

Stratejik Yönetim Perspektifinde Lojistik Teknolojileri

Emine Vasfiye Korkmaz¹

Özet

Küreselleşme ile birlikte tedarik süreçlerindeki değişim; mal ve hizmetlerin tedarikçi, üretici ve müşteri ekseninde şekillendiği lojistik faaliyetlerin gelişmesine ve yeni teknolojik altyapılarla donatılmasına neden olmuştur. Sınırların ortadan kalktığı, ithalat ve ihracatın teşvik edildiği bu dönemde, mal ve hizmetlerin uluslararası pazarlarda hızlı ve etkin bir şekilde müşteriye ulaştırılması hayati önem kazanmıştır. Bu gelişim sürecinde ulaşım, depolama ve müşteri memnuniyeti odaklı hizmetlerle faaliyetlerini yürüten lojistik birimleri, yeni araç, gereç, bilgi, yazılım ve dijital teknolojilerle yeniden tasarlanmıştır. Lojistik teknolojileri işletmelere sürdürülebilirliği ve rekabet avantajını da sunmaktadır. Bu çalışmada, lojistik teknolojilerinin günümüz şartlarında işletmeler açısından öneminin stratejik yönetim bakış açısı ile değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Giriş

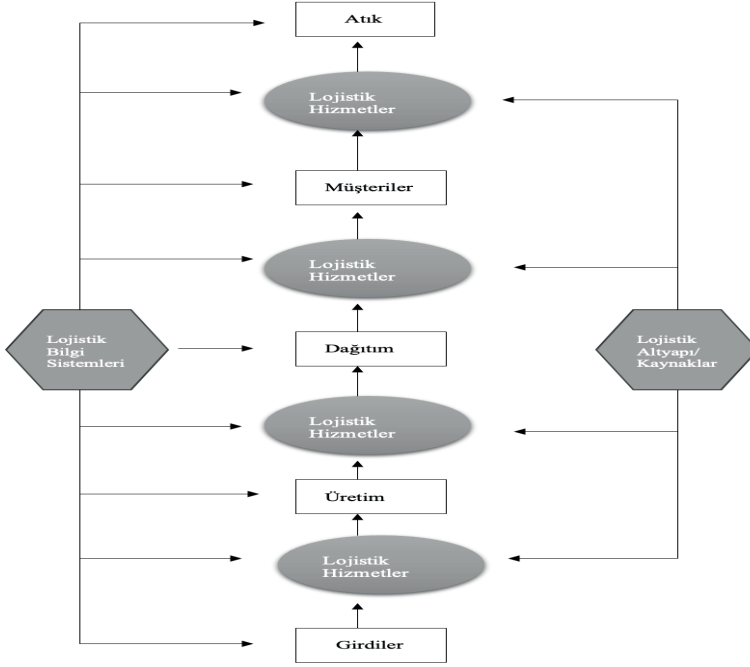
Gelişen teknoloji, küreselleşen dünya ve bu süreçte pandeminin de tetiklemesiyle alışveriş alışkanlıklarında yaşanan değişimler, lojistik sektörünün gelişmesine ve lojistik sistemlerine daha fazla ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Elektronik ticaret kullanımının dünyada ve ülkemizde yaygınlaşması, insanların daha fazla alışverişe yönelmesine ve bu durum işletmelerin üretim ve dolayısıyla dağıtım süreçlerine ilişkin işlemlerini çeşitlendirmiştir. Artan talep ile üretim öncesinde ve tüketim sonrasındaki her aşamadaki dağıtım süreçlerine ilişkin lojistik işlemleri önemli hale gelmiş, bu noktada lojistik faaliyetlerinde kullanılan teknolojilerin işletmelere sunduğu maliyet, hız ve kalite gibi avantajlar nedeniyle kullanımı artmıştır. Akıllı lojistik sistemleri, akıllı depolama sistemleri, akıllı taşıma sistemleri ve

1 Doç. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, emine.korkmaz@iste.edu.tr,
Orcid No: 0000-0001-7202-6849

lojistikte sektöründe blockchain teknolojileri lojistik sektöründe kullanılan önemli teknolojilerdendir. Bu çalışmada lojistik sektöründe kullanılan bu çalışmalar üzerine bilgiler verilecektir.

