VERİ MADENCİLİĞİ, BÜYÜK VERİ ANALİZİ VE RFID TEKNOLOJİSİ TABANLI KONTEYNER LİMANLARI

Serdar ALNİPAK¹, Faruk ALKAN², Gizem GÜNAY³

ÖZET

Sanayi 4.0 kavramı ile adını sıkça duymaya başladığımız Büyük Veri (Big Data) kavramı tüm işletme türlerine katma değerler sunmaktadır. İşletmeler açısından bilginin çok değerli olduğu bu çağda bilgiyi üretmenin yolu veri analizinden geçmektedir. Bu denli büyük ve çeşitli veriyi toplayan işletmeler için bunların analizi ancak veri madenciliği ve büyük veri analizi yöntemleri ile mümkündür. Sanayi 4.0 devrimine hazırlanan ve küresel çaptaki tedarik zincirlerinin önemli bir parçası olan limanlar için de veri toplamak ve analizi büyük önem taşımaktadır. Limanlar, veriyi iş süreçleri içinde kullandıkları bilgi teknolojileri ve sistemlerden elde etmektedir. Bu teknolojilerden birisi de RFID (Radyo Frekansı ile Tanımlama) teknolojisidir. RFID teknolojisinin kullanımı özellikle konteyner limanları için çok uygundur. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda; veri madenciliği ve büyük veri analizi kavramları ile RFID teknolojisi incelenmiş ve bunların konteyner limanlarına sağlayacağı faydalar analiz edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Büyük Veri Analizi, Konteyner Limanı, RFID Teknolojisi

1. GİRİŞ

Günümüz iş dünyasında işletmeler çok çeşitli kaynaklardan beslenen farklı yapı ve formattaki verinin bombardımanı altındadır. Artan rekabet ve yoğunlaşan pazar dinamizmi, işletmeleri yeni arayışlara ve bu güne kadar eşi ve benzeri görülmemiş büyüklükte ve karmaşıklıkta veri yığınları içinde bir çıkar yol ve çözüm arayışları içine sokmaktadır (Altunışık, 2015: 45). Verilerin dijital ortamda saklanmaya başlanması ile

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

² Araş.Gör., İskenderun Teknik Üniversitesi, İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Hatay, farukalkan9@hotmail.com.

³ Araş.Gör., İskenderun Teknik Üniversitesi, Barbaros Hayrettin Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Hatay, gizemgunay@gmail.com.

birlikte, yeryüzündeki bilgi miktarının her geçen gün katlanarak arttığı günümüzde, veri tabanlarının sayısı da benzer, hatta daha yüksek bir oranda artmaktadır (Özekes, 2003: 66). Bu bağlamda küresel ölçekteki büyük verinin toplanması, temizlenmesi, modellenmesi ve analiz edilmesi gereklidir. Modelleme için en iyi yöntemlerden birisi veri madenciliğidir (Akçetin vd., 2013: 73). Veri Madenciliği, pek çok analiz aracı kullanımıyla veri içerisinde örüntü ve ilişkileri keşfederek, bunları geçerli tahminler yapmak için kullanan bir süreçtir. Veri Madenciliği, en basit tanımıyla, veri tabanlarındaki ilişkili örüntüleri otomatik olarak belirlemedir (Koyuncugil ve Özgülbaş, 2009:24). Bu ölçekteki verinin bilgiye dönüştürülmesinde karşımıza çıkan diğer bir kavram ise Büyük Veri ve analizidir. Geniş veri yığınlarının analizine dayanan büyük veri (big data), Sanayi 4.0 çağının en gözde kavramlarından biridir. Çünkü Sanayi 4.0, endüstriyel araçların birbiriyle iletişimini gerekli kılmaktadır. İntranet ya da internet aracılığıyla gerçekleşen bu iletişim, çok büyük ve geleneksel sunuculara (server) ihtiyaç duymaktadır. Bu problem söz konusu sistemlerin kontrol ve yönlendirilmesini içeren Büyük Veri (Big Data) teknolojisi konusundaki araştırmaların önemini artırmaktadır. Bilgisayar ve hafıza sistemlerindeki ilerlemeler, benzeri görülmemiş miktarlarda verinin toplanıp depolanmasını olanaklı kılmıştır. Siber-fiziksel sistemler (CPS) ve nesnelerin interneti (IoT-Internet of Things) muazzam boyutlara ulaşan verilerin fiziksel sistemlere aktarılmasını mümkün kılmaktadır (Alçın, 2016: 23-26). İşletmelere verinin geldiği yerlerden birisi de iş süreçleri içerisinde kullandıkları teknolojilerdir. Bu teknolojilerin içinde son zamanlarda öne çıkanı RFID Teknolojisidir. Tüm bu bahsedilen konular lojistik ve denizcilik sektörünü de yakından ilgilendirmektedir. RFID teknolojisinin kullanımı özellikle konteyner limanları için çok uygundur. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda; veri madenciliği ve büyük veri analizi kavramları ile RFID teknolojisi incelenmiş ve bunların konteyner limanlarına sağlayacağı faydalar analiz edilmiştir.

