

TAM OTONOM ARAÇLAR İLE NASIL BİR SÜRÜCÜSÜZ YAŞAM?

Recep Onur UZUN

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hasan Ferdi Turgutlu Teknoloji
Fakültesi, Makine ve İmalat Mühendisliği Bölümü
r.onur.uzun@cbu.edu.tr

Özet

Birçok endüstride yaşanan küresel rekabet, teknolojik imkânların etkili ve verimli şekilde kullanılması yönündeki gerekliliği ortaya koymaktadır. Özellikle otomotiv sanayinde teknolojinin gelişimi, üretimde daha hızlı, esnek ve verimli olabilmek şansını beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte, yazılım ve bilişim alanında yaşanan diğer teknolojik gelişmeler birçok sektörün lokomotifini olan bu sektörün hayallerini gerçekleştirmesine olanak sağlamaktadır. Akıllı taşıtlar ve bu taşıtlarda kullanılan akıllı sistemler sürücüsüz, tamamıyla kodlanabilen, bunun yanı sıra, yapay sinir ağları ile düşünebilmeyi başaran dinamik yapılar olarak günümüzde tasarlanan yeni robotlardır. Sürücüsüz otomobiller ile yakıt sarfiyatlarının azalması, çevresel kirliliklerin sınırlandırılması, trafik kazalarının nicel etkileri ile yaralanmalar sonucu oluşan tedavi ihtiyaçlarının azaltılması, yol kapasitelerinin verimli kullanımı, trafik akışında süreklilik ve sürüş güvenliği gibi konularda üst seviyede avantajlar sağlamak teknolojik gelişmeler ışığında mümkün olabilmektedir. Sürücünün sürüş esnasında kendine ayırabileceği vakit, aslında bu durumun önemini ifade edebilecek en güçlü göstergelerden biridir. Ne var ki, günümüzün fiziksel imkânları ile tam otonom bir aracın dünya genelinde kullanımı pek mümkün değildir. Bu çalışmada, tam otonom araçların gelişim süreçleri ile sürücüsüz taşıtların beraberinde getireceği avantaj ve dezavantajlar irdelenerek gelecekteki konumu ile ilgili değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akıllı taşıtlar, otonom araçlar, sürücüsüz otomobiller.

Giriş

İhtiyaçlar hiyerarşisinde ilk karşılaşılan unsur insanın temel yaşam gereksinimleri olan hava, su ve yiyecek üçlüsüdür. Temel ihtiyaçlarını karşılayan insanoğlunun sıradaki gereksinimi ise güvenlidir. Kendini güvende hisseden insanın bir diğer yönelimi aidiyet ve sevgi gibi soyut kavramlardır. Müteakiben elde etmek istediği statü ve saygınlık diğer tüm ihtiyaçların karşılanması ile akla gelir. En sonunda, kendini kanıtama ihtiyacına sahip olan insanoğlu yaşam döngüsü boyunca tüm bu gereksinimlerinin peşinde koşmaktadır (Tengilimoğlu, 2014). Bu süreç içerisinde insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik mal ve hizmet üreten işletmelerin kar elde etme amaçlarının yanı sıra yaşamsal sürekliliklerini sağlamak amacıyla rekabet ile birlikte inovatif ve yenilikçi düşünce yapılarını sürekli güncel tutma zorunlulukları dönemsel anlamda insan gereksinimlerinin giderek farklılaşması sebebiyledir.

Otomotiv sektörü ve aktif yaşamda sıklıkla kullanılan otomobile olan ihtiyaç temel bir gereksinim olmanın yanı sıra küresel rekabet koşullarının yaşandığı günümüzde bir zorunluluk haline gelmektedir. Buna göre, ihtiyaçlar hiyerarşisi piramidine sahip olma amacı sırasında insanoğlunun vazgeçilmezleri arasında otomobil yer almaktadır. Günümüzde otomobil güç ve aktarma organlarından oluşan bir seyahat aracı olmanın ötesinde ihtiyaçları karşılamaya yönelik kullanımı arzulanan teknik bir unsurdur. Her ne kadar etik olarak uygun olmadığı benimsenmiş olsa da ihtiyaçlar hiyerarşisinin bir ögesi olan statü ve saygınlığa da hitap eden bir obje olarak otomobil zaman zaman yaşam içerisinde yerini almaktadır.

Teknolojide yaşanan küresel gelişmeler ile birlikte insanlığın otomobile yönelik beklentileri de gelişmektedir. Günlük yaşamda kullanılan diğer birçok araç ve gereç ile birlikte otomobilin de teknolojik açıdan üstünlükler ile donatılmış olması yaşadığımız yüzyılda aranan özelliklerinden biridir. Bunun yanı sıra, küresel rekabet koşullarını oluşturan talep mekanizmasının beklentileri

artık klasik otomobil anlayışının çok daha ötesine geçerek hayal gücünün sınırlarını zorlamaya devam etmektedir. Bu fikri yaklaşım, 19. yüzyılın en müthiş buluşu olan otomobili öyle bir platforma konumlandırmaktadır ki kişinin operatör olarak aracı kumanda etmesinden öte artık ona hizmet etmesine yönelik arayışları beraberinde getirmektedir. Buna göre, otomobili sürücüsüz hale getirmek suretiyle tüm aksam ve unsurlarıyla tam otonom şekle dönüştürmek artık an meselesidir.