1. Lojistik 4.0 ve Akıllı Lojistik Sistemleri

Günümüzde çoğu lojistik sistemi, özellikle e-ticaret üzerine odaklanan sistemler, daha iyi hizmetler sunmak ve olumlu çıktıları artırmak için yapay zekâ tekniklerinden faydalanmaktadır. Bununla birlikte, lojistik sistemleri içerisindeki kaynak tahsisinin çeşitliliği ve karmaşıklığı ve görev zamanlamalarının önemi, bu dinamik süreçlerde hala üstesinden gelinmesi gereken önemli konuların başında gelmektedir. Günümüzde bu karmaşık süreçlerin zorluklarının üstesinden gelebilmek için akıllı lojistik sistemlerinde güçlü algoritmalara dayalı gelişmiş modellere fazlasıyla ihtiyaç duyulmaktadır. Lojistik sistemlerinin planlama süreçlerine bu gelişmiş modellerin dahil edilmesi, lojistik verimliliğini artırmak adına umut verici bir yol olarak düşünülmektedir ve bu akıllı uygulamalara aynı zamanda lojistik faaliyetleri için kullanılacak kaynakları yönetmek, ihtiyaçlara göre görev planlaması yapmak ve sistemi optimize etmek için de ihtiyaç duyulmaktadır (Issaoui, Khiat, Bahnsse, and Ouajji, 2021: 126337). Lojistik sistemlerinin bileşenleri; lojistik hizmetleri, bilgi sistemleri ve altyapıdan oluşmaktadır. Lojistik hizmetleri; malzeme ve ürünlerin girdilerinin üretim sürecine ve tüketicilere taşınmasının yanı sıra ilgili süreçteki atık bertarafını ve ters akışları da desteklemektedir. Bu hizmetler, fiziksel ve fiziksel olmayan faaliyetleri (örneğin nakliye, depolama ve tedarik zinciri tasarımı, yüklenici seçimi, yük taşıma müzakerelerini) içermektedir. Bilgi sistemleri, karar vermenin modellenmesi, yönetimi ve izlenmesi gibi daha önemli konuları içermektedir. Bilgi sistemleri, lojistik hizmetler ile hedef istasyonlar arasındaki etkileşimin her aşamasında gerekli verileri ve danışmanlığı taraflara sağlamaktadır. Altyapı; insan kaynakları, finansal kaynaklar, ambalaj malzemeleri, depolar, nakliye ve iletişimden oluşmaktadır. Sabit sermayenin çoğu bu altyapı faaliyetlerini inşa etmek için kullanılmaktadır (Galindo, 2016: 8).