2. VERİ MADENCİLİĞİ, BÜYÜK VERİ ANALİZİ

İşletmelerde bilişim sistemleri genellikle yapısal verilerin toplanması ve analizini yapmaktadır. Ancak, veri setlerinin giderek farklılaştığı, giderek daha granül hale geldiği ve gerçek zamanlı verilerin analizinde mevcut bilişim sistemleri ve departmanları yetersiz kalmaktadır. Bu tür yapılandırılmamış, yüksek hacimli ve hızla değişen

verilere ilişkisel veri tabanı modellerine dayalı geleneksel analiz yaklaşımları problemler yaratmaktadır. Bu sorunların üstesinden gelebilmek için yeni tür teknolojilere ve analiz yöntemlerine (analitik) ihtiyaç duyulmaktadır (Altunışık, 2015: 57). Ham veri kendi başına değersizdir. Veri, bilgisayar sistemleriyle belirli bir amaca yönelik işlenerek bilgiye dönüşmektedir. Organizasyonlarda bu amaca yönelik kurulan bilgi sistemleri, satışlar, faturalar, ödemeler gibi işlemlerin takip edilmesini sağlarken, karar almaya yönelik ihtiyaçlara da girdi oluşturmaktadır (Albayrak ve Yılmaz, 2009: 31). Son yıllara kadar büyük veri denildiğinde akla 3 kavram gelmekteydi. Bunlar hacim (miktar), hız (gelen ve giden verinin) ve veri çeşitliliği (geldiği kaynak ve formatı) idi. Günümüzde büyük veri kavramına 2 bileşen daha ilave edilmiştir. Bunlar veri kalitesi ve veri değeridir. Veri kalitesinden verinin doğruluğu, güvenliği ve işletmelerin buna güvenerek kritik karar alıp almadığı anlaşılmaktadır. Veri değeri ise bilgini üretilmesidir ki en önemli bileşen olarak kabul edilmektedir (Erbay ve Kör, 2016). Hem işletmelerin kendi bünyeleri için hem de süreçteki diğer paydaşları için son derece önemli olan verinin toplanması, analiz edilmesi ve bilgi üretilmesi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlar veri madenciliği, büyük veri ve analizidir. Veri madenciliğinin çeşitli tanımları bulunmaktadır. Veri madenciliği veri tabanı teknolojisi, istatistik, yapay zeka (artificial intelligence), makine öğrenimi (machine learning), örüntü tanımlama (pattern recognition) ve veri görselleştirmesi (data visualization) gibi pek çok teknik alan arasında köprü görevi gören çok disiplinli bir alandır (Özkes, 2003: 66-67). Veri madenciliği; daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir verilerin çeşitli kaynaklardan toplanıp veya büyük hacimli veri ambarlarından elde edilip bu verilerin üzerinde bilgisayar yardımı ile çeşitli matematiksel işlemler yapılmasından sonra anlamlı bilgilerin çıkarılması ve bu bilgilerin işletmeler tarafından karar vermek için kullanılmasıdır (Silahtaroglu, 2013, s. 12). Veri Madenciliği; finans, bankacılık, perakende, sigortacılık, telekomünikasyon sektörleri başta olmak üzere birçok sahada, firmaların veri tabanları ya da veri depolarında var olan verilerden geleceğe dair tahminler, modeller elde etmeye imkân sağlamaktadır. Veri Madenciliği metodları ile firmalar, devasa veri yığınlarından, geçerli ve uygulanabilir kıymetli bilgiyi kısa bir sürede ortaya çıkararak rakiplerine karşı önemli rekabet avantajları elde edebilmektedirler. Veri madenciliği; veri tabanı teknolojisi, istatistik, makine öğrenmesi, yüksek performanslı bilgi işlem, örüntü tanıma, yapay

sinir ağıları gibi çok disiplinli bir teknoloji içerir. (Akçetin vd., 2013: 80). Veri madenciliği, birleşik verilerdeki gizli bilgileri bulmak ve is uzmanlığını arttırmak amacıyla yapılan yeni bir karar destek analiz işlemidir. Bazı anahtar kelimeler kullanılarak 4 aşamalı ayrıntılı veri madenciliği tanımı şöyledir; (a)Veri madenciliği, bir süreçtir. (b)Veri madenciliği, karar destek araçlarının niteliğini yükseltir. (c)Veri madenciliği, gizlenmiş bilgileri bulur. (d) Veri madenciliği, is uzmanları için kavrayış dağıtıcı bir sistemdir. Veri madenciliği'ndeki amaç, toplanmış olan bilgilerin bir takım istatistik yöntemlerle incelenip ilgili kurum ve yönetim destek sistemlerinde kullanılmak üzere değerlendirilmesidir (Albayrak ve Yılmaz, 2009: 35-36).

