SANAYİ 4.0'IN LOJİSTİK VE LİMANCILIK SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

Serdar ALNİPAK¹, Güler ALKAN²

ÖZET

Son yıllarda tüm sektörlerde Sanayi 4.0 kavramının bahsedilmediği bir platforma rastlanmamaktadır. 4. Sanayi Devrimi olarak da tanımlanan bu süreç, en üst düzey otomasyon, büyük veri ve analizi, nesnelerin interneti, bulut teknolojisi, siber fiziksel sistemler, robotlar ve farklı bilgi teknolojilerinin bir arada kullanılması gibi kavramları içermektedir. İleri mühendislik ve entegrasyonun olmazsa olmaz olduğu bu dönemden lojistik ve limancılık sektörü de payını almaktadır. Bu bağlamda bilgi teknolojilerindeki büyük gelişim ve değişim bu devrimin önünü açmıştır. Rekabet içinde bulunan ve müşterilerine kaliteli hizmet vermeyi amaçlayan limanlar; operasyonel verimliliklerini ve yük ve liman güvenliklerini arttırmaya yönelik olarak bu teknolojilerden yararlanmaktadır. Bu çalışmada Sanayi 4.0 kavramı ana başlıkları ile anlatılmış ve bu kavramın lojistik ve limancılık sektörlerine etkileri ana hatlarıyla incelenmiş ve sonuçları tartışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Liman, Lojistik, Sanayi 4.0

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihi her zaman büyük değişim ve dönüşümlere sahne olmuştur. 20.yy'da bu gelişmeler teknoloji alanında büyük hız kazanmıştır. Özellikle 80'lerin son dönemindeki gelişmeler tüm insanlığı derinden etkilemiştir. Bu etkileşim günümüzde ve gelecekte de artarak devam edecektir. Bu devam eden süreçte karşımıza Sanayi 4.0 ya da Endüstri 4.0 da denilen kavram çıkmaktadır. Bu kavram; tüm sanayi dallarında ve üretim mekanlarında gelişmiş otomasyon sistemleri, etkin veri alışverişi ve üretim teknolojilerinin olduğu bir platformdan söz edilmektedir. Endüstri 4.0 terimi ilk defa 2011 yılında Almanya

¹ Yrd. Doç. Dr., İstanbul Gelişim Üniversitesi İktisadi İdari Ve Sosyal Bilimler Fakültesi serdara76@yahoo.com.

² Prof.Dr.,İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Hatay güler.alkan@iste.edu.tr.

Hannover Fuarı'nda kullanıldı. Ekim 2012'de ise Bosch Grubu ve SAP'nin eski CEO'su Henning Kagermann bir çalışma grubu oluşturarak hazırladıkları Dördüncü Sanayi Devrimi öneri dosyasını, Alman Federal Hükümeti'ne sundu. 2013 yılında Alman Hükümeti kendi Endüstri 4.0 dönüşüm yol haritasını hazırlamaya başladı. Bosch da aynı yıl, kendi yol haritasını hazırlamak üzere çalışma başlattı. İlk etapta Bosch, Endüstri 4.0 çalışma grubunda yer aldı ve ona liderlik etmesiyle öncü bir rol üstlendi (Fortune Turkey,2017). İleri düzey otomasyon, bağlanabilirlik, 3 boyutlu yazıcılar, birbirleriyle iletişim halindeki robotların kullanımı ile iş gücü maliyetlerini minimize eden, daha düşük kapasitelerde fakat daha yüksek verimliliklerde çalışan fabrikalar kurgulanmaktadır. Tamamen insansız, online siparişe üretim yapan “karanlık fabrikalar”dan bahsedilmektedir (Esmer, 2017). Geleceğin fabrikalarında ise olması beklenen gelişmeler şöyle sıralanabilir:

- Sabit üretim tezgahları ve robot kolları yerine talebe bağlı fabrika içinde herhangi bir noktada konumlanabilen otonom üretim tezgahları ve robot kolları.
- AGV (Automated Guided Vehicle -İnsansız Taşıma Araçları) gibi tanımlı bir rotada taşıma yapan sistemler yerine kendi konumunu bilen ve etrafı algılayarak otonom olarak hareket eden otonom robot taşıyıcılar.
- Sabit iş planları yerine birbirleriyle etkileşimli ve olası arızaları dikkate alarak iş planları üretebilen ve problem durumunda birbirlerinin yerini kendi kendine alacak otonom robotik sistemler (Yazıcı, 2016:39).

