

Endüstri 4.0 Çağında Açık İnovasyon

Ceyda OVACI¹

Öz

Dördüncü sanayi devrimi ile birlikte dijitalleşen işletmelerin tüm paydaşlar ile işbirliği içerisinde olma fırsatı veren bir inovasyon ekosistemi oluşturmaları gerekmektedir. Açık inovasyon prensiplerine dayalı olarak; teknolojik gelişimi ve dönüşümü inovasyon süreçlerine yansıtılmalıdır. Literatür taraması şeklinde gerçekleştirilen bu çalışmada endüstri 4.0 kavramsal olarak ele alınmıştır. Endüstri 4.0'ın açık inovasyon paradigmasına etkisine yönelik bilgi sağlanarak inovasyon sürecindeki dönüşüme vurgu yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Açık İnovasyon, İşbirlikçi inovasyon, Dijital Girişimler, Dördüncü Sanayi Devrimi

Abstract

Enterprises that are digitilazed with Fourth industrial revolution should establish an innovation ecosystem that gives opportunity to colloborative with all stakeholders. Technological developments and transformation should be reflected on innovation processes based on open innovation principles. In this study that is conducted as a literature review the concept of Industry 4.0 is discussed. The study provide information on the impact of industry 4.0 on open innovation paradigm and emphasis on the transformation process of Industry 4.0.

Key Words: Industry 4.0, Open Innovation, Colloborative Innovation, Dijital enterprises, Fourth Industrial Revolution

¹ Yrd. Doç.Dr. , İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Okan Üniversitesi, Tuzla Kampüsü, 34959, İstanbul, Türkiye *email Adresi:* ceyda.ovaci@okan.edu.tr; Tel : +90 216 677 16 39; Fax: +90 216 677 16 67. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6905-9578>

I. GİRİŞ

Endüstrilerde yaşanan dijital dönüşümün şirketler üzerindeki etkisi gün geçtikçe artmaktadır. Otomasyona dayalı üretimin arttığı, karanlık fabrikaların oluşturulduğu, tüm cihazların birbiri ile bağlantı hale getirilerek siber ortamların yaratıldığı bir devrin oyuncularını olarak işletmelerin bu dönüşüme uygun stratejiler geliştirmesi beklenmektedir. Her ne kadar toplumlar tarafından bir tehdit unsuru olarak algılsa da özellikle ekonomik kalkınmada önemli bir rekabet avantajı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü dördüncü sanayi devriminde geleceğin iş modelleri oluşturulmakta ve tüm işletme operasyonlarına entegre edilmektedir. Elbette adaptasyon süreci içerisinde gerekli altyapının oluşturulması için özellikle dijital üretim teknolojilerine büyük yatırımlar yapılması öngörülmektedir (PricewaterhouseCoopers, 2016).

Etkin ve yenilikçi bir ekosistem oluşturmak için tüketim ve üretim arasındaki ilişki gözden geçirilmelidir. Endüstri 4.0 üretim açısından değerlendirildiğinde hızlı, otomasyona dayalı, verimli ve esnek hatların oluşturulması maliyet avantajı oluştururken tüketim yönünde de kişiselleştirilmiş ürün portföylerine erişimin yolunu açmaktadır. Çünkü heterojen hal almaya başlayan pazarlarda değişen tüketici istek ve ihtiyaçlarının karşılanması için akıllı üretim sistemlerinden yararlanılmaya başlanmıştır. Hızlı inovasyon döngülerine imkan tanıyan akıllı üretim sistemleri tüketicilerin üretim sürecinde söz sahibi olmasını ve katkıda bulunmasını sağlamaktadır.

Küresel rekabetin daha da yoğunlaşması ile birlikte işletmelerin birer dijital girişim haline dönüşebilmesi için adaptasyon süreci içerisinde hızlı davranmaları gerekmektedir. Ürünlerin yaşam sürelerinin giderek azalması değişimin ne kadar hızlı olması gerektiğinin bir kanıtı olarak karşımıza çıkmaktadır. Pazara daha hızlı ürün sunabilmek, inovasyon sürecinin kısaltabilmek için açık inovasyon stratejilerinden yararlanmakta fayda vardır. Hem işletme içerisinde atıl olan fikirlerin ticarileştirilmesinde hem de yeni fikirlerin diğer paydaşlarla birlikte geliştirilmesi ile dijital iş modellerinin yaratılabilmesi için açık inovasyon endüstri 4.0'da önemli bir rekabet aracı olarak değerlendirilmelidir. Bu nedenle iki konseptin birlikteliğinden oluşan gücün ekonomik ve sosyal dönüşüm