Öte yandan Büyük veri, genellikle birbirlerinden farklı veri kaynaklarından toplanan geniş veri derinlerinin 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). Büyük veri tüm sektörlerde yeni yetkinlikler getirmektedir. Bunlar; (a) Federe veri kaynakları üzerinde arama ve keşif, (b) Her çeşit büyük veriyi saklama ve yönetme, (c) Yapısal verilerin hızlı analizi, kitlesel paralel işlem, (ç) Akışkan verilerin yönetimi, (d) Yapısal olmayan verilerin analizi, (e) Veri kaynaklarının entegrasyonu ve sahipliği'dir (Önder, 2013). Büyük veri analizi işletmelere pek çok alanda değer katmaktadır. Bunlar; (a) Çeşitli ve değişik tür ve yapıdaki verileri entegre ederek ve bütün ilgili tarafların erişimine imkan vererek şeffaflık yaratma yoluyla değer yaratmak, (b) İhtiyaçları belirlemek, değişkenliği denemek ve performans iyileştirme amaçlı olarak deneyimlemeye imkan vererek değer yaratmak, (c) Farklı pazar bölümlerine yönelik özel programlar ve aktiviteler düzenleyebilmek amacıyla pazarın bölümlenmesi (ç) İnsan temelli karar alma sürecinin otomatik algoritmalarla desteklenmesi veya değiştirilmesi, (d) Yeni iş modelleri, yeni ürünler ve hizmetler geliştirmek (Altunışık, 2015: 59).

3. VERİ MADENCİLİĞİ VE BÜYÜK VERİ ANALİZİNİN LOJİSTİK VE LİMANCILIK SEKTÖRÜNE ETKİLERİ

Tedarik zinciri yönetiminde ve lojistikte bilgi teknolojilerinin en önemli işlevlerinden birisi her bir ürün için üretimden teslimate kadar olan bilgiyi toplamak ve tüm taraflar için görülebilir yapmaktır. Bu noktada doğru ve güncel bilgiye her istenildiğinde, hızlı, tutarlı, bir şekilde erişilebilmelidir. Günümüz ekonomik düzeni ve gelişmeleri kapsamında teknolojik araçların lojistik operasyonlarda kullanılması kaçınılmaz bir son olarak karşımızda durmaktadır. Lojistik operasyonlar kullanılan teknolojik ürünlerin başında, üretim kontrol ve envanter yönetimi faaliyetlerinin kontrolünü ve planlanmasını sağlayan MRP (Material Requirements Planning) sistemi bulunmaktadır. MRP'nin yanında; ürünlerin radyo dalgaları ile tatbikini ve tespitini sağlayan RFID (Radio Frequency Identification) teknolojisi, kurumsal kaynak planlaması aşamalarında makine, işgücü, malzeme gibi kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayan ERP (Enterprise Resource Planning) teknolojisi, araç takiplerinin yapılmasını sağlayan GPRS (General Packet Radio Service) teknolojisi, ürünlerin kodlanmasını ve ayrılmasını sağlayan barkod teknolojisi lojistik faaliyetlerde kullanılan başlıca teknolojik sistemlerdir (Demirkol, 2013: 199-200). Lojistik işletmelerde bu teknolojileri kullanırken topladığı veriyi Şekil 1'de gösterildiği gibi veri madenciliği sürecinden geçirmektedir (Akçetin vd., 2013: 78).

Şekil 1 : Lojistik işletmelerde veri madenciliği süreci (RFID: Radio-frequency identification. GPS: Global positioning system. EDI: Electronic data interchange. GIS: Geographic information system)

Tedarik zincirlerinde önemli bir halka olan limanlar açısından da bunlar kaçınılmaz olarak geçerlidir. Limanlar bir ülkenin ekonomik olarak en önemli alanlarından birisidir. Uluslararası rekabette önde olmanın şartı limanların iyi yönetilmesinden geçer. Limanlarda yük ve gemi trafiği kadar veri trafiğini yönetmekte şarttır. 4.Sanayi devrimi ile limanlardaki veri trafiğinin yönetimi daha da önem kazanmıştır. Bu verinin etkin yönetimi ile farklı süreçlerin koordinasyonu kolaylaşacaktır. Bu noktada karşımıza bir kez daha veri madenciliği, Big Data (Büyük Veri) ve analizi kavramları çıkmaktadır. Özellikle büyük veri kavramı denizcilik ve limancılık sektörü için yeni bir kavramdır. Büyük veri; yukarıda bahsedildiği gibi analizi mümkün olmayan muazam büyüklük, çeşitlilik ve akışkanlıktaki veriler üzerinden bilgiye erişim anlamına gelmektedir. Bu verinin analizi limanlar açısından kaynakların ve altyapının kullanımını optimize edecek ve hataları azaltacaktır. Bunlar ve benzeri pek çok faydanın sağlanacağı büyük veri analizi ile verimli liman ve tedarik zinciri yönetimi sağlanacaktır. Deniz taşımacılığı çok büyük taşıma kapasitesinin kullanılabilmesi ve ucuzluğu nedeniyle dünya ticaret hacminin en büyük bölümünü oluşturmaktadır. Veri madenciliği uygulamaları ile ürün çeşidi, miktarı, yeri ve zamanına göre analizi yapılabilir. Yapılan bu analiz ile müşterilerin lojistik alışkanlıkları ortaya çıkarılabilir (Akçetin vd., 2013: 78). Tüm süreçlerine Sanayi 4.0 perspektifinden bakması gereken limanların büyük veri yönetimine yönelik stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Liman otoriteleri; bağlanabilirliklerini, otonom sistemlerini ve büyük veri big data analizlerini arttırmak için dijitalizasyon seviyesini yükseltmek zorunda kalacaklardır (Esmer, 2017). 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 (Esmer, 2017). Limanlar bu veriyi sağlarken pek çok teknoloji ve sistemden faydalanmaktadır. Bu teknolojilerden birisi de RFID teknolojisi.