Sanayi 4.0 kavramı ülkemiz açısından da son derece önemli bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü Türkiye, lojistik avantajı sağlayan coğrafi konumu sayesinde ve esnek, düşük maliyetli üretim yapabilmesini sağlayan görece düşük maliyetli işgücünü kullanarak, küresel değer zincirinde oldukça rekabetçi şekilde konumlanmıştır (TUSIAD, 2016:13-55). Bu bağlamda Sanayi 4.0, lojistik sektörü ve ona bağlı limancılık için de büyük değişimler yaratacaktır. Sanayi 4.0 tasarımdan satış sonrası hizmete kadar üreticilerin tüm değer zincirini etkileyecektir. Özerk araçlar ve robotlar kullanmak suretiyle otomatik lojistik, üretim ihtiyaçlarını otomatik olarak düzenleyecektir (Soyak, 2017: 77). Sanayi 4.0 lojistik sektörüne inovasyon, dijitalleşme, otonomi, katma değer ve sürdürülebilirlik konularında yeni fırsatlar sunmaktadır.

Tedarik zincirindeki tüm halkalar anında etkileşim vasıtasıyla süreçleri beraber yönetecektir. Tedarik zincirinin en önemli halkalarından birisi olan limanlar da gelişmelerden etkilenecektir. Limancılık sektörü, 3. Sanayi Devrimindeki temel unsur olan otomasyon sürecine hızlıca adapte olmuş, uzaktan kumandalı rıhtım vinçleri (STS, MHC), saha istif vinçleri (RTG, RMG) ve otomatik terminal traktörleri (AGV) ile insansız terminaller işletmeye başlamıştır. Limanlar için 4. Sanayi devrimi daha kapsamlı süreçleri de beraberinde getirecektir (Esmer, 2017). Bu süreç ile limanlar da bilgi teknolojileri ve sistemlerine daha fazla yatırım yapmak durumunda kalacaktır. Limanlarımızın Sanayi 4.0'ı tetikleyen teknolojileri yakından takip etmesi ve kendi iş modelleri üzerindeki etkilerini, fırsatları ve yol haritalarını hazırlamaları gerekmektedir. Bu çalışmada öncelikle Sanayi 4.0 kavramı incelenmiştir. Daha sonra bu kavramın lojistik ve limancılık sektörü ile ilişkilerinden ve etkilerinden bahsedilmiş ve sonuçları tartışılmıştır.

2. SANAYİ 4.0 KAVRAMI

Teknolojik ilerlemeler, sanayi devriminin başlangıcından bu yana, endüstriyel verimlilikte büyük artışlar sağlanmasını mümkün kılmıştır. 18. yüzyılın sonlarında fabrikalarda buhar gücüyle çalışan makineler kullanılmaya başlanmış, 20. yüzyılın başında elektrik enerjisi ile seri üretim mümkün olmuş, 1970'lerden itibaren ise elektronik ve bilgi teknolojileri (BT) ile sanayide otomasyon yaygınlaşmıştır. Günümüzde ise, siber-fiziksel sistemler ve dinamik veri işleme ile değer zincirlerinin uçtan uca bağlandığı, sanayi devriminin dördüncü evresine tanıklık ediyoruz (TUSIAD, 2016:13-55). Endüstri 4.0 yani dördüncü sanayi devrimi; üretimle direkt ya da dolaylı olarak ilişkili olan bütün birimlerin birbiri ile ortak çalışmasını planlanmakta, dijital verilerin yazılımın ve bilişim teknolojilerinin birbiri ile entegre olarak çalışmasını öngörmektedir (Şener ve Elevli, 2017:25-37). Ana fikri entegre, otomize ve optimal üretim akışı olan Sanayi 4.0'ı tetikleyen ve aşağıda maddelenerek açıklanan 9 teknolojik unsurdan bahsetmek mümkündür.