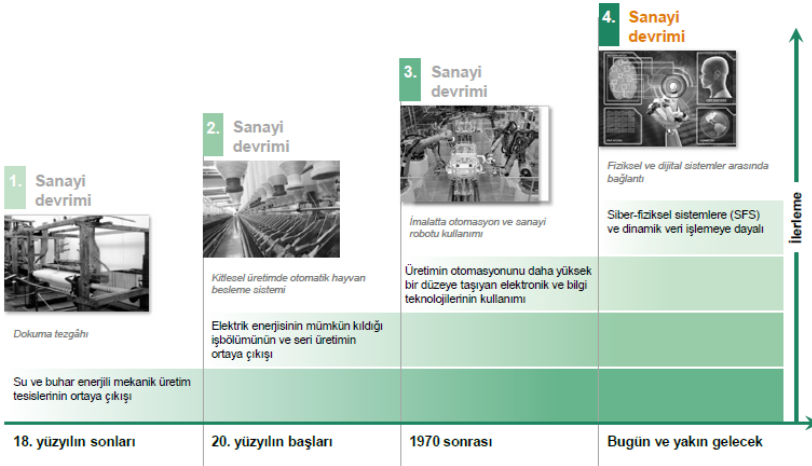
sürecine katkısının değerlendirilmesi için kavramların içeriklerini anlaşılması gerekmektedir.

1. Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) Nedir?

Günümüze kadar yaşanan endüstriyel devrimlerin toplumların ve ülkelerin gelişmişlik düzeyi üzerindeki etkisi büyüktür. Her bir devrim; geliştirilen inovasyon sonucu başlayıp ekonomik, sosyal, bilimsel, kültürel ve toplumsal birçok değişimi tetiklediği görülmektedir. Geçmiş yüzyıllarda kas gücüne dayalı üretim sistemleri; geliştirilen teknolojiler ile farklı bir şekil almıştır. Teknolojik yeniliklerin artması üretim ve tüketim arasındaki ilişkiyi değiştirerek yeni devrimlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Brettel, Friederichsen, Keller ve Rosenberg, 2014).

18. yüzyıl sonlarında su ve buhar gücüne dayalı ile birinci sanayi devrimi başlamıştır. Tekstil sektöründe dokuma tezgahlarında kullanılmak üzere İngiltere’de geliştirilen ve ticari amaçla kullanılan buharlı makineler birinci sanayi devriminin sembolü haline gelmiştir (McCraw, 1997).

Sanayi 4.0, sanayi (d)evriminin dördüncü aşaması



THE BOSTON CONSULTING GROUP

Kaynak: TÜSİAD ve The Boston Consulting Group.(2016). Türkiye’nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak sanayi 4.0 Gelişmekte olan Ekonomi Perspektifi. Yayın No:576.

Sanayide elektrik enerjisinin kullanılmasına olanak tanıyan gelişmeler neticesinde 20. Yüzyılın başlarında ikinci sanayi devrimine adım atılmıştır. En belirgin özelliği seri üretim ile standartlaştırılmış ve verimli üretime geçişin sağlanmasıdır. Ancak aynı yüzyıl içerisinde yaşanan dünya savaşları nedeniyle tüketim durma noktasına gelmiş, kitlesel üretim sonucu elde edilen verimlilik şirketler için nakde dönüştürülemez bir avantaj olarak kalmıştır. Bu yıllarda "pazarlama" yöntemleri ile tüketicinin artırılması için dağıtım, tutundurma, fiyatlandırma ve ürün konusunda stratejik planlama yapılmaya başlanmıştır. Yeni ürün ve hizmet fikirlerinin oluşturulması endüstrilerin rekabet aracı olarak kullandığı bir strateji haline dönüşmüştür. Bu da inovasyonun ekonomide etkisinin artmasına ve ürün çeşitliliğinde artışın yaşanmasına neden olmuştur.