4. RFID TEKNOLOJİSİ

Otomatik Tanıma Sistemleri genel olarak bir nesnenin veya kişinin kimlik bilgilerini otomatik olarak toplayan sistemlerdir. Tanıma sistemleri genel olarak 5 grupta toplanmaktadır. Bunlar: Optik Karakter

Tanıma Sistemleri (OCR), Biyometrik kimlik tanıma sistemleri, Akıllı Kart Sistemi, Barkod Sistemleri ve RFID'dir (Alnıpak,2013:8). Radyo Frekansı ile Tanımlama (Radio Frequency Identification - RFID) teknolojisi, radyo frekanslarını kullanarak hareketli veya hareketsiz, canlı veya cansız nesnelerin tanımlanmasında kullanılmaktadır (Özmen ve Birgün, 2011:81-88). RFID sistemleri, etiket (tag, transponder), okuyucu, bilgisayar ve sistem yazılımlarından oluşmaktadır. Hemen hemen tüm RFID sistemleri aşağıdaki dört frekans bandından birinde çalışır: Düşük Frekans, Yüksek Frekans, Ultra Yüksek Frekans ve Mikrodalga (Üstündağ, 2008:5). RFID sistem özelliklerinin en önemli belirleyicilerinden birisi etiket türüdür. RFID etiketi, sınırlı kapasitede belleğe sahip, taşınabilen bir modüldür. RFID etiketleri her tür ürüne gömülebilir ya da yapıştırılabilir. RFID etiketi, radyo frekansı ile yapılan sorguları almaya ve cevaplamaya olanak tanıyan bir çip, anten ve kaplamadan meydana gelir (Banks ve diğ., 2007:325-333). RFID etiketleri güç kaynaklarına ve veri yazma-depolama özelliklerine göre farklı farklı sınıflandırılabilirler. RFID etiketleri temel olarak 2 farklı tipte değerlendirilebilir: pasif ve aktif. Pasif bir etiketin pili yoktur; çipe güç vermek ve veriyi okuyucuya geri iletmek için okuyucudan gelen elektromanyetik dalganın antende meydana getirdiği enerjiyi kullanır. Haberleşme mesafeleri küçük olmalarına rağmen bakım gerektirmemeleri basit ve ucuz olmaları dolayısı ile tercih edilmektedirler (Kavas, 2007). Aktif etiketin ise çipi çalıştırmak ve veriyi okuyucuya iletmek için, genellikle bir pil olmak üzere, kendi güç kaynağı vardır. Sahip olduğu dahili pil sayesinde aktif etiket, verileri, onlara güç verecek bir okuyucuya ihtiyaç duymaksızın iletebilir. Bu yüzden okuma aralıkları pasif etiketlerden daha uzundur. Diğer yandan, pille çalıştıkları için kullanım süreleri sınırlıdır (Ludvigsson, 2006:5-50). 1km uzaklığa kadar sinyal gönderen aktif etiketler mevcuttur. Özellikle demiryolları ve denizyolları endüstrisi taşımacılığında kullanılan aktif etiketler GPS ve uydu haberleşme sistemleri ile uyumlu çalışarak üzerine monte edildikleri ürünün dünya üzerinde izlenmelerine olanak tanımaktadır. Pil içermeleri dolayısı ile bakım gerektirmekte olup maliyetleri diğer etiket çeşitlerine göre yüksektir (Kavas, 2007). RFID okuyucu, antenleri aracılığı ile kodlanmış dijital bilgiyi radyo dalgası formatında etikete gönderir ve aktive olmuş etiketten geri gönderilen sinyali alır. Hem etiket içindeki veriyi okuyabilir, hem de etiket üzerine veri yazabilir, bununla birlikte bir veya birden fazla frekans aralığını destekleyebilir. (Üstündağ, 2008:8). RFID Ara Katman Yazılımı, okuyucular olmak üzere, saf RFID teknolojisi bileşenleri ile teknolojinin değerini kullanabilen iş

uygulamaları arasında yer alan bir fonksiyon dizisi olarak değerlendirilmektedir.

