

# ENDÜSTRİ 4.0'IN GETİRDİĞİ DEVİRİMSSEL DEĞİŞİMLER IŞIĞINDA MUHASEBE SİSTEMLERİNİN YENİDEN YAPILANDIRILMASI\*

**Dr. A. Engin ERGÜDEN\*\***

**Doç. Dr. Can Tansel KAYA\*\*\***

**Yrd. Doç. Dr. Begüm TANYER\*\*\*\***

**Mete TÜRKYILMAZ, PhdC\*\*\*\*\***

Makale Gönderim Tarihi : 28.06.2017 / Kabul Tarihi : 14.02.2018

## ÖZ

Endüstri 4.0, işletmelerin tüm fonksiyonlarını köklü olarak değiştirecek devrim niteliği taşıyan bir dönüşüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Hali hazırda, üretim yönetimi alanında yapılan araştırmalar; verimlilikte yapılacak küçük artışların bile üretim maliyetlerini ve dolayısıyla karlılığı etkilediğini göstermiştir. Bu dönüşümü hayata geçirmede özellikle muhasebe sistemlerinin ancak doğru tayin edilen stratejiler ışığında yeniden şekillendirilmesi beklenen başarıyı mümkün kılacaktır. Bu bağlamda muhasebe çalışanlarının muhasebe bilgisine ek olarak robotik sistem bilgisi, yazılım geliştirme ve enformatik bilgisi, üretim sistemleri ile ilgili entegrasyon bilgisi ve proje yönetim becerileri gibi birçok farklı ve yeni alanda yetkinlikler kazanması şart halini almıştır. Bu çalışmanın amacı, gerçek bir vakadan da faydalanarak, bu kökten değişime ayak uydurmada muhasebe fonksiyonu ve dolayısıyla da muhasebe profesyonellerine düşen yeni yetkinliklerini şekillendirmede akademik çevreler ve özel sektöre düşen vazifeleri vurgulamaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Muhasebe Sistemleri, Maliyet Muhasebesi.

**JEL Sınıflandırması:** M40, M41, M48, M49

## ABSTRACT

Industry 4.0 appears to be revolutionary transformation, which will have a significant impact on all functions of businesses. Research conducted on production and operations have shown that even little productivity advancement crafted will affect the cost of production and therefore profit numbers. However, only the correctly devised strategies in accounting systems will enable this transformation to succeed. Thus, accounting professionals should be equipped with additional technical knowledge in areas such as robotics systems, software and informatics, integration of production systems, and project management in addition to their accounting expertise. The aim of this paper, in the light of a real case, is to pinpoint what responsibilities academia and the private sector have in order to shape the needs of the accounting function and therefore of professionals which is the sole must for completing this transformation.

**Keywords:** Industry 4.0, Accounting Systems, Cost Accounting.

**JEL Classifications:** M40, M41, M48, M49

\* Bu çalışma, 36. Türkiye Muhasebe Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş olup, ilgili tebliğin gözden geçirilmiş ve genişletilmiş halidir.

\*\* Yeditepe ve Işık Üniversitesi, İ.İ.B.F, Yarı-Zamanlı Öğretim Üyesi, İşletme Bölümü, engin.erguden@erlerdenetim.com

\*\*\* Yeditepe Üniversitesi, İ.İ.B.F, İşletme Bölümü, Muhasebe&Denetim Anabilim Dalı Başkanı, can.kaya@yeditepe.edu.tr

\*\*\*\* Yeditepe Üniversitesi, T.B.F, İşletme Bölümü, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, btanyer@yeditepe.edu.tr

\*\*\*\*\* Yeditepe Üniversitesi, İ.İ.B.F, İşletme Bölümü, İşletme Doktora Programı, meteturkyilmaz@gmail.com

## 1. GİRİŞ

2. 1. Yüzyılın başlarında bilgi teknolojileri alanında yaşanan gelişmeler ticareti ve sosyal yaşamı yoğun olarak etkilemiş, aynı zamanda işletme ve yönetim bilimlerinde de köklü değişikliklere neden olmuştur. Literatürde yıkıcı teknolojiler (Christensen, 1997) olarak adlandırılan bu teknolojiler, yeni bir endüstriyel devrime neden olmuştur. Üretim alanındaki gelişimler süreci aşağıdaki gibi şekillenmiş olup son değişim süreci Endüstri 4.0 olarak adlandırılmaktadır. Bu yeni süreç, üretim ve tüketim ilişkilerini bütünüyle değiştirecek bir yapı içermektedir. Bir yanda tüketicinin değişen ihtiyacına anlık olarak uyum sağlayan üretim sistemleri, diğer yanda ise birbirleriyle sürekli iletişim ve koordinasyon halinde olan otomasyon sistemleri içine girilmekte olan yeni dönemin karakteristik yapısını betimlemektedir (Alçın, 2016).