1. *Büyük Veri ve Analiz*: Büyük veri, genellikle birbirlerinden farklı veri kaynaklarından toplanan geniş veri derinliklerinin analizi, işlenmesi ve depolanması ile ilgili bir alandır. Büyük veri çözümlerinin ve uygulamalarının karakteristik, siber özellikli ve kendine özgü olması gerekmektedir. Geleneksel veri analizi

işlemleri, depolama teknolojileri ve teknikleri yetersiz kalmaktadır. Spesifik olarak büyük veri, çoklu ilişkisiz veri kümelerinin birleştirilmesi, büyük miktarda yapısal olmayan verinin işlenmesi, gizli enformasyonun kısıtlı zaman içinde toplanması gibi farklı gereksinimlere işaret etmektedir (Doğan ve Arslantekin, 2016:15-36).

2. *Akıllı Fabrikalar ve Otonom Robotlar*: Endüstri 4.0 tabanlı üretim süreçleri, sistemlerin çeşitli ara yüzler üzerinden farklı ağlara bağlanıp farklı servislerle iletişim kurmasını esas almaktadır. Bu bağlamda karşımıza akıllı üretim ve akıllı fabrika kavramları ortaya çıkmaktadır. Akıllı üretim, gelişmiş yazılım ve bilgisayar programlarının, makinelerle entegre edilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Sanayi 4.0'ın birincil gereği ve en somut göstergesi olan akıllı fabrikaların özellikleri şu şekildedir: (a) Akıllı fabrikalar, karmaşık üretim süreçlerini hızlı ve sorunsuz bir şekilde yönetmek konusunda oldukça başarılıdır. (b) Akıllı fabrikalardan çıkan ürünler daha sorunsuz ve daha uzun ömürlü olmaktadır. (c) Akıllı bir fabrikada insanlar, makineler ve üretim kaynakları birbirleriyle derin bir etkileşim içindedirler (EBSO, 2015: 4-50). Otonom Robotlar, otomatik iş yapma özelliği olan robotlardan çok, belli zekaya sahip robotik sistemler olarak tanımlanabilir. Aslında otonom robotlar, Endüstri 4.0'ın kritik noktalarından biri olan esnek üretim sistemleri için anahtar teknolojidir. Bu robot gruplarından en önemlileri otonom arabalardır. Günümüzde bu teknoloji; birçok araç üreticisi tarafından kendi araçlarına yerleştirilmektedir. Aslında burada geliştirilen çevrenin algılanması, yapay zeka, karar verme, haritalama, konumlandırma vb. kritik teknolojiler; üretim sistemlerinde çok rahat şekilde uygulanabilecek hale gelmiştir (Yazıcı, 2016:39).
3. *Simülasyon*: Simülasyon, “Teknik anlamda gerçek bir dünya süreci veya sisteminin işletilmesinin zaman üzerinden taklit edilmesi” olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda simülasyon, sistem nesneleri arasında tanımlanmış ilişkileri içeren sistem veya süreçlerin bir modelidir (EBSO, 2015: 4-50). Halihazırda tasarım aşamasında ürünlerin, malzemelerin ve üretim süreçlerinin 3 boyutlu simülasyonundan faydalanılmaktadır. Ancak ileride simülasyonlar fabrika operasyonlarında çok daha sık kullanılacaktır. Gerçek zamanlı verilerden yararlanarak hazırlanan bu sanal modellerde, makineler, ürünler ve insanlarla

beraber fiziksel dünyanın sanal gerçekliği oluşturulacaktır (TUSIAD, 2016:13-55).

