

İnsansız Lojistik Ağlarının Geleceğinin Değerlendirilmesi

İsmail Önden ¹

1 Ulaştırma ve Lojistik Yönetimi

TÜBİTAK TÜSSİDE

TÜBİTAK MAM Kampüsü, Gebze, Kocaeli, 41401 Türkiye

ismail.onden@tubitak.gov.tr

ÖZET

Dünya yeni bir endüstri devrimini yaşamaktadır. Bu süreçte, insan gücünün yerini makineler ve yapay zeka almaktadır. Bu değişimin insan gücüne son derece bağımlı olan ve yüksek maliyetlere katlanmak zorunda olan lojistik sektörüne etkisinin olmaması mümkün değildir. Zaten bu noktada otonom araç teknolojisi, elektrikli araçların pil teknolojilerindeki gelişmeler, elektrikli tırlar, akıllı depolar gibi umut verici teknoloji gelişmeleri de yaşanmaktadır. Bu gelişmeler akla bir lojistik sisteminin insansız çalışma ihtimalinin varlığını sorgulatmaktadır. Çalışma kapsamında mevcut gelişmeler ve klasik tedarik zinciri yönetimi değerlendirilmiş ve insansız lojistik sisteminin çalışabilirliği ile ilgili soruya cevap aranmıştır. Değerlendirmeler mevcut ve gelecek lojistik ağı yapısındaki bileşenlerin hangilerinde ne gibi gelişmeler olduğunu odağına almıştır ve sonuç olarak uzun vadede lojistik sisteminin insansız çalışabilme olasılığının bulunduğu sonucuna varılmıştır. Ancak bu durumun uzun vadede olma olasılığının bulunduğu ve teknoloji gelişimi ile ilgili kısıtların bulunduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tedarik Zinciri Yönetimi, Lojistik , Endüstri 4.0.

1 GİRİŞ

Dünya yeni bir endüstri devrimini yaşamaktadır. Bu değişim insansız sistemlerin, yapay zekanın ve büyük verinin önem kazanacağı bir devri ifade etmektedir. Bu yeni dönem mevcut standartların değiştiği, bilgi, teknoloji ve yenilikçiliğin öne çıktığı bir dönemin ifade etmektedir. Endüstri 4.0 ile otonom fabrikalar ortaya çıkarken, nesnelerin interneti '*Internet of Things (IoT)*' ile karmaşık ve yüksek boyutlu veri üretimi ortaya çıkmakta ve bilgisayarlar bütünleşik olarak çalışabilmektedir. Kripto paralar dünya finans sisteminin geleceği ile ilgili tartışmalar oluşturmaktadır. Bütün bu değişimler ve teknoloji gelişimleri söz konusuysen lojistik faaliyetlerin sabit kalmasının beklenmesi pek akılcı değildir.

Avrupa Birliği'nin çevresel gerekçeler nedeni ile taşımacılıkta fosil yakıtlı araçların sınırlandırılması ve engellenmesine yönelik yayınladığı niyet belgesi olan white paper bulunmaktadır [1]. Bu niyet elektrikli araçlar için doğal bir alan açılması demektir. Baltık ülkelerinde halihazırda elektrikli araçların desteklenmesi gerçekleştirilmektedir [2], bu destek toplumun da desteğini göstermektedir. Her ne kadar taşımacılığın elektrikli tırlarla yapılabilirliği ile ilgili soru işaretleri olsa da Tesla'nın geliştirdiği teknoloji karayolu taşımacılığın elektrikli araçlarla yapılabilirliği konusunda umut vermektedir. Tesla'nın elektrikli tırı bu noktada önemli bir teknolojiyi beraberinde getirmektedir [3]. 300 ila 500 km menzile sahip olacağı söylenen Tesla Semi ulaşım maliyetlerini düşüreceğini ifade etmektedir [3].

Elektrikli araçların şarj istasyonlarının yaygınlaşması elektrikli araçların kullanılabilirliği için önemlidir. Hareket halinde şarj çalışmaları, hızlı şarj çalışmaları [4], [5] da farklı bir teknoloji gelişimi kapsamında mevcuttur. Bu gelişmeler ile birlikte otonom tırların varlığı tüm lojistik dağıtım ağında yeni bir çağ açabilecektir. Tırlara ek olarak otonom araçlar ile ilgili araçlar ile ilgili çalışmalar da mevcuttur [6].

