

Dünden Bugüne Teknolojide Yaşanan Gelişmelerin Maliyet Muhasebesine Etkileri

Bahri Ozan Yaman¹

Özet

Teknolojide yaşanan değişimler işletmelerin üretim süreçlerini maliyet merkezli bir hedef olarak görmeleri ve bu anlayışı da sürdürmeleri gelecekte başarılı olmaları açısından son derece önemlidir. Teknolojik gelişmeler işletmelerin maliyet unsurlarının ağırlıklarında değişmelere yol açarak yeni maliyet muhasebesi uygulamalarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu değişimler işletmelerin maliyet muhasebesi sistemlerinde de kaçınılmaz olarak farklı yaklaşımları beraberinde getirmiştir. Teknolojide yaşanan gelişmeler her alanda olduğu gibi endüstride değişiklikler meydana getirmiştir. Teknolojinin endüstrideki yansımaları ise endüstriyel devrimlerle anlaşılmaktadır. On sekizinci yüzyılda üretilen ilkel dokuma tezgâhıyla başlayan endüstri devrimi, üç yüz yıllık sürede seri üretim tesisleriyle insanlığa ciddi manada katkıda bulunmuştur. Endüstri devrimleriyle birlikte birçok alanda yenilik ve gelişim de yaşanmıştır. Günümüze kadar dört endüstri devrimi gerçekleşmiştir. Bu bağlamda çalışmanın amacı endüstride meydana gelen bu devrimlerin maliyet muhasebesine etkilerini teorik çerçevede ortaya koymaktır. Çalışmada öncelikle üretimde endüstrileşme kavramı, daha sonra günümüze kadar yaşanan endüstri devrimleri açıklanmış, endüstri devrimlerinin üretim teknolojisi ve maliyet muhasebesine etkileri teorik olarak ele alınmıştır. Bu çerçevede, teknolojik devrimler işletmelerin üretim sistemlerinde yeni yöntemler getirmiş ve yine teknolojinin gelişmesiyle üretimde otomasyon artmış, bu da maliyet yapısı unsurlarından en çok direkt işçilik ve genel üretim giderlerinde değişime neden olurken aynı zamanda yeni maliyet hesaplama sistemlerini de beraberinde getirmiştir.

1 Öğr. Gör. Dr., Amasya Üniversitesi, Gümüşhacıköy Hasan Duman Meslek Yüksekokulu, Finans, Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü, Amasya, Türkiye, bahri.yaman@amasya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3078-7620

GİRİŞ

Tarihteki ilk devrim tarımda yaşanmıştır. İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesi sonucu tarım toplumunun meydana gelmesi insanlığın ilk sosyal devrimidir. Bu süreci ise endüstri devrimleri izlemektedir. 18. yüzyılın sonlarına dek ekonomi büyük oranda küçük el sanatlarına, tarıma ve ticarete dayalı bir şekilde yürütülüyordu. Teknolojinin gelişmesi yeni buluşları ortaya çıkarmış, bu yeni buluşlar ise üretim sistemlerine uygulanmıştır. Bu gelişmelerin en önemlisi gücünü buhardan alarak çalışan makinelerin icadıdır. Bu icat endüstride makineleşmeyi beraberinde getirmiş ve bunun bir sonucu olarak da Avrupa'da sermaye birikimi artmaya başlamıştır.

Üretimde yeni teknolojilerin kullanılması, çalışma ortamlarının ve koşullarının yeniden dizayn edilmesi, ilgililerin ihtiyaç duyduğu maliyet bilgilerinde de değişim beklentisini ortaya çıkarmıştır. Bu beklentisinin altında, dijitalleşmeye geçişle birlikte ortaya çıkan yeni maliyet yapısı bulunmaktadır. Bütün bu gelişmeler yeni maliyet yapısına uygun, karar vericilerin beklentilerini karşılayabilecek maliyet yöntemlerini kullanıma zorunluluğunu da ortaya çıkarmıştır.

Endüstri devrimleriyle birlikte teknoloji gelişmiş, gelişen teknolojiyle makineleşme artmış ve bunun sonucu olarak üretim sistemleri değişmiş ve emek yoğun üretimden teknoloji yoğun üretime geçilmiştir. Yaşanan bu gelişmeler endüstri devrimlerinin muhasebede daha çok maliyet kavramlarını etkilediği bunun da maliyet muhasebesinde ve amortisman paylarının değişmesine neden olduğu görülmektedir. Robotlar, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, siber sistemler ve nihayetinde yapay zeka gibi teknolojik kavramlara dayalı, teknolojinin ön planda olduğu bu yeni üretim ortamında, üretim maliyet unsurlarının da değişimi kaçınılmaz olmaktadır. Bu değişim direkt işçilik maliyetlerinde azalışa, genel üretim maliyetlerinde ise artışa yol açmıştır. Ayrıca maliyetlerdeki bu radikal değişim, maliyetleme yöntemlerinde de değişimi beraberinde getirmek zorunda kalmıştır. Dolayısıyla klasik üretim teknikleriyle hesaplanan üretim maliyetleri, artık teknolojik gelişmelerin etkisiyle modern üretim teknikleriyle hesaplanması zorunluluğu gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Literatür incelendiğinde teknolojide yaşanan gelişmelerin daha çok işletmelerin maliyet yapılarında meydana gelen değişimler üzerine odaklandığı, maliyet muhasebesinde meydana gelen değişimleri eksik bıraktığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda bu çalışmanın yapıma amacı, endüstri devrimlerinin maliyet yapılarında ve maliyet muhasebesinde meydana getirdiği değişiklikleri ortaya koymaktır. Çalışmada teknoloji devrimleri ve maliyet uygulamaları üzerinde durulmuş, sonrasında ise dört

teknolojik devrim açıklanmıştır. Daha sonra teknolojik devrimlerin üretim teknolojisinde meydana getirdiği değişimler ele alınarak, en sonunda da teknolojik devrimlerin maliyet yapısında meydana getirdiği değişimler ile maliyet muhasebesine getirdiği yenilikler açıklanmıştır. Üretim sistemlerinin değişmesi işletmelerin maliyet hesaplamalarını teknolojiyi göz önüne alarak yapmaları gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

1. TEKNOLOJİK DEVRİMLER

Devrim, toplumda önemli göreve sahip kurum ve kuruluşların hızlı ve kapsamlı olarak radikal şekilde değiştirilmesi, biçimlendirilmesidir ve her alanda kendini gösterebilmektedir (Eğilmez, 2018; 264). Geçmişe bakıldığında ilk devrimin tarımda yaşandığı görülmektedir. İnsanoğlunun tarım toplumu olmasıyla birlikte yerleşik hayata geçmesi ilk sosyal devrim olarak görülmektedir. Bu süreci ise daha sonra endüstri devrimleri izlemiştir (Bulut ve Akçacı 2017:52). Endüstri devrimi, insan ve hayvan gücüyle yapılan üretimin yerini makine gücünün alması ve böylece yeni üretim sistemine geçilmesidir. Endüstri devrimi, 18.yüzyılda İngiltere’de, tekstil sektöründe kendini göstermiş daha sonralarda ise diğer sektörler seriyet etmiştir. Bu gelişmelerle birlikte üretimin şeklinde ve özellikle de miktarında büyük değişimler yaşanmaya başlamıştır (Küçükkalay, 1997:52). Günümüze gelene kadar dört tane endüstri devrimi meydana gelmiştir. Bu devrimler ise sırasıyla kısaca aşağıda açıklanmıştır.