5.RFID TEKNOLOJİSİNİN KONTEYNER LİMANLARINDA KULLANIMI VE BÜYÜK VERİ ANALİZİ İLE İLİŞKİSİ

Limanlarda yapılan operasyonel ve idari işlerin büyük kısmı ya manuel ve kağıt bazlıdır ya da diğer sistemlerle etkin iletişim kuramayan sistemlere dayanmaktadır ki bu durum gereksiz veri yoğunluğu yaratmakta ve verimliliğe engel olan ve sorunlar yaratan bağlantı eksikliklerine yol açmaktadır. Bu bağlamda limanlarımızda bilişim sistem ve teknolojilerine acilen yatırım yapılması gerekmektedir. Verimlilik, etkinlik ve güvenlik adına yeni teknolojiler limanlara adapte edilirken RFID teknolojisi terminal operatörleri açısından her geçen gün daha fazla tercih edilmektedir. Bu noktada RFID, özellikle geleceğin konteyner limanlarında zorunlu bir teknoloji olarak görülmektedir (Banks ve diğ., 2007:325-333). Konteyner trafiği hızla artmasına rağmen, konteynerleri idare eden altyapı (ekipman, prosedürler vb.) aynı ilerleme hızı ile modernize edilmemektedir. Bu durum çok fazla bekleme süresi yaratmakta, terminal üretkenliğini azaltmakta, trafik sıkışıklığı yaratmaktadır. Ayrıca terminallerde paydaşlar arasında olması gerekenden az bilgi paylaşımı ve koordinasyon problemlerini arttırmaktadır. Bu bağlamda yukarıda bahsedildiği üzere RFID vb. teknolojilerin kullanımı zorunlu hale gelmektedir (Tsilingiris vd., 2007:1-25). RFID'ye ek olarak veya tek başına pek çok teknoloji kombin olarak konteyner taşımacılığında kullanılabilmektedir. Bunlar GPS (Global Positioning System), uydu mesajlaşma, cep telefonları, Bluetooth, UWB (Ultra-Wide Band: Ultra Geniş Band), Wi-Fi (Wireless Fidelity: Kablosuz Bağlantı Alanı), OCR (Optical Character Recognition: Optik Karakter Tanımlama) ve ZigBee (Kısa Mesafe Kablosuz Ağ Standartı)'dir. (Yao ve diğ., 2012). RFID teknolojisi; araç, ekipman, yük ve insan bazlı olarak otomatik ve doğru olarak veri toplayabilen bir teknoloji olması sebebiyle liman aktivitelerinin tamamında fayda sağlayabilmektedir. Konteyner terminallerinde RFID kullanımı temel olarak 3 obje üzerinden yapılır. Bunlar; (a) konteynerler, (b) yükleme-boşaltma ve taşıma işlemlerinde kullanılan ekipman ve araçlar (liman içi ve dışı) ve (c) süreçte görevli insanlar'dır. Pasif ve/veya aktif etiketler bu objelere konularak temelde birbiriyle iç içe düşünülebilecek 2 hedef amaçlanır. Bunlar; (i) Kimliklendirme (Tespit) ve Takip ve (ii) Güvenlik (Yük ve

liman bazında) olarak özetlenebilir. Artık günümüzde, liman içi ve dışında kurulmuş olan okuyucuların yardımıyla konteynere eklenmiş aktif veya pasif etiketlerin içindeki kimlik verileri hatasız ve otomatik olarak okunabilmekte ve okunan bilgi, bir kablosuz LAN (Local Area Network: Yerel Alan Ağı) aracılığıyla konteynerin kimliğini, konumunu vb otomatik olarak sisteme bildirebilmektedir. Konteynere konacak etiketin türüne (aktif, GPS'li, sensörlü, uydu iletişimli vb) göre sürekli olarak konteynerin konumu, içeriği, alıcı, gönderen, varış limanı vb bilgiler takip edilerek raporlanabilmektedir. Filo ve terminal saha yönetimi operasyonlarında, vinç, traktör ve diğer ekipmanları RFID ile etiketlemek gittikçe yaygınlaşmaktadır. Terminal içi alanlara, kapılara ve diğer giriş noktalarına yerleştirilen okuyucular sayesinde, hangi kamyon veya konteynerlerin, hangi zaman dilimlerinde giriş çıkış yaptıklarını çok net olarak belirlemek mümkündür. Araç ve ekipmanların konumlarını RFID okuyucular ile kayıt etmek verinin kalitesini iyileştirmekte ve böylece bütün operasyonların verimliliklerini arttırmaktadır. Özellikle acil durumların ekrandan gözlemlenebilmesi reaksiyon zamanını azaltmaktadır. Tüm bunların yanı sıra etiketlenen objelerin birbiri ile eşleştirilmesi vasıtasıyla doğru insanın doğru aracı kullanması ve/veya doğru aracın doğru konteynerleri taşıması sağlanarak tedarik zincirinin güvenliği arttırılabilmektedir (Alnıpak,2013: 81-102). Şekil2'de etiketlendirilmiş konteynerlerin liman operatörlerine yerini gösteren ekran arayüzü örneği gösterilmiştir. Şekil 3'te ise taşıyıcı araç ve ekipmanların konumunu gösteren ekran ara yüzü örneği bulunmaktadır (Ting ve diğ., 2012:22-52).