Elektrikli araçların varlığı otonom araçlar ile ilgili teknolojinin geliştirilebilmesindeki ilk adım olarak görülebilir. Zira otonom araç teknolojisi ile ilgili Tesla, Uber, Google Car gibi teknoloji şirketleri tarafından çalışılmaktadır. Hatta Pittsburg'da Uber'in insansız araçları müşterilerine hizmet vermektedir. Intel'in İsrail'li otonom araç çip araştırmaları yapan şirketi olan Mobileye'yi 15 Milyar \$ karşılığında almasının [7] bu konudaki gelecek öngörülerinin ne kadar ciddi olduğunu göstermektedir. Buradan şu sonucu çıkartabiliriz: çok aksi bir durum yaşanmadığı durumda, şu anda test edilen otonom araçların hayatımızın bir parçası olacağını değerlendirebiliriz.

Avrupa'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde lojistikçilerin en önemli problemlerinden olan şoför bulunabilirliğinin ise otonom tırlarla kolayca çözülebileceği ifade edilebilir. Ek olarak bir şirketin gemiye kadar olan maliyetlerinin %10 civarında tahmin edildiği ortamda bu teknoloji ile trafik, şoför kusurları, insan kaynağı maliyeti gibi maliyetleri azaltmak söz konusu olabilecektir. Artık dünyadaki madencilikten öte uzay madenciliğinin tartışıldığı bilim ortamında insanın aklına şu soru gelmektedir. **“Bu teknoloji ilerlemeleri ile bir lojistik ağı tüm bileşenleri ile birlikte insansız çalıştırılabilir mi?”** Makale kapsamında bu soruya mevcut teknoloji değişimleri ışığında yanıt aranmaktadır.

Makale yapısı şu şekilde oluşturulmuştur. Öncelikle mevcut lojistik ve tedarik zinciri aşamaları verilmiştir. Ardından değişen dünyadaki yeni teknolojiler özetlenmiştir. Bu bölüm kapsamında tüm teknolojilerin tartışılması gerçekleştirilmemiş, lojistik ile ilgili teknoloji gelişimleri odağa alınmıştır. Bu bölümden sonra lojistik ile ilgili gelecek durum ve departmanlar ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuç bölümünde kısa bir tartışma yapılmış ve makale tamamlanmıştır.

2 MEVCUT TEDARİK ZİNCİRİNİ OLUŞTURAN BİLEŞENLER

Lojistik insanlık tarihi kadar eskidir. Ancak fiziksel yük dağılımının bir sistem olarak kurgulanması görece daha yeni bir kavramdır [8]. Aitken tarafından tanımlama şöyle yapılmıştır; *“birbirine bağlı veya ilişkili organizasyonların karşılıklı ve işbirliği yaparak kontrol, yönetim ve materyal ve bilginin tedarikçilerden son kullanıcılara kadar akışının gelişimini yaptıkları şebekedir.”* [8], [9]. Bu tanım tedarik zincirinin karmaşık yapısını ortaya koymaktadır. Lojistiğin bileşenlerine baktığımızda da Şekil 1'de görsel olarak ifade edilmekte olan çeşitli bileşenleri görebilmekteyiz. Tesis yerinden, envanter yönetimine, müşteri servisine kadar pek çok bileşenin varlığı bu kapsamda söz konusudur.



Şekil 1 Lojistiğin bileşenleri [10]

Bu yapı lojistik ağında stratejik seviyeden operasyonel seviyeye pek çok noktada karar verme gereksinimi doğurmaktadır. Dolayısı ile lojistik alanında gerek kas gücünü oluşturan, operasyon yönetimini sağlayan ve gerekse stratejik kararları alan toplama bakıldığında da yüksek sayıda insan kaynağına gereksinim duyulmaktadır. Bu durum şirketlerin operasyonel maliyetlerini artırmakta ve karlılıklarını düşürmektedir. Şirketler sadece maliyet açısından değil, uzman personel bulabilme konusunda da sıkıntı yaşamaktadır. Dolayısıyla ortaya çıkan yeni teknolojilerin lojistiği etkilememesi mümkün değildir ve bir kullanım alanı olarak lojistik görülmektedir.

