

## STOK DENETİMİNDE NESNELERİN İNTERNETİ VE RADYO FREKANSI İLE TANIMLAMA TEKNOLOJİSİNİN ETKİLEŞİMİ

Ufuk ÜNLÜ\*

### ÖZ

Baş döndürücü hızda yaşanan teknolojik gelişmeler, insan hayatını her geçen gün kolaylaştırmakta ve piyasa aktörlerine önemli imkânlar sunmaktadır. Akıllı şehir sistemleri, e-sağlık, endüstriyel kontrol, otomatik araç geçiş sistemi, ev otomasyonu ve onlarca teknolojinin insan yaşamına sunduğu en önemli çıktılardır. Bu anlamda, nesnelere yerleştirilmiş etiketler sayesinde nesneye ait bilgileri karşı birime aktaran radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi ve fiziksel nesnelere internete bağlanmasıyla diğer nesnelere kontrol etmeyi mümkün kılan nesnelere internet teknolojisi, yeni olmalarına karşın stok denetiminde işletmelere ve denetçilere katma değeri yüksek faydalar sağlamaktadır. Bu çalışmanın konusu, nesnelere internet ve radyo frekansı ile tanımlama teknolojisinin etkileşimi kapsamında stok denetiminin gerçekleştirilmesidir.

**Anahtar Sözcükler:** Nesnelere İnterneti, Radyo Frekansı ile Tanımlama Teknolojisi, Stok Denetimi

### 1. GİRİŞ

Nesnelere internet kavramı, çeşitli haberleşme protokolleri sayesinde birbirleri ile haberleşen ve birbirlerine bağlanarak bilgi paylaşabilen, akıllı bir ağ oluşturmuş cihazlar sistemi olarak tarif edilebilir. Radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi ise nesnelere internet kavramının bir alt başlığı ya da kavramın ortaya çıkan bir uygulama biçimi olarak görülebilir. Bu teknoloji, radyo frekansı kullanarak nesnelere tekil ve otomatik olarak tanıma yöntemidir ve her türlü nesnenin, belirli bir mesafeden tanınmasına ve izlenmesine olanak sağlar. Her iki teknolojik gelişme, zamanla stok denetiminde kullanılır hale gelmiştir.

Bu çalışmamız, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin baş döndürücü bir hızda geliştiği günümüzde, nesnelere internet ve radyo frekansı ile tanımlama teknolojisinin etkileşimi çerçevesinde stok denetimi konusunu ele almıştır.

\* Başbakanlık Başmüfettişi

## 2. NESNELERİN İNTERNETİ VE RADYO FREKANSI İLE TANIMLAMA TEKNOLOJİSİNİN ETKİLEŞİMİ

Radyo frekansı tanımlama sistemi, teknolojik gelişmeler sayesinde ileri teknolojik uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Radyo frekansı tanımlama sistemleri, tercihen üretim kalitesini artırmak, süreci izlemek, insan müdahalesini olabildiğince ortadan kaldırarak üretimi otomatikleştirmek ve gerçek zamanlı anlık bilgileri elde etmek amacıyla kullanılmaktadır. (Başargan, Karayel ve Atalı, 2016, 867) Nesnelere interneti ise fiziksel nesnelere bir ağ üzerinde birbiri ile bağlantılı olmasını ifade etmektedir. İnsanlar ve süreç buna dâhil değildir. Her şeyin internetinde (internet of things) ise insanlar ve süreç de bileşen olarak vardır. Bu bakımdan her şeyin interneti, nesnelere internetini de içeren bir teknolojidir. (<https://www.cisco.com/web/about/business-insights/docs/ioevalue-at-stake-public-sector-analysis-faq.pdf>)

Radyo frekansı tanımlama teknolojisinde, etiketler ve sensör gibi bir takım algılayıcı cihaz yerleştirilmiş nesnelere birbirleri ve çevreleriyle internet üzerinden iletişim kurarak nesnelere interneti sistemini oluşturur. Radyo frekansı tanımlama teknolojisi, nesnelere interneti sisteminin temel bileşeni ve etkinleştiricisi olarak kabul edilir. (Toğrul, 2015) Zira nesnelere interneti kavramı ilk kez, Kevin Ashton tarafından bir şirketin tedarik zincirinde radyo frekansı tanımlama teknolojisi uygulamasının firmaya faydalarının sıralandığı ve kullanımının önerildiği bir sunumda kullanılmıştır. (Aktaş, Çken ve Erdemli, 2014, s.25) Bu kavramın oluşturulduğu ilk yıllarda, akıllı tanımlama ve stok yönetimi için cihazları bağlayıp bilgileri radyo frekans vasıtasıyla internete iletmek hedeflenmiştir. Elde edilen başarılı sonuçlarla nesnelere internetinin önemi ve sunduğu fırsatlar araştırmacılar tarafından hızlı bir şekilde anlaşılacak ve çeşitli organizasyonlar nesnelere interneti için mimarileri ve standartları araştırıp uygulanabilen sistemleri geliştirmeyi amaçlayan araştırma grupları kurulmuştur. (Khalil ve Özdemir, 2017, s. 312)