1.1. Birinci Endüstri Devrimi Endüstri 1.0

Birinci Endüstri Devrimi, ilk olarak İngiltere’de 18. yüzyılın sonlarında buhar gücünün makinelerde kullanılmasıyla birlikte üretim tezgahlarında kendini göstermeye başlamıştır. 17. yüzyıl Avrupa’sı hareketliliğin en çok görüldüğü dönemdir. İngiliz-İspanyol savaşının başlaması, savaşın ardından yaklaşık olarak on beş sene sonra süren ve “30 yıl savaşları” olarak adlanan savaş başlamıştır. Ancak, bu savaş bitmeden bu defa da İngiltere’de iç savaşlar kendini göstermiştir. Artan gerilim “Dokuz Yıl Savaşları” ve “Jakoben Savaşları” ile sürmüştür. Bunların sonucu olarak Avrupa’da savaş iyiden iyiye artmış ve sonrasında Amerika Devrimi ve Fransız Devrimi İngiltere ile birlikte bütün dünyayı sarmıştır.

Sanayi devrimine İngiltere’nin liderlik etme sebepleri; Pamuk ve tekstil sektöründeki ilerlemeler, buharlı makine teknolojisinin icadı, demir yolları ve ulaşımın hızlanması şeklinde sıralanabilir. Ayrıca, aydınlanma ve bilimsel yöntemlerin yayılması, toplumunun yapısı, nüfusu etkileyen faktörler, coğrafi ve ekonomik koşullarda devrime sebep olarak gösterilmektedir (Arslan ve Demirağ, 2017: 3). Bu devrim; ekonomik, sosyal, siyasi ve kültürel sonuçları

ile birlikte tarihi ikiye ayırmıştır. Yıllarca süregelen sermaye savaşları, ticaretin uluslararasılaşması, teknolojideki gelişme ve bu gelişmenin üretim sürecinin tamamına yayılması ve siyasi düşüncede ortaya çıkan gelişmeler sanayi devriminin diğer sebepleri olarak sıralanabilir.

1.2. İkinci Endüstri Devrimi Endüstri 2.0

1870'ler ve sonrasını kapsayan bu devrimde, elektriğin üretimde kullanılması ve ilk üretim bandının katkısıyla seri üretime geçilmiştir. Üretimde çeliğin kullanılması ve buharlı makinelerin daha da gelişmesi sonucu buhar ile çalışan gemiler üretilmeye başlanmış, bu gelişmeler beraberinde kıtalararası seyahatin de kolaylaşmasını sağlamıştır. Dolayısıyla ulaşım sektöründe yaşanan bu gelişmeler ikinci endüstri devriminin başlamasına sebep olmuştur. İkinci Endüstri Devrimi'nin en önemli katkısı plastik boya, buz dolabı ve diğer soğutma sistemleri, kağıt, endüstriyel asitler, mikroskop ve gazlı türbin gibi ürün ve teknolojilerdir (Arslan ve Demirağ, 2017: 3). Bu devrim 1989 yılındaki doğu bloğunun çöküşü ne kadar devam eden bir süreçtir. Ayrıca küreselleşmenin de etkisi bu dönemde kendini göstermeye başlamıştır. Üretimin makineleşmesi, üretimde kullanılan enerjinin değişim göstermesiyle birlikte üretim kapasitelerinde artış yaşanmış ve akabinde seri üretime geçilerek üretimin serileşmesi yine bu dönemde gerçekleşmiştir (Yazıcı ve Düzkaya, 2016: 50).

1.3. Üçüncü Endüstri Devrimi Endüstri 3.0

Üçüncü Endüstri Devrimi, bilimsel bilgi tabanlı iletişim teknolojilerinin yayılmasıyla birlikte kendini göstermiştir. Daha aktif olarak bilimsel bilginin kullanılmaya başlamasıyla beraber 1968 yılında programlanabilir makinelerin geliştirilmesi bu devriminin başlangıç noktasını teşkil etmektedir. Yine bu devrimin başlangıcıyla beraber Fordizm üretim sisteminden Post-Fordizm üretim sistemine de geçilmiştir (Alçın, 2016: 21). Bilgisayarın üretimde kullanılmasıyla üretim daha kolay bir hal almış ve emeğe dayalı üretim de azalma meydana gelmiştir. Ayrıca internet kullanımının yayılması ve ulaşım olanaklarının da gelişmesi üretimi ciddi manada olumlu yönde etkide bulunmuştur (Özkan vd., 2018: 5). Bu devirde yaşanan bütün bu gelişmeler neticesinde dünya daha bütünleşik bir hal almaya başlamış ve üretimde küreselleşme artmaya başlamıştır.

1.4. Dördüncü Endüstri Devrimi Endüstri 4.0 ve Nesnelerin İnterneti

Bu devriminin teknolojik altyapısı 1970'li yıllarda başlayan bilişim çağına kadar uzanmaktadır. Endüstri 4.0 ifadesi ilk defa 2011'de Hannover

Fuarı'nda dile getirilmiştir. Almanya 2012 yılında Endüstri 4.0 Çalışma Grubu'nu kurarak bu alandaki çalışmaların başlangıcına ön ayak olmuştur. Bu dönüşümden başarı elde edebilmek için belirli bir donanım mimarisinin belirlenmesi ve belirli bir standarda ulaşılması, karışık sistemlerin yönetilebilir olması, kapsayıcı haberleşmede yüksek hızlı bir altyapının olması, emniyetin ve güvenliğin kazandırılması, çalışma organizasyonu ve tasarımın kurulması, eğitim ve profesyonel gelişmenin sürekliliği, mevzuatın bu sisteme uygun hale getirilmesi ve en önemlisi de kaynakların etkin ve verimli kullanılması gibi önemli konuların hayata geçirilmesi bu çalışma grubunun raporu ile dile getirilmiştir (Yazıcı ve Düzkaaya, 2016: 67).

Dördüncü Endüstri Devrimi dijitalleşme temellidir. Dijitalleşme üretim sürecinde tam istenildiği gibi kullanılmasa da internette yaşanan gelişme ve akabinde mobil ağların yaygınlaşmasıyla birlikte yapay zekâ ile çalışabilen makinelerin üretimde kullanılması bu devriminin başlamasına sebep olarak gösterilmektedir (EBSO, 2015:7). Kısacası endüstri 4.0 yüksek teknoloji ile birlikte artık üretimde bilgisayarların kullanıldığı devir olarak kendini göstermekte ve hala gelişim kaydetmektedir.

Yine bu devrimle birlikte makinelerin, veriyi toplayıp analiz edebilen ve sonuç olarak da bir takım önerilerde bulunan insandan bağımsız bir unsur haline geldiği de kaçınılmaz bir gerçektir. Bu özellik üretimin daha düşük maliyetle ve daha yüksek kalite ile gerçekleşeceği ve bunların sonucu olarak da kalitenin, verimin, etkinliğin artacağı ve en önemlisi de üretimin daha esnek hale geleceği yine bir gerçekliktir (Özen, 2020: 755). Bu gelişmeler sonucunda endüstrilerde büyüme gerçekleşecek ve ekonomik dönüşümler yaşanacaktır. Nihayetinde ise hem işletmelerin rekabeti artacak hem de işgücünde değişimler yaşanacaktır.