1970'ler sonrası ise üçüncü sanayi devriminin yaşandığı yıllar olarak değerlendirilmektedir. Elektronik ve bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ışığında sanayi de otomasyonun ve sanayi robotlarının kullanılmaya başlanması bu dönemde gerçekleştirilmiştir. Üçüncü sanayi devrimi üretici ve diğer paydaşlar arasındaki iletişim ve koordinasyonun güçlendiği, üretimde tüketicinin de söz sahibi olduğu bir endüstriyel yapılanmayı temsil etmektedir (McCraw, 1997). Sadece pazarda talep edilenin üretilmesi yerine tüketicinin isteklerine yönelik ürün ve hizmet geliştirilmesini kapsayan bir yaklaşım oluşmaya başlamıştır. Bu da beraberinde inovasyon sürecine bireylerin de dahil olmasını gerektirdiğine dair görüşlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Son sanayi devrimi, 2011 yılında Almanya'da endüstriyel üretimde yaşanan dijital dönüşüm sürecinin etkisi ile başlamıştır. İlk çalışma Kagermann (2011) tarafından endüstri 4.0 prensipleri ve içeriği şeklinde yayınlanmıştır. Daha sonra Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi (Acatech) 2013 yılında bir manifesto yayınlayarak yeni nesil üretim yöntemlerini paylaşmıştır. Avrupa dışında da ses getiren bu devrim Amerika'da "endüstriyel internet konsorsiyumu" olarak adlandırılmıştır. Temel de benzer içeriklerden oluşan bu yaklaşımlar üretim süreçlerinde eşzamanlı bilgi alışverişini sağlayan siber fiziksel sistemlerin; nesnelerin ve hizmetlerin interneti aracılığı ile değer yaratmasını kapsamaktadır

(Stock ve Seliger, 2016). Bu konseptin temel yapıtaşlarını oluşturan teknolojik gelişmeler arasında (Rüßmann, Lorenz, Gerbert, Waldner, Justus, Engel ve Harnisch, 2015; PricewaterhouseCoopers,2016)

- Büyük veri ve analiz (big data and analytics)
- Otonom Robotlar (autonomous robots)
- Simülasyonlar (simulation)
- Yatay ve dikey sistem entegrasyonları (horizontal and vertical system integration)
- Endüstriyel internet / Nesnelerin interneti (The industrial internet of things)
- Siber güvenlik (cybersecurity)
- Bulut sistemler (the cloud)
- Eklemeli üretim (additive manufacturing)
- Arttırılmış gerçeklik (augmented reality)
- Mobil araçlar (mobil devices)
- 3D yazıcılar /4D yazıcılar
- Akıllı sensörler (smart sensors)
- Gelişmiş insan-makine arayüzleri (advanced human-machine interfaces) yer almaktadır.

Özellikle üretimde verimliliği arttırarak endüstrilerin büyümesini sağlayan bu gelişmeler ışığında; daha hızlı, hata oranı düşük, yüksek kalitenin daha az maliyetle erişildiği bir üretim yapısı oluşturulmaya başlanmıştır. Ayrıca üretimde esnekliğe sağlayan yeni nesil üretim teknolojileri dördüncü sanayi devriminin başlamasına neden olmuştur. Dijitalleşme ile birlikte değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarının işletmeler tarafından daha hızlı ve verimli karşılanmasına imkan tanıyan bu teknolojiler sayesinde ürün ve hizmetlerin daha da kişiselleştirildiği görülmektedir (Buhr, 2017). Böylelikle iş modelleri teknolojik olanaklara dayalı kişiselleştirilmiş

üretim sistemlerinin kitlesel üretim maliyet avantajını yakalaması ile farklılaşmaya başlamıştır.

Son sanayi devrimi ile her biri birer dijital girişim haline dönüşecek olan şirketlerin; üretimde başlayan dijitalleşmeyi rekabette uzun dönemli avantaj elde edebilmek için değer zincirinin tüm süreçlerindeki iş akışlarında bütüncül bir şekilde ele alması gerekmektedir. Tedarıktan, dağıtıma, pazarlamadan insan kaynaklarına kadar her bir işletme fonksiyonunun dijital çözümler ile yeniden yapılandırılmasına yönelik stratejiler oluşturulmalıdır (McKinsey, 2015). Ancak her şirketin sahip olduğu kaynak ve yeteneklerin farklılığı göz önünde bulundurularak, sektörel dinamiklerin ve beklentilere yönelik analizler sonrası eylem planı oluşturulmalıdır.