4. *Nesnelerin İnterneti (Internet of Things - IoT)*: Bu kavramı ilk kez, 1999 yılında Kevin Ashton tarafından bir şirketin tedarik zincirinde RFID teknolojisi uygulamasının firmaya faydalarının sıralandığı ve kullanımının önerildiği bir sunumda kullanılmıştır. IoT; insan müdahalesine ve veri girişine gerek olmadan cihazların, makinelerin kendi aralarında veri iletişimi yaptığı, bilgi topladığı ve toplanan bilgiler ile karar verdiği bir ağ yapısı olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle IoT, çeşitli yollarla adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu, çok geniş çapta yaygın bir ağ ve bu ağda bulunan nesnelerin belirli bir protokol ile birbirleriyle iletişim içinde olmaları olarak da tanımlanabilmektedir (Aktaş vd., 2014:299-302).
5. *Siber Güvenlik*: Birçok şirket hala birbirine bağlı olmayan yönetim ve üretim sistemleri kullanmaktadır. Ancak bağlantırlığın artmasıyla kritik endüstriyel sistemleri ve üretim hatlarını siber güvenlik tehditlerine karşı koruma amacıyla, makinelerin kimliklerinin belirlenmesi ve makinelere erişimin yönetilmesi temelli güvenli iletişim önem kazanacaktır(TUSIAD, 2016:13-55).
6. *Bulut Teknolojisi*: Bulut (Cloud) teknolojisi en basit haliyle internet üzerinden erişime açık bulunan yazılım uygulamaları, veri depolama hizmeti ve işlem kapasitesidir. Bu teknolojiye kullanıcılar bilişim alanında kullandıkları araçlara ne zaman isterlerse ya da ihtiyaç duyarlarsa o zaman erişebilmektedir. Bulut teknolojisinin üç yapıtaşı bulunmaktadır, bunlar SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) ve IaaS (Infrastructure As A Service)'tır (Aktaş vd., 2014:299-302). Bir başka ifade ile çeşitli bilişim uygulama ve servislerin internetteki bir sunucuda bulunup, internete bağlı herhangi bir cihaz ile bu uygulama ve servislerin çalıştırılması olarak tanımlanan "Bulut Teknolojisi", ortak kullanılan kaynaklar üzerinde, ihtiyaca göre ölçeklenebilen, anında kullanıma hazır, kaynak ataması ve yönetimi kolay yapılabilen bilgi ve iletişim servisleri şeklinde tanımlanabilmektedir (Sarıtış,T. ve Üner, N., 2013:192-201).
7. *Yatay/Dikey Yazılım Entegrasyonu*: Sistem Entegrasyonu, pek çok farklı sistemin bir araya getirilerek tek bir sistem olarak çalışmalarını sağlamak olarak tanımlanmaktadır fakat günümüzde bilgi teknolojisi sistemlerinin pek çoğu bu şekilde

çalışmamaktadır. Şirketler, tedarikçiler ve müşteriler nadiren birbirlerine tam entegre şekilde bağlıdırlar. Benzer durum mühendislik tasarım, üretim ve hizmet fonksiyonları için de geçerlidir. Ancak şirket çapında evrensel veri entegrasyon ağları geliştikçe, şirketler, birimler ve yetkinlikler birbirleriyle çok daha uyumlu hale gelecektir ve Sanayi 4.0'ın uygulanabilmesi için bu zorunluluk arz etmektedir (TUSIAD, 2016:13-55).