3 LOJİSTİK İLE ALAKALI OLABİLECEK TEKNOLOJİ DEĞİŞİMLERİ

- Yapay Zeka – Amazon Go: Yapay zeka uygulamaları son dönemde hızla gelişmektedir. Bu noktada görüntü algılama, işleme ile ilgili Amazon'un son kullanıcılara ihtiyaç ürünlerini sunduğu ufak marketler olan Amazon Go noktaları herhangi bir kasa veya ödeme işlemi olmadan ürünleri tedarik etme şansı sunmaktadır. Marketin kapısından girdikten sonra yüz tanıma sistemi ve mobil uygulama üzerinden müşteriyi tanıyıp, aldığı ürünleri otomatik olarak uygulama üzerindeki sepetine ekleyip, mağazadan çıktığında ödeme işlemini otomatik olarak yapmaktadır. Bu sistem hem envanter sistemi, hem yapay zeka, hem de ödeme sistemleri ile birlikte çalışmaktadır.
- Akıllı Depolar
 - AliBaba ve Amazon Depoları: Depo tasarımı robotlar ve insanlar ile birlikte kurgulanmıştır. Depo içerisinde ürünler raflar üzerinde kurgulanmış ve robot taşıyıcılar bu rafların tamamını depo içerisinden insan çalışanlara götürmektedirler. Bu sayede AliBaba'nın deposunda insan işçilere duyulan gerek %70 oranında azalmıştır.
 - DHL Smart Warehouse: Büyük veriyi tutmakta ve depo yönetim sisteminde depodaki aktiviteleri anlık olarak ısı haritalarına dönüştürülebilmektedir. İnternet üzerinde loglanan bu veri IoT mantığında çalıştırılmaktadır. Bu sayede

kaynak kullanım etkinliklerini, envanter optimizasyonunu, güvenlik ile ilgili bulguları ve çarpılma ve kaza gibi durumlar değerlendirebilmektedirler.

- Otonom Araç Teknolojileri: Otonom araçlar ile ilgili hemen her gün bir haber ortaya çıkmaktadır. Tesla ve Google uzun süredir bu teknolojiye çalışmaktadır. Ancak BMW, Toyota, Mercedes [11]–[13] gibi klasik otomobil markaları da bu yeni teknolojiye ayak uydurmaya çalıştığı bilinmektedir. Otonom araç teknolojisi yolların etkin kullanımını, birim sürede aynı yoldan çok daha fazla araç geçebilmesi olasılığını ortaya koymaktadır. Bu sayede yolda geçen sürenin azaltılması, farklı aktivitelerle uğraşabilme şansı, kaza riskinin azalması şansı da doğmaktadır.
- Tesla Semi Tır: Tesla'nın tırının karayolu taşımacılığında elektrikli araçların kullanımı ile ilgili ayrı bir önemi mevcuttur. Bu tır elektrikli araçlarla taşımacılığın yapılabilirliğini ortaya koymaktadır. Tesla'nın tırının ayrı bir önemi ise otonom tırlar ile ilgili ortaya konulmakta olan vizyondur. Zira gelişmiş ekonomilerde şoför bulunabilirliği ciddi bir sıkıntı olarak ortaya çıkmaktadır. Ek olarak da maliyet ve kaza riski ortaya koymaktadır.
- Drone Taşımacılığı: Amazon tarafından duyurulmuştur. Son kullanıcıya teslimatların droneler tarafından yapılması ve bekleme süresinin çok azaltılması söz konusudur.
- Kripto Para Birimleri: Kripto paralar yeni nesil paraları ortaya koymaktadır. Bunlar hem aracılığı azaltmakta hem de devlet egemen ticaret ve kontrolü azaltmaktadır. Ancak kripto paraların sunduğu en önemli yeniliklerden bir tanesi de ticaret ile ilgili kodlamanın yapılabilmesidir. Bu sayede satılan ürünle ilgili teslimatın yapılması ve kalite kontrolden geçmesi durumunda paranın otomatik tedarikçinin hesabına geçebilmesi ile ilgili kodlama bazı kripto paralar içerisinde yapılabilmektedir. Bu durum da birbirleri ile konuşabilen sistemler için umut vermektedir.