Endüstri 4.0 olan ihtiyacın küresel üretimde yaşanan eksen kayması ile ortaya çıkmaya başladığı tartışılmaktadır. Doğu ülkelerinin sanayi üretiminin büyük bir çoğunluğunu gerçekleştirmesi batı ülkeleri için bir tehdit haline dönüşmüştür. Rekabette üstünlük sağlamak isteyen ülkeler bununla başa çıkabilmek için özellikle ürün ve hizmetlerin pazara çıkış hızını arttırmaya yönelik inovasyon çalışmalarına odaklanmıştır (Hecklau, 2016). Böylelikle yaratıcı yıkım etkisi oluşturarak rakiplerin ürün ve hizmetleri taklit etmesine fırsat bırakmadan inovasyon döngüsünün hızlandırılması amaçlanmıştır.

Endüstri 4.0'da Dönüşüm Süreci

Yeni sanayi devrimi ülkelerin kalkınması ve sosyal refahın artırılması konusunda önemli avantajlar sağlamaktadır. İnternet altyapısı ile akıllı nesnelerin kullanılmasını öngören sanayi devriminin sağlamış olduğu avantajları şu şekilde sıralamak mümkündür (Lasi ve Kemper, 2014; World Economic Forum, 2016);

- **Hız:** Küresel pazarlarda yaşanan doygunluk işletmelerin rekabette üstünlük sağlaması için inovasyon stratejilerini benimsemelerine neden olmuştur. Endüstri 4.0 konsepti ile oluşturulan yalın ve modüler üretim teknikleri üreticilere pazara yeni ürün sunma konusunda hız kazandırmıştır. Ürün geliştirme sürelerinin kısalması ve inovasyon

hızının artması işletmelerin endüstri 4.0 geçişinde etkili olan faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Geissbauer, Schrauf ve Koch, 2014).

- **Esneklik:** Üretimde veriyi analiz edebilen, belirli görevleri kendi kendi gerçekleştirebilen, insanla etkileşimi bir arayüz aracılığı ile yapan makinelerin kullanılması ile geleneksel üretim yerine esnek üretim yapısı kurgulanabilmektedir. Üretim sürecinin küçük değer odaklı iş birimlerine bölünmesi ile esnekliğin artırılması mümkün kılınmaktadır (Brettel, v.d, 2014).
- **Verimlilik:** Endüstri 4.0 yalın üretim prensibine dayalı sıfır hata ile kaliteli üretim konusunda gelecek vaat etmektedir. Üretim hatalarını en aza indirmek üzere akıllı araçlar kullanılarak ürünlerin üretilmesi işletmeler için verimlilik anlamına gelmektedir. Yıllık bazda yaklaşık %4,1 oranında verimlilik artışı kaydedileceği, yapılan yatırımların geri dönüşünün ise 3 ila 5 yıl arasında tamamlanacağı tartışılmaktadır (World Economic Forum, 2016).
- **Maliyet avantajı:** Sanayi üretiminde teknolojinin daha fazla kullanılması ile birlikte işletmelerin operasyonel maliyetlerinde yıllık %3,6 oranında bir azalma öngörülmektedir (World Economic Forum, 2016).
- **Sürdürülebilirlik:** Azalan hammadde kaynakları küresel anlamda bir kaygı oluşturmaktadır. Üreticiler de tüm operasyonlarında sürdürülebilirliği sağlamak için daha duyarlı davranmaya başlamışlardır. Endüstri 4.0 bilişim teknolojilerini kullanarak sürdürülebilir üretim oluşturulması beklenmektedir (Stock ve Seliger, 2016).
- **Kişiselleştirme:** Tüketicinin istek ve ihtiyaçlarının ön plana çıkması ile birlikte farklılığı arayanlar için kişiselleştirilmiş ürün veya hizmetler firmaların en sık kullandığı üretim stratejilerinden biri olmuştur. Ancak üretim hattı içerisinde yapılacak en küçük değişikliğin artan maliyetler anlamına gelmesi nedeniyle çoğu şirket bu rekabet avantajını

tercih etmekten kaçınmaktadır. Yeni nesil üretimde hem tüketicilerin birer üretici haline dönüşmesine izin veren hem de şirketlerin daha az maliyetle kişiselleştirilmiş üretim yapmasını sağlayan 3D veya 4D yazıcılar gibi teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır.