1.Endüstriyel Devrim: Su ve buhar gücü ile çalışan makinaların kullanımını sağlayarak ilk olarak mekanik ekipmanı üretime dahil etmiştir.

2.Endüstriyel Devrim: Elektrik enerjisine dayalı seri üretimi işçi sınıfına dayandırarak hayata geçirmiştir.

3.Endüstriyel Devrim: Elektronik ve bilgi teknolojilerinin desteğinde üretim otomasyonu kurulmuştur.

4.Endüstriyel Devrim: Nesnelerin interneti ve robotik sistemlerin yaygın olarak kullanıldığı

otomasyona dayalı fiziksel-siber üretimi getirmiştir (Kagermann ve diğerleri, 2013; Gabriel ve Pessl, 2016)

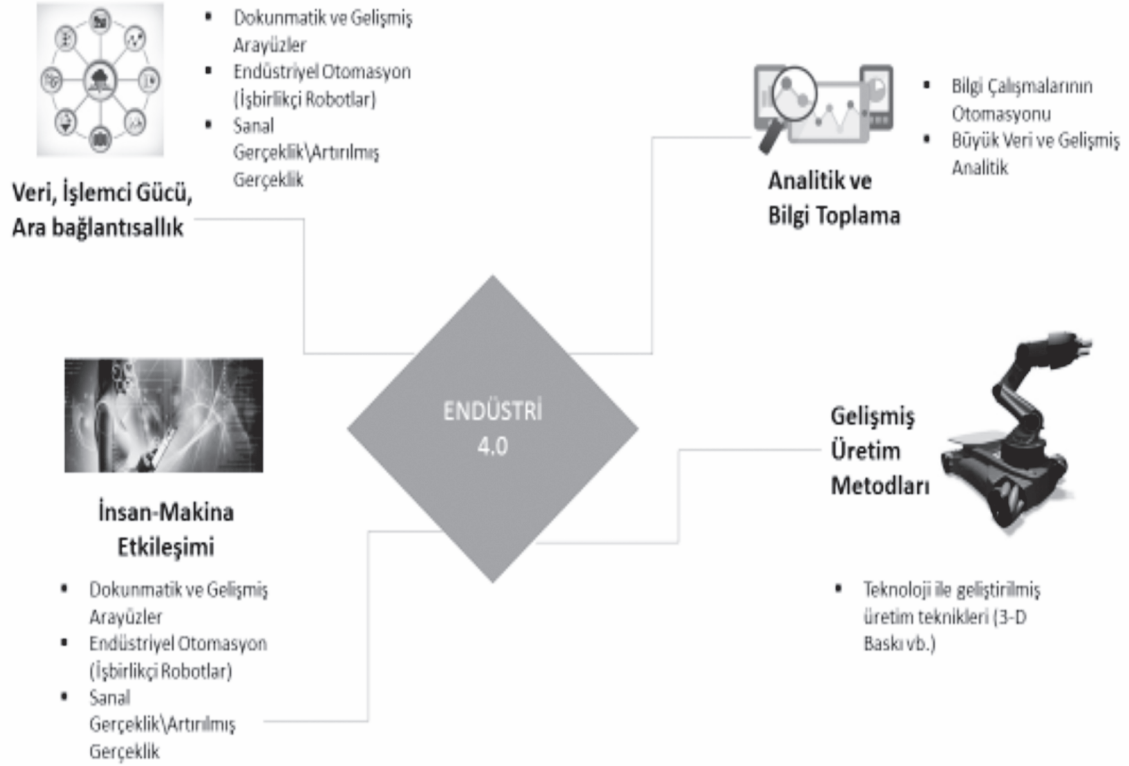
## 2. ENDÜSTRİ 4.0

Üretim yönetimi olarak tanımladığımız süreç; aslında tedarik zinciri yönetimi, depo yönetimi, sevkiyat yönetimi, muhasebe, maliyet muhasebesi vb. birçok süreci kapsamaktadır. Bu nedenle üretim sürecinin iyileştirilmesi işletmenin verimliliğini ve dolayısıyla karlılığını arttıracaktır. Verimliliğin artırılabilmesi için endüstride zaman içinde Kanban, Kaizen, Altı Sigma, esnek üretim, operasyonel mükemmellik gibi metodolojiler geliştirilmiş ve uygulanagelmiş ve bu çabaların karlılıklara da yansıdığı gözlemlenmiştir (Kaya, 2013).