4 LOJİSTİK İÇİN GELECEK

Makale kapsamında cevabı aranan temel soru bir lojistik ağındaki tüm bileşenlerin herhangi bir insan teması olmadan çalışabilirliğinin ne olduğudur. Mevcut lojistik ağındaki bileşenlerin özetlenmesi ve teknoloji gelişimleri ile ilgili durum bu gerekçe ile verilmiştir. Çalışma kapsamında herhangi teknolojik gelişme test edilmediğinden mevcut teknoloji gelişimi ile ilgili öngörüler ile değerlendirmeler gerçekleştirilecektir.

Bu noktada mevcut lojistik aktiviteleri ile ilgili parça parça gelişmelerin mevcut olduğunu göz ardı etmemek gereklidir. Ek olarak ERP, WMS, CMS gibi bilgi teknolojileri vasıtası ile tüm verilerin veri tabanında tutulduğu ve performans ölçümlerinin hali hazırda gerçekleştirildiği ifade edilebilir. Ancak çalışma kapsamında bu ilişkilerin de yapay zeka tarafından yapılabilirliği arandığından değerlendirmeler bu minvalde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1 Örnek Tablo Başlığı

Departman	Gelecek Öngörüsü
Ulaştırma	Cevabı aranan soruların başında otomatik taşımaların mümkün olup olmadığı gelmektedir. Bu noktada otonom araç teknolojileri ile Tesla Semi'nin varlığı uzun vadede otonom tırların karayollarında görülebileceği öngörüsünü vermektedir. Ancak tırların karayollarında insansız olarak yük taşımacılığına başlayabilmesi için tırlara yüklemenin ve boşaltmanın da otomatik olarak yapılması gerekliliğini getirmektedir. Bu durum için depolarda otomasyonun geliştirilmesi gerekmektedir.

Depolama ve Malzeme Elleçleme	<p>Tırların otonom olarak yollarda olabilmesi için depolardan tırlara yüklemenin ve depolarda boşaltmanın otomatik olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu noktada depo yönetim sistemlerinin hangi depoya ne yükleneceği, hangi miktarlarda yükleneceği ile ilgili altyapısı mevcuttur. Ancak burada ifade edilen durum depoların tam otomasyonunu ifade etmektedir. AliBaba ve Amazon'un robotlar ile çalıştırılan depoları tırların iç yüklemeleri ile ilgili geliştirmenin de sağlanabileceği ile ilgili umut vermektedir. Ek olarak ASRS depolar ile ilgili entegrasyonlar da bu noktada entegrasyonu kolaylaştırabilecektir. Bu noktada tırlar hareket edecekleri destinasyonları otomatik olarak bilirken, robotlar da tırların dorselerine hangi sıra, hangi dizilim ile yükleri yükleyeceklerini de bileceklerdir. Bu noktada yazılım geliştirme gereği görülmektedir.</p>
Paketleme	<p>Lojistik operasyonlarda paketlemenin çok ciddi önemi mevcuttur. Özellikle ağır yüklerde hangi yapıdaki paketlemenin gerektiği gerek maliyet, gerek hareketlilikte önemlidir. Bu kıtalar arası yük hareketliliklerinde bir konu olarak çıkabilecek yapıdadır. Bunun haricinde şehir içi ve ülke içi hareketliliklerde konteyner içi depolamada ve kamyon taşımalarında da paketleme önemli bir parametreyi oluşturmaktadır. Depo içi muhafazada da gerekli paketleme önem arz eder. Yeni lojistik ağında gerekli paketlemelerin otomatik olarak yapılması gereği ortaya çıkmaktadır. İlgili ürünlerin makinelere ulaştırılması, ardından depolara ve müşterilere ulaştırılması geliştirilmesi gerekli olan bir husus olarak ortaya çıkmaktadır.</p>
Envanter Yönetimi, Bilgi İşleme, Talep Tahminleri	<p>Envanter yönetimi, Bilgi İşleme ve Talep Tahminleri yapay zekanın rol alacağı en önemli birimler olacaktır. Zira yapay zekanın tüm tedarik zinciri altındaki bilgiyi işleme, karar verme gereği mevcuttur. Bu noktada sadece insansız çalışacak olanların sadece lojistik şirketleri olduğu düşünülmemelidir. Zira hizmet alan şirketlerin departmanları da sistemin ortaklarıdır. Dolayısı ile müşteri tedarik zincirleri ile hizmet sunan lojistik sistemleri birbirleri ile konuşabilen yapıda olmalıdır. Bu da IoT konularını sürece dahil etmektedir. Bu noktada geçmiş veri setlerinden anlamlı çıkarım yapabilecek, sistemi kurgulayıp koordine edecek, tahmin süreçlerini tamamlayacak ve müşteri/tedarikçi sistemlerini konuşuracak bir yapıya ihtiyaç mevcuttur. Şu anda kod yazan yapay zeka uygulamalarının varlığı göz önüne alındığında bu şekilde akıllı çalışabilecek sistemlerin gelecekte olabileceği ifade edilebilir. Ancak bu durumun stratejik ortaklığında ötesinde bir kurguyu gerektirdiği ve makinalara tüm yetkinin verildiği gözden kaçırılmamalıdır.</p>
Satın alma	<p>Satın alma işlemleri yapay zeka tarafından yönetilen ERP sistemlerinin bir bileşenidir. Sistem tedarikçisinden ihtiyaç anına göre talep yapıp ihtiyaç duyduğu parçayı/mamülü tedarik edebilecek şekilde kodlanmalıdır. Bu alanda ciddi geliştirmelere ihtiyaç duyulduğu açıktır.</p>

