


Araştırma Makalesi / Research Article

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date

01/03/2021

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date

29/06/2021

Arş. Gör. Yunus Emre SÜRME 
Bursa Teknik Üniversitesi
İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi
Uluslararası Ticaret ABD
yunusemre.surmen@btu.edu.tr

Dr. Öğr. Üyesi Esra GÜLER 
Bursa Uludağ Üniversitesi,
İnegöl İşletme Fakültesi
Uluslararası İktisat ABD
esrag@uludag.edu.tr

ENDÜSTRİ 4.0 VE BURSA OTOMOTİV SANAYİ: SWOT (GZFT) ANALİZİ İLE BİR DEĞERLENDİRME¹

Öz

Endüstri 4.0, kavramsal olarak ilk kez 2011 yılında Almanya'nın Hannover kentinde düzenlenen fuarda gündeme gelmiş olup, temelde Alman sanayisinin uluslararası rekabet gücünün yeniden düzenlenmesini ifade eden bir projenin adı olmuştur. İçeriği itibarıyla köklü teknolojik değişimleri ve yenilikleri ifade eden bu kavram, başta otomotiv, havacılık, sağlık ve lojistik olmak üzere tüm sektörlerde etkisini göstermeye başlamış, dolayısıyla konu ile ilgili akademik çalışmaların da her geçen gün arttığı bir alan olmuştur. Çalışmada "Endüstri 4.0" ın ülkemiz otomotiv sektörünün merkezi olan, Bursa otomotiv sektörü özelindeki durumu incelenmiştir. Yöntem olarak nitel araştırma tekniğinin kullanıldığı çalışmada, firmaların çeşitli düzeydeki temsilcileri ile "görüşme" yapılmış, elde edilen bilgiler SWOT (GZFT) tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda; mevcut firmaların Endüstri 4.0 kavramından haberdar olmakla birlikte, içerik ve kapsamına ilişkin bilgilere tam olarak sahip olmadıkları ve bu nedenle de süreci koordine edemedikleri, dolayısıyla henüz, bir önceki aşamaya atfen, "Endüstri 3.0" seviyesinde oldukları, Endüstri 4.0 teknolojilerine ise entegre olmaya çalıştıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, SWOT Analizi, Otomotiv Sanayi, Bursa Otomotiv Sanayi

INDUSTRY 4.0 AND BURSA AUTOMOTIVE INDUSTRY: AN EVALUATION WITH SWOT ANALYSIS

Abstract

Industry 4.0 conceptually came to the fore for the first time at the fair held in Hannover, Germany in 2011, and became the name of a project that basically expresses the reorganization of the international competitiveness of the German industry. Expressing radical technological changes and innovations in terms of its content, this concept has started to show its effect in all sectors, especially automotive, aviation, health and logistics, thus it has become an area where academic studies on the subject are increasing day by day. In this study, the situation of "Industry 4.0" in the automotive sector of Bursa, which is the center of our country's automotive sector, was examined with reference to the period when the process first started to occur and the conceptualization made. In the study, in which qualitative research technique was used as a method, "interviews" were made with representatives of companies at various levels, and the obtained information was analyzed using the SWOT (GZFT) technique. As a result of the analysis; It has been concluded that although existing companies are aware of the concept of Industry 4.0, they do not have full knowledge of its content and scope and therefore cannot coordinate the process, therefore, they are at the "Industry 3.0" level, referring to the previous stage, and they are trying to integrate with Industry 4.0 technologies.

Keywords: Industry 4.0, SWOT Analysis, Automotive Industry, Bursa Automotive Industry

¹ Bu çalışma Dr. Öğr. Üyesi Esra GÜLER danışmanlığında hazırlanan "Endüstri 4.0 ve Otomotiv Endüstrisi: Bursa İli Swot Analizi İle Değerlendirilmesi" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Giriş

21. yüzyılın henüz ilk çeyreği içinde, küresel düzlemde yaşanan birçok gelişme, “artık hiçbir şey eskisi gibi olmayacak” öngörüsünü, somut şekilde gözlemlenen bir gerçeğe dönüştürmektedir. Dolayısıyla artık öngörü olmaktan ziyade bizatihi hissedilen ve yaşanan gelişmeler, hem olumsuz hem de olumlu taraflarıyla karşımıza çıkmaktadır. Olumsuz tarafta, küresel ekonomik sistem temelli tanımlanabilecek küresel sorunlar yer alırken (iklim değişikliği, kaynak yetersizliği, çevresel sorunlar vb.) olumlu tarafta, “teknolojik gelişme” olarak ifade edilebilecek fırsat ve gelişmeler yer almaktadır. Endüstri 4.0 kavramı, tam da bu noktada, hiçbir şeyin eskisi gibi olmayacağı bir geleceği inşa etmektedir.

Sanayi devrimleri öncesi dönemler de dahil olmak üzere gücün merkezinde yer alan ekonomik faaliyetlerin nitelik ve niceliği “teknoloji” ile belirlenmiştir. Teknoloji “insanlar tarafından üretilen ve doğal ve toplumsal çevreyi kontrol etmek ve dönüştürmek için kullanılan teknikler, araçlar ve süreçler” (İnan, 2012: 108) olarak tanımlandığında öznenin insan aklı ve onun ayırt edici gücü olarak akıl yürütme yeteneği olduğu görülmektedir. Teknoloji bilgiye dayanır ve bilgi de ancak ve sadece insan tarafından üretilip kullanılabilir. Bu nedendir ki insanın olduğu her dönemde teknoloji de olmuş ve toplumsal gelişimin hız ve yönünü belirlemiştir. Ancak I. Sanayi Devrimi’ne farklılık ve güç katan önemli nokta “Genel Amaçlı Teknolojiler” (GAT) olarak adlandırılan özelliklere sahip bir teknolojik yeniliğin başlangıcı olmasıdır. Yaygınlık, ilerleme ve inovasyon GAT’ın temel özellikleridir (Gür ve diğerleri, 2018: 26).

Buhar makinesinin keşfi, fabrikasyon ve seri üretime geçiş gibi genel amaçlı teknolojiye örnek gösterilebilecek yeniliklerle simgelenen I. Sanayi Devrimi, öylesine güçlü ve yaygın bir hal almıştır ki, Alvin Toffler (2018)’in kullandığı metaforla birinci “dalga” tarım uygarlığının temsil ettiği her şeyin karşısında yer alan ikinci “dalga”dır. Bu muazzam düzeyde teknolojik değişime devrimsel özellik katan en önemli yanı da sadece üretim sistemini değiştirmekle kalmayıp, hayatın her alanına sirayet eden yeni bir toplumsal, kültürel, siyasal ve kurumsal düzen yaratmasıdır.

19. yüzyılın sonu ve 20. yüzyılın başlarında yaşanan teknolojik değişim, bu defa üretimde elektriğin kullanılması, içten yanmalı motorların icadı ve bununla birlikte kitlesel üretime geçiş, telefon, telgraf ve sinemanın icadı ile ulaştırma ve haberleşme alanında yaşanan gelişmeler, kimya ve ilaç sektörlerindeki gelişmelerle kendini göstermiş ve tıpkı birinci sanayi devrimindeki benzer şekilde hayatın her alanında daha önce benzeri olmayan değişimlere yol açmıştır. Birinci devrimsel sürecin devamı niteliğinde olan bu dönemin önemli özelliklerinden biri, İngiltere’nin I. Sanayi Devrimine ev sahipliği yapması nedeniyle başlangıçta kazandığı üstünlüğü -bugünün- diğer gelişmiş ülkelere (Almanya, ABD ve Japonya gibi) kaptırması olmuştur. Özellikle ABD’de Henry Ford’un Taylorist adı verilen ve üretimde verimliliği artırıcı teknikleri içeren yöntemi kullanarak ürettiği otomobiller (Ford Model T), bu döneme damgasını vurmuştur. Benzer şekilde Almanya özellikle kimya alanındaki gelişmelerde lider ülke konumuna gelmiştir. II. Sanayi Devrimi’nin özellikle ekonomik refah anlamında, I. Sanayi Devrimi dönemine göre hayat standartlarını artırması ve “orta sınıf”ın doğuşuna öncülük etmesi de ayırt edici özelliklerinden bir diğeridir (Kabaklarlı, 2016: 38-39).

Alvin Toffler (2018)’in üçüncü dalga olarak adlandırdığı, III. Sanayi Devrimi olarak ifade edilen süreç, 1970’lerde kendini gösteren “otomasyon” dönemidir. Otomasyon, “üretken bir insan etkinliğinin bir kısmı veya tümü teknoloji ile ikame edildikten sonra kamusal değere sahip ve otomasyon öncesi ürünün yerine geçebilecek yeni bir ürün veya hizmetin üretilmesidir” (İnan, 2012: 109). Söz konusu tanımda, insana ait eylemsel veya düşünsellik düzeyindeki etkinliklerin üretilen bir teknoloji ile ikamesine yapılan vurgu, hem bu sürecin etkilerini hem de günümüz 4. Sanayi Devrimi’ne evrilen süreci anlamada oldukça dikkat çekicidir. Bu süreci tanımlayan mikro elektronik tabanlı gelişen bilgisayarlar ve yine bilgisayar sistemlerinin birbirine bağlanmasıyla ortaya çıkan internet ağı, deyim yerindeyse, birçok kullanıcı için hayal ötesi gelişmelerin yolunu açmıştır.

21. yüzyılın başlarında insanlık bu defa yeni bir sanayi devrimiyle yüzleşmiştir. Bu dönem, diğer sanayi devrimlerinin devamına vurgu niteliğinde 4. Sanayi Devrimi olarak bilinmektedir. Tanımı içinde yer alan ve bu döneme damgasını vuran teknolojik birçok terimle de ifade edilen

söz konusu devrim süreci, Eric Brynjolfsson ve Andrew McAfee (2014) tarafından “İkinci Makine Çağı” (The Second Machine Age) olarak da adlandırılmaktadır. Yazarların ifadesiyle, buhar gücünden öte, insan ve hayvanın kas gücü sınırlarını aşan, fabrikalara, kitlesel üretime, demiryollarına ve kitlesel ulaşımaya yol açan I. Sanayi Devrimi insanlığın “Birinci Makine Çağı” (The First Machine Age)’dır. Bu, dünyanın o zamana kadar hiç görmediği bir transformasyon (dönüşüm) zamanı olmuştur. Mekanik gücün kitlesel değerler yaratabilme gücü muazzam olmuştur. “İkinci Makine Çağı” olarak isimlendirdikleri bu dönem ise artık bilgisayar ve diğer dijital avantajların, çevremizi anlama ve şekillendirmede zihinlerimizi kullanabilme yeteneğine sahip bir mental güç oluşturduğu dönemdir ve bu son derece önemlidir.

