ayak sesleri olan sürücüsüz arabalarla dünyamız elektrik ve motorun icadından sonraki en önemli teknoloji devrimini gerçekleştirmek üzeredir. Yüzyılımızın otonom sistemler çağı olacağı gerçeğinden yola çıkarak hâlihazırda gelişmiş bir otomotiv sanayisine sahip olan ülkemizin otomotiv yazılımları konusunda ciddi ve hızlı yol kat etmesi hepimizin arzudur. Askeri/sivil hangi amaç ve maksatla kullanılırsa kullanılsın sürücüsüz araçların tüm dünya milletleri için yeni ufuklar açarak toplumsal refahın artmasına yardımcı olacağı görülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Boston Consulting Group, <https://www.bcg.com/d/press/10april2017-future-autonomous-electric-vehicles-151076>
- [2] Chris Urmson, How a driverless car sees the road , https://www.ted.com/talks/chris_urmson_how_a_driverless_car_sees_the_road?language=tr
- [3] Tomtom , https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/
- [4] Erciyes Üniversitesi, http://iibf.erciyes.edu.tr/dergi/sayi19/09_Yuksel.pdf (İhsan YÜKSEL, 2002)
- [5] TÜİK Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri 2016
- [6] Avrupa Kaza İstatistikleri , Karayolları Genel Müdürlüğü, Trafik Kazaları Özeti 2015, <http://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Trafik/TrafikKazalarıOzeti2015.pdf>
- [7] Intelligent Transportation Society of America, Intelligent Transportation System Report 2013
- [8] Servet Yetim, "Sürücüsüz Araçlar ve Getireceği Hukuki Sorunlar, 2015.





thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