- **Merkezileşmeme:** Sanayi 4.0 örgüt içi yapılanmada karar verme prosedürünün kısaltılmasını sağlayacak yapay zeka teknolojilerinin kullanılması söz konusudur. Böylelikle hiyerarşinin azalmasını sağlayan yeni iş akış modellerinin oluşturulması ile daha organik yapılar oluşturulmaktadır.

Yeni sanayi devriminin sağlamış olduğu avantajlar ile endüstriyel imalatta dijital girişimlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Birçok ülke dijitalleşme sürecinin nasıl olması gerektiğini sorgulamaya başlamıştır. 26 farklı ülkeden katılımcılar ile yapılan bir araştırmaya göre (PricewaterhouseCoopers, 2016) önümüzdeki beş yıl içerisinde dijitalleşen işletmelerin %41 oranında artması beklenmektedir.



Kaynak: PricewaterhouseCoopers (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. Industrial manufacturing key findings.

Yapılan çalışmalarda küresel çapta yeni sanayi devriminin entegrasyonu ile ilgili olarak aşağıdaki öngörülerde bulunmaktadır (Tübitak; 2016)

Yıl	Öngörü
2018	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Üretim sistemlerinde yaklaşık 3 milyon robot kullanılması ✓ Birbirine bağlı cihaz sayısının 13 milyardan 29 milyara yükselmesi
2020	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nesnelerin interneti pazarının büyüklüğünün 656 milyar dolardan 1.7 Trilyon dolara çıkması
2025	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endüstriyel robotların ekonomiye etkilerinin yıllık 0.6-1.2 Trilyon dolara ulaşması ✓ Gelişmiş ülkelerde üretim süreçlerinin %15-25 oranında otomasyon ile sağlanması ✓ OECD ekonomilerindeki yenilik aracılığıyla, GHYİH artışı verimlilik artışına bağlı hale gelmesi
2030	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dijital teknolojilerin verimlilik, gelir dağılımı ve çevre üzerindeki etkilerinin artması ✓ Küresel ticaret hacminin yarısında akıllı nesnelerin etkileşiminin kullanılması

Kaynak: Tübitak (2016). Yeni Sanayi Devrimi: Akıllı Üretim Sistemleri Teknoloji Yol Haritası

Sanayi devrimi sağlamış olduğu faydalarının yanı sıra ekonomik, sosyal, teknik, çevresel, politik ve yasal olarak da bazı dezavantajları olduğu düşünülmektedir. Maliyet avantajı, verimlilik, sürdürülebilirlik açısından işletmelere katkısı oldukça yüksek olan yeni teknolojilerin diğer bir yandan büyük yatırımlar gerektirmesi sürecin adaptasyonunu zorlu hale getirmektedir. Dönüşüm esnasında hizmet odaklı yeni iş modellerinin geliştirilmesi ve inovasyona dayalı üretim süreçlerinin tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca işbirliğinin öneminin giderek artması şirketlerin diğer paydaşları ile stratejik ortaklıklar yapmasını gerekli kılmaktadır. Öte yandan işletmeler internet tabanlı yeni nesil teknolojileri kullanmaya başlamasıyla birlikte büyük veri ile karşı karşıya kalacaklardır. Veriyi analiz etme konusunda başarılı olanlar rekabet stratejilerine yansıtabileceklerdir. Bunun yanı sıra verilerin depolanması ve siber güvenliğinin sağlanması konusunda da bazı tehditler oluşması beklenmektedir.

Sosyal açıdan değerlendirildiğinde ise demografik yapıda yaratmış olduğu değişim bazı tartışmalara yol açmaktadır. Bireylerin iş yapış şekillerinde, istihdam olanaklarında, sahip olunması gereken yetkinliklerde beklentilerin farklılaşmasına yol açmıştır. Özellikle genç nesillerin iş ve sosyal yaşam arasındaki denge ko-

nusunda daha hassas davranmaları kurumlarda çalışan esnekliği konusunda bir iyileştirme yaşanacağı düşünülmektedir. (Hecklau ve diğerleri, 2016).