Endüstri 4.0 çağında “hiçbir şey eskisi gibi olmayacaktır”. Üstelik bu köklü değişim tüm yaşam alanlarını da kapsayacaktır. Kimi zaman hayal gücünün sınırlarını zorlayacak ölçüde değişimlere gebe olan bu süreçten ilk önce etkilenecek sektörlerin başında da “otomotiv” sektörü gelmektedir (Rose ve Spiegel, 2012: 2-3). Bu gerçekten hareketle çalışmanın amacı, SWOT(GZFT) tekniği kullanılarak Bursa Otomotiv sektöründe Endüstri 4.0’ın mevcut durumunu ortaya çıkarmak ve bu doğrultuda değerlendirmeler yapmaktır.

1. Endüstri 4.0

Endüstri 4.0’ın kavramsal olarak ortaya çıkışı, Henning Kagermann, Wolf Dieter Lukas and Wolfgang Wahlster tarafından yayınlanan 2011 tarihli çalışmadır ve Alman menşeli çalışmanın orijinal adı; “Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4 Industriellen Revolution” (Endüstri 4.0: Nesnelerin İnterneti ile 4. Endüstriyel Devrimine Doğru) dır (Agustí, 2018). Kavramın, dünyanın gelişmiş ekonomilerinden biri olan Almanya’da ortaya çıkması tesadüf olmadığı gibi aslında gelişmiş ülkeler genelinde yaklaşık son yarım yüzyılda görünür hale gelen “sanayisizleşme” (deindustrialization) sürecinin bir sonucudur. Bu süre içinde sanayileşmenin merkezi, başta düşük maliyetli emek avantajı nedeniyle “Doğu”ya kayarken, küresel tedarik zincirinin belli başlı unsurları Batı’nın dışına taşınmış ve “Doğu” (özellikle Çin ve diğer yükselen ekonomiler) hızla sanayileşmeye başlamıştır. Bu nedenle Endüstri.4.0’ın aynı zamanda kuramsal başlangıcı olarak da kabul edilen, yukarıda adı geçen makale, sadece Almanya’nın değil, aslında tüm gelişmiş ülkelerin yeni yüzyıldaki uluslararası rekabet stratejilerinin başlangıcı olmuştur. Kendi içinde sürdürülebilir bir evrimleşmeyi barındırmasıyla diğer sanayi devrimlerinden ayrılan bu dönüşüm süreci, tamamen yeni bir ekonomik ve toplumsal düzenin de belirleyicisi olacaktır (Gür vd.,2018:67-75).

Endüstri 4.0 dışında, “sanayi 4.0”, “siber endüstri”, “entegre endüstri”, “bağlı (birleşik) fabrikalar” veya “akıllı fabri-akıllı üretim”, “ikinci makine çağı”, “akıllı yeni dünya”, “dijital sanayi çağı” gibi çok farklı isimlendirmeler de vardır ve tüm bu tanımlamalar, söz konusu süreci ifade eden kavramsallaştırmalarda bir uzlaşımın olmadığını göstermektedir. Ayrıca gelişmiş ülkelerin öncülüğünde yeniden tanımlanan uluslararası rekabet süreci, bu ülkelerde (örneğin Almanya’da “Platform Industrie 4.0”, ABD’de “SMLC”, Japonya’da “Society 5,0”, Güney Kore’de “Smart Factory” ve “Smart City” gibi) farklı girişimlerle ifade edilmektedir (Gür vd.,2018:69). Bu alanda uzman bir isim Thomas Schulz’a göre isim babalarının buhar, elektrik, uzmanlaşma, elektronik gibi önceki sanayi devrimlerinden ilham aldığı Endüstri 4.0, temelde siber-fiziksel sistemlere (internet, büyük veri, analitik, entegrasyon gibi) dayanmaktadır (Agustí, 2018).

Endüstri 4.0 sürecini, diğer bir ifadeyle bugünkü teknolojik değişim ve dönüşümü belirleyen, 1960’larda başlayan mikro elektronik teknolojisidir. Otomasyonun özellikle akıl yürütme yönünde zihinsel boyutundaki artışa karşılık gelen gelişimi (İnan, 2012: 18) aynı zamanda en büyük mikro elektronik şirket (Intel) kurucusu olan Gordon Moore tarafından, Moore Yasası olarak da anılan teoriyle ortaya konmuştur. 1965 yılında üstsel teknolojik büyümeye vurgu yapan Moore, mikroçiplerin içinde yer alan transistorların sayısının her iki yılda bir iki katına ulaştığını gözlemlemiştir. Üstelik maliyetlerin artmak bir yana azalacağını savunmuştur. Pratikte gördüğümüz giderek küçülen bilgisayarlar, cep telefonları ve tabletlerin her geçen gün artan hız ve

donanımına sahip olması Moore’u haklı çıkarmıştır. Geçmişe göre küçülen mikroçipler, artan sensörler ve megapikseller ile birlikte harcanan enerji azalırken, maliyetler düşmüştür (Kabaklarlı, 2016: 39). Dünya Ekonomik Forumu’nun kurucusu olan Klaus Schwab, 1990 ve 2014 yıllarına ilişkin çarpıcı bir kıyaslama yaparak, bunun ne anlama geldiğini ortaya koymuştur. 1990’da Detroit’teki en büyük üç şirketin piyasa değeri 36 milyar \$, toplam gelirleri 250 milyar \$ ve toplam çalışan sayısı 1,2 milyon iken 2014’te Silikon Vadisi’nde yer alan üç büyük şirketin toplam piyasa değeri 1,09 trilyon\$ ve çalışan sayısı 137.000 kişidir. Bunun en önemli nedeni, dijital şirketlerin elde ettiği maliyet avantajıdır (Schwab, 2016: 19). Sadece Schwab’ın örneği bile günümüz dijital gelişiminin ne denli önemli olduğunu ve dünyanın bundan sonra nasıl bir yere evrileceğini düşünmenin hayati öneme sahip olduğunu göstermektedir. Endüstri 4.0’ın tam olarak ne ifade ettiğini daha doğrusu boyutlarını kavrayabilmek açısından Kemal İnan’ın (2012: 96-101) kitabında bahsettiği, oldukça yetenekli bir mucit olduğu gibi aynı zamanda bir gelecek bilimci (fütürist) unvanı da taşıyan Ray Kurzweil’in öngörülerinden bahsetmek yararlı olacaktır. İnan’ın aktardığına göre Kurzweil’in temel iddiası, teknolojik değişimin erişeceği hız ve derinlik göz önüne alındığında, insan bedeni ve zihninin makinelerle birleşeceği bir “tikellik” yaşanacağıdır. Kurzweil bu iddiasını, “Singularity is Near” (Tikellik Yaklaşıyor) isimli kitabında ifade etmektedir. Teknolojinin patlama noktası olarak da ifade edilebilecek bu tikellik için tarih de veren Kurzweil, 2045 için, bugün için hayal gücünü epeyce zorlayan bir tahminde bulunarak, artık yeni bir hibrid insan formu olan “kiborg”ların ortaya çıkacağını söylemektedir. Bu, inanılması güç veya hemen itirazların yükselebileceği bir iddia olma potansiyeli taşımakla birlikte, bu sürece giden yolda üç önemli alandaki gelişmelere vurgu yapması dikkate değerdir.

Çalışmanın bir sonraki başlığı altında incelenecek olan, Endüstri 4.0’ın başlıca teknoloji alanları ve bu alanlarda yapılan çalışmaların geldiği aşamalar dikkate alındığında, Kurzweil’in öngörülerini daha da dikkat çekici hale gelmektedir. Bu durum aynı zamanda Kemal İnan’ın (2012), “biyoloji”nin geleceğin sürprizlerine gebe bir bilim dalı olacağı yönündeki öngörüsünü de desteklemektedir.

Endüstri 4.0, teknolojik yeniliklerin birbirleriyle bağlantılı bir şekilde ilerleyerek eşgüdümlü hareket etmesi ve tüm faaliyetleri birbirine entegre ederek gelişim sağlaması yönüyle diğer sanayi devrimlerinden ayrılmaktadır. Bir başka ifadeyle, mikro elektronik alandaki teknolojik gelişmelerin üzerine oturan yeni teknolojiler, yaşamın tüm alanlarında yer alan ürün ve etkinliklerin altyapısını oluşturma anlamında “jenerik” “özelliğe sahiptir. Dolayısıyla bir sonraki başlık altında özetlenecek yeni teknolojiler, astronomiden hukuka kadar uzanan çok geniş bir yelpazede, hayatın her alanında kullanılabilir yeni ürün ve hizmetler ortaya çıkarmaktadır.

1.1. Endüstri 4.0 Teknolojileri

Endüstri 4.0’ın bileşenleri çeşitli kaynaklarca birçok başlık altında değerlendirilmesine karşın, ortak kabul gören başlıkları, temel dinamiklerini aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür.

Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)

Endüstri 4.0’ın en önemli bileşenlerinden biri olan yapay zeka, insanlara özgü öğrenme, algılama, düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, karar verme gibi fonksiyonları ve otonom davranışları kendiliğinden yürüten bir işletim sistemidir. Bu sistem, insanların küçük ama zor halledilebilen işlerini dahi muntazam bir biçimde çözümleyerek yapılacak olan tüm işlevleri kolaylaştırmaktadır (UİB, 2018). Günümüz kullanımlarda yapay zekânın ana fonksiyonu, elde edilen bilgilerin belli bir süzgeçten geçirilerek doğru bilgiye ulaşılması bunun akabinde ise gerek kamusal kurumlarda, gerekse özel sektör işletmelerinde daha verimli, daha üretken ve daha ekonomik bir üretim sisteminin yerleştirilmesinin sağlanmasıdır. Yani bir başka anlatımla yapay zekâ ve makine öğrenimi, karmaşıklaşmış birçok işlemi eşzamanlı olarak optimize ederek belirlenen hesaplama teknikleri ile birlikte birden fazla işlemi gerçek zamanlı olarak optimize etmeye ve elde edilen verileri analiz ederek, karar aşamasında destek sağlayan bir mekanizmadır (Bayar, 2017).

Akıllı Robotlar (Smart Robots)

Endüstri 4.0'ın en önemli yapı taşlarından biri olan “akıllı robotlar”, bu sistem içerisindeki en işlevsel yapılardan biridir. İnsan kaynaklı hataların yok edilmesi adına daha fazla kullanılmaya başlanan bu teknoloji, insansı özellikler göstererek elde edilen verileri analiz edip, belli bir çıktı elde edilmesindeki temel fonksiyon görevi üstlenen, hata payını minimize eden, maliyet tasarrufu sağlayan, gözle görülebilen, niteliksel, işlevsel ve somut parçalardır (Bartodziej, 2017: 69-73). Bu tarz ileri teknoloji ürünlerin gelişmesi ve etkileşimlerinin artması sonucu üretim çeşitliliği ve kapasitesi hızlı bir ivmeyle artmaktadır (Rüßmann vd., 2018).