Şekil 2: Terminal Sahasındaki Etiketli Konteynerleri Gösteren Ekran Ara Yüzü

Şekil 3: Terminal Sahasındaki Etiketli Araçları Gösteren Ekran Ara Yüzü

Sanayi 4.0 ile takibin ve güvenliğin daha da önem kazandığı bu süreçte maalesef dolaşımdaki toplam konteynerlerin sadece %2'si güvenlik incelemesine tabi tutulurken, boş konteynerlerde bu oran da tutturulamamaktadır. Terör tehdidinin yanı sıra yüke yönelik hırsızlık teşebbüsleri ve kaçakçılık aktiviteleri de ticareti tehdit etmektedir (Narsoo ve Sunhaloo, 2009: 127-142). Nükleer silah, radyoaktif madde ve konvansiyonel silah kaçakçılığı, ilaç ve insan kaçakçılığı, yüke

nükleer, radyoaktif, kimyasal ve biyolojik madde bulaştırma, hırsızlık vb. tehlikeler için güvenlik şarttır (Tsilingiris vd., 2007:1-25). Bu noktada çoğunlukla klasik mühürler ile güvenlik sağlanmaya çalışılmaktadır. Bunun için de zaman kaybına sebebiyet veren manuel denetim şarttır. Bu mühürlerden, illegal girişimin zamanını, yerini ve kimin tarafından yapıldığını tespit etmek çok zordur (Werner ve diğ., 2007:11-16). RFID teknolojisi ve yardımcı teknolojiler ile oluşturulan akıllı mühürler güvenliği arttırmaktadır. Bu tür mühürler kullanıcıya statüleri hakkında bilgi sunabilmekte ve denetim işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Mühürler, bu işlemleri, yapısında ihtiva ettiği farklı teknolojilerin (basınç sensörü, ısıl ayrışım, elektronik imza, hologram, RFID vb) yardımı ile sağlamaktadır. Yük güvenliğinin sağlanması bağlamında RFID teknolojisinin temel uygulaması “E -Mühür(E-Seal)”’lerdir (Englert vd, 2007:1-36). RFID’li e-mühürler; aktif veya pasif olabilmektedir (Rizzo ve diğ., 2011: 846-852). En basit çeşidi yalnızca ID mühür numarasına sahiptir. Bu tiplerinde en çok kullanılan etiket türü pasiftir. Daha kompleks yapıdakiler herhangi bir acil durumda çağrı yayan yapıdaki aktif etiketlerden oluşmaktadır. Akıllı mühürler açıldığında veya yetkisiz giriş yapıldığında sinyal verebilmektedir. Konteyner varış yerine geldiğinde yetkili personel, okuyucu vasıtasıyla RFID etiketindeki bilgiyi okutmakta ve yükü tespit edebilmektedir. Hatta varıştan önce liman ve gümrük yetkililerine durum bilgisini GPS yardımıyla iletebilmektedir (Chung, 2005). E-mühürlü akıllı konteyner kullanan firmaların şu an “Green Lane (Güvenli Şerit)” olarak adlandırılan bir avantaja sahiptir. Bu avantaj ile konteynerlere, gümrükte herhangi bir kontrole tabi tutulmadan geçiş yaptırılmaktadır. Bu tip bir uygulama ile gümrükte geçen zaman azaltılmakta, tüm lojistik süreçler yüksek seviyede güvenlikle yürütülmektedir. Bunların dışında bu mühürler çevresel koşulları kontrol edecek sensörler ile donatılabilmektedir (Englert vd, 2007:1-36). RFID teknolojisiyle beraber kullanıma elverişli olan sensörlerin ölçümlendiği parametreler ; nem, ışık, sıcaklık, hava basıncı, titreşim, ses, kimyasallar, konum, hareket, ivme vb olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca yukarıda bahsedilen teknolojiler gamma ışını görüntüleme, radyasyon taraması ve optik karakter tanıma teknolojileri ile entegre edilirse performans artışı kaçınılmaz olacaktır. Konteynerin taşıma sürecinde tüm bu teknolojiler ile toplanan veriler spesifik olarak liman işletmecileri açısından da liman operasyonlarının yönetiminde ekstra

kazanımlar sağlayacaktır. Özellikle liman içi planlama, sağlanan bilgilerle kolaylaşacaktır, sahadaki spesifik özellikli konteynerler kolaylıkla tespit edilerek saha içi elemanlar (traktör, forklift, tren, personel vb) hızlı ve etkin olarak koordine edilecektir. Ayrıca RFID etiketindeki bilgiler (yük çeşidi, miktarı, varış limanı, yükleme tarihi vb) gemi manifestosu ile karşılaştırılarak operasyonel hatalar minimize edilecek, kağıt israfı önlenecek, personel verimli kullanılacak ve liman üretimi arttırılacaktır (Alnıpak, 2013: 80-100). Limanlar açısından en fazla verimlilik kaybının yaşandığı alanlardan birisi olan kapılar yük, araç ve şoför denetimlerinin yapıldığı bölümdür. Bu noktada RFID tabanlı kapı sistemleri; üzerlerine konacak okuyucular vasıtasıyla etikete sahip araçları, şoförlerini ve konteynerleri otomatik olarak tanıma yetkinliğine sahiptir. Geleneksel kapı sistemlerinde, kamyon ve konteyner numarasından tanıma, konteyner hasarını tespit etme, konteyner sahası üzerinde konteynerin pozisyonunu belirleme ve konteyner mührünün kontrolü gibi işler kapı görevlileri tarafından manuel olarak yapılmaktadır. İlgili işlemlerin RFID tabanlı bir sistem vasıtasıyla çok daha verimli, hızlı ve hatasız yapılması beklenmektedir. Bu doğrultuda kapı girişlerine konacak okuyucular ve limana gelen araç ve aracın taşıdığı konteynerlere konacak etiketler ile sistemi oluşturmak mümkün olacaktır (Alnıpak, 2013: 80-100). RFID tabanlı otomatik kapı sistemlerinin temel yapısı Şekil 4'te gösterilmiştir (Choi ve diğ., 2007: 372-376).