Üretim ve tüketim ilişkileri bu yeni devrimle birlikte tamamıyla değişecektir. Yaşanan bu değişime hemen uyum sağlayabilen üretim sistemleri ile birbirleriyle daima etkileşim ve koordine halinde olan otomasyon sistemleri meydana gelecektir. Bu da üretim sürecinde çeşitli disiplinler arasındaki uyumu teşvik etmektedir (Yıldız, 2018: 548). Endüstri 4.0'ın getirdiği teknoloji sayesinde ileri derecede sosyal medya ağları ve bilgi teknolojisinin, değer zincirinin en başından en sonuna kadar işletmelere, makinelere ve diğer üretim araç ve gereçlerine gerçek zamanlı bilgi sunumunda da yeni fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca önceleri kullanılmayan akıllı ağlarda bu devrimle birlikte kullanılabilir hale gelmiştir (Lee, vd., 2014: 5). Bu gelişmeyle birlikte ürünleri üreten makinelerin verimli çalışmasıyla birlikte üretilen ürünün kalitesini en üst düzeye çıkaran iş programları planlaması imkanı da bu devrimle birlikte kendini göstermektedir.

Bütün bu anlatılanlardan hareketle endüstri 4.0'ın ana fikri ve vizyonu ise şöyle sıralanabilir (Rojko, 2017: 80);

- İnternetin ve nesnelerin İnternetinin (IoT) kullanımı,
- İşletmelerde yer alan iş süreçleri ile teknik süreçlerin birbiriyle entegrasyonu,
- Dünyanın sanal hale getirilmesi ve dijital haritalama,
- Üretim akıllı fabrikalarda yapılması.
- Karanlık fabrikaların ortaya çıkması

Endüstri 4.0, yapay zekada, 3D yazıcılarda ve uzay teknolojilerinde kendini gösteren ilerlemelerle beraber bütün her şeyin internet vasıtasıyla birbiriyle iletişim halinde olduğu akıllı üretim olarak da anılmaktadır. Yine endüstri 4.0'da nesnelerin iletişim halinde olduğu alanlardan bir diğeri de gerekli akıllı teknik donanımla donatılmış, hiçbir insanın çalışmadığı ve bu yüzden karanlık fabrika olarak isimlendirilen akıllı fabrikalardır (Yıldız, 2018: 551).

Endüstriyel nesnelerin interneti; bilhassa üretimle ilgili lojistikte, depolamada, paketlemede, muhasebede, maliyet muhasebesinde, planlamada, ham madde ve yarı mamul temininde akıllı sistemler ve makineler vasıtasıyla otomasyona imkan tanıyan sistemdir (Ergüden vd., 2018: 142). Nesnelerin interneti; internetten hareketle bilginin yayılmasına ve hızlanmasına olanak tanıyan yeni bir kavramdır ve ilk defa Ashton tarafından 1999 yılında kullanılmıştır (Erturan ve Ergin, 2007: 15). Nesnelerin interneti, otomasyonu artırarak daha fazla üretime imkan tanır ve halihazırdaki fabrikanın akıllı fabrika haline gelmesine ve üretim maliyetlerinin izlenmesinde, kontrolünde ve raporlanmasında kullanılabilir.

Endüstri 4.0'ın üretim sürecine getirdiği yenilikler ise (Öztürk ve Koç, 2017: 788)

- Üretimde otomasyon kullanımını artırması, müşterinin daha çok önemsenmesi ve bu faktörlere bağımlı olarak seri üretime geçilmesi,
- Üretimde en yüksek kalitenin yakalanması, kaynakların daha az tüketilmesine rağmen inavasyonun daha hızlı gerçekleşmesi,
- Üretim süreçlerinde daha fazla esneklik, daha yüksek entegrasyon için farklı sistem ve uygulamaların kullanılması,
- Kişiyeye özel ürünlerin daha düşük maliyetli bir şekilde üretilerek müşterisine sunulması,

- Veri iletim hızının daha yüksek olması, üç boyutlu yazıcılar aracılığıyla müşterinin istediği yerde üretim yapılması ve böylece nakliye maliyetlerinin düşürülmesi,
- Enerji kaynaklarının yüksek verimlilikle tüketilmesi

şeklinde sıralanabilir.

2. ENDÜSTRİ DEVRİMLERİNİN ÜRETİM SİSTEMLERİNE ETKİLERİ

Teknolojide yaşanan baş döndürücü gelişmeler, üretimde yeni teknolojileri beraberinde getirmiş, bu da verimliliğin artmasıyla beraber maliyetleri düşürmüş, kaliteyi artırmış ve nihayetinde rekabeti etkilemiştir. Yaşanan bu gelişmelerle beraber maliyetlerin etkin bir şekilde yönetilmesini, klasik maliyet muhasebesi uygulamaları yerine getiremez olmuştur. Maliyetlerin yönetilmesi ile ilgili ortaya çıkan bu sorunları çözmek amacıyla modern anlamda maliyet yöntemleri benimsenmeye ve geliştirilmeye başlanmıştır.

Üretimde bilgisayar kullanılmaya başlanmış beraberinde otomasyonda artış meydana gelmiş, makine ile üretim yapmaktan bilgisayar destekli üretim sistemlerine geçilmiştir. Üretim teknolojisinde yaşanan bu gelişmeler yeni üretim ortamlarının oluşmasıyla birlikte işletmelerin maliyet yapılarında değişimi de beraberinde getirmiştir. Ayrıca yine bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmelerde bütünlük bilgi teknolojisini ile ucuz bilgisayarlar kullanma imkanını doğurmuş ve sonuç olarak da maliyetleri düşürerek maliyet yönetimini daha kolay bir hale getirmiştir.

Klasik üretim süreçlerinde gereksinim duyulan ekipmanlar hazırlanır, gerekli denetimler yapılır ve sonrasında üretim için ihtiyaç olan hammadde tedarik edilir ve akabinde üretim süreci başlatılırdı. Fakat, Endüstri 4.0 öğeleriyle beraber ele alındığında geleneksel yöntemin bu şekilde de değişiklik olacağı kaçınılmazdır. Bu devrimle birlikte işlenmiş olan bilgiler sayesinde müşterinin istediği ürün belirlenecek ve 3D yazıcılar vasıtasıyla en ideal ürün üretilecektir. Yine akıllı üretim cihazları ile donatılmış akıllı fabrikalar sayesinde, üretimde kullanılacak malzeme miktarı hesaplanacak, maliyet tahminleri ortaya çıkacak böylelikle fire ve hata en az seviyede tutulacak ve işletmeler önemli miktar ve tutarda tasarruf sağlayabilecektir (Tutar, 2019: 333). Üretimde kullanılan yoğun teknoloji insan eliyle yapılan hataları ortadan kaldıracak, insana olan ihtiyacı azaltacak böylece verimlilik artarken maliyetlerde düşecek ve işletmelerin hedeflerinin gerçekleşmesi sağlanacaktır.