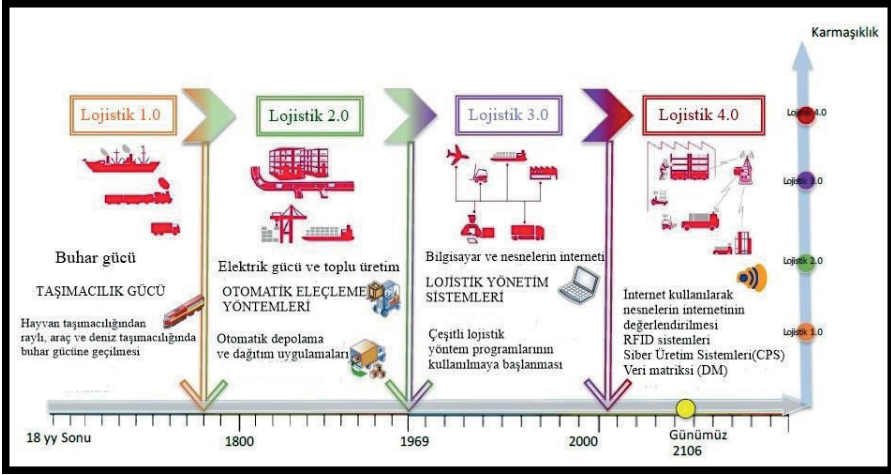


Şekil 1. Lojistik Sistemine Genel Bakış

Kaynak: Galindo, 2016: 8

Günümüzde kitle üretim ve hızlı üretim gibi yeni üretim stratejilerini kullanan işletmeler, temel yetkinlikleriyle entegre ağlara dönüşmüştür. Süreçlerin ve tedarik zincirinin sanallaştırılması, tüm paydaşlar için önemli üretim ve ürün bilgilerine internet üzerinden gerçek zamanlı erişim sağlanarak, şirketler arası sorunsuz faaliyetler gerçekleştirilmesini gerekli kılmıştır (Brettel, Friederichsen, Keller, & Rosenberg, 2014: 37).

İki binli yıllarda başlayan Endüstri 4.0 süreciyle birlikte insansız üretim teknolojileri sanayi kollarında önem kazanmış, yeni teknolojiler işletme içerisinde her bölümün sistematik bir şekilde birbirine bağlı ve birbiri ile senkronize bir şekilde çalışmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. Tedarikçiden, üreticiye, üreticiden müşteriye doğru yol alan mal ve hizmetlerin, eksiksiz, kusursuz ve hızlı bir şekilde transferinin sağlanması, lojistik bölümlerinin önemini ve bu bölümlerde kullanılacak teknolojilerinin niteliğini etkilemiştir. Tekin, Öztürk ve Bahar (2020) tarafından aktarılan Şekil 2'de görüleceği üzere; birçok işletme, dördüncü sanayi devrinde Lojistik 4.0 süreçleri ile müşterinin istek ve ihtiyaçlarının yapay zekâ ortamlarında araştırıldığı, mal ve hizmetlerin akıllı teknolojiler ile tedarik edildiği, depolandığı, dağıtıldığı yeni lojistik teknolojilerine yönelmiştir.



Şekil 2. Lojistik Sektörünün Tarihsel Değişimi

Kaynak: Tekin, Öztürk ve Bahar, 2020: 574.

Lojistik 4.0 süreci ile yaygınlaşan akıllı lojistik, tüm kullanıcıların hem mikro hem de makro olmak üzere çevreye hızlı tepki vermesini sağlayan bir dizi faaliyet içeren dinamik bir kavramdır. Akıllı lojistik, belirli bir alandaki sorunları tahmin etmeyi ve lojistik etkileri en aza indirmeyi, hedeflere etkili bir şekilde ulaşmak için kaynakları koordine etmeyi ve ilgili tedarik zinciri unsurları arasındaki iletişim zorluklarını ortadan kaldırmayı sağlayan teknoloji, yönetim ve insan faaliyetlerinin akıllı bir birleşimidir (Korczaek, Kijewska, 2019: 205). Lojistik 4.0 sürecinde otomatik tanımlamalar, otomatik veri toplama, gerçek zamanlı konumlandırma, verileri işleme ve analiz etme, bağlantılar ve süreçlerin entegrasyonu için gerekli olan teknoloji tabanlı bileşenler Şekil 3'de görüldüğü gibidir (Atlı, 2022: 42).