Şekil 4: RFID-Tabanlı Otomatik Terminal Kapı Sistemi

RFID teknolojisi ile toplanan bu veri yığınları büyük veri analizi ile analiz edilerek limanlar açısından yukarıda belirtilen faydaları ortaya çıkaracaktır. Limanlar bu elde ettikleri bilgileri paydaşlarına (taşıyıcı, acente, gümrük vb) ilettikçe tedarik zincirinin izlenebilirliği ve yönetimi kolaylaşacak, gereksiz zaman kayıplarının önüne geçilebilecek, etkin planlama yapılabilecektir. Tüm bunların dışında yükün ve geminin güvenliği iş yapılan tüm ortakları tatmin edecektir.

6. SONUÇ

Lojistik alanındaki küresel büyük verinin toplanması, temizlenmesi, modellenmesi ve analiz edilmesi gereklidir. Modelleme için en iyi yöntemlerden birisi de veri madenciliği ve büyük veri analizidir. Veri Madenciliği; finans, bankacılık, perakende, sigortacılık, telekomünikasyon sektörleri başta olmak üzere birçok sahada, firmaların veri tabanları ya da veri depolarında var olan verilerden geleceğe dair tahminler, modeller elde etmeye imkân sağlamaktadır (Akçetin vd., 2013: 73). Geniş veri yığınlarının analizine dayanan büyük veri (big data) ise bu çağın en gözde kavramlarından birisidir. Bilgisayar ve hafıza sistemlerindeki ilerlemeler, benzeri görülmemiş miktarlarda verinin toplanıp depolanmasını olanaklı kılmıştır. Siber-fiziksel sistemler (CPS) ve nesnelerin interneti (IoT) muazzam boyutlara ulaşan verilerin fiziksel sistemlere aktarılmasını mümkün kılmaktadır (Alçın, 2016: 26). Limanlar bu büyük veriyi sağlarken pek çok teknoloji ve sistemden faydalanmaktadır. Bu teknolojilerden birisi de RFID teknolojisidir. Konteyner taşımacılığında ve özellikle terminallerde, RFID teknolojisi muhtelif süreçlerde uygulanabilmektedir. Bu teknoloji ile hem liman hem de paydaşları için önem taşıyan otomatik olarak anlık, eksiksiz ve doğru veri sağlanabilmektedir. Bu veri tüm ilişkili alt sistemler arasında alıp verilerek ve analiz edilerek tüm tedarik zinciri aktivitelerinde takip, kontrol ve güvenliği arttıracaktır. Böylece yöneticilerin etkin karar almalarına ve süreçleri doğru yönetmelerine yardımcı olacaktır. RFID teknolojisi ile terminalde kullanılan 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 alınabilmesine bağlı olarak tüm süreçlerin etkin yönetimi, tüm insan, araç ve yüklerin takip edilebilmesi ve konum bilgilerinin alınabilmesine bağlı olarak liman ve yük güvenliğinde artış, kapı operasyonlarındaki etkin kullanımı ile beklemlerin azalması, insan hatalarının minimize edilmesi ve liman emniyetinde artış, sahaların optimum kullanımı, araçların kalış sürelerinde ve trafikte azalma, gümrük sürelerinde kısılma, operasyonel verimlilikte artış, etkin konteyner depo yönetimi,

işçi giderlerinde azalma, kayıp, çalıntı vb azalma, işlem sürelerinde kısılma sağlanabilecektir. Burada elde edilen veri ve bilgi limanların dahil olduğu tedarik zincirlerinin diğer üyelerine de faydalar sağlayacaktır. Bu veri yığını veri madenciliği ve büyük veri analizi ile faydalı bilgilere dönüştürülebilecektir. 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

- Alnıpak, S., (2013) " *Bulanık AHP Yöntemi İle Konteyner Terminalleri İçin RFID Sistemi Seçimi Ve Türkiye'deki Uygulaması*", Thesis (PhD), Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.
- Banks, J., Hanny, D., Pachano,A.M. and Thompson, L.G., (2007) " *RFID Applied*", 1st ed., John Wiley & Sons, USA, 978-0471793656.
- Erdal, M., (2008) " *Konteyner Deniz ve Liman İşletmeciliği*", 1bsm., Beta Yayınları, İSTANBUL, 978-975-295933-0.
- Ludvigsson, M., (2006) " *Investigation Of The RFID Technology*", Thesis (Master), Department of technology, Orebro University.
- Silahtaroglu, G. (2013). " *Veri Madenciliği Kavram ve Algoritmaları*" İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Bildiriler

- 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.
- Choi, H.R., Park, J.P. and Dong, H.Y., (2007) " *A study on system dynamics modeling to strengthen the competitiveness of a container terminal*", WSEAS International Conference on Computer Engineering and Applications, Gold Coast, Australia, January 17-19, 978-960-8457-58-4, (372-376).