Bu çalışmada, tam otonom araçların gelişim süreçleri ile sürücüsüz taşıtların beraberinde getireceği avantaj ve dezavantajlar irdelenerek gelecekteki konumu ile ilgili değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Tam Otonom Araçlar ve Sürücüsüz Otomobil

İnsan kararına ve müdahalesine ihtiyaç duymadan dijital sistemler ile desteklenmiş yapıların içerilerine yerleştirilen sistemler akıllı sistemler olarak nitelendirilebilir. Bu akıllı sistemlerin süratle yayıldığı günümüzde hızla gelişen ve gündemdeki yerini sabitleyen diğer bir unsur da akıllı taşıtlardır (Gökozan ve Taştan, 2018). Akıllı taşıtların gündemdeki konusunu sürücüsüz araçlar oluşturmaktadır. Sürücüsüz araç teknolojisi, öncelikli olarak kazaları azaltmaya yönelik güdüme sahip olmanın yanı sıra yakıt sarfiyatının azaltılması, trafik yoğunluğunun dengelenmesi ile daha rahat bir yaşam düzeni gibi diğer birçok amaca hizmet etmeye yönelik gelişmeler sergilemektedir (Nasır ve Özçelik, 2017).

Akıllı araçlar, konvansiyonel araçlarda kullanılan sistemlere ek olarak dijitalleşmenin getirdiği kamera, algılayıcı, kablosuz iletişim bileşenleri, yer tespiti sistemi, konumlandırma yazılımları ile donatılan araçlardır (Gökozan ve Taştan, 2017). Bu cihazlarla sürekli ve periyodik bilgi alışverişi, aracın dünya üzerinde herhangi bir yerdeki yerinin belirlenmesinde doğrudan katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, araçların birbirleri ile haberleşmelerinin yanı sıra kontrol merkezi bileşenleri, trafik işaret ve işaretçileri ile iletişim halindeyken hız ve mesafe ayarlamaları, geçiş üstünlüğü tespiti,

otoyol ve trafik sisteminin durumlarının tespitini mümkün kılmaktadır (Kerem, 2014; Ekinci, 2013).

Teknolojiyi sürücüsüz otomobile götüren serüveni sınıflara ayıran, otomobil imalatı ve kullanımını seviyeler ile ifade eden Amerikan Ulusal Karayolu Trafik Güvenliği İdaresi araçları üzerlerinde barındırdıkları otonom öğelerin özellik ve durumlarına göre sınıflandırarak bu konuda bir norm oluşması yönünde faaliyette bulunmuştur. Buna göre, otonom araçlar için belirlenen seviye ve dereceleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (NHTSA, 2013):

- Seviye 0: Herhangi bir otonom sistem barındırmayan araçlar.
- Seviye 1: Sürücünün tercihine bırakılmaksızın birbirlerinden bağımsız çalışan herhangi bir kritik seyir sistemlerinden en az birine sahip olan araçlar.
- Seviye 2: Sürücünün kontrolünde olan ve birbirinden bağımsız çalışan herhangi bir otomatik sürüş sistemlerinden en az birine sahip olan araçlar.
- Seviye 3: Kısmen sürücüsüz araç olarak ifade edilebilen, kullanıcının dilediği zaman aracı manuel mod ile kullanabildiği, bunun yanı sıra ihtiyaç halinde otonom moda geçiş sağlayabildiği araçlar.
- Seviye 4: Tamamıyla sürücü desteğine kapalı, tam otonom sistemler ile yönetilen ve hareket eden tüm sürüş fonksiyonlarının aracın kendisi tarafından kullanıldığı, insan müdahalesine kesinlikle müsaade etmeyen tam otonom araçlar.

Sürücüsüz araç kavramının ilk olarak ortaya konulduğu Amerika Birleşik Devletleri'nin New York eyaletinde gerçekleştirilen Dünya Fuarı'nda düzenlenmiş olan Faturama sergisi 1939 yılından bugüne dek konu ile ilgili gelişmeleri beraberinde getiren bir kıvılcım olarak kabul edilmektedir (Royackers ve Van Est, 2015). Günümüzde ise otomobil sektöründe teknolojik açıdan büyük yatırımlar yapan işletmelerden ilk akla gelenler Google ve Tesla firmalarıdır.

Bunlardan başka, BMW, Volkswagen, Volvo gibi dünyanın önde gelen otomobil üreticileri de sürücüsüz araçlarını sahaya sunmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bununla birlikte, bağımsız ulaşım hizmeti veren Uber gibi bazı firmalar ise otonom araç teknolojisine yatırım yapan üreticilere şimdiden binlerce sipariş vermiş bulunmaktadır (Nasır ve Özçelik, 2017).

Otonom araçların bugün ulaştığı noktaya geldikleri süre boyunca birçok ara teknolojiler geliştirilerek hayata geçirilmiş, bu çalışmalar ciddi oranda başarıyla sonuçlanmıştır. Elde edilen bu başarılar otomobil üreticilerini tam otonom sistemler tasarlaması yönünde teşvik etmiştir. Bu ara teknolojilerden bazıları olan anti-blokaj fren sistemi, hız kontrol sistemi, park asistanı, acil fren destek sistemi, şerit takip sistemi, elektronik denge kontrol sistemi gibi günümüzde aktif olarak otomobillerde kullanılmaktadır (Yetim, 2016).