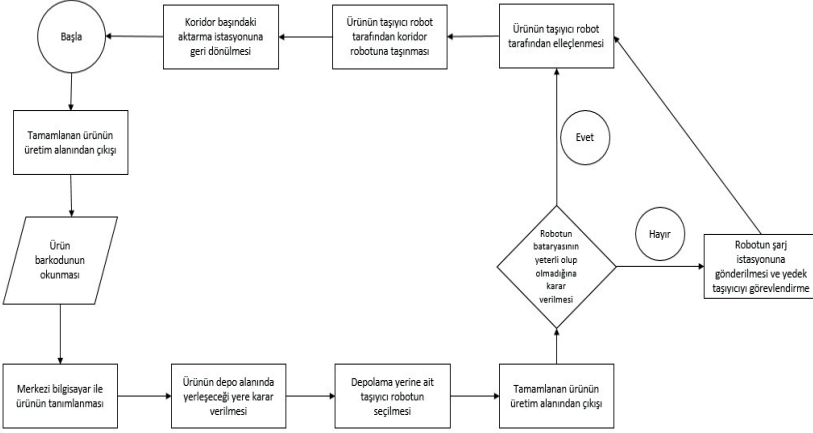


Şekil 3. Lojistik 4.0 Bileşenleri

Kaynak: Atlı, 2022: 42

1.1.Akıllı Depo Yönetim Sistemleri

Günümüzde akıllı depolama sistemleri yaşanan dijital değişimle birlikte robotik alt yapılara uygun ve insan olmadan birçok sistemin işlediği ve yönetildiği bir yapıya sahiptir. Şekil 4.'de görüldüğü üzere depolama faaliyetlerinin başladığı yer paletleme robotunun ve akıllı depolama sistemlerinin ortak alanı olan konveyördür. Konveyörden sonra ambalajlanmış malların ahşap paletler üstüne biraraya getirildiği bir ray üzerinde sıralandığı görülmektedir. Bu süreçte ürün bilgileri, barkodlar aracılığı ile paletlere tanımlanmaktadır. Koridor robotu algoritma tarafından oluşturulan hücre adresinin olduğu noktaya gelerek taşıyıcı robotun raya geçmesini beklemektedir. Taşıyıcı robot, raya geçtikten sonra paleti adresine bırakıp boş, halde tekrar koridor robotuna dönmektedir. Böylelikle depolama işlemi tamamlanmış, olmaktadır (Bilgin Sarı, Özveri ve Şenyay, 2019: 472)



Şekil 4. Akıllı Depolama Sistemleri

Kaynak: Bilgin Sarı, Özveri ve Şenyay (2019: 472).

1.2. Akıllı Taşıma Sistemleri

Akıllı Taşıma Sistemleri (ITS), ulaşım yönetimi, kontrol, altyapı, operasyonlar, politikalar ve kontrol yöntemleri gibi ulaşım sistemlerinin farklı boyutta ele alınması yeni bir alandır. Bilgi işlem donanımı, konumlandırma sistemi, sensör teknolojileri, telekomünikasyon, veri işleme, sanal işletme ve planlama teknikleri gibi yeni teknolojileri içermektedir. Sanal teknolojilerin lojistik sektörüne entegrasyonu fikri, güvenlik ve güvenilirliği, seyahat hızlarını ve trafiğin akışını hızlandırmak, riskleri, kaza oranlarını, karbon emisyonlarını ve hava kirliliğini azaltmak adına hayati bir öneme sahiptir. ITS, işletmelere lojistik konusunda iş birliği ortamı ve güvenilir bir platform sağlamaktadır. Elektronik Ücret Toplama (ETC), Karayolu Veri Toplama (HDC), Trafik Yönetim Sistemleri (TMS), Araç Veri Toplama (VDC), Transit Sinyal Önceliği (TSP), Acil Durum Aracı Önleme (EVP) bu sistemde yer alan bazı uygulamalardır. ITS'nin kapsamı sadece araç trafiği ile sınırlı olmayıp navigasyon sistemleri, hava ulaşım sistemleri, su taşıma sistemleri ve raylı sistemlere yönelik farklı hizmetleri de içermektedir. ITS'nin en yeni nesli olan 4.0, lojistik sistem faaliyetleri için kişisel mobil cihazlar, araçlar, altyapı ve bilgi ağlarının yanı sıra kişisel bağlamsal mobilete çözümlerini içeren çok modüllü sistemlerden yararlanmaktadır (Barretto, L., Amaral, A., Pereira, T. (2017: 1250).

1.3. Lojistikte Blockchain Teknolojileri

Blockchain teknolojisinde, yenilikçi dijital işlemler, geleneksel kurumsal araçların (bankalar, bayiler, acenteler) yerini almaktadır. Bilgiler, bağlı bir ağ üzerinden çeşitli coğrafyalara, kurumlara ve ülkelere dağıtmakta ve belirsizliği ortadan kaldıran daha şeffaf ve güvenilir bir işlem kaydı oluşturulmaktadır. Blockchain teknolojisi, tedarik zinciri şeffaflığını iyileştirmede ve izlemede büyük potansiyele sahiptir. İşletmelerde üretimde kullanılan çoğu malzeme tek bir şirket tarafından değil, bir tedarikçiler zinciri tarafından üretilmektedir. Blockchain uygulaması, tedarik zinciri boyunca her bir ürünün kaynağını takip etmede yardımcı olabilmektedir. Süreci şeffaf hale getirerek tedarik zincirinin çalışmasını kolaylaştırmaktadır. Tedarik ve üretimde sorumluluk ve sürdürülebilirlik yaratan her malın ve ürünün nasıl üretildiği ve sevk edildiği konusunda müşterilerin bilgilendirmesine yardımcı olmaktadır (Wong, Chia, Kiu ve Lou, 2020).