Teknolojideki gelişmelerle birlikte gelecekteki akıllı üretim ekonomi sistemi oluşmaya başlamıştır. Gelecekte lider konumda bulunmak arzusunda olan işletmeler; üretim ve dağıtımda çalışabilecek akıllı robotları, hem üretimi hem satışı hem de pazarlamayı kullanabilen yapay zeka sistemlerini ve bunlar arasındaki bilgi akışını koordine edecek nesnelerin internetini ve bunların hepsini bir bütün olarak yönetebilecek tasarımcısından yazılımcısına, uygulayıcısına kadar uzman bir ekiple uygulayabileceklerdir (Arslan ve Demirkıran, 2019: 50). Teknolojik yenilenme ile birlikte üretim sistemlerinde meydana gelen değişmelerle işletmeler, tüketicilerin farklılaşan taleplerini düşük fiyatlarla yerine getirmeye başlamışlardır. Bunu yerine getirebilmek için de standart ürünleri yığın olarak değil, ürün çeşitliliğini karşılamaya başlamışlardır. İşte teknolojideki değişimler bu entegrasyonu kolay bir hale getirmiştir.

Üretim teknolojisinde ve maliyetlerde yaşanan değişim maliyet muhasebesi sistemlerini de doğrudan etkilemiştir. Bu sebeptendir ki sipariş ve evre maliyet yöntemlerinin de bu değişikliklere uyarlanması zorunluluğunu doğurmuştur. Üretim ve maliyet sistemlerinde meydana gelen değişimlerden önemlileri şu şekilde sıralanabilir (Elmacı ve Çalık, 1999: 370):

Üretim sistemindeki değişimler

- Ürünün maliyetinde birden fazla faktörün yer alması
- Stoklarda, bilhassa da yarı mamul stoklarında azalma görülmesi
- Kalitenin ön plana çıkması
- Verimliliğe eskisinden daha fazla önem verilmesi
- Çeşitli ürün üretiminin yığın halde yapılması

Maliyet Muhasebesi Sistemlerindeki Değişmeler

- Maliyetlerin üretilen ürünlere dağıtımında birden fazla faktörün kullanılır olması
- Stok ile satışların maliyeti arasındaki maliyet dağıtımına verilen önemde azalma olması
- Kalite kavramı ile kalite maliyetleri ölçütlerinin gelişmesi
- Verimlilik ölçülerinde gelişme olması
- Sipariş maliyet yönteminin yerine safha maliyet yönteminin kullanılmasıdır.

Teknolojideki gelişmelerin aynı zamanda üretim ortamlarını etkilemesinin sonucunda maliyet muhasebesinde bazı önemli değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimler ise şöyledir (Çetin ve Eren, 2017: 111):

- Teknolojiyi yoğun kullanan işletme sayısının artması, endirekt maliyetin dağıtım sorununu doğurmuştur,
- Maliyet unsurlarından direkt işçilik giderlerinin payı düşmüştür,
- Ürünlerin yaşam süresinde kısalma meydana gelmiştir,
- Ürün çeşitliliğinde artış meydana gelmiştir,
- Ürünlerin kalitesi daha önemli hal almıştır,
- İşletme başarılarının değerlendirilmesinde finansal unsurlarla birlikte finansal olmayan unsurlarda dikkate alınmaya başlanmıştır.

Ayrıca mamul yaşam seyrinin kısalması, müşteri taleplerinde artma ve farklılaşma, kar marjlarında azalma ve teknolojiye yaşanan çok hızlı bir değişim üretim şirketlerinin üstesinden gelmesi gereken unsurlardandır (Schönmann vd., 2016: 198). Bilhassa da gelişmiş üretim teknolojisinin kullanılması, üretimdeki verimlilik artışını ve dolayısıyla da maliyetlerde azalmayı beraberinde getirmiştir

Teknolojide yaşanan gelişmeler üretimde; bilgisayarlı entegre üretim, esnek üretim, tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi ve bulut tabanlı üretim olmak üzere beş temel üretim sistemini de beraberinde getirmiştir.

2.1. Bilgisayarla Entegre Üretim

Bu üretim sistemi, teknolojik yenilenmenin ve üretimde verimlilik artışının temelini teşkil etmektedir. İşletmelerde bilginin akışından, malzeme ve parçanın akışına, bunların işlenmesinden, malzeme ve parça tasarımına ve üretimine dek geniş bir sürecin her bir noktasında bilgisayar teknolojisi desteği ile ve ayrıca tüm sistemi ele alan bir bütünlükte üretime odaklanan bir üretim sistemidir (Karadal vd., 2002: 4).

Bilgisayarlı entegre üretim sistemi, malzemenin taşınması, montajı, muayenesi, testi ve malzemenin işlenmesi işlevlerinin otomasyonunu, ayrıca mamul ve üretim yöntemlerinin tasarlanması, analiz edilmesi, benzetimi, dokümantasyonu, işlem ve zaman çizelgesinin düzenlenmesi, kalite yönetiminin ve imkanlarının planlanması, iş yerinin ve malzemenin planlanması ve bunların denetimini içerisinde bulunduran bir sistemdir (Yalçın ve Taşkın, 2019: 63). İdeal bir bilgisayarlı entegre üretim sisteminde sayılan bütün bu unsurlar ortak bir veri tabanı aracılığıyla ile

birbirlerine bağlıdır ve her zaman birbirlerinin durumundan haberdar olmaları beklenmektedir.

2.2. Esnek üretim

Esnek üretim, sayısal kontrollü olan ve birbirine benzeyen makine topluluğundan oluşan bir üretim sistemidir. Bu üretim sisteminde, benzer işlemler değişik makinelerle yerine getirilmektedir. Bu özelliği sayesinde makinelerin birinde meydana gelebilecek olası arızalanma halinde üretim aksamaması olmadan, üretim süreci devam etmektedir. Bu sistemde yürütülen faaliyetlerin büyük kısmı robotlar tarafından yapılmaktadır (Gersil, 2017: 109). Dolayısıyla insan gücünün üretim sürecine doğrudan katkısı oldukça düşüktür. Bunun bir sonucu olarak da direkt işçiliğin üretime olan etkisi azaltmakta; tasarım, bakım onarım, mühendislik faaliyetleri gibi endirekt işçiliğin katkı payı ise artmaktadır.

Diğer bir esnek üretim sistemi ise üretim teknolojisinde yaşanan gelişmeyle birlikte ortaya çıkan kurulum süresini azaltan ve müşterinin verdiği siparişlere oldukça hızlı bir şekilde yanıt verebilen sistemdir. Esnek üretim sistemleri; bilgisayar destekli üretim, bilgisayar destekli tasarım, programlanabilir makineler ve robotlar gibi bilgisayar sistemine bağlı üretimi içermektedir. Esnek üretim sistemlerinin en önemli katkısı standartlaşmış ürünlerin büyük ölçekli işletme üretiminden yüksek otomasyon teknolojisine bağlı atölye tarzı daha küçük ölçekte üretime kayması olmuştur. Esnek üretimin teknolojiyle birlikte genel üretim maliyetindeki artışta beraberinde gelmiştir. Böylece, genel üretim giderlerinin tahsisi önem kazanmış, üretim planları sürekli değişir hale gelmiş bu da genel üretim giderlerini sürekli olarak yeniden hesaplanmasını ve maliyetlerin önceden tahmini kolaylaştırmıştır (El Kelety, 2006: 21). Bunun bir sonucu olarak mamulün maliyetlendirme metodlarının üretim teknolojilerinde yaşanan değişimler ve gelişmelere uyumlu olarak yeniden oluşturulması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Satın alma birimi, daha önce planlandığı gibi üretim için ihtiyaç duyulan madde veya malzemeyi gerekli yerlerden satın almaktadırlar. Ayrıca planlamaya bağlı bir şekilde işletmeler sipariş için gerekli olan seviyeyi ve zamanı belirleyebilir. Esnek üretim sisteminin bir diğer özelliği ise üretime esneklik boyutunu kazandırarak verimliliği artırmaktır (Say ve Kınalı, 2017: 92).