Otonom Araçların Çalışma Prensipleri ve Teknik Sistemler

Sürücüsüz taşıt teknolojilerinin hedeflediği husus, klasik araçlar ile ilgili çalışmaların devre dışı bırakılarak yerine insan iradesinden bağımsız hareket eden algılama yeteneklerini teknolojinin imkânları ile sağlayan ve daha az risk taşıyan araçların tasarımı, imalatı ve yaygınlaştırılmasıdır. Bu taşıtlar, hareket yeteneklerini kullanırken radar, GPS, sensör, lidar gibi bilişim teknolojilerinin ileri derecede gelişmiş unsurlarını kontrol sistemi olarak kullanmaktadır (Yetim, 2016).

Otonom araçların teknik açıdan çalışma prensipleri birçok teknolojik tasarım ve uygulamaların kullanımı ile yakından ilgilidir. Yüksek teknoloji ve bilgi birikiminin ihtiyaç duyulduğu bu alanda öncelikli olarak görüş alanlarının tayininde kullanılan kamera sistemleri yer almaktadır. Kameralar otomasyon sürecinde göz vazifesi görerek sürücüsüz platformda çevre ile etkileşimi sağlamakta resim ve videolar yalnızca kayıt altına alınmakla kalmayıp görsel verilerin analizleri yapılmaktadır (Yetim, 2016).

Radar sistemlerinden bahsetmek gerekirse, otonom araçlarda yüksek öneme sahip diğer bileşenlerden olduğu ilk olarak ifade edilebilmektedir. Radarlar araç çevresinde bulunan cisimlerin araç ile arasındaki mesafenin tayininde kullanılmaktadır. Verilerin analiz edildiği yazılımlar sayesinde aracın hareket kabiliyeti belirlenmektedir. Bununla birlikte, lazer sistemli radarlar da mevcuttur. Lidar ismiyle de anılan bu sistemler araç etrafında bulunan cisimlerin üç boyutlu analizlerini yapmaktadır (Mphippen, 2013; Godsmark ve Sniman, 2013).

Tam otonom sistemlerin yönetimi, kumandası ve kontrolü en önemli konulardandır (Litman, 2013; Gökozan ve Taştan, 2018). Kokpit ve panel tasarımı aracın sevk ve idaresi ile yolcuyla haberleşme hususlarında aktif rol sahibi olan kumanda panelleridir (Litman, 2013). Kumanda paneli aracılığıyla elde edilen hareket kontrol verileri bir üniteye analiz edilerek araca yönelik komut girişlerinin aktif hale getirilmesi ile aracın hareket ettirilmesi, yavaşlatılması, durdurulması gibi ana eylemlerini faaliyete geçirmektedir (Stephan, 2015).

Sürücüsüz araç modellerinin teknik altyapılarında kısa, orta ve geniş alan uygulamaları mevcuttur. Araçların kendi aralarına yakıt ihtiyaçlarının karşılanması, otoyol ve köprü ödemeleri gibi kısa menzilde karşılaşılan uygulamaların yanı sıra sinyalizasyon algılama, çarpışma uyarı, kavşak gibi yol bileşenlerinin algılanması, yeşil dalga sistemi hız optimizasyonu gibi orta menzilde ihtiyaç duyulan kritik özelliklerden söz etmek mümkündür. Bununla birlikte, rotanın oluşturulması ile optimum şartlara sahip yol güzergahlarının tespiti işlemleri geniş menzilli sürüş uygulamalarında karşılaşılan gereksinimlerden yalnızca birkaçıdır. Tüm bu sistemler ile birlikte, otonom araçlar ile çevre birimleri arasında kurulması gereken iletişim bilgisayar sistemleri ile elde edilen veriler aracılığıyla GPS, sensör ve bunlara ait tamamlayıcı teknolojilerin kullanımı ile mümkün olacaktır (Yetim, 2016; Gökozan ve Taştan, 2018).

Tüm bunların yanı sıra, otonom taşıtların sahip olduğu büyük risklerden bir tanesi siber saldırılara hedef olmalarıdır. Bunun engellenmesi adına da farklı birçok uydu mekanizmalarından alınan veriler karşılaştırılarak sisteme herhangi bir müdahalenin olup olmadığı yönünde sağlamalı bir yaklaşım sergilenmektedir (Lucey, 2013). Otonom araçlar klasik araçlara göre çok daha etkin bir şekilde yazılım kullanmaktadır. Tüm bu yazılımlar ile frenleme, sesli ikaz, transmisyon gibi başlıca sistemlerin kontrol ve koordinasyonları gerçekleştirilebilmektedir (James ve Greenfield, 2015).

Otonom Araçların Tarihsel Serüveni

Endüstriyel değişim ve gelişimin yaşanmaya başladığı 18. yüzyıldan günümüze dek süregelen atılımlar son üç yüz yılda baş döndürücü hızla tam otomasyona yönelik dijital bir boyuta geçiş yapmıştır. 1760 – 1830 yılları arasında yaşanan 1. Sanayi Devriminin anahtar kelimesi su ve buhar enerjisi olarak tarihsel geçmişte yerini almıştır. 18. yüzyılda artık insan gücü yerine makine gücünün üstünlüğü tamamıyla kabul edilmiştir. 2. Sanayi Devrimi, 1840 – 1973 yılları arasındaki döneme denk gelmektedir. Bu dönemde enerji, hammadde, çelik, petrol gibi anahtar kelimeler ön plana çıkmaktadır. Mekanik hareket ihtiyacında buharın gücü yetersiz kalmış, artık bu dönemde elektrik enerjisi ve diğer fosil yakıtlı kaynaklara yönelik çalışmalar yer almıştır. Bununla birlikte, yüksek gücün etkisine dayanıklı çelik gibi daha mukavemetli malzemelere de ihtiyaç duyulmuştur. Henry Ford'un otomobil fabrikası bu döneme denk gelmektedir. Bu fabrikanın kurulumu ve işleyişi birçok yeni girişimlere kapıyı aralamıştır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017).