1.4. Stratejik Yönetim Kapsamında Lojistik Teknolojileri

Küreselleşme ve dünya çapında e-pazarlama faaliyetlerinin yaygınlaşmasıyla, küresel firmaların dünya çapındaki lojistik faaliyetleri için stratejik tedarik zinciri yönetimi politikaları iş dünyası için zorunlu hale gelmiştir. Bu süreçte lojistik sistemlerin verimli bir şekilde nasıl yönetileceği konusu, yoğun rekabet ortamında çok uluslu işletmeler için lojistik maliyetlerini düşürmede stratejik bir konu haline gelmiştir. Günümüzde yaygın ağlar arası tam teşekküllü bilgisayar destekli karar destek sistemleri, lojistik sistemlerinin verimliliğini artırmada işletmelere heyecan verici stratejik fırsatlar sunmaktadır (Gen, Cheng, & Lin, 2008: 135). Gromovs ve Lammi (2017: 28)'nin çalışmasından alınan Tablo 1.'de geleceğin tedarik zincirine yönelik stratejiler, faaliyetler, lojistik politikaları ve kurumsal uygulamalar yer almaktadır.

Tablo 1. Geleceğin Tedarik Zincirinin “Akıl Haritası”

| | Strateji | Faaliyetler | Lojistik | Kurumsal Uygulamalar |
|------------------------|---|--|--|--|
| Araç Gereç | <ul style="list-style-type: none"> * Görünürlük ve performans yönetimi * SC optimizasyonu ve şeffaflık * Müşteri talep sensörleri ve simülatörleri | <ul style="list-style-type: none"> * Optimize edilmiş envanter kontrolleri ve durum tespiti * Karbon, su ve atık izleme için üretimde bulunan sensörler ve aktüatörler * Operasyonel risk yönetimi ve kontrolü için görünürlük | <ul style="list-style-type: none"> * Olay odaklı lojistik uyarıları * Optimize edilmiş ağ için gerçek zamanlı sensörler * Ağa katılım kolaylığı ve lojistik ortaklarından otomatik veri beslemeleri | <ul style="list-style-type: none"> * İzleme ve gerçek zamanlı algılama ve uyarılar * Envanter optimizasyonu ERP'den MES'e entegrasyon |
| Bağlantı | <ul style="list-style-type: none"> * İş ve Tedarik Zinciri stratejilerinin ortaklarla uyumlaştırılması * Entegre sürdürülebilirlik stratejileri • Piyasa talebi ile dalgalanan değişken maliyet yapıları | <ul style="list-style-type: none"> * Üretim, tedarik, kullanım ve yeniden kullanım için ağa bağlı tasarım * İş ortaklıklarına bağlı ticaret koşulları yönetimi * Talebe dayalı üretim ve erteleme | <ul style="list-style-type: none"> * Lojistik sağlayıcılarına gerçek zamanlı görünürlüğü * Değişken acil durum planları ve politikaları ile ağ entegrasyonu * Çevik, talep üzerine lojistik ağı | <ul style="list-style-type: none"> * İş birliği platformları: müşteri ve tedarikçi sağlayıcı • Erp'den erp'ye entegrasyon * Kurumsal ve ağ performans yönetimi |
| Akıllı Uygulama | <ul style="list-style-type: none"> * Bölümlere ayrılmış hizmet maliyeti analitiği * Gelişmiş analitik yoluyla sürekli Tedarik Zinciri maliyetini azaltma * Riske dayalı etki analizi | <ul style="list-style-type: none"> * Sermaye harcamalarını yönetmek için Tedarik Zinciri modelleri * Afet müdahale modelleri * Simülasyon modeli esneklik faktörlerini değerlendirmek: hizmet seviyeleri, maliyetler, zaman ve kalite | <ul style="list-style-type: none"> * Karbon ayak izi yönetimi * Veriye dayalı tersine lojistik * Ağ ve dağıtım stratejisi, analizi ve modellemesi | <ul style="list-style-type: none"> * İş zekâsı ve analitik entegre * * Olaylara uygulanan tahmine dayalı analitik ve gelişmiş analitik * Eğitim ve değişim yönetimi programına bağlı KPI eğilimleri |