Esnek üretim sisteminde üretimi yapılacak ürünlerin çeşidi ve oluşumu eksiksiz bir şekilde tespit edilemediği takdirde özellikle hammaddenin gereksiz stoklaması maliyetleri artırabileceği gibi hammadde yetersizliği de meydana gelerek üretimde aksamalara yol açabilecektir. Esnek üretimin

en bariz özelliği üretime esneklik boyutunu kazandırmaktır. Fakat doğru ve düzenli bir planlama yapılmazsa beklenmedik ve istenmeyen sonuçlarda çıkabilmektedir.

2.3.Tam Zamanında Üretim

Teknolojide yaşanan gelişmeler ile birlikte en önemli yaklaşımlardan biri de üretimi sıfır hata ile gerçekleştirmektedir. Sıfır hata ile üretim yapabilmek de üretim sırasında oluşabilecek madde ve malzeme israfını yok etmek ya da en minimum düzeye düşürmekten geçmektedir. Üretimde otomasyonun kullanılmasıyla birlikte ilk madde ve malzemenin istenilen, ihtiyaç duyulan zamanda edinilmesi, üretime sevki ve envanterinin anlık ve düzenli takip edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde ilk madde ve malzeme stokları etkin ve verimli kullanılmakta ve sonuç olarak daha az stokla daha fazla üretim gerçekleşmekte, bu da stok maliyetlerinde %60-80 arası azalışı beraberinde getirmektedir (Hacıhasanoğlu vd., 2022: 118). Tam zamanında üretim, ihtiyaç duyulan üretim girdilerinin istenilen zaman ve yerde hazır bulundurulmasıdır. Bu üretim sistemi, müşterinin talebinden itibaren başlayarak malzemelerin tedarik edilmesine kadar faaliyetlerin hızlı ve tam zamanında yapılmasını içermektedir. Yani bu sistemde, piyasadan üretim için gerekli talep gelmedikçe üretime geçilmemektedir (Topcu, 2013: 12-13). Bu üretim sisteminin, üretilen ürünün tasarımında ekonomik üretimin öncelenmesi, üretim sürecinin kolaylaştırılması, çalışanlarında alınan kararlara katılması, çalışma ortamlarının kağıtsız olması, üretimde oluşacak artıkların azaltılması, stoklara yapılacak yatırımın azaltılması gibi faydaları bulunmaktadır

Bu üretim sisteminin, muhasebeye etkisi, alt sistemler temelinde farklılaşma göstermektedir. Tam zamanlı satın alma alt sistemi; maliyetlerin doğrudan izlenmesini sağlayarak, maliyetlerin toplanmasında değişime sebep olarak esas üretim yerlerine dağıtılacak maliyetler için dağıtım anahtarlarını değiştirecektir. Yine madde ve malzemenin tedarik zamanlarının farkı zamanlarda olmasından ileri gelen maliyet sapmalarını da azaltmaktadır. Bu da satın alma raporlarının sıklığını ve ayrıntısını azaltmakta ve sonuç olarak muhasebe üzerinde bir etkiye sahip olmaktadır (Topcu, 2013: 13). Bu üretim tarzında, maliyet unsurlarından bazılarının doğrudan izlenebilmesi, dolaylı maliyetler için oluşturulan maliyet toplanma yerlerine gerek olmayışı, işçilik gideri ile genel üretim giderlerinin birimler arasında ayrı ayrı hesaplamayı ortadan kaldırarak da maliyet muhasebesi sistemlerini etkilemektedir.

2.4. Toplam Kalite Yönetimi

Toplam kalite yönetimi, müşterileri tatmini ve memnuniyetini en düzeye ulaştırmak amacıyla müşterilerle ve iş yapanların ihtiyaçlarının belirlenmesi ve yerine getirilmesi için iş gören bütün herkesin ortak katılımı ve çalışması ile desteklendiği, en uygun maliyet yapısının belirlendiği, üretimdeki tüm aşamaların kontrol edildiği ve sürekli gelişim ve iyileşmenin amaçlandığı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım işletmelerin; müşterinin tatmin edilmesine yönelmesine, ürünlerin ve hizmetlerin sürekli iyileştirilmesine ve işletmelerin her biriminde uygulanabilir olması yönünden kendini göstermektedir (Ağın, 2020: 1199). Bu yöntemde kaliteyi artırmak her birimin ortak çalışmasının bir ürünü ve amacıdır. Toplam kalite yönetimi uygulamalarının sonucunun alınma ya uzun zaman alır ya da hiç bir sonuç alınmaz.

Günümüzde işletmeler, sürekli değişen müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek, teknolojide yaşanan gelişmelere ve esnek üretim sistemlerine uyum sağlayabilmek için bu yönetim sistemini çok daha fazla uygulamaya yönelmişlerdir. Bunun bir sonucu olarak işletmeler rekabette sözü geçen olmaktadır. Yine bu yöntemin; kaliteye odaklanma, müşteri memnuniyetini temel alma, iyileştirmeleri devamlı hale getirme, kalitenin kapsamını daha da derinleştirme, iletişim sistemleri ile bilginin geliştirilmesi, takım çalışması, yetki devri gibi temel ilkeleri bulunmaktadır (Karcioğlu ve Biçer, 2013:4).

2.5. Bulut Tabanlı Üretim

Bu üretim sistemi; ürünlerin yaşam döngü maliyetlerini azaltan, verimliliği artıran ve talebi değişken olan müşteri tarafından oluşturulan görevlere cevap olarak en uygun kaynak tahsisi imkanı veren yeniden yapılandırılabilir, siber-fiziksel üretim hatları oluşturmak için çeşitli ve dağıtılmış üretim kaynaklarının paylaşılan bir koleksiyonuna talep üzerine erişim sağlayan bir ağ üretim modelidir. (Wu vd., 2013: 567). Bu üretim modelinin özellikleri arasında; ağ ile üretim, ölçeklenebilir ve çevik üretim, her yerde erişim imkanı olan ve sanallaştırılabilen, çoklu yöne sahip olan, her şeyi bir hizmet olarak sunabilen unsurlar yer almaktadır (Thames ve Schaefer, 2016: 13).