Bulut Bilişim Sistemleri (Cloud Computing Systems)

Bulut bilişim, kullanıcıların hesaplarının, uygulamalarının, verilerinin ve buna benzer araçların depolanmasını sağlayan ve bu depoya çeşitli sunucu hizmetleriyle internet üzerinden erişim imkanı veren model olarak tanımlanabilir. Bu sistem aynı zamanda interneti temsil eden bir yapıya sahip olduğu için, bulut bilişim olarak adlandırılmaktadır (Nabil, 2011: 272-278). Günümüz teknolojik gelişmelerine bağlı olarak kullanıcılar, her geçen gün daha fazla veri saklamak ve bunları belli bir hafızada toplamak istediği için barındırma kapasitesi ihtiyaç haline gelmiştir. Bulut teknolojisi de bu sorunlara çözüm olarak ortaya çıkan en düşük kapasiteli cihazlardan bile istenilen yerde bağlantı elde edilebilen bir teknolojik sistem olarak ortaya çıkmıştır (Bulut, 2018).

Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)

“Nesnelerin interneti”, kablolu veya kablosuz bağlantıların, birbirleri arasında oluşturduğu konfigürasyon ile aynı anda internete erişip bir bütün halinde etkileşimde olması diye tanımlanabilir. Bu kavramın ifade ettiği durum, tüm işlevlerin her zaman, her yerde, kendinden başka herhangi bir şeyle doğru bir yolu/ağı kullanarak bağlantı kurması ve hizmetlerin kullanılmasını sağlamaktır (Vermesan ve Friess, 2013: 155-171).

Nesnelerin İnterneti kavramı, internete bağlı ancak insanla herhangi bir etkileşimde olmayan nesnelerin, veri ve bilgi paylaşımları desteğiyle insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik sistemleri kapsamaktadır (Arslan ve Kırbaş, 2016: 35-43). Nesnelerin interneti ile birlikte akıllı çevre, akıllı su, akıllı tarım, akıllı ev, güvenlik gibi birçok faaliyet alanında ihtiyaç duyulan bağlantı çözümleri birbirine entegre olabilmektedir (Bozuklu, 2016). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin mihenk taşlarından biri olan nesnelerin interneti, dijitalizasyona geçişte Endüstri 4.0 teknolojilerinin ana bağlantı mekanizması olarak görülmekte ve önemli bir fonksiyon görevi üstlenmektedir.

Büyük Veri (Big Data)

Büyük Veri; “toplumsal medya paylaşımları, ağ günlükleri, blog, fotoğraf, video, log dosyaları vb. gibi değişik kaynaklardan toparlanan tüm verinin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmüş biçimi” olarak tanımlanabilmektedir (EBSO, 2018).

Günümüz koşullarında yüzbinlerce verinin ortaya çıkması ve işletmelerin bu verileri saklamada yeterli depolama alanına sahip olmamasından ötürü büyük veri alanında yatırımlar günden güne artmaktadır. Dolayısıyla büyük veri, işletmelerin geçmişe dönük veri analiz süreçlerini ele almasının yanı sıra, gelecekteki hedeflerine yönelik planlama yapabilmelerine imkan tanımaktadır (Lee vd., 2014: 3-8). Bahsi geçen maliyetlerin düşürülmesi ve daha fonksiyonel bir yapıya kavuşabilmek için Endüstri 4.0'ın ‘Büyük Veri’ teknolojisi kullanılarak veri toplama, veri tutma, veri analiz gibi işlemleri kolaylaştırılmış olur (Guban ve Kovacs, 2017: 1-4).

Yatay ve Dikey Entegrasyon (Horizontal and Vertical Integration)

Fabrika içerisinde yürütülen tüm sistematik faaliyetlerin birbirleriyle ilişkilendirilip haberleşme yeteneğine kavuşturulması kaçınılmazdır. Zira fabrikaların sahip olduğu tüm işletim sistemleri (bilgisayarlar, makineler, diğer araç ve gereçler) birbirlerine bağımlıdır ve bunları bağlayan dikey entegrasyon sistemidir. Bu sistemle birlikte üretim bandında kullanılan tüm mekanizmalardan gelen sinyaller direkt olarak Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP-Enterprise

Resource Planning)’na ulaşır ve sistemin işleyiş mekanizmasına katkı sağlar (Smartpln/Akıllı Fabrika, 2018).

Firmaların ilişki içerisinde olduğu kuruluşlarla endüstriyel internet üzerinden ya da anlık etkileşim sağlayan sistem yatay entegrasyondur. Özellikle bilgi teknolojileri alanlarında uçtan uca çözüm sunmayı amaçlayan bu sistem, iş planlama aşamalarında çözüm odaklı bir rol oynayacaktır (Endüstri 4.0 Platformu, 2018).

Eklemler Üretim/3D Yazıcılar (Additive Manufacturing/3D Printers)

“3D Baskı” çeşitli malzemelerin plastik ve sıvı bileşenlerle birleşerek imalat sürecine entegre edilmesi anlamını taşır. Entegre edilen bu bileşenler çok ince katmanlar ile bütünleşip eklenen noktaların görünmesini engeller. Birçok kimyevi ve fiziki özelliklere sahip olan bu baskı tipinin en önemli özelliği ise üretim sürecinde kullanılan malzeme teknolojileridir. Bu teknolojilerin temel amacı, var olan malzemeyi farklı şekiller haline getirerek birbirleri arasında ekleme, yapıştırma, vb. işlevleri yerine getirmektir (Bayraktar, 2017: 65-67).

Geleneksel imalat sürecinden eklemeli imalat sürecine geçmeyi tercih eden üreticilerin geçiş sebepleri arasında; (a) eklemeli imalatta düşük maliyet, (b) nesnelere tasarlarken sınırsız tasarım imkanı, (c) imalat süreçlerinde hızlı ve fonksiyonel geçiş, (d) kalıp yapmadan ‘3D’ sistemiyle üretim şansı, ve (e) ‘3D’ yazıcıların yaygınlaşmasıyla birlikte ev/ofis ortamında üretim imkanı gibi sebepleri saymak mümkündür (Banger, 2016: 163-164).

Sonuç itibarıyla eklemeli imalat/3D yazıcıların getirmiş olduğu yenilik ve olanaklarla birlikte ürünlerin girdi-çıkı süreçleri hızlanmış, artık tasarımcı / üretici olan kişiler dahi tüketici konumuna gelmişlerdir (Bayraktar, 2017: 65-67).

Üretim kavramından çok “tasarım” kavramını ön plana çıkaran 3D teknolojisi, bu teknolojinin kullanıldığı alanlarda katma değer de bu aşamada oluştuğunu göstermektedir. Bu da doğal olarak yaratıcılığı önemli hale getirmektedir (İnan, 2012: 19).

Simülasyon (Simulation)

Realitede gerçekleşen sistemi anlayabilmek için bilgisayar vb. araçlarla gerçeğe yakın sonuçlar almaya yönelik görsel benzetim işlemleri simülasyon olarak tanımlanır. Günümüzde üretimi planlanan ürünlerin, üretim bandına girmeden önce nasıl bir sistem ile, ne şekilde bir üretim bandına gireceği üç boyutlu simülasyon sistemlerinden yararlanılarak görülebilmektedir. Sanayide kullanımı günden güne artan bu sistem ile operasyonel süreçler çok daha hızlı bir şekilde tamamlanmaktadır. Gerçek zamanlı bilgilerden elde edilen modellemeler (insan, makine, ürün) ile birlikte fiziksel olarak var olan süreçler sanal bir boyut kazanmaktadır. Böylelikle üretim bandı aşamasına girecek ürün için ne gibi problemlerle karşılaşılacağı, nasıl çözümler üretileceği gibi süreçler önceden test edilerek kurulum ve işleyiş süreci kısaltılarak nitelikli bir üretim süreci oluşturulabilmektedir (Lorenz vd., 2015).

1.2. Endüstri 4.0 ve Türkiye

I. Sanayi Devrimi ile başlayan sürecin dünya ekonomisini şekillendirmedeki rolü ve üstünlüğü tartışılmazdır. Günümüzde gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler şeklinde yapılan sınıflandırmanın temelinde I. Sanayi Devrimi vardır. Sanayi Devrimi İngiltere’de başlamış olmasına rağmen, 19. yüzyılın ikinci yarısında ABD, Almanya ve Japonya, 20. yüzyılın ikinci yarısında ise Güney Kore, Singapur, Tayland, Çin gibi Uzakdoğu ülkeleri, homojen olmayan ama ortak noktası teknoloji gelişimini merkeze alan farklı politikalarla İngiltere’ye yetişmeyi başarmışlardır. Sanayileşmenin teknolojiyle iç içe geçtiği gelişim sürecinde teknolojik gelişmeyi başarabilen ülkeler, sanayileşmiş ülkeler olmuştur. Türkiye’nin de aralarında bulunduğu, bugünün “gelişmekte olan ülke” kategorisinde yer alan birçok ülke ise sanayileşme sürecine geç başlayabilmiş ve gelişmiş ülkelerle arasındaki makas açılmıştır. Bir yanda sanayileşmiş ülkeler, diğer yanda onları yakalamaya çalışan ülkeler gerçeği, gerek ekonomi (özellikle de kalkınma iktisadı) ve gerekse siyaset bilimi literatürüne “geç sanayileşme” (late industrialization), “önden gidenleri yakalama (catching-up) ya da teknolojiye yetişme” ve “teknolojik yetkinlik” gibi kavramları sokmuştur (Eşkinat ve Kutlu, 2014: 62; Gür vd., 2018: 11).

Endüstri 4.0 küresel ekonominin geleceğini belirlerken, ülkelerin sanayileşme düzeyleri, dolayısıyla teknoloji hakimiyeti, birbirinden oldukça farklı düzeydedir. Özellikle kalkınma iktisadının gelişmeye başladığı dönemlerden bu yana, “teknoloji” iktisat içinde birçok çalışmanın öznesi olmuş, teknoloji-üretkenlik, teknoloji-istihdam, teknoloji-büyüme gibi alanlarda azımsanmayacak bir literatür oluşmuştur. İnovasyon (yenilik) kavramının neredeyse kullanılmadığı alanın kalmadığı günümüzde, Joseph A. Schumpeter’in 1942’de ortaya koyduğu yaratıcı yıkım kavramı, bu alandaki çalışmaların da ana referansı olmuştur. Gelişmenin temelini yenilik yapmakta gören Schumpeter, teknolojik değişim sürecinin bu yeniliklerle sürdürüleceğini, yaratıcı olan bu sürecin aynı zamanda kaynakların yeniden dağılımını gerektiren bir yıkım süreci de olduğunu ifade etmiştir. Sürece ayak uyduramayanlar yok olacaktır (Taymaz, 1998: 2). Dolayısıyla teknolojik değişim hızı ve niteliğiyle eş değer sanayileşme olgusu, aynı zamanda ülkelerin yenilik yapabilme kapasiteleriyle de doğrudan bağlantılıdır. Bu da Araştırma-Geliştirme (AR-GE) ve inovasyon gibi kavramlarla ölçülmekte ve/veya değerlendirilmektedir.