Kaynak: Gromovs ve Lammi (2017: 28).

Genel olarak lojistik 4.0 uygulamaları için fırsatlar ve tehditleri değerlendirilecek olunursa; takip sistemleri, hız, eř zamanlı veri paylaşımlarının olması, maliyetlerin azalması, iletişim sistemlerinin artması, küresel pazarlara entegrasyon imkânı ve blokzincir faaliyetleri işletmeler açısından sistemin sunduğu fırsatlardır. Bunun yanında güçlü bir altyapı desteğine ihtiyaç duyulması, ciddi yatırım kalemlerinin varlığı, geleneksel önyargalı bakış açıları, teknolojiyi düzgün kullanamama sorunsalı tehditler olarak karşımıza çıkmaktadır (Tekin vd, 2020: 575). Lojistik 4.0 uygulamaları ile akıllı teknolojiler ve yapay zekâ uygulamalarının lojistik faaliyetlerinde kullanılması, lojistik sektöründeki işletmeler için maliyet, zaman, kalite başta olmak üzere birçok konuda avantaj yaratırken, aslında bu fayda lojistik faaliyete konu olan tüm paydaşları da olumlu etkileyeceği için Lojistik 4.0 uygulamaları her geğen gün daha önemli bir konu haline gelecektir.

KAYNAKLAR

- Atlı, Çimen, E., (2022), *Lojistik 4.0 Konusunun Türkiye'deki Lojistik Sektöründe Keşifsel Olarak İncelenmesine Yönelik Vaka Çalışması*, Yüksek lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Barretto, L., Amaral, A., Pereira, T. (2017). Industry 4.0 Implications In Logistics: An overview. *Procedia Manufacturing*. 13, 1245-1252.
- Bilgin Sarı, E. , Özveri, O. ve Şenyay, U. E. (2019).Endüstri 4.0'ın İş Süreçleri Yönetimine Etkisi: Akıllı Depolama Sistemi Uygulaması . *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi* , 2 (2) , 466-477 .DOI: 10.33712/mana.596709
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering* , 8.(1), 37-44.
- Galindo, L. D. (2016). The Challenges of Logistics 4.0 for the Supply Chain Management and the Information Technology, Master thesis, Norwegian University of Science and Technology Department of Production and Quality Engineering
- Gen, M., Cheng, R., & Lin, L. (2008). Logistics Network Models. In *Network Models and Optimization* (pp. 135-229). Springer.
- Gromovs, G. & Lammi, M. (2017). "Blockchain and Internet of Things Require Innovative Approach to Logistics Education". *Transport Problems*,12, Special Edition, 23-34
- Issaoui, Y., Khiat,, A., Bahnasse, A. and Ouajji, H. (2021). An Advanced LSTM Model for Optimal Scheduling in Smart Logistic Environment: E-Commerce Case, *IEEE Access*, 9, s: 126337-126356, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3111306.
- Korczaç, J., Kijewska, K., (2019). Smart Logistics in The Development of Smart Cities. *Transportation Research Procedia*, 39 (2019), 01-211.
- Tekin, M., Öztürk, D. and Bahar, İ. (2020). Akıllı Lojistik Faaliyetlerinde Blokzincir Teknolojisi, *Kent Akademisi*, Volume, 13, Issue 3, Pages, 570-583
- Wong, P.F, Chia, F.C., Kiu, M.S ve Lou, E.C.W, (2020). *The potential of integrating blockchain technology into smart sustainable city development*, International Conference on Sustainable Energy and Green Technology 2019