Bu üretim modeli, genel tasarım ve üretim kaynaklarının unsurlarının bulut bilişim modeliyle bütünleştiğinde ürün gerçekleştirme sürecinin daha kapsamlı bir görünümünü ifade etmektedir. Yine bu model Schaefer ve diğerleri tarafından, bulut tabanlı tasarım ve üretim, sosyal ağ oluşturma ve kalabalık kaynaklı platformlar ile tasarım ve üretim kaynakları ve bileşenlerinin paylaşımlı hizmet havuzları aracılığıyla minimum maliyetle kolektif açık inovasyon ve hızlı ürün geliştirmeye olanak tanıyan bir ürün

geliştirme modeli şeklinde tanımlanmıştır (Schaefer vd., 2012: 5-6) Esasında bu üretim sistemi, bulut tabanlı tasarımı sosyal ürün geliştirme fikriyle bütünleştirerek ürün geliştirmeyi amaçlamaktadır.

3. ENDÜSTRİ DEVRİMLERİNİN MALİYET YAPISINA VE MALİYET MUHASEBESİNE ETKİLERİ

Üretim teknolojisinde yaşanan gelişmeler; ürün maliyet sistemini, kontrol sistemini, giderlerin tahsisini, stok yönetimini, maliyet yapısını, sermaye bütçelemesini, değişken ve sabit maliyetlendirmeyi ve diğer birçok maliyet muhasebesi uygulamasını etkilenmektedir. Emek yoğun üretim sistemi ile üretilen ürünlerin maliyeti için daha önceki yıllarda geliştirilen klasik maliyet yöntemleri, günümüzdeki gelişmiş üretim yöntemlerinin maliyetleri azaltma, süreçleri iyileştirme gibi amaçları yerine getirme de yetersiz kalmaktadır (El Kelety, 2006: 56). Dolayısıyla, üretim sisteminde yaşanan değişimler üretilen ürünün maliyet yapısında da değişimi beraberinde getirmiştir. Aşağıda Tablo 1’de Üretim Teknolojisi ve Maliyet Yapılarının Gelişimi verilmiştir (Arı, 2022: 213-214). Tablodan görüldüğü üzere 1975 yılından sonra direkt işçilik giderlerinin payında azalma olurken genel üretim giderlerinin payında ise artış yaşanmıştır.

Tablo 1: Üretim Teknolojisi ve Maliyet Yapılarının Gelişimi

YIL	ÜRETİM	ÜRETİMİN ÖZELLİKLERİ	MALİYET YAPISI
1975 sonrası	Bilgisayar ile entegre üretim	İşgücüne ihtiyaçtaki azalma	Direkt işçilik giderleri payının azalması
1980 sonrası	Robot teknolojisi ile esnek üretim	İşgücüne ihtiyaçtaki azalma Esneklik artışı	Direkt İşçilik Giderleri payının azalması
1983 sonrası	Yapay zeka ile üretim	İşgücüne ihtiyaçtaki azalma Esneklik artışı Akıllı üretim	Direkt İşçilik Giderlerinde azalma Genel Üretim Giderlerinde artış
1985 sonrası	Kalite güvencesi Yalın üretim	İşgücüne ihtiyaçtaki azalma Esneklik artışı Akıllı üretim	Direkt İşçilik Giderlerinde azalma Genel Üretim Giderlerinde artış

1988 sonrası	Açık mimari üretim	İşgücüne ihtiyaçtaki azalma Esneklik artışı Akıllı üretim Kalitede artış Teslimat süresinde azalma Hızlı cevap verme	Direkt İşçilik Giderlerinde azalma Genel Üretim Giderlerinde artış
1994 sonrası	Çevik üretim	İşgücüne ihtiyaçtaki azalma Esneklik artışı Akıllı üretim Kalitede artış Teslimat süresinde azalma Hızlı cevap verme Hızlı ürün geliştirme	Direkt İşçilik Giderlerinde azalma Genel Üretim Giderlerinde artış
2000 sonrası	İnternet esaslı üretim	İşgücüne ihtiyaçtaki azalma Esneklik artışı Akıllı üretim Kalitede artış Teslimat süresinde azalma Hızlı bir şekilde cevap verme Hızlı bir şekilde ürün geliştirme Ağ destekli bilgisayar temelli üretim İşbirlikçiliğe dayalı tasarım	Direkt İşçilik Giderlerinde azalma Genel Üretim Giderlerinde artış

Üretim ortamlarında yaşanan değişim işletmelerin maliyet yapılarında da etkisini göstermektedir. Burada maliyetlerin yapısı ile kastedilen direkt ilk madde ve malzeme maliyetleri, direkt işçilik maliyetleri ve genel üretim maliyetlerinin toplam maliyet içerisindeki oranıdır. Rekabette yaşanan gelişmeler hızlı ve kaliteden ödün vermeden yapılan üretimin ön şartı olan otomasyonun, üretimde daha çok kullanılmasına ve dolayısıyla üretim süreçlerinin değişmesine sebep olmaktadır (Elitaş vd., 2006: 329). İşte üretimde meydana gelen gelişmeler direkt ve endirekt maliyetlerin sınıflandırılmasının da yeniden ele alınmasını mecburi hale getirmiştir.

Üretimin maliyet kalemi olan direkt ilk madde ve malzeme maliyetleri toplam maliyetler içerisindeki mevcut oransal ağırlığını genel anlamda korumaktadır. Üretimde teknolojinin kullanılmasıyla birlikte direkt işçilik maliyetlerinin teknoloji yoğun üretim yapan işletmelerde önemli derecede düşüş yaşadığı görülmektedir. Üretimde otomasyonun artması endirekt maliyetleri yani genel üretim maliyetlerini artırmış ve toplam maliyet içerisinde de önemli bir unsur haline gelmiştir (Parlakkaya ve Atlan, 2007: 77). Üretim sistemlerine yapılan teknolojik yatırımların artması bilhassa

direkt işçilik giderleri ile genel üretim giderleri üzerinde önemli etkilere sebep olmuştur. Üretimde otomasyonunun artmasıyla beraber genel üretim maliyetleri en önemli maliyet unsuru olmuş, direkt işçilik giderlerinin ise ağırlığını düşürmüştür. Klasik üretim sistemlerinde üretim emeğin yoğun katkısı ile yapılırken, modern üretim sistemlerinde ise otomasyon sistemleri ve robot teknolojilerle yerine getirilmektedir (Gersil, 2007: 115). Buradan hareketle, modern üretim sisteminde emeğin üretime olan katkısı daha az olmaktadır. Bundan dolayıdır ki üretime bizzat katılan emeğin maliyeti olan direkt işçiliğin toplam üretim maliyeti içerisindeki payının azalmasına sebep olmaktadır.

Üretimde dijitalleşmenin gelişmesiyle akıllı fabrikaların sayısı artacak bu da üretimi gerçekleştiren robotların, yapay zekânın, otomasyon sistemlerinin kullanımını artıracak ve bu alanları kullanan uzman personel ihtiyacını da beraberinde getirecektir (Hacıhasanoğlu vd., 2022: 114). Ayrıca, üretimde otomasyon ile birlikte direkt işçiliğin yerini robotlar alacağı için bu robotların çalışması için yapılan enerji gideri ve tamir bakımı için yapılan giderler endirekt giderleri artıracaktır. Diğer yandan bu robotların kontrol ve yönlendirilmesini sağlayan yazılım uzmanları vs. giderlerinin de endirekt işçilik giderleri arasında yer aldığı görülmektedir. Böyle bir durumda Genel Üretim Giderlerine gider çeşidi olarak Otomasyon İşçiliği Giderinin eklenmesi gündeme gelebilecektir (Arslan ve Demirkıran, 2019: 50). Yine bu yeni üretim sistemlerine yapılan teknoloji yatırımlarıyla beraber robotların ve makinelerin üretim sistemine entegre edilmesiyle sabit giderler özelliği gösteren amortisman gideri ile endirekt işçilik unsuru olan malzeme tasarımı ve bakım onarım gibi nitelik gerektiren giderlerde de artış olacaktır (Hacıhasanoğlu vd., 2022: 119). Tüm bu gelişmelerle birlikte genel üretim giderlerinin toplam üretim maliyetleri içerisindeki oransal payı ciddi oranda artış gösterecektir.