Ancak son yıllardaki teknolojik gelişmelerle birlikte üretim süreçleri de değişime uğramış, üretimdeki otomasyon ve teknolojik entegrasyon artmıştır. ERP\MRP sistemleri gelişmiş, üretim raporlaması daha etkin hale başlanmıştır. Özellikle ERP\MRP sistemlerindeki gelişmeler üretim planlaması, üretim maliyetlerinin kontrolü ve muhasebesi gibi konulardaki etkinliği arttırmıştır. Endüstri 4.0 bünyesinde modern bir ERP sisteminin önemli bir önkoşul olduğu bilinmektedir (Rossi, 2016 a).

Bununla birlikte üretimde kullanılan makine, ekipmandaki ve ilgili sistemlerdeki teknolojik gelişmeler de üretim hatlarının otomasyonunu ve akıllığını arttırmıştır.

Şekil 1. Endüstri 4.0 Modeli (Backer ve diğerleri, 2017)



İş yaşamındaki mobilizasyon ihtiyacının artması, internet üzerinde iş yapma ve internet üzerinden çalışma dinamiklerinin gelişmesi sonucu ile internet kullanımını arttırmış ve internet erişimi de yaygınlaşmıştır. Bu arz-talep döngüsü içinde internete bağlanan cihaz sayısında da artışlar olmuş, internetin sağladığı faydalardan yararlanabilmek için internete sürekli olarak bağlanabilen akıllı cihazlar üretilmiştir. Gündelik yaşamda bu cihazlara verilebilecek en güzel örnek akıllı telefonlardır.

Son 10 yıl içinde internet üzerinde iş yapmanın faydaları ve verimliliği ile ilgili farkındalığın daha da artması ile çok hızlı bir şekilde yeni yıkıcı teknolojiler, iş yapış şekilleri ve yeni buluşlar ortaya çıkmaya başlamıştır. E-ticaret, E-Devlet, Bulut (cloud) teknolojileri, büyük veri

ve veri analizleri (data analytics), internete bağlanabilen endüstriyel alandaki ve tüketici segmentindeki akıllı cihazlar, (Örneğin; üretimdeki otomasyon, fiziksel robotlar, süreç otomasyonu sağlayan yazılımsal robotik sistemler, internete bağlanabilen akıllı tüketici ürünleri, akıllı saatler, akıllı otomobil sistemleri, internet kameraları, kablosuz ağ cihazları, radyo frekansı ile tanımlama vb.) ve nesnelerin interneti (Internet of Things) bunların içinde en göze çarpanlarıdır (FTC Staff Report, 2015).

IoT, radyo frekansı ile tanımlama sistemi üzerine çalışmalar yapan İngiliz bilim insanı Kevin Ashton tarafından bulunmuş bir terminolojidir. Fiziksel ortam ile internetin çift taraflı olarak sürekli bağlantıyı ve veri akışını sağlayacak alıcılar vasıtasıyla birbirine sürekli bağlanabildiği

bir sistemi ifade etmektedir (Ashton, 2009). Daha basit bir anlatımla nesnelerin interneti; fiziksel olarak kullanılan araçların ve cihazların sürekli olarak internet ortamına bağlı olması, internet üzerindeki sistemler ve hatta internete bağlı diğer araçlar ve cihazlar ile konuşabilmesini iletişim kurabilmesini sağlayan sistemdir. Bu sistem internet ve ağ teknolojisi gibi genel teknolojik standartlar üzerinde çalışabildiği gibi ürün özellikli teknolojiler, standartlar ve protokoller de kullanılabilirlerdir.

Nesnelerin internetinden yola çıkarak türetilen “Endüstriyel Nesnelerin İnterneti” (IIoT-Industrial Internet of Things) ise daha çok endüstriyel uygulamaları tüketici tabanlı genel uygulamalardan ayırmak için kullanılan bir kavramdır. Bu çalışmamızda iş dünyasının tüm alanlarında köklü değişikliklere neden olan yıkıcı teknolojilerden olan IIoT ve robotik sistemlerin genel üretim otomasyonu, muhasebe ve maliyet muhasebesi alanlarındaki teknolojik, organizasyonel ve insan kaynağı etkilerini, içecek sektöründeki projeler üzerinden inceleyeceğiz.

### 2.1. Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT)

Tüm bu metodolojilerin içinde belki de en yıkıcı ve devrimsel olanı Endüstriyel Nesnelerin İnternetidir (IIoT). IIoT özellikle üretim ve ilişkili diğer alanlarda (lojistik, depolama, paketleme, muhasebe, maliyet muhasebesi, ERP entegrasyonu, planlama, ham madde ve yarı mamul temini vb.) büyük veri (big data) akıllı makineler ve sistemler yardımıyla otomasyonu sağlayan sistemlerdir. McKinsey Global Institute 2025 yılında IoT yatırımlarının \$ 11.1 trilyonluk bir değere sahip olacağını öngörmektedir (Rossi, 2016 b).