8. *Eklmeli Üretim (3 Boyutlu Baskı vb.)*: Prototip üretiminde kullanılan eklemeli imalat yöntemi son yıllarda imalat sektörüne giren ve hızla gelişen sıra dışı bir imalat yöntemi de hızlı prototiplemedir. Hızlı prototipleme, 3DCAD verisinden, plastik veya metal malzemeden modeller üreten cihazların teknolojisine verilen genel bir isimdir. Bu bağlamda şirketler ürünleri oluşturan parçaların prototipini oluşturmak ve imal etmek için 3 boyutlu baskı yöntemlerinden yararlanmaya başlamıştır (Çelik vd., 2013:53-70). Burada modeller, özel yazılımlarla katmanlara dilimlendikten sonra 3 boyutlu yazıcı vasıtası ile tabandan başlanarak katman katman fiziksel bir modele dönüştürülmektedir. Katmanlı üretim sayesinde, tasarımda büyük bir esneklik sağlanmaktadır. Üretimi mümkün olmayan ya da güç olan parçalar bu sayede kısa sürede kolaylıkla üretilmektedir. Bu teknoloji ile kısa sürede parça üretilebilir ve tasarım değişikliği için hiçbir maliyet ya da süre gerektirmez (Kahraman, H., 2017).
9. *Artırılmış Gerçeklik*: Artırılmış gerçeklik fiziksel dünyanın sanal ile gerçek zamanlı olarak bütünleştirilerek aynı kadrada bulunmasını hedefleyen teknolojidir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının üç tane karakteristik özelliğe sahip olduklarını ifade etmektedir. Bunlar; (1) gerçek ve sanalın gerçek ortamlarda harmanlanması, (2) gerçek zamanlı etkileşim ve (3) üç boyutlu ortamlarda bu unsurların konumlandırılması şeklindedir (Taşkıran vd., 2015: 462-467). Zenginleştirilmiş gerçeklikten yararlanan sistemler, depoda parça seçimi ve mobil cihazlara tamirat talimatları göndermek gibi çeşitli hizmetlere destek verebilmektedir. Bu sistemler henüz başlangıç aşamasında olmasına rağmen, gelecekte şirketlerin karar verme ve operasyon süreçlerini iyileştirmek ve çalışanlarına gerçek zamanlı bilgi ulaştırmak amacıyla kullanılacaktır (TUSIAD, 2016:13-55).

3. SANAYİ 4.0'IN LOJİSTİK VE LİMANCILIK SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

Enformasyon-komünikasyon teknolojileri uygulamalarını (lojistik ve dağıtım zincirlerini de içerecek şekilde) hem firma içinde, hem de firmalar arasında ürünün yaratılması ve kullanılmasına ilişkin tüm aşamalardaki sistemlere entegre etmek ve dijital ortama aktarmak Sanayi 4.0'ın olmaz ise olmazıdır (Soyak, 2017: 77). Bu bağlamda tüm sistemler artık sadece değer zincirlerinin parçalarının kendi içlerinde otomasyonu ötesinde birbirleri ile entegre olmak durumunda kalacaktır. Entegrasyonun en önemli özelliği ise tüm değer zinciri adımlarının birbiri ile gerçek zamanlı ve sürekli iletişim içinde olması ve bu sayede akıllı ve kendisini uyarlayan bir sanayi sürecine ulaşmış olma vizyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu vizyon, daha hızlı, daha esnek, kalitesi daha yüksek ve daha verimli bir sanayi yolculuğunu tanımlamaktadır. Yüksek performanslı ve merkezi olmayan eklemeli üretim sistemleri, lojistik maliyetlerini ve stok seviyelerini azaltacaktır (TUSIAD, 2016:13-55). Sanayi 4.0 kavramı lojistik sektörüne ve diğer tüm sektörlerle önemli değer yaratma imkanları sağlamaktadır. Bu bağlamda yeni bir kavram olarak Lojistik 4.0 ya da dijital lojistik; merkezileştirilmemiş, özellikle lokal dinamiklere önem veren otonom bir karar alma mekanizmasıyla yönetilen, lojistiğe ilişkin süreçlerin, hedeflerin, tedarik zinciri üyelerinin ve müşterilerin birbirleriyle dijital olarak bağlandığı yapı olarak tanımlanabilir. Dijitalizasyon ve IoT ile tedarik zincirinin görünürlüğünün ve izlenebilirliğinin sağlanması Lojistik 4.0'ın temelini oluşturacaktır (Esmer, 2017). Nesnelerin interneti üzerine kurulu bir trafik altyapısında akıllı, kendinden tahrikli araçların kullanılması tamamen yeni boyutlara kapı açacak ve daha otomatik ve esnek lojistik çözümleri getirecektir. Kapasite, hava durumu, trafik ve araçlarla ilgili daha kapsamlı bilgi paylaşıldığında, büyüyen lojistik akışları daha verimli bir şekilde yönetilebilecektir (Kesayak, 2017). Tüm sektörlerdeki Sanayi 4.0 dönüşümüyle verimlilik, büyüme, yatırım ve istihdam alanlarında gelişmeler kaydedilmesi beklenmektedir. Şekil 1'de otomotiv sektöründe potansiyel verimlilik artışına yönelik veriler sunulmuştur.