Sanayi Devrimlerinin üçüncü döneminde ön plana çıkan elektronik, bilgi ve iletişim teknolojileri artık otomasyon sistemlerinin konuşulmasına vesile olmuştur. 1970'li yıllar ile beraber gelişen elektronik alanı ile birlikte bilgisayarlar üretimde kullanılmaya başlanmış, verimlilik ve imalat hızı son derece artmıştır. 1990'lı yıllar ile birlikte yaşamın ayrılmaz bir parçası olan

internetin doğuşu iletişimde süratle gelen yeniliklere sebep olmuş, insanlar arası iletişim ve etkileşimde kolaylık ve süreklilik sağlarken makine ve teçhizatlar arasında da iletişim kurulabileceği bizzat uygulamalı olarak kanıtlanmıştır. Bunun yanı sıra, makinelerin insan gücüne gereksinim duymadan üretim süreçlerini kendi kendilerine yönetebilmeleri ise günümüzde yaşanan 4. Sanayi Devrimi döneminde artık hayalden uzak, gerçek ve bizzat uygulanmış modeller olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk olarak 2011 yılında Almanya’da düzenlenen Hannover Fuarı’nda bahsedilen Endüstri 4.0 kavramı bugün artık güncel manada üzerinde çalışılan bir husustur.

Tam otonom, sürücüsüz araçların ilk denemeleri ile birlikte başarılı ve aktif uygulamaları 21. yüzyıla damgasını vuran bir konu olmanın ötesinde Endüstri 4.0 kavramı, insan zihninin neleri hayal edip başarabileceğinin somut bir göstergesi olarak tarihteki yerini almaktadır. Yeni ekonomilerin oluşması, küreselleşme, demografik yapının değişmesi, yaşanan teknolojik gelişmeler, enerji kaynaklarının kıtlığı, çevresel kirlilikler, güvenlik kaygıları ve tüm bunlarla birlikte ekonomik krizler Endüstri 4.0’ı tetikleyen başlıca unsurlardandır. Bununla birlikte, Endüstri 4.0’ın kazanımları ise maliyetlerin azalması, farklı istihdam alanlarının oluşması ile birlikte işsizlikte frenlemeler, yüksek verimlilik eldesi, üretimden tüketiciye ulaşımda hızlı süreçler, farklı yatırım imkanları, gelir artışı olarak ifade edilebilmektedir. Kısacası, Endüstri 4.0 ile birlikte gelen dijitalleşme kavramı pazara çıkış hızı ile esneklik ve verimlilik gibi temel noktaları da rekabet avantajına dönüştürerek daha farklı teknolojilerde mal ve hizmet üretmenin bir yolu ve yöntemi olarak kazanımlar sağlamaktadır. (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017).

Araç otomasyonu alanındaki ilk çalışmalar sürücüsüz otomobil kavramından önce 1920’li yıllarda ele alınmaya başlanmış olup 1977 yılında Japonya’da bulunan Tsukuba Mekanik Mühendislik Laboratuvarı’nda yapılan çalışmanın yanı sıra 1984 yılında Carnegie Mellon Üniversitesi’nin projelerinde konuyla ilgili ilk denemeler gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra, 1987 yılında

Mercedes – Benz firmasının Bundeswehr Üniversitesi ile birlikte gerçekleştirdiği EUREKA Prometheus projesi faaliyete alınmıştır. Takiben, Mercedes–Benz firmasının ABD Savunma Bakanlığının fon desteği verdiği DARPA Otonom Kara Araçları projesi 1987–1995 yılları arasında başarıyla tamamlanmıştır. Geçmişteki son 30 yılda bu alanda cereyan eden araştırma ve geliştirme faaliyetleri günümüzde çok daha süratle ilerlemeye devam etmektedir (Yetim, 2016; Gözoktan ve Taştan, 2018).

Günümüzde, araç otomasyonu ve bunların araştırma geliştirme faaliyetlerinde bulunan uluslararası ölçekte birçok firma mevcuttur. Bunlardan bazıları Audi, BMW, Ford, Lexus, Mercedes–Benz, Nissan, Tesla, Volkswagen, Volvo, Google ve Bosch dünya çapında yürüttükleri çeşitli projeler ile ön plandadır. Daha önceden de belirtildiği gibi, yolcu taşımacılığı hizmeti veren Uber firmasının da ayrıca kendi bünyesinde yürütmüş olduğu projeler mevcuttur (Leri, 2015; Gibs, 2015). Ancak, bunlardan bazıları hali hazırda bazı ekonomik ve teknolojik sıkıntılar sebebiyle sürücüsüz otomobil üzerindeki çalışmalarını geçici olarak durdurma kararı almıştır. Genel olarak bakıldığında ise otonom araç konusu üzerinde ciddi çalışmalar yapan firmaların Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya menşei şirketlerden oluştuğu görülmektedir (Yetim, 2016).