IIoT ile ilgili fizibilitesi ve uygulaması yapılan proje örnekleri aşağıdaki gibidir:

- Üretim hattı üzerindeki makinalarda ve sistemlerde manuel olarak tutulan ve verimliliği etkileyen üretimle ilgili tüm bilgilerin

(üretim adetleri, üretim saatleri, duruşlar, planlı ve plansız bakımlar, arıza bilgileri, maliyetler vb.) ERP sistemi üzerine otomatik olarak aktarılması.

- Üretim hattı ve diğer alanlardaki (örneğin mamul depo ve sevkiyat) üzerindeki akıllı makine ve sistemlerin birbirleri ile konuşarak üretim kapasitesini otomatik kontrol etmeleri. Örneğin depo ve sevkiyat hızına göre en az depo maliyetini öngöreceği şekilde üretimdeki cihazların üretim kapasitesini otomatik olarak ayarlamaları.
- Üretim hattındaki akıllı makine ve sistemlerin büyük veriyi kullanarak arıza bakım verilerini ve kendi üzerlerindeki parça ömürlerini, dayanıklılıklarını ve yıpranmaları analiz ederek bakım ve servis planlamalarını otomatik yapmaları, üretim planını buna göre otomatik olarak hesaplamaları, oluşacak maliyetleri muhasebe sistemine otomatik olarak aktarmaları.
- Üretim sırasında gerekli olan hammadde ve yarı mamullerin akıllı makineler ve sistemler vasıtasıyla sırası geldiğinde otomatik olarak tedarik edilmesi ve gerekli depolama hareketlerinin (ambar hareketleri vb.) sağlanması.
- Paketlemedeki akıllı makine ve sistemlerin robot forklift ve taşıyıcılar ile konuşarak hızlarını otomatik olarak ayarlamaları
- Robot forklift ve taşıyıcıların akıllı raf ve depo sistemleri ile konuşarak üretim hattındaki ürünleri; otomatik olarak ürün raf ömrü, depo maliyet optimizasyonu gibi faktörleri de dikkate alarak yerleştirilmesi.
- Muhasebe sistemlerindeki; mutabakat, faturaların muhasebeleştirilmesi, rutin raporlama vb. işlemlerin robotik sistemlerle otomatik olarak yapılması.

- Otomobillerin ya da yük taşıyan tır vb. araçların birbirleriyle trafik bilgisi paylaşması bu yolla yol ve yakıt optimizasyonunun sağlanması.
- Yenilenebilir enerji projelerinde kullanılan rüzgar güllerinin arızalanmaları durumunda arıza bildirimlerini otomatik yapmaları ve elektrik üretim kapasitesini kendi aralarında otomatik olarak optimize etmeleri.

## 2.2. Endüstri 4.0 ve Endüstriyel Nesnelerin İnterneti ile ilgili Vaka Yaklaşımı

Yukarıdaki örneklerden de yola çıkarak “içecek sektöründe” faaliyet gösteren bir şirketin uçtan uca yani üretimden satışa kadar olan süreçlerinde IIoT'nin uygulanması ile ilgili senaryo üzerinden olası faydaları, fırsat ve riskleri işletme ve muhasebe süzgecinden geçirilerek incelenmiştir.

İçecek sektöründe üretim sürecinin en önemli girdisi satış tahminleridir. Cari yılın üretim planı yapılırken çoğunlukla önceki yıllarda işletmede takip edilen nerede, hangi üründen ne kadar satıldığı bilgisi ile birlikte pazar araştırma şirketlerinin içecek sektörü ile ilgili o yılki raporlarındaki pazar tahminleri, satış noktalarında yapılan anket çalışmalarının sonuçları, makro ve mikro-ekonomik tahminler, kapasite bilgileri vb. birçok veri manuel olarak konsolide edilerek üretim planı yapılır.

Üretim planı normal şartlar halinde fire vb. kayıp verilmemesi durumunda pazardaki; satışa hazır ürün adedidir. Pazardaki ürün adedi pazar hakimiyeti, ürünün erişilebilir olması ve nihai olarak da satış cirosu gibi kritik satış ve pazarlama faaliyetlerini etkileyen bir faktördür. Dolayısıyla basit bir analiz yapılırsa; doğru tahminle, optimum maliyetle ve uygun kalitede yapılacak bir üretim ve bu üretim sonucu üretilecek ürünler gelir tablosu üzerindeki satış cirosu ve satılan malın maliyeti gibi kalemlere etki etmekte ve yine bu denklemdeki kar kalemini etkilemektedir.