Daha önce de ifade edildiği gibi Türkiye sanayileşmeye geç başlamış ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Cumhuriyetin kurulduğu günden bu yana iktisat politikalarını sanayileşme hedefi üzerine kurmaya çalışan bir ülke olarak Türkiye, yüz yıla yaklaşan süre içinde önemli bir mesafe almış olmasına rağmen, gelişmiş sanayi ülkeleri ile arasındaki farkı kayda değer ölçüde azaltamamıştır. Bu durumun nedenleri çok kapsamlı bir çalışmanın konusu olmakla birlikte, başlangıçta Türkiye ile benzer özellikler taşıyan ama süreç içinde hızla sanayileşen ülke tecrübelerinin önemli dersler içerdiğini de belirtmek gerekir. Her ne kadar koşullar tüm ülkeler için aynı olmasa da geçmişte yapılan politika tercihlerinden nesnel birtakım sonuçların çıkarılması da mümkündür. Bu bağlamda Türkiye’nin belki de en önemli talihsizliği, henüz sanayileşmede olgunlaşmadan, bu faaliyet kolunun üretim içindeki payının azalmasıdır. Ekonomik gelişmeye paralel şekilde üretim içinde sektör paylarının tarımdan sanayiye ve daha sonra da hizmetlere kayması olağan bir durum olmakla birlikte, Türkiye’nin sanayileşme hamlesini tam olarak gerçekleştirilmeden bu durumu yaşamış olması, talihsiz bir gelişme olmuştur. Her ne kadar 1970’lerden sonra dünya genelinde “sanayisizleşme” olarak adlandırılan duruma uygun şekilde, hizmet sektörünün ağırlığı artarken, sanayinin ağırlığının azalması söz konusu ise de durum, sanayileşmesini tamamlayamamış ülkeler için farklı sonuçlara neden olmuştur. Oysa bazı gelişmekte olan ülkelerde, Çin ve Hindistan gibi 1970 sonrasında da sanayinin payı artmaya devam etmiştir (Gür vd., 2018: 28-37). Ülkemizde TÜİK verilerine göre imalat sanayinin GSYH içindeki payı 1998 yılında %22,3 iken 2018 yılında bu oran %19 olarak gerçekleşmiştir. Aradaki 20 yılda zaman zaman bu oranlarda küçük artış veya azalışlar olsa da oranlar %20’nin altında kalmıştır.

Mevcut gerçekler ışığında Türkiye, “zararın neresinden dönülse kardır” anlayışıyla Endüstri 4.0 sürecinde yer almaya istekli ve gayretlidir. Bu bağlamda gerek kamu gerekse özel sektörde her geçen gün artan farkındalık ve bilinçlenmeyle birçok girişimin olduğu görülmektedir. Örneğin 2016 yılında Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın düzenlemiş olduğu “Sanayi 4.0” konulu toplantıya dönemin üst düzey kamu yetkilileri ve özel sektör temsilcileri katılarak ortak akıl bağlamında nasıl bir yol izlenilmesi gerektiğine yönelik fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de katma değeri yüksek ürünlerin üretimine yönelik yapılan çalışmalar, bu konuda bir bilinç oluşturmaya dönük düzenlenen forumlar, çalıştaylar, konferanslar her geçen gün artmaktadır. Öte yandan, özellikle son birkaç yılda sanayi-üniversite işbirliğine dönük çabalara paralel, TÜBİTAK öncülüğünde AR-GE faaliyetlerine yönelik artan ilgi ve destek önemlidir. Yine son yıllarda artan “Teknoloji Geliştirme Bölgeleri” ve bu bölgelerin içerisinde bulunan firmaların faaliyetleriyle birlikte ürün ve hizmet çeşitliliğinin artmış olması da dikkate değerdir. Tablo 1’de yer alan veriler, söz konusu bu çabalar hakkında bir fikir vermektedir.

Tablo 1. Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde Yürütülen Dijital Teknoloji Projelerinin Dağılımı (Firma ve Ar-Ge Merkezi Bazında)

	TGB Firma Sayısı	Ar-Ge Merkezi Sayısı
--	------------------	----------------------

Yapay Zeka	94	22
Büyük Veri ve İleri Analitik	70	32
Sanallaştırma	62	15
Bulut Bilişim	46	8
Nesnelerin İnterneti	27	15
Siber Güvenlik	22	4
Endüstriyel Otomasyon ve Siber Teknolojiler	13	7
Yeni Nesil Sensör Teknolojileri	13	8
Eklemeli İmalat	7	14
TOPLAM	354	125

Kaynak: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018.

Teknolojik gelişimin öncülük ettiği sanayi devrimleri, etkileri itibarıyla hiçbir zaman kısıtlı bir alanla sınırlı kalmayıp, toplumsal yaşamı tüm boyutlarıyla etkilerken, küresel düzlemde de güç dengelerini yeniden belirlemiştir. Küresel ekonomik sistemin bizatihi kendisi, hiçbir ülkeyi gelişmenin dinamiklerinden muaf tutmadığı gibi, içerdiği fırsat ve tehditleri de her ülke için geçerli kılmaktadır. Dolayısıyla Endüstri 4.0 da getireceği fırsatlar ve içerdiği tehditlerle dünya ekonomilerinde farklı dengeler oluşturacak ve farklı sıralamalar yaratacaktır. Tablo 2’de olası fırsat ve tehditler sınıflandırılmıştır.

Tablo 2. Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde Yürütülen Dijital Teknoloji Projelerinin Dağılımı (Firma ve Ar-Ge Merkezi Bazında)

Endüstri Bileşenleri	4.0	Muhtemel Fırsatlar	Muhtemel Tehditler
Büyük Veri		Daha hızlı karar verme yeteneği, maliyet tasarrufu.	Verilerde yaşanabilecek güven sorunu
Akıllı Fabrika		Merkezi üretim, verimlilik, nitelikli iş gücü artışı	Meydana gelebilecek enerji sorunlarında iflas riski, siber saldırı riski
Nesnelerin İnterneti		Kaynak kullanımında verimlilik ve maliyetlerde tasarruf imkanı	Beyaz yaka işçi sınıfı için iş kaybı, güvenlik tehditleri
Yapay Zeka		Veri bağlantılı kararlar, inovasyon, yeni girişimler, tıpta hastalıkların çözümüne yönelik hamleler	İnsanlığın varoluşu için tehdit, çalışma yeri kayıpları
Eklemeli Üretim/3D Yazıcılar		Hızlı ürün geliştirme işlemleri, düşük maliyetle kişiye özel ürün imkanı	Doğal olmayan, yapay sistemlerin oluşturacağı riskler, fikri mülkiyet haklarının ihlali
Bulut Sistemleri	Bilişim	Bellek kısıtlarının genişlemesi ve iş operasyonlarında verimlilik	Ebedi bellek (daimi hafıza sistemi-silinmeyen), mahremiyet
Siber Güvenlik		Fikri mülkiyet haklarının korunması, üretim hatlarının korunması	Güvenlik önlemleri alınmadığı takdirde Sanayi 4.0 üzerinde yıkıcı etkiler

Kaynak: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018.

Türkiye’nin ihracatta lokomotifi konumunda olan otomotiv sektörü başta olmak üzere tekstil, makine/metal, savunma ve havacılık gibi sektörlerin gelişimi ve dijital üretim süreçlerine geçişleriyle birlikte Endüstri 4.0 teknolojilerinin belirginliği daha fazla hissedilmektedir. Nitekim Endüstri 4.0 uygulamalarının da yoğun olarak kullanıldığı firmalar birçok sektörde faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu faaliyetlerin bazıları hizmet sektöründe, bazıları havacılık sektöründe, bazıları makine/metal sektöründe ve daha onlarca sektör olmak üzere çeşitli sektör grupları altında

toplanmıştır. Bu firmaların birçoğunu yerli sermayeli firmalar oluştururken, bir kısmını ise yabancı menşeli firmalar oluşturmaktadır.

Tablo 3’de görülen ve dünyaca bilinen Brande Finance Marka Değerleme Danışmanlık Şirketi’nin yayınlamış olduğu ‘Türkiye’nin en değerli 50 şirketi’ adlı raporda tespit edilen ilk 20 firmanın birçoğunun hizmet sektöründe faaliyet gösterdiği, fiili üretim yapan ve Endüstri 4.0 faaliyetlerini kullanan firmaların ise birçoğunun kökeninin yabancı menşeli olduğu veya en az 1 yabancı ortaklı olduğu gözlemlenmiştir. Bu yönüyle bakıldığında Türkiye’nin yeni nesil teknolojide insiyatif alan ve geliştiren değil, daha çok yabancı menşeli firmaların öncülüğünde teknolojisini geliştiren ve bu doğrultuda Endüstri 4.0 bileşenlerini uygulayan ülkelerden olduğu söylenebilir.

Tablo 3. Türkiye’nin En Değerli 20 Markası (2020 Yılı)

	Marka	Sektör
1	Türk Hava Yolları	Havayolu
2	Ziraat Bankası	Banka
3	Garanti BBVA	Banka
4	Turkcell	Telekomünikasyon
5	Arçelik	Dayanıklı Tüketim
6	Türk Telekom	Telekomünikasyon
7	Akbank	Banka
8	İş Bankası	Banka
9	Yapı Kredi	Banka
10	Ford Otosan	Otomotiv
11	Lc Waikiki	Giyim
12	BŞH	Banka
13	BİM	Gıda
14	Opet	Perakende-Akaryakıt
15	Ülker	Gıda
16	Vestel	Dayanıklı Tüketim
17	Vakıf Bank	Banka
18	Anadolu Efes	Alkollü İçecek
19	Halkbank	Banka
20	Denizbank	Banka

Kaynak: Brande Finance, Türkiye’nin En Değerli ve Güçlü Markaları Raporu (2020).

2. Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sanayi

Dijital dönüşümün etkisiyle hızlı bir değişim süreci yaşayan otomotiv sektöründe, Endüstri 4.0 ve robotik süreçlerin entegrasyonu olan akıllı fabrikalarda, insan gücü ve sürücülerden ziyade, yazılımsal altyapının geliştirilmesiyle üretilen araçlar mevcuttur. Danışmanlık firması olan Roland Berger (2019) tarafından açıklanan raporda 2030 yılına kadar dünya çapında kat edilecek yolun %30’unun sürücüsüz otomobiller tarafından gerçekleştirilmesi öngörülmektedir. Buradan anlaşılmaktadır ki, üründen başlayarak sektördeki süreçlerin, sektörden beklentilerin, tüketici taleplerinin, kurum içi teknolojinin, bağlanabilirlik kavramının ve kurum içi akışların tamamında değişim meydana gelecek şekilde sektör dijitalleşmektedir. Yani yapay zekânın da aktif rol oynadığı “dijital ürün” ve “dijital hizmet” kavramları günden güne ağırlık kazanmaktadır. Tüm bunların sorunsuz bir şekilde ilerleyebilmesi için ise siber güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi ve efektif kullanılması önem arz etmektedir.

Otomotiv endüstrisi için görülen en önemli iki fırsat birbirine bağlı taşıtlar ve bunlara entegre olan mobilite hizmetleridir. Tüm segmentlerdeki otomobil üreticileri müşteri taleplerine yönelik yeni stratejiler geliştirerek beklentilere cevap vermeye çalışmaktadır. Burada görülen

dijital çözümler ise mevcut pazar için yeni teklifler sunduğundan bu alana yapılacak yatırımlar ve karlılık için önemli olacaktır (IBM, 2019).