Otonom araçlar ile ilgili yapılmış olan bu çalışmalar Google firması tarafından ön plana çıkarılmış olup öncelikli olarak ilk gelişmeler bu firmanın faaliyetleri ile gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, yine bu firma tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nin Detroit eyaletinde üretilen yüz adet test aracı bir milyon kilometreyi geçen test sürüşlerine tabi tutulmuş olup akıllı yollar ile trafik kontrol sistemlerine ihtiyaç duyulmadan çetin koşullarda başarı ile testler tamamlanmıştır (Yetim, 2016).

Bu yatırımlara ilaveten Avrupa Birliği tarafından finansa edilen bazı projeler de mevcuttur. Bunlardan bir kısmı, 2001–2004 yılları arasında uygulanmış olan Siber Araba Projesi, 2005–2009 yılları arasında aynı projenin ikinci versiyonu, Güvenli Yol Trenleri ile

Şoför 1 ve 2 Projeleri Mercedes-Benz, İveco, CRF ve Renault firmaları tarafından birlikte yürütülmüştür. Bu projelerin amacı, düşük hızla seyreden şehir içi araçları ve toplu taşımada kullanılmak üzere tasarlanan tam otonom taşıtların dizaynıdır. Bunun yanı sıra, kamyonların birbirini takip eden bir sistem içerisinde seyrederek lojistik görevlerini yerine getirmesi projelerin diğer hedeflerindedir. Ayrıca, Almanya menşeli diğer bir projede Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel ve Volkswagen'in sergilediği ortak işbirliği ile tam otonom araçların bileşenleri arasında haberleşme sisteminin geliştirilmesine yönelik çalışma ve faaliyetler devam etmektedir (Yetim, 2016).

Bir diğer proje, otonom araçların İngiltere'de 2013 yılında halka açık alanlarda test edilmesi projesidir. Bununla birlikte, Japon menşeli Nissan firması hali hazırda otonom araçları test etmeye başlamıştır. İsviçre menşeli Volvo firması ise test sürüşleri için faaliyete geçmiştir. Avusturalya'da bir maden şirketinde sürücüsüz kamyonların kullanımına yönelik projeler de yürütülmeye devam etmektedir (Lewis, 2014).

Motorlu araçların kullanımı ile ilgili ilk anlaşma 1909 yılında Paris'te imzalanan Motorlu Araçların Uluslararası Dolaşım Sözleşmesi'dir. Bunu, 1926 yılında imza altına alan Motor Trafik Sözleşmesi takip etmektedir. 1949 yılında ise Amerika Birleşik Devletleri dâhil 95 ülkenin de imza altına aldığı Cenevre Karayolları Trafik Sözleşmesi'dir. 1968 yılında ise 48 ülke tarafından Viyana Sözleşmesi imzalanmıştır. Klasik araç ve trafik sistemine yönelik yasal düzenlemelerin geçerlilikleri devam ederken otonom araçların test sürüşleri ile ilgili ilk yasal düzenlemeler Amerika Birleşik Devletleri'nin Nevada, Kaliforniya, Florida ve Michigan eyaletlerinde gerçekleştirilmiştir. Bu yerlerde tam otonom araçların halka açık yollarda testleri ile ilgili izinler verilmiştir. Ancak yine de AB açısından değerlendirildiğinde yasal altyapıların düzenlenmesi ile ilgili birtakım gecikmelerin yaşandığı görülmektedir. Buna rağmen, Fransa, Almanya ve İngiltere başta olmak üzere diğer bazı Avrupa Birliği ülkelerinde tam otonom araçların test sürüşlerine izin

verilmiştir. Bunun yanı sıra, Japonya, İsviçre ve Singapur'da sürücüsüz araçların test edilmesi ile ilgili bazı yasal düzenlemeler yapılmış bulunmaktadır (Yetim, 2016).

Sürücüsüz Otomobil İle Yaşam

19. yüzyılın sonlarına doğru farklı iki konum arasında daha kısa zamanda daha az yorularak sefere çıkmak amacıyla mekanizasyonun sağladığı imkânlarla icat edilen otomobil günümüzde artık bir tercih meselesi olmaktan çıkarak zorunluluk haline gelmiştir. Otomobil sahibi olmayı gereksiz gören insanların bile kullanmak zorunda oldukları toplu taşıma araçları taşıtlar ile insanların arasındaki bağı ne denli güçlü olduğunun bir göstergesidir. Çok kısa zamanda büyük konforlara kavuşan otomobil tasarımları artık yakıt tasarrufu, emniyet sistemleri, lüks kullanım koşulları ve yüksek konfor gibi konuların ele alınarak değerlendirildiği bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Bugün sözü edilen sürücüsüz otomobil kavramı ise artık insana hizmet eden tam otonom bir makineye duyulan ihtiyacın somut bir göstergesidir.

Konvansiyonel araçlara göre otonom araçların öne çıkan en önemli farklılığı sürücü karar mekanizmasına bağlı beşerî eylemlerin araç sevk ve idaresine olan etkisidir. Klasik araçta sürücünün ihtiyacı olan ve dikkatinin dağılmasına sebebiyet veren radyo kanalı değiştirme, cep telefonu ile konuşma, sms gönderme veya alma, yolcular ile konuşma gibi durumlar sürücüsüz otomobilde risk faktörü olmaktan çıkmaktadır. Sürücü yoksa dikkati dağılacak bir operatör de olmayacağından tam otonom bir sistem ile çalışan aracın sürücü tabanlı tehlikeli eylemler ile karşılaşmayacağı açık, net ve anlaşılırdır (Yetim, 2016).