Englert, B., Byambajav, D. and Parmar, A. (2007) ‘‘Evaluating and improving the security of RFID tags in eSeals at the L.A. and L.B. Ports’’, 2nd National Urban Freight Conference, October 12-14, California, USA

Tsilingiris P. S., Psaraftis H. N. and Lyridis D. V. (2007) ‘‘Radio Frequency Identification Technology In Ocean Container Transport’’, Annual Conference of the International Association of Maritime Economists, IAME, Greece, Athens.

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.

Albayrak, A.S. ve Yılmaz, Ş. (2009) ‘‘ Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları Ve İMKB Verileri Üzerine Bir Uygulama’’ Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(1), 31-52.

Alçın, S. (2016). ‘‘ Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0’’ Journal Of Life Economics, sayı 8, 19-30.

Altunışık, R., (2015) ‘‘ Büyük Veri: Fırsatlar Kaynağı mı Yoksa Yeni Sorunlar Yumağı mı?’’ Yıldız Social Review, 45-76.

Doğan, K ve Arslantekin, S. (2016). " Büyük Veri: Önemi, Yapısı Ve Günümüzdeki Durum". DTCF Dergisi 56.1 (2016): 15-36.

Demirkol, F. (2017). ‘‘ Lojistik Hizmeti Veren Firmalarda Teknoloji Kullanımının Karar Alma Mekanizmalarına Etkisi’’ İGÜ Sos. Bil. Dergisi, 4(1), 197-224.

Koyuncugil, A. Ve Özgülbaş, N. (2009)‘ ‘Veri Madenciliği: Tıp ve Sağlık Hizmetlerinde Kullanımı ve Uygulamaları’’ Bilişim Teknolojileri Dergisi, 2(2), 21-32.

Narsoo,J. and Sunhaloo, M.S., (2009) ‘ ‘A Radio Frequency Identification (RFID) Container Tracking System for Port Louis Harbor: The Case of Mauritius’’ Issues in Informing Science and Information Technology, X(2009), 127-142.

Özekes, S., (2003)‘‘Veri Madenciliği Modelleri ve Uygulama Alanları’’ İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi, 65-82.

Özmen, A.G. ve Birgün, S., (2011), ‘ ‘Radyo Frekansı İle Tanımlama Sistemi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi

- Uygulaması*”, Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 5(1), 81-88.
- Rizzo, F., Barboni, M., Faggion, L., Azzalin, G. and Sironi, M., (2011) “*Improved security for commercial container transports using an Innovative Active RFID system*”, Journal of Network and Computer Applications, 34(3), 846-852.
- Ting, S.L., Wang, L.X. and Ip, W.H., (2012) “*A study of RFID adoption for vehicle tracking in a container terminal*” Journal of Industrial Engineering and Management, 5(1), 22-52.
- Werner, S., Schuldt, A. and Daschkovska, K., (2007) “*Agent-Based Container Security Systems An Interdisciplinary Perspective*”, INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band Informatik e.V., Bremen, Germany, 978-3-88579-206-1, 11-16.
- Yao, W., Chu, C-H. and Zang, L., (2012) “*The Adoption and Implementation of RFID Technologies in Healthcare: A Literature Review*, Journal of Medical Systems”, 36(6), 3507-3525.

İnternet

- Chung, K., (2005) “*Secure Cargo Container and Supply Chain Management Based on Real-Time End-to-End Visibility and Intrusion Monitoring*” Avante International Technology, www.avantetech.com/white%20paper%20on%20containerreal-time-locating-monitoring%20system.pdf Erişim Tarihi: 17 Mart 2010
- Erbay, H. Ve Kör, H., (2016) “*Büyük Veri ve Büyük Verinin Analizi*” <http://www.yeniturkiye.com/Conference2016/Present/sunumv5.pdf>, Erişim Tarihi: 08.08.2017
- 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
- Kavas, A., 2007, “*Radyo Frekans Tanımlama (RFID) Sistemleri*”, ElektrikMühendisliği Dergisi, http://www.emo.org.tr/ekler/ec9ec4937546363_ek.pdf Erişim Tarihi: 4 Mart 2011
- Önder, A., (2013). “*Büyük Veri*” <http://library.iyte.edu.tr/dosya/2UlusAlAcikEriismIYTE21ekim2013/.pdf> Erişim Tarihi: 08.08.2017