Dijitalleşme süreci ile birlikte otomotiv sektöründe dinamikler değişmektedir. Sektörler daha çok müşteri odaklı yaklaşım tercih ederken, otomotiv sektöründe kalite çeşitliliği yaratmak üzerine girişimler devam etmektedir. Bu anlamıyla Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationships Management-CRM) süreçlerinde yenilik ve satış sonrası süreci koordine eden mobil uygulamalar sayesinde yeni nesil perakendecilik anlayışı dijital dönüşüme entegre olmuştur.

Dünya Ekonomik Forumu'nun otomotiv endüstrisine yönelik, dijital dönüşüm süreci için yayınlamış olduğu raporda, dijital değer geleceğinin otomotiv endüstrisinde kendini hangi süreçlerle öne çıkaracağı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Bilgi Eğlence Sistemleri		Bağlantılı Tedarik Zinciri
Kullandıkça Öde-Sigorta		Dijital Üretim
Çok Modlu Entegrasyon		Perakende İşlemler
	Otomotiv Dijital Dönüşüm Süreci	Bağlantılı Hizmet ve Onarım
Yardımlı Sürüş		Dönüştürülmüş Dijitalleşme
Kendi Kendine Sürüş		Otomotiv Veri Pazarı
		Bağlantılı Altyapı

Şekil 1. Otomotiv Dönüşüm Süreci

Kaynak: World Economic Forum, 2016.

Başta Renault, Fiat, Ford, Toyota olmak üzere birçok küresel ölçekli otomotiv şirketini bünyesinde barındıran Türkiye, yıllardır sahip olduğu tecrübe ve gelişimin de verdiği motivasyon ve güvenle, 2018 yılında yurtiçi merkezli otomobil üretimi için ilk adımı atmıştır “Türkiye'nin Otomobili” mottosuyla kamuoyuna lanse edilen ve ‘TOGG’ (Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu) adıyla kurulan girişim, Endüstri 4.0'ın öncelikli uygulama alanlarından biri olarak otomotiv sektörünün ne denli önemli olduğu/olacağı gerçeğinin kavranmış olduğunu göstermektedir. Söz konusu girişim, dijital dönüşüm ve yenilikçi teknolojiler alanında ülkemizin rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir. Nitekim üretilecek otomobilin özellikleri arasında elektrikli, yapay zeka donanımlı, akıllı nesne özellikleri ile ifade edilen birçok özelliğin olması, bu alanda Türkiye'nin de etkin bir rol üstlenebilme gayretini ifade etmektedir. Tedarikçilerle birlikte sektörün büyüklüğü göz önüne alındığında bu hedefin gerçekleştirilmesi, yenilikçi süreçlerde sürekliliği doğası gereği içinde barındıran Endüstri 4.0'ın, ülkemizdeki en etkili ve en yaygın uygulamalarından biri olacaktır.

2.1. Endüstri 4.0'ın Öngörülen Etkileri

Üretim sistemlerinde köklü bir değişimin öncüsü olan Endüstri 4.0 uygulamaları ile birlikte otomasyon sistemlerinin önemi artmıştır. Bu sistemin günümüz teknolojilerindeki fonksiyonu ve etkinliği, sanayide “ne üretilir” sorusundan ziyade “nasıl üretilir” sorusuna yanıt bulmaktadır. Bu sistemin entegrasyonu ile birlikte akıllı ve dijital teknolojilerin nasıl ve ne kadar kullanıldığından ziyade, köklü değişikliklere öncü olduğu öngörülmektedir. Bu sistemin getirmiş olduğu değişim otomotiv sektöründe faaliyet gösteren birçok firma için cezbedici bir unsur olurken, birçok firma için ise potansiyel risk anlamı taşımaktadır. Bu değişimin öncü olduğu teknolojilere örnek olarak özerk robot sistemleri, akıllı makineler ve sensörleri vermek mümkündür. Bu tip teknolojik gelişmeler akabinde özelleştirilmiş üretim yapma imkanı doğmaktadır. Tüm bu süreçler dahilinde bakıldığında Endüstri 4.0'ın öngörülen etkileri yatırım, maliyet, istihdam, hız, verimlilik ve gelir artışı açısından incelenmiştir (Gabaçlı, 2017: 166-167).

Yatırım

Birçok işletmenin yaşadığı en önemli sorun maliyetlerdir. Özellikle Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde firmaların birçok fiziki ve düşünsel altyapısını oluşturması çok ciddi yatırımlar gerektirmektedir. Zira bu teknolojik yatırımların sonunda katma değeri yüksek ürün çıktısı hedeflendiğinden, yatırım başlangıç oranı de işletmeler nezdinde ciddi bir yük oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu dijital dönüşüm sürecinin tamamlanması uzun soluklu bir zamana yayılmaktadır.

Diğer bir taraftan bakıldığında maliyet sorununun çözümü, az işçi ile çok iş yapabilme kapasitesine geçiş olarak benimsenmiştir. Böylelikle işçi maliyetlerinde düşüş yaşanacak, bu da üretilen ürünün fiyatının düşüşüne imkan sağlayacaktır. Böylelikle birim başına üretilen mal miktarı geçmişe oranla çok daha fazla olacaktır.

Endüstri 4.0'ın en büyük mihenk taşlarından biri olan otonom üretim sistemi vb. teknolojilerin gelişimi ile birlikte mühendislik giderlerinin %30 oranında düşmesi ve enerjiden %50 tasarruf edilmesi beklenen potansiyel değişimler arasında görülmektedir (Gabaçlı, 2017, :166-167). Bunun yanı sıra dijital platformun yaygın kullanım alanı arttırılacak, doğal kaynaklar daha verimli kullanılmaya başlanacaktır.

İstihdam

Dördüncü sanayi devriminde daha önce yaşanan sanayi devrimlerinde olduğu gibi iş gücüne olan ihtiyacın azalmasından, açılacak yeni iş alanları ile kas gücünün kullanılmasından ziyade, daha çok niteliği yüksek eğitim ve gelir düzeyi yüksek iş gücüne geçilmesi beklenmektedir. Bu yönüyle bakıldığında teknolojik devrimlerden etkilenmemek adına nitelik yönünden işgücünün çok daha ileri seviyeye çıkartılması zorunlu hale gelmiştir. Dolayısıyla bu sisteme istenilen düzeyde işgücünün sağlanabilmesi adına eğitim ve istihdam politikalarında hızlı reformların yapılması gerekmektedir.

Aslına bakılacak olursa Endüstri 4.0 kavramı insanlar nezdinde bir bilinç uyandırmaya başladığında, ilk önce akıllara istihdamı etkiler mi sorusu gündeme gelmiştir. Halbuki bu sistem istihdama negatif bir yönlü etkiden ziyade, kas gücünden; bilgi, karar ve yön verme, yönetme becerilerinin yer alacağı bir geçiş sürecine doğru ilerlemektedir. Bu da yeni mesleklerin, yeni tanımların, yeni sektörlerin, yeni fırsatların oluşmasında önemli rol oynayacaktır. Sonuç itibarıyla 3. Sanayi Devrimi sonrası artan otomasyon sistemleri ile birlikte ekonomik anlamda büyüme yaşanmış, bu da insanların işlerini kaybetmelerinden ziyade, insanların iş tanımlarının ve mesleklerinin değişmesine öncü olmuştur (Doğru ve Meçik, 2018: 1585-1589).

Yapılan çalışmalar sonucu Almanya'da önümüzdeki 10 yıl içerisinde sanayi ile gerçekleşecek büyümenin istihdamda %6'luk düzeyde bir artışa sebep olacağı saptanmıştır. Makine sanayi alanında bu oran %10 olarak beklenmektedir. Bu yetkinlik dönüşümünün kaçınılmaz olduğu süreçte Sanayi 4.0 proseslerine yönelik planlamalar yapmak firmalar için elzem olarak görülmektedir (Soyak, 2017: 76).

Verimlilik

Bu sistem içerisinde onlarca yapısal değişimler oluşmuştur. Bu yapısal değişimler içerisinde meydana gelen en önemli faktör; getirmiş olduğu şeffaflık ve erişilebilirlik sayesinde üretim sürecinin tüm aşamalarında sistemin uzaktan kontrol edilebilme imkanının tanınmasıdır. Bu sayede kaynaklarda optimizasyon süreci devam ettirilerek girdilerin efektif ve etkin bir şekilde kullanılması sağlanmaktadır.

Endüstri 4.0 süreçleri ile birlikte yalın üretim süreçlerine bağlı sıfır hata ile kaliteli ürünlerin üretimi sağlanabilecektir. Üretimde meydana gelen hataları en aza indirmek amacıyla akıllı araç ve gereçler kullanılarak ürünlerin üretilebilmesi, işletmeler açısından verimlilik artışı sağlar. Yıl bazında yaklaşık %4,1 oranında verimlilik artışı sağlanabileceği, yapılacak yatırımların geri dönüşünün ise 3-5 yıl içerisinde tamamlanacağı tartışılmaktadır (Schwab, 2017).

Gelir Artışı

İleri teknoloji ürünlerin ve yazılımların yer aldığı sistemler bütünü içerisinde hiç şüphe yok ki yatırımların maliyetleri yüksek seviyelerdedir. Ancak her ne kadar girdi maliyetleri yüksek olsa da, bu tip girdiler sonucu elde edilen katma değeri yüksek ürünler firmaların karlılıkları açısından önemli bir rol oynamaktadır. Bu da yıllar bazında gelir artışı meydana getirir.

Yazılımın gelişimiyle birlikte mühendislik sorunlarına ilişkin süreçler hızlı bir şekilde çözüme kavuşturulmaya başlanmıştır. Bu sayede yaşanan sıkıntılara anlık çözümler geliştirilebilecek, meydana gelen aksaklıklar asgari düzeyde tutulacaktır. Bu yönüyle bakıldığında kaynak kullanımında verimlilik esasına dayalı modeller olduğu görülmektedir. İşte bu noktada firmaların önümüzdeki yıllar içerisinde hızlı bir şekilde Endüstri 4.0 uygulamalarına geçmesi beklenmektedir. Uygulamaların öncüsü olarak bilinen Almanya’da imalat sektöründeki üretkenlik payı 100 milyar Doların üzerine çıkmış, verimlilik oranı ise %15-25 arası orana ulaşmıştır. Tüm bu değişiklikler sektörel bazda değişiklik göstermesine rağmen, otomotiv sektöründe beklenen iyileşme oranı yaklaşık %10-20 arasında görülmektedir (Gabaçlı, 2017: 166-167).

Büyüme

Sanayi 4.0’ın ekonomiye doğrudan katkı sağlaması ve büyümesi beklenmektedir. Müşteri bazlı ürünlerin üretilmesi, ürünlerin anlık olarak bulunabilir olması, hızla artan küresel entegrasyon ile global değer zincirinden daha fazla dilim alınabilmesi, bu süreçte büyümeyi tetikleyen durumlar olarak ön plana çıkmaktadır. Gelir artışını rakam bazında hesap etmek son derece zor olsa da, elde edilebilecek rekabet avantajının küresel değer zincirlerine entegrasyon ve Sanayi 4.0 çerçevesinde oluşacak ekonomi yoluyla sanayi üretiminde yıllık yaklaşık %3’e varan bir yükselişi tetiklemesi beklenmektedir. Bu büyüme de Türkiye GSYİH’sinde %1 ve üzeri bir ek büyümeye, bunun etkisiyle 150-200 milyar TL civarında bir ek gelir anlamına gelmektedir. Ancak bu kazanımların elde edilmesi için Sanayi 4.0’ın firmalar nezdinde uygulanmasından ziyade, bütüncül bir sanayi stratejisi ve dönüşüm programı ile uygulanması kaçınılmazdır (TUSİAD, 2016).