İçecek sektöründe içeceğin satış noktalarında uygun şartlarda saklanması ürün kalitesi ve tüketicinin ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına önem arz etmektedir. Bu nedenle sektörde soğutucular, soğutucu dolaplar kullanılmaktadır. Mevcut uygulamalarda bu dolaplar herhangi bir internet bağlantısı olmayan, sadece soğutma işlevi olan, soğutma derecesi vb. akıllı olmayan bazı elektronik göstergeleri dışında başka özelliği olmayan, yönetilemeyen cihazlardır. Bu cihazların kaybolması, çalınması ve bozulması gibi risklerinin olmasından dolayı da bakım ve destek maliyetleri oldukça yüksektir. Genelde satış noktalarını ziyaret eden satış temsilcileri tarafından manuel olarak kontrol edilmektedirler. Kontrol edilmeleri ve bakım frekansları satış temsilcilerinin iş gücü ile sınırlı ve maliyetlidir.

Bu cihazların IIoT ile otomasyona sokulması suretiyle akıllı hale getirilmesi yani internete bağlanması; konum, sıcaklık, arıza ya da diğer performansı etkileyen durumların (satış noktalarında sıkça görülen bakkal, market vb. işletme sahibinin elektrik tüketimini azaltmak için dolabın fişini çekmesi. Bu nedenle ürünün soğuk servis edilememesi, kalitesinin düşmesi ve müşteri memnuniyeti sağlanamaması gibi) takip edilebilmesi ve bu noktalardaki maliyet noktalarının izlenebilmesi sağlanabilmektedir. Bunun da ötesinde geliştirilecek akıllı dolapların hangi üründen ne kadar satıldığını bilgisini de anlık, çevrimiçi (online) raporlayabilmesi, anlık olarak hangi bölgede, hangi satış noktasında hangi üründen ne kadar satıldığı gibi büyük veri olarak tanımlanabilecek bir veriyi analiz etme imkanı sağlayacaktır. Örneğin Coca Cola Company “Smart Cooler” projesi ile ABD’de 6-7 Milyon soğutucuyu Avrupa’da ise 5 yıl içinde 10.000 soğutucuyu akıllı soğutucular ile değiştirmeyi planlamaktadır (Finley 2014). Coca Cola Company, bu proje ile soğutucu bilgilerinin gerçek zamanlı ölçülmesi, rota ve filo yönetiminin otomasyonu, tüketici ile iletişimin artırılması, pazarlama ve

satış hedeflerinin kesinleştirilmesi, müşteri ve pazar bilgilerine anlık ulaşım gibi stratejik kazanımlar hedeflemiştir (Pagani, 2017). Toplanan bu verilerin anlık ve yıllar içinde konsolide edilebilmesi ve robotik ERP ya da MRP sistemleri üzerinde anlık ya da tarihsel analiz edilmesiyle de üretim planlamasına baz teşkil eden satış tahminlerinin gerçeğe yakın doğrulukta yapılabilmesi mümkün olabilecektir.

Günümüzde içecek sektöründeki fabrikalarda çoğunlukla sınırlı elektronik ve mekanik yetkinliğe sahip entegre ve modüler üretim hatları kullanılmaktadır. Bu hatlar duruş, üretim saati, üretim miktarı vb. bazı sınırlı verileri “Programlanabilir Mantıksal Denetleyici” (PLC) diye adlandırılan sistemlerinde saklamaktadır. Bu verilere; hatların üzerindeki PLC ekranları ya da monitörleme sistemleri üzerinden erişilebilmektedir. Ekranlarda erişilen veriler formenler tarafından çoğunlukla kâğıt ortamında manuel olarak toplanmakta ve kontrol edilmektedir. Bu nedenle süreç etkin yönetilememekte; maliyetler etkin izlenip kontrol edilememektedir.

Kısa vadede PLC’deki bilgilerin ERP sistemi üzerine otomatik olarak aktarılması üretim sürecinin ve özellikle de bakım onarım sürecinin daha etkin izlenmesini, yönetilmesini ve raporlanmasını sağlayacaktır. Ayrıca üretim maliyetlerinin de otomatik olarak muhasebeleştirilmesi ve daha etkin izlenip raporlanması da mümkün olabilecektir. Uzun vadede ise tüm üretim hattının akıllı sistemlere sahip olması durumunda üretim hattı ERP\MRP sistemleri üzerinden alacağı kesine yakın doğrulukta satış verilerine dayalı üretim planlarını otomatik olarak devreye alacak, bu planlara bağlı ham madde ve yarı mamul siparişlerini optimum zamanda gerçekleştirecektir. Bu sayede tedarik zinciri yönetimi daha etkin yapılabilir.