Radyo frekansı tanımlama teknolojisi; sensör, sıcaklık, basınç, titreşim, nem gibi değerlerdeki değişimleri saptar ve kaydedilmesi için sinyallere dönüştürür. Ürünün seri numarası, modeli, malzeme listesi, üretim tarihi, satış tarihi gibi statik bilgileri içeren tanımlama teknolojisi etiketi ürüne bağlanır ve her bakım, iyileştirme gibi işlemlerden sonra güncellenebilir. Ürünün kullanımı sırasında oluşan çevresel koşullar, ürünün çalışma süresi ve sıklığı gibi dinamik bilgiler ise sensörler yardımıyla kaydedilir. Böylece nesnelere interneti tarafından sağlanan bu bilgiler sayesinde hem pahalı ön muayene

montaj işlemleri ortadan kalkar hem de geri dönen her ürün etkili bir şekilde değerlendirilebilir ve kullanılabilir.(Evgen, 2015, s.24)

Nesnelerin interneti ve radyo frekansı tanımlama teknolojisi arasındaki farklar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir;

**Tablo 1: Nesnelerin interneti ve radyo frekansı tanımlama teknolojisi arasındaki farklar**

	<b>Radyo Frekansı Tanımlama Teknolojisi</b>	<b>Nesnelerin İnterneti</b>
<b>Güncellik</b>	İnternet ve okuyucular mevcut olduğunda	Gerçek zamanda
<b>İşlevsellik</b>	Tanımlama, adresleme ve veri depolama	Tanımlama, adresleme, veri depolama ve bilgi değişikliğini aktif algılama
<b>Zekâ</b>	Az	Uygun Seviyede
<b>Güvenlik</b>	Güvenli, yakın mesafelere ulaşmadan bilgi erişimi yok, kopyalanma riski düşük	Güvenilirliği az, siber saldırılara açık, fazla bilgi içerdiği için koruma sistemi gerekli

**Kaynak:** He, M., Ren, C., Wang, Q., Shao, B., ve Dong, J., (2010), The Internet of Things as an Enabler to Supply Chain Innovation In e-Business Engineering (ICEBE), 7th International Conference on IEEE, *aktaran*; Evgen, a.g.e., s.28.

### 3. NESNELERİN İNTERNETİ VE RADYO FREKANSI İLE TANIMLAMA TEKNOLOJİSİ ÇERÇEVESİNDE STOK DENETİMİ

Stokların denetimin amacı, bu varlık kaleminin devamlılık temeline göre, genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri doğrultusunda kayıtlara geçirildiğinin ve finansal tablolarda dürüst bir biçimde raporlanmış olduğunun saptanmasıdır.(Güredin, 1994, s.275) Karmaşık bir üretim sürecine sahip veya çok sayıda mamul üreten şirketlerde, maliyetlerin hesaplanmasında hatalar olabilmektedir. Bu hatalar, dönem sonu stoklar tutarının/tutarlarının bilançoda hatalı gösterimine; aynı zamanda döneme ait satışların maliyet tutarının da yanlış belirlenerek brüt kârlılığın hatalı sunulmasına yol açmaktadır.(Erturan, 2017, s.24) Bu hataların önlenmesi etkin bir stok denetimini ve bu denetimde teknolojik imkânlardan yararlanılmasını gerekli kılar.