3. Bursa Otomotiv Sanayi Ve Endüstri 4.0: SWOT(GZFT) Analizi İle Değerlendirme

3.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Otomotiv sektörü, dünya genelinde rekabetin en yoğun olduğu sektörlerin başında gelmektedir. Mevcut pazara yeni dahil olan ana ve yan sanayi firmaları ile birlikte, bu rekabet daha da kızışmaktadır. Türkiye özelinde ise hem imalat sektörünün lokomotif olma hem de ihracattaki payı ile küresel piyasalardaki rekabet gücünün belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir. Sektörün kendine has yapısal özellikleri, onu sanayi devrimlerini besleyen teknolojik gelişmelerin başta gelen uygulama alanlarından biri yapmaktadır. Endüstri 4.0’ın içerdiği teknoloji çeşitliliği dikkate alındığında sektörün ne denli bir potansiyele sahip olduğu, “Otomotiv Endüstrisi ve Dijital Dönüşüm” başlığı altında ifade edilmiştir.

Türkiye’nin Endüstri 4.0’a adapte olmaya çalıştığı bir süreçte, otomotiv endüstrisinin lideri konumunda bulunan ve sektörün en gelişmiş teknolojilerinin yer aldığı Bursa şehrinde de “yenilikçi” olarak değerlendirilebilecek birçok süreç gerçekleşmektedir. Hâlihazırda yaşanan bu süreçte Bursa otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların mevcut durumlarının tespit edilebilmesi, neler yapılmış ve neler yapılması gerekli? Bu sorulara anlamlı ve etkili yanıtlar verilmesini kolaylaştıracaktır.

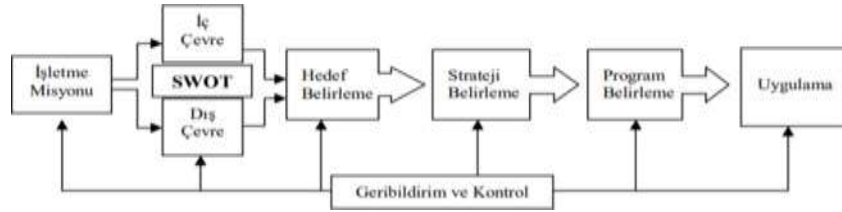
Gerek kamu gerekse özel sektörde bulunan yöneticiler, bağlı buldukları kurumlarının gücünü ve yetkinliğini bilen kişilerdir. Ancak yeniliklerin her geçen gün arttığı günümüz koşullarında süreçlerin tamamı hakkında bilgiye ulaşmak zorlaşmaktadır. Bu yönüyle bakıldığında yetkili kişilerin bilgi ve tecrübelerinin yanı sıra, sistematik analiz yaparak işletmenin güçlü ve zayıf taraflarının belirlenmesi, şirket yönetimini de kolaylaştıracaktır. Bunun yanı sıra şirkete dışarıdan gelebilecek tehditlerin ve şirketin sahip olabileceği fırsatların bilinmesi rekabet üstünlüğü elde edebilmek adına önemli olacaktır. Buradan hareketle araştırmanın amacı; Endüstri 4.0 çalışmalarını

bağlamında otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmalara SWOT(GZFT) analizi uygulanarak, sektörün sürece uyumu, güçlü ve zayıf yönleri ile tehdit ve fırsatlarının ortaya konulmasıdır.

3.2. Çalışmanın Yöntemi

Türkiye'nin Endüstri 4.0'a adapte olmaya çalıştığı bir süreçte, otomotiv endüstrisinin lideri konumunda bulunan ve sektörün en gelişmiş teknolojilerinin yer aldığı Bursa şehrinde de "yenilikçi" olarak değerlendirilebilecek birçok süreç gerçekleşmektedir. Hâlihazırda yaşanan bu süreçte Bursa otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren firmaların mevcut durumlarının tespit edilebilmesi, nelerin yapılmış olduğu ve nelerin yapılması gerektiği gibi sorulara anlamlı ve etkili yanıtlar verilmesini kolaylaştıracaktır.

Gerek kamu gerekse özel sektörde bulunan yöneticiler, bağlı oldukları kurumlarının gücünü ve yetkinliğini bilen kişilerdir. Ancak yeniliklerin her geçen gün arttığı günümüz koşullarında süreçlerin tamamı hakkında bilgiye ulaşmak zorlaşmaktadır. Bu yönüyle bakıldığında yetkili kişilerin bilgi ve tecrübelerinin yanı sıra, sistematik analiz yaparak işletmenin güçlü ve zayıf taraflarının belirlenmesi, şirket yönetimini de kolaylaştıracaktır. Bunun yanı sıra şirkete dışarıdan gelebilecek tehditlerin ve şirketin sahip olabileceği fırsatların bilinmesi rekabet üstünlüğü elde edebilmek adına önemli olacaktır. Buradan hareketle araştırmanın amacı; Endüstri 4.0 çalışmaları bağlamında otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmalara SWOT(GZFT) analizi uygulanarak, sektörün sürece uyumu, güçlü ve zayıf yönleri ile tehdit ve fırsatlarının ortaya konulmasıdır.



Şekil 2. İşletme Stratejik Planlama Süreci ve SWOT(GZFT) Analizi

Kaynak: Kotler, 2000, Marketing Management: 46.

Küreselleşme olgusu ve sektörel rekabetin kazandığı dinamizm sonucunda mal ve/veya hizmet üretimi yapan her bir işletme piyasada varlığını sürdürebilmek için stratejik yönetim anlayışını hayata geçirmek zorundadır. Bir işletmenin stratejik yönetim anlayışı temelinde yönetilmesi, aynı zamanda işletmenin geleceğinin öngörülmesi anlamını taşımaktadır. İşletme geleceğinin öngörülmesinde başvurulan en temel tekniklerden birisi ise SWOT(GZFT) analizidir. Bu analiz tekniğinde yer alan güçlü ve zayıf yönler işletmenin iç kabiliyetleri ile ilgili süreçleri kapsarken, fırsat ve tehditler genel itibarıyla işletme dışı süreçler ile ilgilidir. Araştırmanın amacı da otomotiv sektörünün beşiği olarak bilinen Bursa ili otomotiv endüstrisindeki süreçlerin hangi aşamada olduğunu (mevcut durumunu) tespit etmektir. Bu sürece yönelik çıkarımlar yapabilmek için SWOT(GZFT) analizi tekniği uygun bulunmuş ve kullanılmıştır.

Çalışmada nitel bir araştırma yöntemi olarak 'görüşme' tekniği kullanılmıştır. 'Görüşme' tekniği, araştırmanın öznesi durumunda yer alan kişi ile araştırmacı arasında kontrol ve amaca dayalı iletişim biçimidir (Cohen vd., 2005: 270-271). Bu nedenle amaca yönelik örneklem seçimi ile Bursa otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren ve en az 50 çalışanı olan (KOSGEB-Orta/Büyük ölçekli işletmeler sınıfı) şirketlerin, Ar-Ge, BT (Bilgi Teknolojileri), IT (Bilgi Teknolojileri-Information Technologies), Teknoloji Geliştirme, Dijital Dönüşüm ve Üretim birimlerinde görev yapan ve en az uzman ünvanında olmak üzere şef, yönetici, direktör pozisyonundaki kişiler ile yüz yüze görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu ise, amaçsal örneklem yöntemlerinden olan benzeşik örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi, araştırmanın problemi ile ilgili, benzeşik alt grubun tercih edilerek çalışmanın bu çerçevede yapılmasına olanak sağlamaktadır (Patton, 1987: 54). Konu ile ilgili literatür taraması yapılarak oluşturulan 11 adet

soru, yukarıda ifade edilen farklı pozisyonlardaki firma çalışanlarına sorulmuştur. Söz konusu firma çalışanları, bulguların yer aldığı tablolarda K1, K2, K3, K4 vb. ile gösterilmiştir. Metodoloji gereği, cevapların birbirini tekrar ettiği noktada çalışma sonlandırılmıştır.

3.3. Çalışmanın Bulguları

Tablo 3’de, görüşme yapılan firmaların Endüstri 4.0 sürecine ilişkin “güçlü” yönleri ifade edilmiştir. Buna göre, genel olarak sektörün Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalığının üst düzeyde olduğu, sürecin getireceği teknolojik yeniliklere adapte olabilmek için gerekli nitelikli işgücünün kolaylıkla bulunabilir olması ve yapılan üretimin genellikle ihracata yönelik olmasının sektör adına en güçlü unsurlar olduğu tespit edilmiştir. Zira katılımcılar bu süreçlerle birlikte güçlü bir ivme yakalayabildiklerini ve nitelikli üretime dönük yeni teknolojilere yatırım yapabildiklerini ifade etmişlerdir.

Tablo 3: SWOT(GZFT) Analizi: Güçlü Yönler

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Çokuluslu Firma Olmak		X		X					X		X
Teknolojiye Kolay Ulaşabilme İmkânı/ Yeniliklere Kolay Adapte Olabilmek		X		X							X
Know-How (Bilgi Birikimi)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Kurulu Fabrika Sistemlerinin Varlığı		X		X							
Endüstri/Endüstri 4.0 Ekiplerinin Varlığı		X		X			X				X
Nitelikli İşgücüne Sahip Olmak	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Marka Bilinirliği		X	X	X		X	X	X	X		X
Veri Altyapısının Güçlü Olması		X	X	X		X					
Ar-Ge/Tasarım Merkezinin Varlığı	X					X	X			X	X
Endüstri 4.0 Farkındalığı	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Şirket Yönetiminin Yenilikçi Süreçleri (Endüstri 4.0) Karşı Olumlu Yaklaşımı	X	X		X			X				X
Sürekli Yenilenen Süreçlerin Varlığı		X	X	X							X
Ağırlıklı Olarak İhracata Dönük Satışlar	X	X	X	X			X	X	X	X	X
Güçlü IT Ekibinin Varlığı				X			X				X
Güçlü Finans/Sermaye Yapısı	X	X	X	X		X	X	X			X
Müşteri Çeşitliliği	X	X	X	X		X	X	X	X		X
Ürün Çeşitliliği						X		X		X	
Müşteri Beklentilerini Karşılama		X		X	X	X	X	X	X	X	

Bunların yanı sıra, firmaların müşteri yelpazelerinin geniş olması, güçlü sermaye yapılarının bulunması ve müşterilerin taleplerine genel itibarıyla cevap verebilmeleri, Bursa nezdinde otomotiv sektörünün güçlü bir yapısının mevcudiyetini ortaya koymuştur.