	Bu noktada ödeme ile ilgili kripto paralar öne çıkmaktadır. Ödemenin yapılması ile ilgili kodlamanın yapılabilmesi ve hizmetin elde edilmesi sonucunda ödemenin tedarikçinin hesabına otomatik olarak geçirilebilmesi ile ilgili altyapı oluşmuş durumdadır (Bkz. Ripple). Burada da sistemin bu şekilde çalışabilmesi ile ilgili altyapının geliştirilmesine ihtiyaç vardır.
Tesis Konumu	Tesis konumu stratejik bir karardır. Bu kararın yıllar ile ölçülebilecek etkilerinin olduğu bilinmektedir. Ancak veri biliminin gelişmesi ile tesis yeri ile ilgili hassas hesaplamaların yapılabildiği de bilinmektedir. Dolayısı ile veri mevcudiyeti olmadığı noktalarda detay hesaplamalarda insanlara ihtiyaç duyulmakla birlikte Getir gibi sürekli canlı hizmet sunan uygulamalarda bilgisayar hesaplamalarına dayalı sistemlerin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir.
Üretim Planlama	Üretim Planlama ile ilgili hizmetler de süper ERP sistemleri ile yönetilebilecek durumdadır. Bu noktadaki değerlendirmeler Envanter yönetimindekine benzer şekildedir.
Müşteri Servisleri	Müşteri memnuniyeti sistemlerin sürekliliği için çok önemli olduğundan yeni sistemlerin mükemmel hizmet sunmaları bir gerekliliktir. Bu noktada müşteri taleplerinin anlık olarak alınması, iyileştirici ve müşteri tatminini sağlayıcı politikaların sistem üzerinden geliştirilmesi elzemdir. Müşteri memnuniyetini sağlayacak servis ve iade işlemleri de otomatik olarak gerçekleştirilmek zorunluluğu da mevcuttur. Bu noktada iade edilen ürünlerdeki sıkıntıların tespiti, iade için gerçekleştirilmesi gereken prosedürlerin insansız olarak geliştirilmesi de gerekmektedir.