İnsan müdahalesinin azaltılmasıyla, stok denetimde etkinliğin artacağı, maliyetlerin azalacağı ve hata oranlarında düşüş sağlanacağı değerlendirilmektedir. Bu kapsamda radyo frekansı etiketleri ile üretim hattından sağlıklı bilgiler temin edilebilir, hatalı ürünlerin üretim bandındayken

belirlenip diğer işlemlere tabi tutulması önlenebilir ve belirlenen rota dâhilinde yönlendirilebilir. Radyo frekansı ile tanımlama teknolojisi etiketi, ürün üzerine yerleştirildiğinde stok takibi, nakliye, teslimat ve faturalama gibi kritik iş süreçleri planlanabilir, ürün hayatının değişik evrelerinde insan müdahalesi olmadan kullanılabilir hale gelir. Bu sayede zaman ve işgücü kaybı en aza indirilebilir. (Yüksel ve Zalim, 2008, s.3)

Günümüz teknolojisinde şirketlerin maliyetlerini minimuma indirebilme, personel ve kaynakların kullanımını en etkin şekilde sağlama, rekabet gücünün daha da artırılabilmesi için stok kontrolü ve takibinde doğru bilgiye gerçek zamanda ulaşabilme isteklerini karşılayan radyo frekansıyla tanımlama teknolojisi; üretim tedarik zinciri, hastanelerde hasta ve ilaç takibi, büyükbaş hayvancılık sektöründe hayvan takibi, kargo ve nakliye hizmetleri, otoyollarda araç takibi (OGS) gibi alanlarda kullanılmaktadır. Radyo frekansıyla tanımlama teknolojisi öyle bir yöntemdir ki her sektör için değişik çözümler getirebilir, ne tür çözümler uygulanabileceğini kullanıcı tayin edip, geliştirebilir. Radyo frekansı tanımlama teknolojisi ile üretimde hammaddenin stoka girişinden, ürünün paketlenmiş nihai hale gelinceye dek tüm süreçler otomatik olarak izlenebilmekte ve paketlenen ürünler mağazalarda da takip edilebilmektedir. (<http://www.denetimnet.net/userfiles/documents/makaleler/rfid.pdf>) Örneğin Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı, Savunma Lojistik Birimi bünyesinde 2005 yılından beri depo yönetimi çözümlerinde radyo frekansıyla tanımlamadan yararlanmaktadır. ABD Savunma Bakanlığı, radyo frekansı teknolojisinin el değmeden işlem yapmayı sağlayarak stok yönetimini kolaylaştırdığını ve hızlandırdığını, böylelikle daha iyi kaynak yönetimi ve işlem takibi sağlayarak büyük miktarlardaki demirbaşın dahi kolaylıkla tanımlanabildiğini belirtmektedir. (Oranlı, 2007, s.40)

Radyo frekansı tanımlama sistemleri ile firmaların nereye, ne kadar, hangi tarihte ürün veya hizmet sağlamaları gerektiğinin kararı, etkileşimli olarak hangi üründen ne kadar ve hangi süreyle stok bulunduracağını yönetimi, elektronik ortamda alıcı ve satıcılar arasında etkileşimin sağlanması gibi avantajlar elde edilir. Bu nedenle radyo frekansı tanımlama sistemleri sayesinde müşterinin hangi mala talep duyduğu yönünde bir veri tabanı oluşturulmasına imkan sağlayabilmektedir. Bu kapsamda işletmeler müşteri taleplerini veya satış reyonlarını yönlendirme şansını da elde edebilmektedir. (Yüksel ve Zaim, 2008, s.3)

Radyo frekansı tanımlama teknolojisi, nesnelerin interneti sisteminin temel bileşeni olduğundan, anılan teknolojinin stok denetiminde sağladığı fayda, nesnelerin interneti alanına da yansımaktadır. Nesnelerin interneti ile birlikte, geleceğin işletmelerinde envanter faaliyetleri kapsamında; stok siparişleri ve kontrolleri, depo sayımları ve kontrolleri, fiziki varlıkların tamlık ve doğruluğu, fiziki varlıklara ilişkin amortisman süre ve tutarları, alış ve satışların takipleri gibi bir çok faaliyetin denetimi insan faktörü olmaksızın yapılabilecektir. Görsel olarak işletmeyi denetlemek isteyen denetçi, kameralar, nesnelerin interneti ve robotlar sayesinde dijital ortamda denetim faaliyetini gerçekleştirebilecektir. İşletmenin stok, depo, üretim hattı, satış, sevkiyat gibi süreçleri görsel olarak istenildiği zaman, işletmeye haber verilmeden kontrol edilebilecektir. Denetçi şirketteki kamera sistemine erişim sağlayarak istediği zaman dilimlerinde, çalışanların denetlendiğini hissetmeyecek şekilde denetim yapabilecektir. (Kablan, 2018, s.1570) Nesnelerin internetinin kullanıldığı bir denetim yaklaşımında stok döngüsünün maddi (fiziki) doğrulaması şu şekilde yapılabilir; müşteri işletmenin stok sayım planı elektronik ortamda denetçi tarafından gözden geçirilir. Denetçi kendi şirketinden müşteri işletmenin stok sayım işlemine kameralar, robotlar yardımıyla gözlemci olarak katılır. Stokların depoya girişi sırasında giriş kayıtlarının yapıldığı ve stokların depodaki akıllı raflara yerleştirildiği kayıtlar üzerinden ve görsel olarak denetlenir. Depoda bulunan stoklara ait raf bilgilerine sisteme girilerek ulaşılır. Stoklarda oluşacak bozulmanın tespiti ürün barkodunun ya da akıllı rafların renk değiştirmesiyle ve sisteme uyarı mesajı göndermesiyle sağlanır. Denetçi ilgili stok ve ürünü görmek istediğinde üç boyutlu yazıcılar aracılığıyla ofisinde inceler. (Erturan ve Ergin, 2017, s.25)