Tablo 4’te firmaların Endüstri 4.0 sürecine ilişkin “zayıf” yönleri gösterilmektedir. Buna göre, firmaların genel olarak Endüstri 4.0 kavramından haberdar oldukları, fakat içerik ve kapsam konusunda henüz yeteri derecede bilgi sahibi olmadıkları ve bu nedenle de süreci koordine edemedikleri görülmüştür. Bunun yanı sıra firmaların, klasik üretim tekniklerinden kolay kolay vazgeçememeleri, mevcut üretim sistemlerinin şu an için ihtiyaçları karşıladığı algısı ve bunun bir sonucu olarak da, üst yönetimin doğrudan yeni teknolojilere kaynak ayırmakta isteksiz olması, genel olarak sektörün zayıf kaldığı yönlerden bir diğeri olarak görülebilecektir. Zira tüm bu süreçlere adapte olabilmek ve yeni yatırımlara yön vermek için ayrılacak kaynak ve sonrasındaki deneme/yanılma riskinin maliyetli görülmesi, bu sistemlere entegre olmak için zorlu ve zayıf görülen aşamalar olarak gözlemlenmiştir. Şunu da belirtmek gerekir ki; çokuluslu şirketlerin belirtilen bu süreçlerin birçoğunun üstesinden gelecek evreleri tamamlayarak yeni teknolojilere adapte olmaları, söz konusu sektör üzerindeki rekabet baskısını artıracığından, araştırma alanımızdaki firmaların bu yöndeki zayıflığı kanımızca çok önemlidir.

Tablo 4: SWOT (GZFT) Analizi: Zayıf Yönler

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Çokuluslu Şirket Statüsünde Olmamak			X		X						
Teknoloji Üreten Değil, Tüketen Firma Olunması		X									
Çokuluslu Firma Olmanın Vermiş Olduğu Hantallık				X							X
İhracatın Yeterli Düzeyde Olmaması						X					
Standart Olmayan Üretim Süreçleri						X					
Fiziki Mekân Yetersizliği						X					
Pazarlama Sürecinde Yetkin Olunmaması						X					
Marka Bilinirliğinin İstenilen Düzeyde Olmaması										X	
Güçlü Bir Geçmişe Sahip Olamamak										X	
Maliyetlerden Ötürü Deneme/Yanıltma Şansının Olmaması					X			X		X	X
Endüstri 4.0'a Yönelik Nitelikli Personel/Ekip Eksikliği							X	X			X
Endüstri 4.0'la İlgili Yeterli Bilgiye Haiz Olunmaması	X				X	X	X	X	X	X	X
Endüstri 4.0'a Ayracak Yeterli Vaktin Bulunmaması			X			X	X	X		X	
Endüstri 4.0 Projelerine Yönelik Kaynak Oluşturamama			X			X		X		X	

Endüstri 4.0'a dönük olarak ortaya konmaya çalışılan bu güçlü ve zayıf yönlerin yanı sıra birçok fırsat ve tehdit de, firmaların karşılaştığı diğer süreçler olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu fırsat ve tehditler, Tablo 5'de ifade edilmiştir. Buna göre, sektörün en çok ilgi gösterdiği ve fırsat olarak nitelendirdiği hususun başında bakanlıkların verdiği teşvikler ve başta TÜBİTAK olmak üzere çeşitli kurumların kabul ettiği ve finansman sağladığı ulusal/uluslararası projeler yer almaktadır. Zira bu destek yöntemleriyle firmaların maliyet kalemlerinde düşüş sağlanmakta ve proje ile birlikte yetkinlik seviyeleri gelişmektedir.

Üniversitelerce kurulan Teknoloji Transfer Ofisleri ile yapılan işbirlikleri ve farklı üniversite öğretim üyeleriyle yapılan projelerle birlikte yenilikçi ürün geliştirme yeteneği artırılabilen, bu durum firmalarca yeni, özgün süreçlere açılan önemli bir kapı olarak nitelendirilmektedir.

Tablo 5: SWOT(GZFT) Analizi: Fırsatlar ve Tehditler

FIRSATLAR											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Bakanlıklar nezdinde verilen teşvikler	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Üniversiteler ile yapılan iş birlikleri		X					X	X	X		X
Ulusal ve uluslararası projeler	X	X		X		X	X	X	X	X	X
Farklı ülkelerde yapılan üretim		X			X						
Endüstri 4.0'ın üst yönetimce öncelikli konu olması		X		X							X
TTO ve kuluçka merkezlerinin kurulması						X			X		X
TEHDİTLER											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11

Rakiplerin konumu		X			X	X		X		X	
Siyasi belirsizlikler	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
Döviz kurunda meydana gelen dalgalanmalar	X	X	X			X	X	X	X	X	X
Otomotiv sektöründe meydana gelen daralma	X		X	X							
Yeni teknolojik atılımlar için yavaşlık	X		X		X		X	X			
Yetişmiş personelin başka firmalar tarafından transferi	X										
Çin'de var olan ucuz işçilik ve düşük maliyetler			X								
Yetişmiş ara eleman sıkıntısı			X			X	X	X			
Çokuluslu firmaların teknolojik avantajı	X				X						
Ürün fiyatlarında meydana gelen ani değişimler						X					
Ürünlerin kopyalanması						X	X	X	X		
Yatırım/Üretim maliyetlerindeki yükseklik								X	X		

Her endüstrinin kendine özgü sorunları olduğu gibi otomotiv endüstrisinin de birçok sorunu ve tehdit olarak algıladığı süreçler bulunmaktadır. Buna göre sektörün tehdit olarak ifade ettiği en önemli sorun döviz kurunda yaşanan ani değişimler ve siyasi belirsizliklerdir. Öyle ki ülkenin başka bir ülkeyle yaşamış olduğu en ufak bir siyasi polemik, ticari ilişkilere doğrudan etki etmekte, bunun yanı sıra döviz kurlarında anlık azalış/artışlar yaşanmakta, bu durum da öngörülebilir bir alım/satım politikasına olumsuz etki etmektedir. Bunun yanı sıra Çin'de var olan ucuz işçilik ve düşük maliyetler (rekabet edilebilirlik), ürünlerin başka firmalar tarafından kopyalanması, yetişmiş eleman transferinin barındırdığı risk ve rakiplerin konumu, sektörün risk olarak gördüğü önemli diğer hususlar olarak ifade edilebilir.

Sonuç

Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden “görüşme” tekniği kullanılarak edilen veriler, SWOT (GZFT) yöntemiyle analiz edilmiş ve Bursa ili otomotiv endüstrisinde bulunan firmaların Endüstri 4.0 süreçlerindeki potansiyelleri belirlenmeye çalışılmıştır. Analitik bir teknik olan ve çalışmada kullanılan SWOT (GZFT) analizi, işletme veya kurumların güçlü/zayıf yönleri ile karşılaşılması öngörülen tehdit/fırsatların belirlenmesini sağlayan bir yöntemdir. Çalışmanın kapsam ve amacına uygun soruların oluşturabilmesi için öncelikle Endüstri 4.0'a ilişkin ayrıntılı bir literatür incelemesi yapılmıştır. Daha sonra söz konusu sürecin spesifik olarak otomotiv sektörü üzerindeki etkilerinin de anlaşılmasını sağlayacak şekilde bu incelemeler genişletilmiş ve araştırmanın ilgili kısımları oluşturulmuştur.

Küresel sistemde rekabetin artmasıyla, emek gücü içinde “mavi yaka”lı olarak adlandırılan nitelikte işgücüne olan ihtiyacın zamanla azalması, esnek üretim sistemleriyle hatasız üretimin hedeflenmesi ve maliyetlerin azaltılarak verimlilik artışının sağlanması gibi fonksiyonları olan Endüstri 4.0'ın temel özelliği, üretim bandından lojistik süreçlere kadar olan tüm aşamaları kapsayan bir süreç olmasıdır. Endüstri 4.0 her ne kadar sayısal ve fiziksel dönüşümü içeren bir vizyon haline gelmiş olsa da, bu sürece geçiş sağlayabilmek için öncelikle “insan” kaynağının süreci kanıksaması, hatta daha nitelikli hale dönüşmesi/dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu olmadığı takdirde, ilgili ekipman ve yazılımlar Endüstri 4.0 süreçlerine dönüştürülse dahi, bu sistemlere emek faktörünün adapte edilmesi ve üretim sürecinde yaşanacak sorunların bertaraf edilmesi güç olacaktır.

Türkiye’de özellikle 2015 yılından sonra gündemde yer almaya başlayan Endüstri 4.0'ın farkındalığı çokuluslu firmalar nezdinde saptanmış olsa da, ağırlıklı olarak yerel şirketlerin bu sürece adaptasyonunda sorunlar görülmüştür. Özellikle otomotiv sektöründe faaliyette bulunan firmaların söz konusu dönüşüme öncü olacağı bu süreç, birçok sektörde hali hazırda kullanılmaktadır. Otomotiv endüstrisinin önemli ülkelerinden biri olarak görülen Türkiye’de,

küresel oyuncuların sayısının fazla olması ve buna bağlı olarak yan sanayinin gelişmiş olması sebebiyle Bursa ili, bu sürecin gelişiminde lokomotif bir konumdadır.

Otomotiv endüstrisinde bulunan firmaların her ne kadar güçlü bir geçmişe, bilgi birikimine, Endüstri 4.0 farkındalığına sahip ve bu sürece geçiş için istekli oldukları gözlemlense de, finansal, yönetsel veya vizyon eksikliği gibi kimi firma içi, veya ekonomi/sektör gibi kimi firma dışı nedenlerle beklenen ölçüde ilerleme kaydedemediği görülmektedir. Bu süreç için gerekli olan organizasyon yapısı ve kaynaklardaki evrimin örgüt içi kültür ile sağlanabilmesi mümkünken, yanı sıra kamu ve özel sektör nezdinde gerçekleştirilen veya gerçekleştirilecek olan farkındalık ve bilgilendirme eğitimlerine dahil olmanın da önemi açıktır.

Dijital dönüşümün yaygınlaşması, bilinirliğinin artması, kullanımının sıklaşması ve bu alana dönük yatırımların hızlanması ile işletmeler mevcut süreçlerini daha efektif ve verimli bir hale getirmektedir. Bu noktada, özendirici olması bakımından devletin verdiği teşviklerin ve üniversite-sanayi işbirliği projelerinin işletmelere birçok yönüyle katkı sağladığı ve bu tarz desteklerin sanayinin dijitalleşmesi adına önemli bir unsur olduğu görülmüştür. Dolayısıyla devlet nezdinde dizayn edilecek Endüstri 4.0 oluşumlarının ve dijitalleşmeye geçmek için çıkarılacak kanunların bu süreci destekler nitelikte olması, yani yapısal reformların genişletilerek uygulanması gerekmektedir.