5 DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Çalışma kapsamında yanıtı aranan soru gelecekte insansız lojistik ağlarının kurgulanabilirliğidir. Bu sorunun kısa ve orta vadede teknoloji gelişimine yönelik bütçe gerekleri, araştırma projelerinin tamamlanması için süre gereksinimleri ve siyasi ve sosyal nedenlerden doğan doğal bariyerler nedeni ile cevabı hayırdır. Ancak bu demek değildir ki uzun vadede insansız lojistik ağlar görme ihtimalimiz yoktur. Ancak bu kurgu ile ilgili öncelikle değerlendirilmesi gerekli olan çeşitli başlıklar mevcuttur.

Sistem ile ilk sıkıntı otonom araçların yaygınlaştırılması noktasında ortaya çıkabilecek sıkıntılardır. Nitekim, Pittsburg'da Uber'in insansız aracının karıştığı kaza sonucunda bir bisikletlinin hayatını kaybetmesi [14] gibi durumların bu tarz sistemlerin yaygınlaşabilmesi üzerinde ciddi olumsuz etkileri vardır. Bu durumun aşılmasının da zaman alacağı aşikardır. Ancak otonom araçların sağlayacağı faydalar nedeni ile bu sıkıntıların varlığına rağmen sistemin yaygınlaşacağı beklenebilir.

İkinci soru işareti sistemin güvenliğidir. Otonom araçların hacklenmesi gibi sıkıntılar söz konusu olabilecektir. Bu noktada sistem güvenliği, korunması ile ilgili gelişmeler önemlidir. Zira, lojistik ağ kapsamında taşınan ürünlerin güvenliğinin sağlanması önemli bir konu olmakla birlikte, devlet yöneticilerinin veya okula giden çocukların güvenliğinin sağlanması daha ciddi bir konudur.

Üçüncü değerlendirilmesi gerekli olan husus ihtiyaç duyulan yazılım ve donanım ihtiyacıdır. Dünyada şu anda sosyal medyanın da aktif kullanımı ile çok yoğun veri üretimi

gerçekleştirilmektedir. Bu durum otonom fabrikalar, ulaşım sistemleri ile birlikte daha da artacaktır. Depolama teknolojilerinin, veri sıkıştırma teknolojilerinin gelişmesi ve bulut teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte bu verilerin depolanabilmesi ve erişilebilmesi hususunda gelişmeler yaşanmaktadır. Ancak yine de bu alanda daha ileri gelişmelere ihtiyaç duyulduğu da açıktır.

Otonom sistemlerin kurgulanmasına yönelik teknoloji gelişimi ihtiyacı mevcut olduğundan bu noktada ciddi araştırma bütçelerine ihtiyaç duyulduğu açıktır. Bu sistemlerin teorik olarak kurgulanmasına yönelik araştırma bütçelerinin karşılanması durumunda dahi sistemlerin yaygınlaşmasına kadar ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olması beklenebilir. Üretimde ölçeğin sağlanmasına kadar sabit maliyetlerin ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması yaygınlaşma konusunda bir engeldir.

Makale kapsamında değerlendirilen, ancak son olmayan konu ise politik bariyerler ifade edilebilir. Otonom sistemlerin ciddi iş kaybı yaratacağı aşıkardır. Bu noktada yeni teknolojilerin kayıp işler yerine yeni işler üreteceği görülüyor olsa da mevcut işlerin kaybının siyasetçiler üzerinde baskı oluşturacağı da görülmektedir. Bu baskı da sistemlerin yaygınlaşabilmesi noktasında sıkıntı yaratabileceği görülmektedir.

Makale kapsamında tersine süreçler, çevreye olası etkilerin sınırlandırılması, kamçı etkileri gibi hususlar değerlendirilmemiş olsa da otonom sistemlerin bu konularda iyileştirme sağlayacağı da aşıkardır. Birbirleri ile konuşan müşteri/tedarikçi sistemleri gereksiz stok bulundurma sorununu çözeceğinden kamçı etkisinde sıkıntıların olmaması, iade edilen ürünler veya servis ihtiyacı doğduğunda sistemin bu hizmeti sunabilme kabiliyeti, otonom ve elektrikli araçlar sayesinde zararlı gazların azalması da söz konusu olacaktır. Bu hususlar da yeni sistem ile ilgili olumlu tarafları ifade etmektedir.