#### 4. SONUÇ

Teknoloji geliştikçe stok yönetiminin farklı kanalları ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda stok denetimi teknolojik gelişmelerden yararlandığı sürece hata oranları azalmakta ve maliyetler en aza inmektedir. Emekleme aşamasında olan nesnelerin interneti teknolojisi ile bu teknolojinin bir bileşeni olan radyo frekansı ile tanımlama sistemler sayesinde; stok siparişleri ve kontrolleri, depo sayımları ve kontrolleri, fiziki varlıkların tamlık ve doğruluğu, gibi birçok faaliyetin denetimi insan faktörü olmaksızın yapılabileceği değerlendirilmektedir.

Teknolojik imkânlardan yararlanarak stok denetimini gerçekleştirmeye çalışan firmaların radyo frekansı tanımlama teknolojisi ve nesnelerin

interneti teknolojileri sayesinde stok denetiminden en fazla yararı sağlamaları ve denetimle yükümlü kişilerin bu teknolojiler kapsamında denetim yürütmeleriyle elde edilecek verimliliğin üst seviyede olması beklenmektedir. Nesnelerin interneti sayesinde stok denetiminde yer ve zaman önemi ortadan kalkacak, aynı zamanda tüm sistemler uzaktan kontrol edilebilen ve birbiriyle entegre olabilen bir özellik kazanacaktır.

### KAYNAKÇA

Aktaş, F., Çeken, C. ve Erdemli, Y. E. (2014), Biyomedikal Uygulamaları için Nesnelerin İnterneti Tabanlı Veri Toplama ve Analiz Sistemi, *Tıp Teknolojileri Ulusal Kongresinde sunulan bildiri*.

Başargan, H., Karayel, D., Özkan, s. ve Atalı, G. (2016), Otomotiv Endüstrisinde Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID) Teknolojisi: Araç Boyama Tesisinde Saha Çalışması, *Published in 4th International Symposium on Innovative Technologies* sunulan bildiri.

CISCO (2013), *The Internet of Everything-Global Public Sector Economic Analysis*, s. 1, Erişim Adresi: <https://www.cisco.com/web/about/business-insights/docs/ioevalue-at-stake-public-sector-analysis-faq.pdf>

Erturan, İ. E. ve Ergin, E. (2017), Muhasebe Denetiminde Nesnelerin İnterneti: Stok Döngüsü, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Temmuz Sayısı.

Evgen, T. (2015), *RFID ve Nesnelerini İnterneti Tabanlı Tedarik Zinciri Bilgi Yönetimi*, (Yayınlanmamış Dönem Projesi), Pamukkale, Pamukkale Üniversitesi

Günce, G., Perakende Sektöründe RFID (Radio Frequency Identification) Teknolojisi ve Sağladığı Faydalar, Erişim Adresi: <http://www.denetimnet.net/userfiles/documents/makaleler/rfid.pdf>

Güredin, E. (1994), *Denetim*, İstanbul.

Kablan, A. (2018), Endüstri 4.0, “Nesnelerin İnterneti” - Akıllı İşletmeler ve Muhasebe Denetimi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23.

Khalil, E. ve Özdemir, S. (2017), Nesnelerin İnternetine Genel Bir Bakış: Kavram, Özellikler, Zorluklar ve Fırsatlar, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 312.

Oranlı, G. (2007), *Radyo Frekansıyla Tanımlama Teknolojisinin Uygulanması Kararının Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle*

*Değerlendirilmesi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Torğul, B. (2015), *Nesnelerin İnterneti ile Kapalı Döngü Tedarik Zinciri Optimizasyonu: Yeni Bir Model Önerisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yüksel, E. ve Zaim, H. (2008), Otomatik Nesne Tanımlama Teknolojisi Olarak RFID ve RFID'nin Faydaları, *ELECO'2008 Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumunda* sunulan bildiri.