Bir diğer önemli husus da siyasi istikrardır. Ülke ekonomisine dönük katma değer yaratan firmaların, ihracata doğrudan katkı sağlayabilmesi ve ülke ekonomisini kalkındırması için söz konusu ülkenin içindeki konjonktürün ve o ülkenin dış ülkelerce var olan algısının pozitif ve güvenilir olması son derece önemlidir. Türkiye'nin başta dış ülkelerle olmak üzere, iç siyasette yaşadığı siyasi krizler sonrası ortaya çıkan belirsizlik ve güvensizlik ortamı, ülke içinde yerleşik olarak faaliyette bulunan firmaları gerek döviz yönüyle, gerekse potansiyel satış hacminde meydana gelen düşüş açısından doğrudan etkilemektedir.

Firmaların bu süreçte yaşadığı sorunlar geleceğe yönelik yatırımlarını askıya almasına, bunun yanı sıra üretim hacimlerini daraltmaya itmektedir. Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların yaklaşık %90'ının, ülkede yaşanan ani krizler sonucu meydana gelen ekonomik sorunların, iş hacimlerini doğrudan etkilediği ve ileri nesil teknolojik ürünlere yatırımlar yapabileme imkanının mevcut koşullar altında çok zorlaştırdığını ifade etmişlerdir. Bu husus, firmaların gelecekteki aksiyonlarının nasıl şekilleneceğini görebilmek adına, çalışmanın en önemli bulgularından birisidir.

Aşağıda yer alan matriste, çalışmadan elde edilen bulgular SWOT (GZFT)'un tüm bileşenlerini içerecek şekilde özetlenmiştir. Matrisin her bir ögesinde, firmaların çoğunluğu tarafından işaret edilen ifadeler yer verilmiştir. Böylelikle her bir bileşen için, araştırmaya konu olan sektörün genel görüşü vurgulanmaya çalışılmıştır.

SWOT(GZFT) MATRİSİ	
Güçlü Yönler(S)	Zayıf Yönler(W)
<ul style="list-style-type: none"> Bursa ilinin nitelikli işgücü bakımından zengin portföyü Bursa'nın coğrafi konumu ve sanayi şehri olarak bilinirliği Ürün taleplerine dönük cevap verebilme yetkinliği Ağırlıklı olarak ihracata dönük satışlar Müşteri/Ürün çeşitliliği 	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek maliyetlerden ötürü deneme/yanılma imkanının bulunmaması Endüstri 4.0'a dönük yetkin personel eksikliği Endüstri 4.0'la ilgili bilgi eksikliği Endüstri 4.0'a dönük gerekli zaman ve kaynağın ayrılmaması Teknolojik atılımlar için hantallık

Fırsatlar(O)	Tehditler(T)
<ul style="list-style-type: none"> • Üniversite-Sanayi iş birliği ile birlikte yenilikçi tekniklerin/süreçlerin geliştirilmesi • Bakanlıklar/TUBİTAK/Kalkınma Ajansı vb. kurumların vermiş olduğu destekler • Ulusal ve uluslararası projeler • Endüstri 4.0 farkındalığının yeni yatırımlara imkân sağlaması 	<ul style="list-style-type: none"> • Türkiye'nin, diğer ülkelerle yaşadığı siyasi sorunlar • Döviz kurunda meydana gelen ani dalgalanmalar • Yetişmiş ara eleman eksikliği • Yatırım/Üretim maliyetlerindeki yükseklik • Ürünlerin kopyalanma riski

Kaynakça

- Agusti, A. (2018). "Industry 4.0 is written in german", Erişim Tarihi: 12.11.2020, https://www.viaempresa.cat/via-empresa-in-english/industry-4-0-is-written-in-german_53281_102.html.
- Arslan, K. ve Kırbas, İ. (2016). "Nesnelerin interneti uygulamaları için algılayıcı/eyleyici kablosuz düğüm ilk örneği geliştirme", *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 7, Özel Sayı, s.35-43.
- Avrupa Birliği Bakanlığı, (Ocak 2018), "Sanayi 4.0 bilgi notu", Erişim Tarihi: Erişim Tarihi: 07.09.2020, https://www.ab.gov.tr/siteimages/resimler/Sanayi%204_0%20web.pdf.
- Banger, G. (2016). *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*, Dorlion Yayınları: İstanbul.
- Christoph Jan, B. (2017). *The concept industry 4.0: an empirical analysis of technologies and applications in production logistics*, Springer Gabler: Wiesbaden.
- Bayar, K.C. (2017). "Sanayinin Geleceği: Robotlar ve Yapay Zeka", *6. Ulusal Verimlilik Kongresi, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü*, Ankara.
- Bayraktar, Ö. (2017). *Dijital İşletme Bilimi*, Selis Kitaplar: İstanbul.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2018). Türkiye'nin Sanayi Devrimi 'Dijital Türkiye' Yol Haritası, Erişim Tarihi: 15.10.2020, https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_Dijital-Turkiye-Yol-Haritasi.pdf.
- Bozuklu, M. (2016). *Çevresel Veriler İle Gerçek Zamanlı Nesnelerin İnterneti Uygulaması*, (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Brande Finance (2020). Erişim Tarihi: 29.05.2021, [https://www.brandingturkiye.com/turkiyenin-en-degerli-100-markasi-2020/#:~:text=T%C3%BCrkiye'nin%20En%20De%C4%9Ferli%20Markas%C4%B1,975%20milyon%20dolar%20oldu%C4%9Fu%20g%C3%B6r%C3%BCl%C3%BCyor.\(\)](https://www.brandingturkiye.com/turkiyenin-en-degerli-100-markasi-2020/#:~:text=T%C3%BCrkiye'nin%20En%20De%C4%9Ferli%20Markas%C4%B1,975%20milyon%20dolar%20oldu%C4%9Fu%20g%C3%B6r%C3%BCl%C3%BCyor.())
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M. ve Rosenberg, M. (2014). "How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective", *International Journal of Information and Communication Engineering*, Cilt 8, Sayı 1, ss.37-43.
- Brynjolfsson, E. ve McAfee, A. (2014). *With a New Introduction The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity In a Time of Brilliant Technologies*, W. W. Norton ve Company: New York.
- Bulut, C. (2018), Bulut Bilişim, Erişim Tarihi: 18.12.2020 www.siskon.com.tr/dosya/PDF/Makale/Bulut_Bilisim.docx.
- Cohen, L., Lawrence, M. ve Morrison, K. (2005), *Research Methods in Education*, 4'th edition, Routledge Falmer: London.
- Doğru, B. N. ve Meçik O. (2018). "Türkiye'de Endüstri 4.0'ın işgücü piyasasına etkileri", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, s.1581-1606.

- Ege Bölgesi Sanayi Odası, (2015), Sanayi 4.0, Erişim Tarihi: 19.11.2020, http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf.
- Eşkinat R. ve Kutlu, E. (2014), *Dünya Ekonomisi*, Nisan Kitabevi: Ankara.
- Gabaçlı, N. ve Uzunöz, M. (2017). IV.Sanayi Devrimi: Endüstri 4.0 ve Otomotiv Sektörü, *3rd International Congress on Political, Economic and Social Studies*, Ankara:Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, s.149-174.
- Guban, M. ve Kovacs, G. (2017). Industry 4.0 Conception, *Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering*, s.1-4.
- Gür, N., Ünay, S. ve Dilek, Ş. (2018). *Sanayiye Yeniden Düşünmek: Küresel Teknolojik Dönüşümün Dünya ve Türkiye Ekonomisine Yansımaları*, Seta Kitapları:İstanbul.
- Gürel, E. ve Tat, M. (2017). Swot Analysis: A Theoretical Review, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 10, Sayı 51, s.994-1006.
- IBM. (2019). Digital transformation in the automotive industry., Erişim Tarihi: 23.10.2020,
- İnan, K. (2012). *Teknolojik İş(lev)sizlik: Kitle Üretiminden Yaratıcı Tasarıma*, İletişim Yayınları: İstanbul.
- Kabaklarlı, E. (2016). *Endüstri 4.0 ve Dijital Ekonomi: Dünya ve Türkiye Ekonomisi İçin Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler*, Nobel Kitap:Ankara.
- Kayapınar, S. (2017). The past, present and future of Industry 4.0: logistics sector, *4.Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı*, Munzur Üniversitesi:Tunceli.
- Kotler, P. (2000). *Marketing Management*, 10.Baskı,Prentice Hall: New Jersey.
- Lee, J.K., Hung-an-Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment, *Procedia Cirp*, 16, s.3-8
- Makrob, Simulasyon, Erişim Tarihi: 28.11.2020, <https://makrob.com.tr/simulasyon/>.
- Nabil, A. S. (2011). Reaching for the “cloud”: How SMEs can manage, *International Journal of Information Management*, s.272-278.
- Pamuk, N.S. ve Soysal, M. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme, *Verimlilik Dergisi*, Sayı 1, s.41-66.
- Patton, M. Q. (1987), *How to use qualitative methods in evolution*, Newbury Park CA:Sage.
- Ronald Berger Strategy Consultants, (2014), Think Act Autonomous Driving, Erişim Tarihi: 30.11.2020, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_autonomous_driving.pdf .
- Lorenz, M., Rübmann, M., Waldner, M., Engel, P.- Harnisch, M. ve Justus, J. (2015),. “Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries”, Erişim Tarihi: 03.11.2020, <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>.
- Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*, Optimist Yayım Dağıtım:İstanbul.
- Schwab, K. “The Global Competitiveness Report 2016-2017”, World EconomicForum, Erişim Tarihi: 19.12.2020, <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/>.
- Smartpln/Akıllı Fabrika, Endüstri 4.0 ve Sistem Entegrasyonları, Erişim Tarihi: 29.12.2020, http://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari,cnt-6.
- Soyak, A. (2017). “Teknolojiye dayalı sanayileşme: Sanayi 4.0 ve Türkiye üzerine düşünceler”, *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Sayı 11, s.68-83. (Erişim Tarihi: 14.10.2020)

- Taymaz, E. (1998). *Teknoloji ve İstihdam* (Der. Bulutay T.), DİE:Ankara.
- Toffler, A. (2018). *Üçüncü Dalga: Bir Fütürist Ekonomi Analizi Klasığı*, Koridor Yayıncılık: İstanbul.
- Tusiad. (Mart 2016). Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0, Erişim Tarihi: 08.11.2020, <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>.
- Türkiye'nin Endüstri 4.0 Platformu, Endüstri 4.0 ve Sistem Entegrasyonları, Erişim Tarihi: 20.11.2020, http://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari.cnt-6.
- Uludağ İhracatçılar Birliği. (2017). Yapay Zeka ve Yeni Teknolojiler, Erişim Tarihi: 09.11.2020, <http://www.uib.org.tr/tr/kbfile/yapay-zeka-ve-yeni-teknolojiler>.
- University of Cambridge, (2014). Industrie 4.0 Smart Manufacturing for the Future, Erişim Tarihi: 09.12.2020, <https://www.manufacturing-policy.eng.cam.ac.uk/documents-folder/policies/germany-industrie-4-0->.
- Varank, M. (Ocak 2019). Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2019 Yılı Bütçe Sunumu, Erişim Tarihi: 28.12.2020, <https://www.sanayi.gov.tr/butce2019.pdf>.
- Vermesan O ve Friess, P. (2013). *Internet of Things-Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems*, Gistrup: River Publishers, s.153-204.