Diğer yandan üretimde otomasyona geçilmesi direkt işçiliği önemsiz hale getirdiği için maliyetlerin dağıtımında direkt işçiliğin dağıtım anahtarı görevi görmesini de olumsuz etkilemiştir. Ayrıca, geleneksel maliyet muhasebesinde kullanılan dağıtım anahtarları hacim tabanlıdır. Üretim sistemlerinde teknolojinin kullanılmasıyla birlikte maliyet muhasebesinde kullanılan dağıtım anahtarında değişimi de beraberinde getirmiştir (Gersil, 2007, 117). Yani yeni üretim sistemlerinin kullanılması faaliyetleri ön plana çıkarmış olduğundan daha önce kullanılan hacim tabanlı dağıtım anahtarı yerini faaliyet tabanlı dağıtım anahtarına bırakmıştır.

Gelişen teknoloji ile birlikte safha maliyet, birleşik maliyet ve FIFO yöntemi ortaya çıkmıştır. Ayrıca üretimi artırabilmek için üretim maliyetlerinin

kontrolünü sağlayabilmek için standart maliye yöntemi geliştirilmiştir (Yükçü ve Atağan, 2014: 163). Ayrıca, yine genel üretim giderleri içerisinde bulunan planlama ve makine kurulumu, üretim mühendisliği, otomasyon işlemleri, satış sonrası verilen hizmetler gibi faaliyetler teknolojik değişimler sonrası önem kazandığı için bu tip maliyetlerin de işletme maliyetleri içerisindeki payı artmıştır (Atkinson vd., 1997: 94).

SONUÇ

Teknolojideki gelişmeler endüstri 1.0 ile başlamış ve son zamanlarda daha da ivme kazanmıştır. Teknolojide yaşanan baş döndürücü gelişmeler beraberinde ticarete, ekonomide ve sosyal hayatta da devrimlere neden olmuştur. Teknolojinin çok hızlı bir şekilde gelişme göstermesi yapay zekâ teknolojinin ortaya çıkarmış bu da teknolojide kendi kendini yönetebilen karanlık fabrikaları meydana getirmiştir. Akıllı makineler, bu karanlık fabrikalarda üretim süreçlerini yöneterek üretimde verimliliği sağlamış, işletmelerin kârlılığında ve rekabet gücünde artışa sebep olmuştur. Öte yandan günlük hayatta da akıllı makineler sayesinde zamandan tasarruf edilmekte ve kişiye özel müşteri deneyimi ile beraber insanların kendini özel hissetmeleri sağlanmaktadır.

Teknolojik gelişmenin nihai evresi endüstri 4.0 ile beraber akıllı fabrikalar kurulmuş ve bunun doğal bir sonucu olarak üretimde insan faktörünün etkisi yok denecek kadar azalmıştır. İnsanlar bu yeni üretim sisteminde yalnızca makineleri kontrol eden konumunda olduğu görülmektedir. Yine bu sistemde fiziğe dayalı faaliyetler de akıllı makineler ve robotlarca yapılmaktadır. Ayrıca bu akıllı fabrikaların gelecekte işletmeye ait tüm işlemleri sanal bir merkezden yönetebileceği ve dolayısıyla geleceğin işletmelerinde bütün işletme fonksiyonları elektronik ortamda sürdürülecektir. Yaşanan sürekli ve hızlı değişimden işletmelerde etkilenmektedir. Dolayısıyla işletmelerin çevresinde yaşanan bu değişim neticesinde ihtiyaç duyulan bilginin özelliği de değişiklik göstermektedir. Değişen bu durumlar muhasebe de değişimi beraberinde getirmektedir. Muhasebe uygulamalarını etkileyen faktörler oldukça fazladır. Endüstride meydana gelen gelişmeler bunlardan yalnızca bir tanesidir.

Dünyada gerçekleşen endüstri devrimlerinin ortak özelliği üretim sistemlerinde meydana getirdiği teknolojik değişimlerdir. Değişen bu üretim sistemleri amortisman ve diğer üretim maliyetleri ile maliyet muhasebesi konularını çok daha fazla etkilediği bir gerçektir. Endüstride yaşanan değişimlerle birlikte maliyetlerin yeniden tanımlanması gereği ortaya çıkmış ve dolayısıyla bunun sonucu olarak maliyet muhasebesi uygulamaları da

değişikliğe uğramıştır. Billhassa da işçilik giderleri ile genel üretim giderlerinin yeniden tanımlanması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Üretim teknolojilerinde otomasyonun atmasının sonucu olarak artık günümüzde en yüksek katma değere sahip olan maliyet bileşeni direkt işçilik maliyetleri değil, genel üretim maliyetleridir.

Öte yandan üretim sürecinde otomasyona geçilmesiyle birlikte işletmelerin iç ve dış bilgi akışı da hızlanmıştır. Bu hızlanmayla birlikte müşteri bazlı üretim, tedarik zincirinin yönetimi, satış sonrası hizmet üretiminin zorunlu bir parçası olmaktadır. Yaşanan bu durum da dolaylı giderlerin, yani genel üretim giderlerinin armasına sebebiyet vermektedir. Bu gelişmeyle beraber geleneksel üretim yöntemlerinin genel giderlerinde, direkt işçiliğe bağlılık azalma göstermiştir. Genel üretim giderlerinde yaşanan artışla beraber modern üretim sistemlerindeki genel üretim giderlerinin tek bir dağıtım anahtarı kullanılarak mamullere dağıtılması maliyetleri yanlış hesaplamaya sebebiyet verebilecektir. Yine üretim de meydana gelen teknolojik gelişmeler ile birlikte işletmeler, tüketicilerin farklılaşan ürün taleplerini daha düşük fiyatla karşılamaları da kolaylaşmıştır. Bunu gerçekleştirmek için işletmeler yığın olarak standartlaşmış ürünler üretmekten ziyade partiler şeklinde, daha az ama çeşidi çok ürünler üretmeye başlamışlardır. Bu da karlılık artışını beraberinde getirmiştir.

Üretimde otomasyon ile birlikte direkt işçiliğin yerini robotlar alacağı için bu robotlar için yapılan her türlü gider Genel Üretim Giderlerine gider çeşidi olarak “Otomasyon İşçiliği Gideri”nin eklenmesi sonucunu da beraberinde getirmektedir. Teknolojide yaşanan gelişme işletmelerin maliyet hesaplamalarını da kolaylaştıracak dolayısıyla insan kaynaklı hataların ve özellikle de hilelerin engellenmesini sağlayarak yöneticilerin aldıkları karar da gereksinim duydukları maliyet kaynaklı bilgiler tam ve gerçekçi bir şekilde ilgililere sunulabilecektir.