Günümüz koşullarında insanlar genellikle sürücüsüz araç fikrinin kendilerine cazip geldiğini ifade etmekte ve bununla birlikte bu araçlar ile seyahat etme konusunda istekli davranmaktadırlar (Nasır ve Özçelik, 2017). Yapılan incelemelerde Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşayan insanların %75'inin sürücüsüz otomobilleri satın almaya yönelik olumlu görüşler taşıdığı tespit

edilmiştir (Hamed, 2015). Bununla birlikte insanların bu konuda taşıdıkları en büyük kaygı otonom araçlara ait siber saldırılara yöneliktir (Nasır ve Özçelik, 2017). Buna rağmen, insanların sabırsızlıkla beklediği sürücüsüz otomobillerin 2060 yılından sonra yollara tamamen hâkim olacağı, klasik araçların kullanımının tamamen yasaklanacağı plan ve projeler uygulanmaya devam etmektedir (Litman, 2013).

Otonom araçlar ancak iki mühim şart ile güven içerisinde çalışabilmektedir. Bu şartların ilki haberleşme, etkileşme, bilgi alışverişi, bilginin analizi ve çevre uyumu yeteneklerine sahip olması gerekliliğidir. İkincisi ise sürücüsüz aracın seyir güzergâhında yer alan tüm çevrenin diğer şarta uygun fiziki şartlara sahip olması gerekliliğidir. Bu her iki şartın tümü tek bir ifade ile trafik yönetim sistemi olarak tanımlanabilir. Bu sistem, 7 gün 24 saat kesintisiz aktif halde olacağından kendi kendini onarabilen, herhangi bir olumsuzluk durumunda anlık çözümler sağlayarak sürekli çalışabilen bir sistem olmak zorundadır. Otonom araçların icadı ve aktif olarak kullanıma hazır olmaları tek başına bir ifade taşımayıp bu eylem ve fiilleri destekleyen altyapıların kurulmuş olma şartlarını aramaktadır. Dolayısıyla, otonom araçlar ile meydana gelebilecek kaza gibi herhangi bir olumsuzlukta insan kusurunun araştırılmasından ziyade otonom araç üreticilerinin ve altyapı tedarikçilerinin kusurları peşinden koşulacaktır (Yetim, 2016).

Otomobil üreticilerinin otonom projelerinde hedefledikleri amaçlardan bir diğeri de bireylerin kişisel olarak değil herkesin ortak olarak kullanabilecekleri araç tasarımları yapabilmektir. Buna göre, bütün aile fertlerine hitap eden kişiselleştirilebilen bir otomobilin üretilmesi oldukça önemlidir (Gibbs, 2015).

Otonom Araçların Avantajları

Akıllı araçların kaza risklerini tamamıyla ortadan kaldıracığı akıllı kentlerin oluşturulacağı ve altyapılarının mükemmel yakın bir şekilde dizayn edileceği projeler hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra otonom araçların gelişimi ile birlikte ortaya çıkabilecek yeni meslek

dalları insanlar için istihdam şansını daha da arttıracaktır (Yetim, 2016).

Otonom araçların aktif olarak kullanacakları yazılımlar, donanımlar ve altyapıların tüm dünyada aynı normlarda olma zorunluluğu doğacaktır. Aksi durumda, otonom araçların kısıtlı yörelerde kullanımının ötesine geçilemez. Bu sınırlamaların giderilmesi adına ülkeler topyekûn bir trafik sinyal standardizasyona yönelmek durumunda kalacaklardır. Denetleme ile ilgili hususlarda da toleranssız standart uygulamalar yapılacağından kaliteli bir trafik sisteminin kurulması oldukça mümkündür. Bu durumda standart bir uygulamaya sahip olacak olan trafik sistemi insanların yaşam kalitelerini büyük ölçüde arttıracaktır (Yetim, 2016).

Otonom araçların hata yapma olasılıkları çok daha az olacaktır. İnsan hayatına kast etme noktasında tehlikeli durumlar sınırlandırılmış olacaktır. Sürüş tekniklerinde tam otomasyon ve sayıca daha az taşıt ihtiyacı olacağından dolayı yakıt sarfiyatları ve buna bağlı olarak çevresel kirlilikleri sınırlamak mümkündür. Ayrıca, araçların birbirleri arasındaki haberleşme sistemleri sayesinde trafik akışı oldukça tatmin edici olacaktır (Yetim, 2016).

Dünyada her yıl ortalama 1.2 milyon trafik kazasına insan hatalarının neden olduğu bilinmektedir. Bu değer yıl içerisinde meydana gelen tüm kazaların %93'üne tekabül etmektedir (Yetiş, 2016). Yine, Emniyet Genel Müdürlüğü'nün verilerine göre, Türkiye'de ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının %90'ı sürücü hataları nedeniyle meydana gelmektedir (EGM, 2016).