Bununla birlikte hattın akıllı ve esas alt bileşenlerinin (üretimde önemli rol oynayan temel par-

çalar) bakım ve destek sürecinin de otomasyona sokulması özellikle planlı bakım sürecinin ve ilgili maliyetlerin daha iyi izlenmesini sağlayacaktır. Akıllı parçaların ve teçhizatın birbiriyle konuşabilmesi ve yapay zeka ile karar alabilmesi, arıza duruşların da azaltılmasını sağlayacak, bu yolla fabrikanın optimum kapasitede çalışması sağlanabilecektir.

Klasik üretim bantlarında üretilen ürünler paketlenmekte ve depodaki forklifler\taşıyıcı sistemler vasıtasıyla üretim bandından depoya aktarılıp raflara ya da depo alanlarına yerleştirilmektedir. Son yıllarda ERP\MRP sistemlerinin depo modüllerinin gelişmesi nedeniyle depo otomasyon projeleri artmış ve depo optimizasyonun sağlanması konusunda önemli yatırımlar yapılmıştır. Ancak sistemlerin insana ve manuel süreçlere bağımlılığı devam etmektedir.

2014 yılında, Türkiye’de faaliyet gösteren büyük ölçekli bir içecek şirketinde; tam olarak IIoT projesi olarak tanımlanamayacak bir depo otomasyon projesinde dahi %8,1 verimlilik artışı sağlanmıştır. Depo maliyetleri de %12 oranında azaltılmış ve sevkiyat süreleri %11,2 kısaltılmıştır. Ancak şunu da belirtmek de fayda vardır ki bu tür projelerde tam otomasyon sağlanamaması, insana dayalı manuel süreçlerin ortadan kaldırılamaması nedeniyle gerçek verimlilik artışları ve maliyet avantajları tam olarak sağlanamamaktadır.

Akıllı depo sisteminin, üretim hattından gelen hazır ürünleri, akıllı taşıyıcılar ve depo otomasyon sistemi ile otomatik olarak raflara yerleştirilmesi ve yine depo otomasyon sistemi vasıtasıyla dağıtımını planlaması depo sürecindeki insana dayalı maliyetleri azaltacak ve depo optimizasyonu ile de depo maliyetlerini optimize edecektir. Depo sisteminin tedarik zinciri ile entegrasyonunun sağlanması durumunda sevkiyat ve dağıtım süreci de optimize edilebilecektir. Tüm depo ve dağıtım sürecinin otomasyonu süreçteki maliyetlerin etkin

olarak izlenmesini ve raporlanmasını sağlayacaktır.

Otomasyon seviyesinin üretim hattında artırılması ve fabrikanın akıllı fabrika fazına geçmesi yukarıda bahsedilen tüm üretim süreçlerindeki maliyetlerin izlenebilirliğini, kontrolünü ve raporlamasını kolaylaştıracaktır. Bu yolla ERP\MRP sistemlerine gerçek zamanlı akan veriler ve bu sistemler üzerinde geliştirilecek akıllı robotik sistemler sayesinde:

- muhasebe kayıtlarının otomatik olarak muhasebe sistemine aktarılması,
- karşılık ayrılması, vergi hesaplanması ve kaydedilmesi, mutabakat, fatura kesilmesi ve gönderilmesi gibi bazı muhasebe işlemlerinin otomatik gerçekleştirilmesi,
- maliyet merkezi, birim ve maliyet türü bazlı analizlerin otomatik olarak yapılabilmesi ve raporlanması,
- kar/zarar, verimlilik ve etkinlik gibi bazı yönetim ve üretim raporlarının otomatik olarak hazırlanması ve ilgili yöneticilere otomatik olarak aktarılması ve bu raporlara bağlı diğer raporların ve aksiyonların otomatik olarak tetiklenmesi,
- sınır değerlere konulacak kontrollerle otomatik olarak aksiyon alınması (hattaki üretimin, üretilen ürünün değiştirilmesi, maliyeti azaltıcı önlemlerin alınması gibi),
- istihdam, elektrik, doğal gaz vb. üretimde kullanılan kaynakların etkin kullanılabilmesi ve planlanabilmesi mümkün olabilecektir.

### 2.3. IIoT'nin Çalışan Yetkinliklerine ve Maliyet Sistemlerine Etkisi

Endüstri 4.0 uygulayan şirketlerin %35'inin, uygulamaya geçtikten sonraki beş yıl içerisinde %20 ve üzeri gelir artışı beklemektedir (Columbus,