Bu çalışma literatürde teknolojide yaşanan gelişmelerin üretim biçimlerine getirdiği yenilikler ile bu yeniliklerin maliyetlere olan etkisi konusunda yapılan çalışmanın yetersiz olmasından yola çıkarak yapılmış, bundan sonraki çalışmalara ise temel oluşturacak nitelikte olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Ağın, K. (2020). Toplam kalite yönetimi bağlamında kaizen felsefesinin örgütlerin maliyet, verimlilik ve kalite düzeylerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(3), 1191-1207.
- Alçın, S. (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. *Journal of life Economics*, 3(2), 19-30.
- Atkinson, A. A., Banker, R. D., Kaplan, R. S., Myers, G. M., & Young, S. M. (1997). *Management accounting: instructor's manual and media guide*. Prentice Hall.
- Arı, M. (2022). Üretim teknolojilerinde ortaya çıkan gelişmeler karşısında maliyet yönetim sorunları ve stratejik maliyet yönetimi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 11(2), 206-230.
- Arslan, M. C., & Demirkan, S. (2019). Endüstri 4.0 ve muhasebe sistemine etkisi üzerine kuramsal bir inceleme. *Enderun*, 3(1), 40-56.
- Arslan, Ü. Ç., & Demirağ, Y. H. (2017). Sanayi devrimi: Sonuçları ve uluslararası sisteme yansımaları. *Başkent Üniversitesi*, 1-15.
- Bulut, E., & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- Çetin, H., & Eren, T. (2017). Üretim teknolojilerindeki ve rekabetçi çevredeki değişimin, yönetim muhasebesi uygulamalarına etkisi: Bist'te işlem gören imalat işletmelerinde bir araştırma. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 12(35), 105-121.
- EBSO. (2015). Sanayi 4.0, Ege Bölgesi Sanayiciler Odası, Araştırma Müdürlüğü.
- Eğilmez, M. (2018). Endüstri 4.0. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 264.
- Elitaş, C., Çonkar, K. & Erkan, M. (2006). Teknolojik gelişmelerin üretim maliyeti unsurlarına ve muhasebe eğitimine etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, VIII(II), 327-341.
- El Kelety, I. (2006). Towards a conceptual framework for strategic cost management-the concept, objectives, and instruments.
- Elmacı, O., & Çalık, M. (1999). Üretim dokusuna uygun maliyet yönetim sistemi tasarımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (3).
- Ergüden, A. E., Kaya, C. T., Tanyer, B., & Türkyılmaz, M. (2018). Endüstri 4.0'ın getirdiği devrimsel değişimler ışığında muhasebe sistemlerinin yeniden yapılandırılması. *Muhasebe ve denetime bakış*, 18(54), 139-148.
- Erturan, İ. E., & Ergin, E. (2017). Muhasebe denetiminde nesnelerin interneti: Stok döngüsü. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (75), 13-30.
- Gersil, A. (2007). Üretim sistemleri ve teknolojilerindeki gelişmelerin ve küreselleşmenin geleneksel maliyet muhasebesine etkileri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 62(04), 107-123.

- Hacıhasanoğlu, T., Dalkılı, E., & Ünlü A. (2022). Muhasebe uygulamalarında teknolojik entegrasyon. *Teknolojik Gelişmelerin Maliyet Unsurlarına (Bileşenlerine) Etkisi*, 97-1222.
- Karadal, H. , Kazan, H, Uygun, M.(2002). Bilişim teknolojilerine geçiş sürecince küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerinin temel üretim ve yönetim sorunları: Aksaray örneği”, *21. Yüzyılda KOBİ'ler: Sorunlar, Fırsatlar ve Çözüm Önerileri*, Sempozyumu, 3-4 Ocak 2002.
- Karcioğlu, R., & Biçer, E. B. (2013). Toplam kalite yönetiminin işletme maliyetleri üzerine etkisi: Kalite belgesi öncesi ve sonrası dönem karşılaştırması. *Muhasebe ve Denetime Bakış*, (39), 1-26.
- Küçükkalay, A. M. (1997). Endüstri devrimi ve ekonomik sonuçlarının analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2).
- Lee, J., Kao, H. A., & Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia Cirp*, 16, 3-8.
- Özen, İ. (2020). Teknoloji Muhasebesi. *Turkish Studies*, 15(6), 751-771.
- Özkan, M., Al, A., & Yavuz, S. (2018). Uluslararası politik ekonomi açısından dördüncü sanayi-endüstri devrimi'nin etkileri ve Türkiye. *International Journal of Political Science and Urban Studies*, 6(2).
- Öztürk, E., & Koç, K. H. (2017). Endüstri 4.0 ve mobilya endüstrisi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 6(3), 786-794.
- Parlakkaya, R., & Altan, M. (2007). Kobi'lerde maliyet yönetimi. *Orta Anadolu Kongresi, Erciyes Üniversitesi, Nevşehir İİ BF, Ekim-2007*.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International journal of interactive mobile technologies*, 11(5).
- Say, S., & Kınalı, F (2017). İşletmelerde esnek üretim sistemlerinin, maliyet unsurları üzerindeki etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 20(1), 89-95.
- Schaefer, D., Thames, J. L., Wellman Jr, R. D., Wu, D., Yim, S., & Rosen, D. W. (2012). Distributed collaborative design and manufacture in the cloud—motivation, infrastructure, and education. In *ASEE 2012 Annual Conference and Exposition*.
- Schönmann, A., Greitemann, J., & Reinhart, G. (2016). Proactive management of production technologies: A conceptual framework. *Procedia CIRP*, 52, 198-203.
- Thames, L., & Schaefer, D. (2016). Software-defined cloud manufacturing for industry 4.0. *Procedia cirp*, 52, 12-17.
- Tutar, S. (2019). Endüstri 4.0'ın muhasebe mesleğine olası etkileri/possible effects of industry 4.0 on the accounting profession. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 3(2), 323-344.

- Topcu, M. K. (2013). Güncel maliyetleme yaklaşımları: Kavramsal bir inceleme. E-Dergisi, U. H. S. B. ISSN: 1694-528X İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi. *Türk Dünyası Kırgız-Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabat-KIRGIZISTAN*.
- Wu, D., Greer, M. J., Rosen, D. W., & Schaefer, D. (2013). Cloud manufacturing: Strategic vision and state-of-the-art. *Journal of Manufacturing Systems*, 32(4), 564-579.
- Yalçın, D., & Taşkın, D. H. (2019). İmalat bilişim sistemleri: Dijital dönüşümde temel anahtar. *Ankara: İksad Publications*.
- Yazıcı, E., & Düzkaya, H. (2016). Endüstri devriminde dördüncü dalga ve eğitim: Türkiye dördüncü dalga endüstri devrimine hazır mı. *Eğitim ve İnsan Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama [Journal of Education and Humanities: Theory and Practice]*, 7(13), 49-88.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya University Journal of Science*, 22(2), 546-556.
- Yükçü, S., & Atağan, G. (2014). Maliyet muhasebesi tarihinin üretim teknolojisi tarihine bağımlılığı. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, (6), 142-173.