Otomotiv: % 10-15 oranında potansiyel verimlilik artışı

Şekil 1 : Otomotiv Sektöründe Potansiyel Verimlilik Artışı (TUSIAD, 2016:13)

Şekil 1’de lojistik sektörü için özellikle akıllı depo ve şirket içi lojistik çözümleri göze çarpmaktadır. Lojistik operasyonları için optimize edilmiş esnek mimari tasarımlar, simülasyon uygulamaları ile test edilebilecektir. Zenginleştirilmiş gerçeklik gözlükleri ile, lojistik ve üretimle ilgili veriler çalışanın görüş alanına getirilebilecek, personelin sürecin bir sonraki aşamasını doğru seçmesine yardımcı olunacaktır. Her iki gelişme, şirket içi lojistik faaliyetlerine daha az zaman ayrılması sayesinde, stok döngüsünü ve teslim süresini kısaltarak işletme sermayesini daha güçlü hale getirecektir (TUSIAD, 2016:13-55). Ayrıca yakın gelecekte pek çok depoda hücresel ulaşım sistemleri ile çevresini bağımsız olarak lazer tarayıcıları, kızılötesi sensörleri ve RFID çiplerini kullanarak algılayabilen ve özerk bir şekilde kendi yerlerine gidebilen bağımsız araç filoları kullanılacaktır (Kesayak, 2017). Yine insan-makine etkileşimini arttıracak şekilde yüz tanıma teknolojileri, sesli veya ışıklı yönlendirme sistemleri daha da geliştirilecek ve otomatik yönlendirilebilen stoklama araçları, akıllı raf ve stoklama üniteleri ve kendi rotalarına karar verebilen otomasyon bileşenleri ile depolama teknolojileri daha da ileri seviyelere taşınacaktır. Unutulmamalıdır ki e-ticaret ve bulut teknolojisinin her geçen gün katlanarak büyüdüğü küresel dünyada Türkiye’nin bilgi iletişim alt yapısı ile lojistik sistemi kurması ve bu lojistik sistem