2017). IIoT ile çalışan sayısı ve çalışan maliyetleri de azaltılabilecektir. Özellikle kısa vadede mavi yakalı çalışanların azalmasıyla birlikte değişken maliyetlerde gözle görülür bir azalış olacaktır. Uzun vadede daha nitelikli (robotik sistemleri geliştirebilen, programlayabilen, süreçleri tasarlayabilen) beyaz yakalıların istihdamı ve bu istihdamın maliyetinin yüksek olması, teknolojiye yapılan yatırım ve bu yüksek yatırımın maliyetlerinin zaman içinde düşecek olmasıyla olması nedeniyle dengeye ulaşacaktır. İşletmeler stratejik maliyet yönetimi yaparken, artık geleneksel anlamda asal maliyetleri yeniden şekillendirmek durumuna geleceklerdir. Değişken karakter gösteren direkt işçilik giderlerinin en aza indirgenmesine yol açan robotik sistemlerin beraberinde getirdiği sabit karakterli amortisman giderleri, özellikle değişken maliyet yöntemi gibi alternatif işsel metotlarda farklı anlamlar ifade edebilecektir. Unutulmamalıdır ki, Endüstri 4.0'ın kapsamı içinde insan faktörü, sadece kritik karar verme süreçleri için kullanılmaktadır (Rossi, 2016 c). 2020'de dünya genelinde 30 milyar akıllı nesne aralarında konuşacak olup günümüz iş alanlarının %47'si otomatikleşebilecektir. Bugün, genel karnının tam aksine bir kısım üretim, Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika'da Çin ve Hindistan'dan daha ucuza mal olmaktadır. 2020'de ABD'nin Çin'den ithal ettiklerinin %30'unun ABD'de üretilmesi planlanmaktadır. Dünya devleri (GE, Otis, HP, Apple, Caterpillar, Ford vb.) Uzakdoğu'daki üretimleri ABD ve Kuzey Avrupa'ya kaydırmaya başlamışlardır bile (Yılmaz, 2016). Örneğin, Alman imalat sanayisi küresel rekabet ortamında ürün kalitesi ve üretim maliyetlerini dengelemede işçilik maliyetlerinin belirgin şekilde yüksek olmasıyla birlikte mevcut durumu tekrar gözden geçirmek durumunda kalmıştır. Yapılan araştırmalar, hiç olmadığı kadar bilinçli davranan tüketicinin artık ürünlerde artan kalite seviyelerine yüksek fiyatlar vermekten kaçındığını göstermiştir. Bu bağlamda, maliyet/kalite/kârlılık dengesini en başarılı seviyede optimize edebileceği düşünülen

sistem yine karşımıza Endüstri 4.0 olarak çıkmaktadır (Brettel, 2014; Baur ve Wee, 2017; Germany Trade & Invest, 2014).

### 3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Teknolojik alanların yanı sıra, ekonomik, sosyal ve hukuki alanları da etkileyecek olan ve beraberinde devrimsel değişimler getiren Endüstri 4.0, işletmeleri rekabet üstünlüğü yaratma çabasına yönlendirmiştir. Teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişmelerin üretim sistemlerine yansması, muhasebe alanında çok derin etkilere neden olmaktadır. Buna ek olarak, üretim sistemlerinin yapısı ve işleyişindeki değişimler, muhasebe ve maliyet muhasebesi sistemlerinde de farklı yaklaşımların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Tüm bu gelişmelerin ışığında, finansal raporlamaya alternatif olan içsel raporlama metotlarına yeni bir anlayışın oturması beklenmektedir. Her ne kadar Ar-Ge harcamaları US GAAP çerçevesinde giderleşirken ve UFRS çerçevesinde geliştirme maliyetleri belli şartlar karşılandığında aktifleşebiliyor olsa da içsel raporlamada Endüstri 4.0 ile birlikte Ar-Ge konusunda aktifleştirmede mutlak suretle esneklik anlayışı gelmelidir. Ulusların ticari anlamda birbirleri ile entegre halinde olmaları da işletme yönetiminin muhasebe sisteminden ve maliyet muhasebesinden beklentilerinin artmasına neden olmuştur. Aynı zamanda yazılım programlarının akıllı sistemlerle güncellenmesi ve makineler arası iletişimin sağlanmasıyla birlikte,

birimler arası entegrasyon ve iletişim hızlanacak; sorunlar ise dijital olarak kısa sürede çözülebilecektir. (Can ve Kıymaz, 2016). Maliyet muhasebesi alanında geliştirilen yaklaşımların en önemli özelliği, işletmenin bölümleri arasındaki koordinasyonun geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymasındır. Modern maliyet muhasebesinin çıktıları işletmenin bütününe kapsamaktadır. Bu nedenle, etkin maliyet hedeflerine ulaşılma yolunda, bahsi geçen çıktıların, işletmenin diğer tüm bölümlerinin çıktıları ile birlikte eşzamanlı değerlendirilmesi şart olacaktır. Geleneksel muhasebe ve maliyet muhasebe sisteminin çıktıları işletmeyi bir bütün olarak değerlendirmede yetersiz kalmaktadır. Bu bağlamda, değişken maliyetlerde gözle görülür bir azalış yaratacak olan mavi yakalı çalışanların azalması, çok kısa sürede hayata geçecektir. Bunun yansması ise, muhasebe çalışanlarının muhasebe bilgisine ek olarak robotik sistem bilgisi, yazılım geliştirme ve enformatik bilgisi, üretim sistemleri ile ilgili entegrasyon bilgisi ve proje yönetim becerileri gibi birçok farklı ve yeni alanda yetkinlikler kazanması gerekliliğini doğurmuştur. Bu köklü değişimin getireceği yeni yetkinlik gereksinimlerini hayata geçirmede muhasebe öğretim üyelerine düşen yük yadsınamaz. Yarının beklentileri doğrultusunda ders içeriklerinin disiplinler arası bir boyutta tasarlanması ve robotik sistemlerinin geliştirilme ve programlanma süreçlerinin maliyetler üzerindeki etkilerini fabrika ortamında gözlemleyerek sınıflara taşınması gerekmektedir.