Otonom sistemli araçlarda aracın sevk ve idaresinde kötü yönetim ve kontrolsüz araç kullanımı ile ilgili hususlar tamamen ortadan kaldırılacaktır. Bu kez trafik kazalarında aranan roller tamamıyla değişecektir. Bunun yanı sıra sigorta sisteminde uygulanan değerlendirmeye yöntemlerinin tamamen değişimi ve insan hata ve kusurlarının irdelenmemesi durumu söz konusudur. Buna göre, bazı roller artık değişecek, aranan suçlu sürücüler değil,

otomobil üreticileri ve altyapı tedarikçileri olacaktır (Nasır ve Özçelik, 2017; Gökozan ve Taştan, 2018).

Trafik kazalarının önlenmesinde büyük fayda sağlayacak olan tam otonom araçlar ile birlikte toplumsal anlamda büyük sosyo – ekonomik kazançlar sağlanacağı aşikârdır. Bununla birlikte, en çok kabul gören muhtemel avantajlardan biri de yaşlı, engelli, çocuk ve araç kullanmaya gerek ruhsal, gerekse fiziksel olarak elverişli olmayan kişilerin herhangi bir şarta gerek kalmadan seyahat edebilme imkânlarına kavuşacak olmalarıdır (Nasır ve Özçelik, 2017). Bunun yanı sıra, sürücüsüz araçlar ile birlikte insanlar yolda geçirdikleri zamanı oldukça verimli kullanabilme imkânına sahip olacaklardır. Seyahat sırasında kitap okuyabilmek, günlük rutin ofis işlerini takip edebilmek, koordinasyonları sağlamak oldukça önemli zaman kazançlarını beraberinde getirecektir (Yetim, 2016).

Diğer bir muhtemel kolaylık park etmeye yönelik olacaktır. Buna göre, tam otonom araçlar park edecekleri yeri kendileri bulacak, park pozisyonuna kendileri geçecek ve park ihtiyacı tamamlandıktan sonra park yerinden kendileri çıkarak uygun zaman ve konumda trafiğe kendileri katılacaktır (Gökozan ve Taştan, 2018). Bu sistemlerin kurgulanmasında yapay zekâ algoritmalarının yardımı mutlaklıdır (Tepeköylü, 2016). Bunların yanı sıra, otonom araçlar ile birlikte yolcunun bireyselleştirilebilmesi ve kişisel özelliklerin ayarlanabilmesi kendi kendine öğrenme yeteneğine sahip ihtiyaçlara göre kendini güncelleyen yazılımları yardımıyla mümkün olacaktır (Yetim, 2016).

Otonom Araçların Dezavantajları

Sürücüsüz otomobil fikri öncelikli olarak ekonomik anlamda birtakım sorunlar yaratacaktır. Sensörler, radarlar, kumanda ve kontrol üniteleri gibi dijital altyapıya sahip bileşenler nedeniyle üretim ve bunların bakım maliyetlerindeki artışlar fiyatlara yansiyarak ekonomik açıdan ciddi anlamda zorlayıcı rakamlar söz konusu olacaktır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürücüsüz otomobil fikrinin uygulanma süreci oldukça gecikecektir. Bu

durum, az önce belirtilen standart trafik yönetim sistemlerinin kurulmasını büyük ölçüde zorlaştıracaktır.

Otonom araç üreten firma sayılarının azlığı küresel rekabetin oluşmasını önleyecek, belki de bir tekel mekanizmasına müsaade edecektir. Bu durum haksız rekabeti kamçılıyarak yine ekonomik anlamda zorlukları da beraberinde getirecektir. Özellikle şoförler olmak üzere birçok iş kolunda istihdam sorunları oluşacaktır (Godsmark ve Sniman, 2013).

Hava koşullarının el vermediği, özellikle kar, tipi, sağanak yağış, fırtına gibi hava muhalefetleri durumunda iletişim sistemlerinin çalışmama ihtimali göz önüne alındığında tam otonom araçların kısa süreli de olsa hizmet verememe gibi zor durumlar yaratacağı da öngörülmektedir. Ayrıca, klasik araçların trafikten men edilmesi durumunda acil müdahale gerektiren hallere erişmekte de sorunlar yaşanacaktır (Gillmore, 2014).

Siber saldırılar otonom araç teknolojisinin korkulu rüyasıdır. Kişisel verilen korunması adına büyük tehlike arz eden siber saldırılara yönelik otonom araçlarda ciddi savunma mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir. Bunun yanı sıra kötü niyetli kişilerin eline geçebilecek yazılımların otonom araçların sevk ve idaresi için kullanım amacıyla sisteme yüklenmesi durumunda tam otonom olan bu aracı kim durdurabilecektir? Siber saldırılara yönelik kaygılar ciddi anlamda çözülmesi gerek detaylar barındırmaktadır (Yetim, 2016; Harris, 2014).

Sonuç

Bu çalışmada, tam otonom araçların gelişim süreçleri ile sürücüsüz taşıtların beraberinde getireceği avantaj ve dezavantajlar irdele-nerek gelecekteki konumu ile ilgili değerlendirmelerde bulunul-muştur. Buna göre;

- Tam otonom araçlar ile sürüş sırasında insan hatalarından kaynaklanan ölümcül trafik kazalarının sayısı büyük oranda azalacaktır.