içerisinde büyük verileri analiz ederek katma değerli bilgilere dönüştürmesi dünyada önemli bir lojistik merkez olmasını sağlayabilecektir (Akçetin vd., 2013:80). Lojistik 4.0 süreci ile taşımacılık alanında çalışan tüm aktörler uydu takip sistemleriyle araçların izlenmesine yönelik teknolojileri, araçların diğer araçlarla, trafik ve yol durum bilgileriyle, araç ve yükle ilgili farklı sensör verileriyle iletişim halinde olduğu; rota ve güzergah güncellemelerinin araç bazında otonom şekilde verilebildiği akıllı sistemleri kullanmak durumunda kalacaktır. Günümüz lojistik zincirinin en önemli halkalarından birisi limanlardır. Uzak mesafelere büyük miktarlarda yapılacak olan taşımalarda etkin olan deniz taşımacılığının en önemli alanı limanlardır. Mevcut limanlarımız ise artan talep nedeniyle kapasite arttırmış ve maksimum kapasitesini daha etkin kullanabilmek için donanım, teknoloji ve sistem yatırımları yapmıştır ve yapmaya devam etmektedir. Çünkü günümüz ihtiyaçları doğrultusunda tüm sektörlerde olduğu gibi, limanlarda da Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Erdal, 2008:100-300). Lojistik sektörünü direkt etkileyen Sanayi 4.0 denizcilik ve limancılık sektörlerini de kaçınılmaz olarak etkileyecektir. Örneğin Endüstri 4.0'la hayatımıza giren büyük veri analizleri ile liman operasyonlarına ilişkin tahminler çok önceden düşük hata paylarıyla hesaplanabilir, limanın alt yapı, üst yapı ve ekipmanlarının çok daha verimli kullanımı sağlanabilir, tedarik zincirinde riskin azalması ile emniyet stoklarının, taşıma maliyetlerinin ve dolayısıyla toplam tedarik zinciri maliyetlerinin azaltılması mümkün olabilecektir. Bu dönüşüme bağlı olarak denizcilik endüstrisinin içinde olduğu tedarik zincirlerinin yeniden yapılanması gerekecektir. Bu süreçte küresel tedarik zincirlerindeki tüm denizcilik sektörü aktörlerinin dahil olduğu elektronik platformlar kurulacaktır. Liman otoriteleri; bağlanabilirliklerini, otonom sistemlerini ve büyük veri big data analizlerini arttırmak için dijitalizasyon seviyesini yükseltmek zorunda kalacaklardır (Esmer, 2017). Bu noktada beklenen; etkin, verimli ve yaygın olarak kullanılacak “Liman Topluluk Sistemleri”nin oluşturulması şarttır. Liman topluluğu, limanla ilgili ve bağlantılı özel ve kamu kuruluşlarının tamamını ifade eden kavramdır. Bu sistemler sürecin içindeki taşıyıcıları, taşıtanları, limanları ve gümrük birimlerini birbirine bağlayan bilgisayar ağlarıdır. Bu sistemde paydaşlar arasında elektronik veri değişimi (EDI), gümrük işlemleri, yük ve gemi durumu, izleme takip-takip sistemi, istatistik ve belgelerin tutulması, e-ticaret, liman müşteri hizmetleri vb işlemleri yapılmaktadır (Çetin ve Sait, 2014: 87).

4. SONUÇ

Sanayi 4.0 lojistik sektörüne inovasyon, dijitalleşme, otonomi, katma değer ve sürdürülebilirlik konularında yeni fırsatlar sunmaktadır. Tedarik zincirindeki tüm halkalar arasında etkileşim vasıtasıyla süreçleri beraber yönetecektir. Unutulmamalıdır ki e-ticaret ve bulut teknolojisinin her geçen gün katlanarak büyüdüğü küresel dünyada ülkelerin bilgi iletişim alt yapısı ile lojistik sistemi kurması ve bu lojistik sistem içerisinde büyük verileri analiz ederek katma değerli bilgilere dönüştürmesi dünyada önemli bir lojistik merkez olmasını sağlayabilecektir (Akçetin vd., 2013:80). Tedarik zincirinin en önemli halkalarından birisi olan limanlar da gelişmelerden etkilenenecektir. Sanayi 4.0 ile limanlar da bilgi teknolojileri ve sistemlerine daha fazla yatırım yapmak durumunda kalacaktır. Bu bağlamda ileri teknolojilere ve sistemlere (Bulut, GPS, RFID, EDI vb.) sahip limanlar artacaktır. Zincirin en önemli halkalarından birisi olan limanlar için Sanayi 4.0'da çok büyük önem arz eden otomatik olarak anlık, eksiksiz ve doğru veri sağlanması bu teknolojiler ile kolay hale gelecektir. Tüm süreçlerine Sanayi 4.0 perspektifinden bakması gereken limanların büyük veri yönetimine yönelik stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Diğer tüm sektörlerde olduğu gibi limancılık sektöründe de tüm iş süreçleri dijitalleştirilecektir. Uzaktan iş emirleri alıp-verilerek süreçlerin hızlanması sağlanacaktır. Daha etkin ve verimli planlama, tahliye, yükleme sağlanacak ve tedarik zinciri yönetiminin olmazsa olmazı olan izlenebilirlik artacaktır. Bunun yanı sıra limanların diğer sistemlere entegrasyonuna bağlı olarak departmanlar arasında etkin veri akışının sağlanması, otomatizasyona bağlı olarak kağıt israfında azalma, terminal aktivitelerinin ve aktivite içindeki tüm insan, araç ve yüklerin takip edilebilmesi ve konum bilgilerinin alınabilmesi sağlanacaktır. Böylece tüm süreçlerin etkin yönetimi ve diğer paydaşlarla bilgi alışverişi kolaylaşacaktır. Özetle, limanlarımız Sanayi 4.0'ı tetikleyen teknolojileri yakından takip etmeli ve kendi iş modelleri üzerindeki etkilerini, fırsatları ve yol haritalarını hazırlamaları gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar ve Tezler