**KAYNAKÇA**

- Alçin, S. (2016). Üretim İçin Yeni Bir İzlek: Sanayi 4.0. *Journal of Life Economics*, 3(2), 19-30.
- Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID Journal*, 22(7), 97-114.
- Backer K, Mancini, M. ve Sharma, A. (2017) Optimizing Back-end Semiconductor Manufacturing Through Industry 4.0, McKinsey & Company, <http://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/optimizing-back-end-semiconductor-manufacturing-through-industry-40?cid=other-eml-alt-mip-mck-oth-1702#0>
- Baur, C. ve Wee, D. (2017). Manufacturing's Next Act, McKinsey & Company, <http://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturings-next-act>
- 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, Industrial Science and Engineering*, 8(1), 37-44.
- Can, A. V. & Kiymaz, M. (2016). Bilişim Teknolojilerinin Perakende Mağazacılık Sektörüne Yansımaları: Muhasebe Departmanlarında Endüstri 4.0 Etkisi. *Journal Of Suleyman Demirel University Institute Of Social Sciences*, 107-117.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business Review Press, 1997, Kindle Edition sayfa 24
- Columbus, L. (2017). Why 2017 is the Year Integration Enables Industry 4.0 Growth, <http://www.cloudcomputing-news.net/news/2017/jan/30/2017-is-the-year-integration-enables-industry-40-growth/>
- FTC Staff Report (2015). *Internet of Things*
- Finley, K. (2014). The Internet of Soda: Why Coca-Cola Has Stockpiled 16 Million Network IDs, Ocak 2014, <https://www.wired.com/2014/01/coke-iot/>.
- Gabriel, M., & Pessl, E. (2016). Industry 4.0 And Sustainability Impacts: Critical Discussion Of Sustainability Aspects With A Special Focus On Future Of Work And Ecological Consequences. *Annals Of The Faculty Of Engineering Hunedoara - International Journal Of Engineering*, 14(2), 131-136.
- Germany Trade & Invest, (2014). *Industrie 4.0 Smart Manufacturing for the Future*, [https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/\\_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf](https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf)
- Kagermann, H., Wahlster, W. ve Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industry 4.0: Final report of the Industry 4.0 Working Group*
- Kaya, C. T. (2013). Hedef Maliyetleme Sistemiyle Kaizen Ve Yaşam Çevrim Maliyetleri Arasındaki Çapraz İlişkiler. *World Of Accounting Science*, 15(4).
- Magruk, A. (2016). Uncertainty In The Sphere Of The Industry 4.0 – Potential Areas To Research. *Business, Management & Education / Verslas, Vadyba Ir Studijos*, 14(2), 275-291. Doi:10.3846/Bme.2016.332
- Marr, B. (2016). What Everyone Must Know About Industry 4.0, *Forbes*, <https://www.forbes.com/sites/bernard-marr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#49db581a795f>
- Pagani, A. (2017). The Coca-Cola Co. and Cefriel for Digital & Internet of Things, Ocak 11, 2017, <http://www.cefriel.com/coca-cola-co-e-cefriel-per-il-digitale-linternet-delle-cose/>.
- Rossi, B. (2016 a). Why Cloud Technology is Central to Industry 4.0, <http://www.information-age.com/cloud-technology-central-industry-4-0-123462532/>.

Rossi, B. (2016 b). What are the Business and Security Impacts of Industry 4.0?, <http://www.information-age.com/business-security-impacts-industry-4-0-123463772/>.

Rossi, B. (2016 c). How Industry 4.0 is Changing Human-Technology Interaction, <http://www.information-age.com/industry-4-0-changing-human-technology-interaction-123463164/>.

Yılmaz, F. (2016). Üretim Süreçlerinde Devrim ve Endüstri 4.0, <http://www.dunya.com/gundem/uretim-sureclerinde-devrim-ve-endustri-40-haberi-320687>