Tartışılan başlıklar gelişen teknoloji ile çözülebilecek durumları ifade etmektedir. Teknolojinin gelişmesi ve iletişim kanallarının kuvvetlenmesi nedeniyle tarihin hiçbir noktasında görülmediği kadar hızlı gelişimler sağlanmaktadır. Son dönemde özellikle veri bilimi konusunda önemli gelişmeler olmuştur. Kuantum bilgisayarlar ile birlikte işlem gücü artacak olan bilgisayarların çok daha karmaşık işlemleri hızla yapabileceği görülebilmektedir. Bu noktada insanların önemi çalışacak sistemlerin tasarlanmasında, kurgusu gerçekleştirilecek akıllı sistemin oluşturulmasında ortaya çıkmaktadır. Şayet insansız sistemlerin kurgusu gerçekleştirilebilirse insan gücünün daha nitelikli işlerle uğraşabileceği ve bu durumun da daha büyük değer üretiminde kullanılabileceği değerlendirilebilir.

Çalışma kapsamındaki değerlendirmelerin sonucunda uzun vadede lojistiğin insansız çalışabileceği olasılığının bulunduğu ifade edilebilir. Çalışmada değerlendirilen bazı teknolojiler yaygınlaşamayacak olabilir. Ancak bu durum, şirketlerin daha düşük maliyetli çözümleri arayacakları gerçeğini değiştirmeyecektir. Dolayısı ile mevcut görünen teknoloji haricinde pek çok teknolojinin de gelişeceği söylenebilir. Drone taşımacılığı olmazsa yerden otonom taşıma araçları çıkacaktır. Son söz olarak gelecekte daha farklı bir lojistik ortamı görüleceği açıktır.

KAYNAKLAR

- [1] E. Commission, “White Paper: Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System,” Brussels, 2011.
- [2] M. Novak, “Slovenia to ban new fossil-fuel cars from 2030, reduce debt,” Reuters, 2017.
- [3] Tesla, “Tesla Semi Specifications,” 2018. [Online]. Available: <https://www.tesla.com/semi>.

- [4] Y. D. Ko, Y. J. Jang, and S. Jeong, "Mathematical modeling and optimization of the automated wireless charging electric transportation system," in 2012 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), 2012, pp. 250–255.
- [5] Y. Jae Jang, E. Suk Suh, and J. Woo Kim, "System Architecture and Mathematical Models of Electric Transit Bus System Utilizing Wireless Power Transfer Technology," *IEEE Syst. J.*, vol. 10, no. 2, 2016.
- [6] A. Spruijt, R. van Duin, and F. Rieck, "Intralog Towards an autonomous system for handling inter-terminal container transport," *EVS30 Symp.*, 2017.
- [7] I. Kottasova and K. Yurieff, "Intel buys Israeli self-driving car firm for \$15 billion," *CNN Tech*, 2017. [Online]. Available: <http://money.cnn.com/2017/03/13/technology/mobileye-intel-self-driving-cars/index.html>. [Accessed: 27-Apr-2018].
- [8] M. Christopher, "Logistics & supply chain management," 2016.
- [9] J. Aitken, "Supply chain integration within the context of a supplier association: case studies of four supplier associations," 1998.
- [10] C. Dorn, "Transport Management." [Online]. Available: https://gc21.giz.de/ibt/en/opt/site/ilt/ibt/regionalportale/sadc/inhalt/logistics/module_01/16_components.html. [Accessed: 25-Apr-2018].
- [11] "Mercedes Otonom Sürüş." [Online]. Available: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/autonomous-driving/>. [Accessed: 28-Apr-2018].
- [12] "BMW Otonom Sürüş." [Online]. Available: <https://www.bmw.com/en/automotive-life/autonomous-driving.html>. [Accessed: 28-Apr-2018].
- [13] "Toyota Is Launching a \$2.8 Billion Self-Driving Car Company." [Online]. Available: <https://futurism.com/toyota-self-driving-car-company/>. [Accessed: 28-Apr-2018].
- [14] "Uber settles with family of woman killed by self-driving car," *The Guardian*, 2018. [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/29/uber-settles-with-family-of-woman-killed-by-self-driving-car>. [Accessed: 28-Apr-2018].