- EBSO. (2015). “*Sanayi 4.0*”.EBSO Araştırma Müdürlüğü, İzmir.
- Erdal, M., (2008) “*Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği*”, 1bsm., Beta Yayınları, İSTANBUL, 978-975-295933-0.
- TUSIAD. (2016). “*Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği için Bir Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0*”. TÜSİAD-T/2016-03/576, İstanbul.

Bildiriler

- Aktaş, F., Çeken, C. ve Erdemli, E. (2014). " *Biyomedikal Uygulamaları için Nesnelerin İnterneti Tabanlı Veri Toplama ve Analiz Sistemi*".Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresi. 25-27 Mayıs 2014. Nevşehir, Türkiye.
- Taşkıran, A., Koral, E. Ve Bozkurt, A. (2015). " *Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Yabancı Dil Öğretiminde Kullanılması*", Akademik Bilişim, 4-6 Şubat 2015, Eskişehir.

Dergideki Makaleler

- Akçetin, E., Çelik,U., Çakır, C. Ve Takçı , H. (2013). " *Lojistik ve Denizcilik Sektörü Açısından Veri Madenciliği Uygulamalarının Önemi*" Journal of ETA Maritime Science, 1:(2), 73-80.
- Çelik, A., Karakoç, F., Çakır, C. Ve Duysak, A. (2016). " *Hızlı Prototipleme Teknolojileri Ve Uygulama Alanları*". Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 31: 53-70.
- Çetin, Karataş, Ç. ve Sait, P. (2014) " *Liman İnovasyonları ve Bilgi Sistemleri: Türkiye Limanları Üzerine Bir Araştırma*", Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 2, 81-104.
- Doğan, K ve Arslantekin, S. (2016). " *Büyük Veri: Önemi, Yapısı Ve Günümüzdeki Durum*". DTCF Dergisi 56.1 (2016): 15-36.
- Sarıtaş, T. Ve Üner,N. (2013). " *Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi*". Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi. 2(3): 23, 192-201.
- Soyak, A. (2017). " *Teknolojiye Dayalı Sanayileşme: Sanayi 4.0 Ve Türkiye Üzerine Düşünceler*". The Journal of Marmara Social Research. 11: 68-83.
- Şener, S ve ELEVLI, B. (2017). " *Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim*". Mühendis Beyinler Dergisi.1(2): 25-37.
- Yazıcı, A. (2016). " *Endüstri 4.0 Ve Otonom Robotlar*". Elektrik Mühendisliği Dergisi. 459(1): 39.

İnternet

- Esmer, S. (2017). *Endüstri 4.0, Lojistik 4.0, Denizcilik 4.0, Liman 4.0*, <http://www.7deniz.net/kose-yazisi/52/endustri-40-lojistik-40-denizcilik-40-liman-40.html>, Erişim Tarihi: 08.08.2017

- Fortune Turkey. (2017) *Akıllı üretim çağı: Endüstri 4.0*,
<http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841#popup>, Erişim Tarihi: 08.08.2017
- Kahraman, H., (2017), “*Endüstri 4.0 ile Katmanlı Üretim*”,
<http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-katmanli-uretim/>,
Erişim Tarihi: 08.08.2017.
- Kesayak,B., (2017), “*Endüstri 4.0 ile Lojistiğin Değişen Yüzü*”,
<http://www.endustri40.com/endustri-4-0-ile-lojistigin-degisen-yuzu/> , Erişim Tarihi: 08.08.2017.