- Yaşlı, engelli, çocuk ve araç kullanmaya ruhen ve bedenen uygun olmayan durumlarda bulunan bireylerin sürücüsüz araçlar ile seyahat etme imkânları oluşacaktır.
- Dijital kontrol sistemleri ile donatılan sürücüsüz otomobillerin her aşamada aynı standartlara sahip altyapılarda seyir pozisyonuna geçmesi gerekliliği nedeniyle trafik yönetim sistemi tüm dünyada aynı normlara göre yeniden düzenlenecektir.
- Sürücüsüz araçlar ile birlikte özellikle şoförlük olmak üzere birtakım meslekler ortadan kalkacaktır. İstihdamın olumsuz etkileneceği böyle bir dönemde tüm bu olumsuzluklara rağmen dijitalleşme alanında çok daha farklı meslekler de ortaya çıkacaktır. Bu açıdan bakıldığında, yeni mesleklerin sayısının daha fazla olacağı düşünülmekte, istihdam açısından büyük imkânları doğacağı tahmin edilmektedir.
- İnsan hatalarından kaynaklanan kazaların sorumlularını bulmaya yönelik olarak kullanıcıların eylemlerinin irdelenmesi yerine otomobil üreticileri ile altyapı tedarikçilerinin sorgulanması gerekecek, kusur arayışları kullanıcılara değil diğer sorumlulara yönelik yoğunlaşacaktır.
- Araç kullanımında sıkıntılar yaşayan bireyler, örneğin park etme, kavşaklarda geçiş üstünlüğünü tayin etme gibi zamana bağlı gerekliliklerini belirlerken yapacakları muhtemel hatalardan kaynaklanacak olumsuz durumlarla karşılaşmayacaklardır.
- Sürücüsüz otomobilde seyir esnasında kitap okuma, ofis çalışmalarını gerçekleştirme, diğer yolcularla konuşarak iletişime geçebilme imkânına kavuşacak olan tam otonom araç sahipleri seyahatleri sırasında kendilerine ve çevrelerine daha fazla zaman ayırabileceklerdir.

Kaynakça

- EGM. (2016). *Emniyet Genel Müdürlüğü 2016 Yılı Trafik İstatistik Bülteni*. Ankara.
- Ekinçi, O. A. (2013). "Akıllı Taşıt Sistemlerinde Trafik Akışının Çoklu Ajan Yaklaşımıyla Büyük Ölçekte Benzetimi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gabaçlı, N., Uzunöz, M. (2017). "IV. Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü", *3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies (ICPESS)*, 09-11 Nov. 2017.
- Gibbs, S. (2015). "Uber's first self-driving car spotted in Pittsburgh", *The Guardian*, 22.05.2015.
- Gillmore, D. (2014). "Google's Driverless Cars Are A Boon For Safety And Climate, But Not For Privacy," *The Guardian*. 02.06.2014.
- Godsmark, P., Sniman, G. (2013). "Driving the Market", *Mission Critical*, 3(2): 18-20.
- Gökozan, H., Taştan, M., (2018). "Akıllı taşıtlar ve kontrol sistemleri". 2. Uluslararası Mesleki Bilimler Sempozyumu.
- Hamed, Z. (2015). "12 Stocks To Buy If You Believe In Driverless Cars". *Forbes*. 21.01.2015.
- Harris, M. (2014). "FBI warns driverless cars could be used as 'lethal weapons'", *The Guardian*, 16.06.2014.
- James, G., Greenfield, M. (2015). "Can Driverless Cars Be Made Safe From Hackers?", *The Guardian*. 09.03.2015.
- Kerem, A. (2014) "Elektrikli Araç Teknolojisinin Gelişimi ve Gelecek Beklentileri", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*,5(1): 1-13.
- Leri, A., Douma, F., Onyiah, I., (2015). "Self-Driving Vehicles and Policy Implications: Current Status of Autonomous Vehicle Development and Minnesota Policy Implications", *Minnesota Journal of Law, Science & Technology*, 16(2): 734-770.
- Lewis, T. (2014). "UK to Permit Driverless Cars on Public Roads in 2015". *Live Science*. 31 July 2014.
- Litman, T. (2013). "Autonomous Vehicle Implementation Predictions Implications for Transport Planning", Victoria Transport Policy Institute.
- Lucey, D. (2013). "Driverless Cars Gaining Traction", *Mission Critical*, 3(2): 3.

- Mphippen. (2013). "Difference Between Radar and Lidar Explained", *Laser Technology*, 15 May 2013.
- Nasır, S. ve S. Özçelik, (2017). "Sürücüsüz araçlara yönelik tüketici tutumları". *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4(12): 590-603.
- NHTSA. (2013). "Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles". Washington, DC.: National Highway Traffic Safety Administration.
- Royackers, L. ve R. Van Est. (2015). "A Literature Review On New Robotics: Automation From Love To War". *International Journal of Social Robotics*, 7(5): 549-570.
- Stephan, S. Wu. (2015). "Driverless Cars in The Fast Lane: Legality, Safety, And Liability on the Road Head". *American Bar Association*.
- Tengilimoğlu, D., E. A. Atilla, M. Bektaş, (2014). *İşletme Yönetimi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tepeköylü, S. (2016). "Mobil Lidar Uygulamaları, Veri İşleme Yazılımları ve Modelleri", *Journal of Geomatic Engineering Research*, 1(1): 1-7.
- Yetim, S. (2016). "Sürücüsüz Araçlar ve Getirdiği/Getireceği Hukuki Sorunlar". *Ankara Barosu Dergisi*, 2016/1, 125-184.