Sanayi devriminin en çok tartışılan boyutlarından bir tanesi istihdam üzerindeki etkisidir. Halen tam otomasyona geçmemiş, insan gücüne ihtiyaç duyulan bir çok sektörde endüstri 4.0 çözümleri ile işsizlik oranlarının artacağı tartışılmaktadır. İş gücü piyasasında yaşanacak bu değişim sadece kalifiye olmayan çalışanları değil beyaz yakalılar ve yönetici temsilcilerini de etkileyeceği öngörülmektedir (Bonekamp ve Sure, 2015). Sektörler değişen müşteri beklenti ve ihtiyaçları nedeniyle heterojen bir hal almaya başlamıştır. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için de akıllı üretim sistemleri kullanılarak esneklik ve kapasite artışı sağlanmaya çalışılmaktadır. Basit ve tekdüze süreçler otomasyona dönüştürülmektedir. Ancak yönetim kademesi dahil üretimin diğer karmaşık süreçleri ile ilgili operasyonların tamamlanabilmesi için daha stratejik düşünebilen, yaratıcı ve koordinasyon yetkinlikleri yüksek çalışanlara ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. İşletmelerin işgücü yapısında değişikliğe neden olan devrimin yeni iş kolları ve meslek grupları yaratacağına yönelik beklentiler de söz konusudur (Hecklau ve diğerleri, 2016).

Gelecek planlamasına ilişkin öngörülerde dijitalleşmenin artması ile birlikte sosyolojik yapının da farklılaşacağı paylaşılmaktadır. Endüstriyelleşme süreci boyunca toplumsal olarak da bir dönüşüm yaşandığı bilinmektedir. Bazı belirsizliklerle birlikte hayatımıza giren endüstri 4.0 çağında da toplumsal olarak yeni bir yol ayrımında olduğumuzu söyleyebiliriz. Bu nedenle Japonya'da *Toplum 5.0* başlığında bir çalışma ile dijitalleşen bireylerin toplumsal olarak uyumunun nasıl sağlanması gerektiğine yönelik araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Toplumlara 5 farklı kategoriye ayıran bu felsefeye göre 21. Yüzyıldan bu yana akıllı toplumlar oluşmaya başlamıştır. Böylelikle teknolojiyi bir tehdit olarak değil hayatı kolaylaştıran, toplumsal refahı sağlayan, ekonomiyi canlandıran bir unsur olarak ele alınmasına yönelik bir ideoloji oluşturulmaya çalışılmaktadır (Keidanren, 2016).

Ülkemizde de hızla benimsenmeye başlanan yeni sanayi devrimi teknolojileri küresel rekabette daha fazla söz sahibi olma-

mız için önem taşımaktadır. Henüz üçüncü sanayi devrimin gerekliliği olan otomasyon sistemlerinin entegrasyonu konusundaki çalışmalar tamamlanmamışken yeni yatırımlar anlamına gelen dijital sanayi devrimine geçişin sancılı olacağı tahmin edilmektedir. Üretim optimizasyonunu sağlayacak ileri teknolojiye sahip hatların kurulması, bunların yönetilmesi ve değer zincirinde tedarikçilerle, müşterilerle ve diğer paydaşlarla işbirliğine dayanan yatay entegrasyonun sağlanması ile ulusal rekabetçilik gücümüzü arttırmamız mümkün olacaktır. Konuyla ilgili olarak birçok araştırma ve geliştirme faaliyetleri, farkındalık seminerleri, arama çalışmaları yapılmakta, devlet politikaları geliştirilmektedir. Örneğin Tübitak 2016 yılında yapmış olduğu çalışmalar sonucunda akıllı üretim sistemleri teknoloji yol haritası oluşturmuştur. Çünkü Türkiye düşük katma değerli üretime yatırım yapmaya devam ettiği takdirde rekabette çıkmaza sürükleneceği öngörülmektedir. Özellikle ihracat hedeflerine ulaşılabilmesi için katma değeri yüksek, ileri teknoloji ürünlerin üretilmesi önem arz etmektedir. Bunun için de imalat sanayinin güçlendirilmesi, dijital dönüşümün sağlanması ve iş gücünün yeni yapılanmaya uygun hale getirilmesi için gerekli yetkinliklerin kazandırılması gerekmektedir (TÜSİAD, 2016; Tübitak, 2016). Aynı zamanda toplumun bu değişime uyum sağlaması için gerekli tedbirler alınmalıdır.

Endüstri 4.0'la Pekişen Açık İnovasyon Paradigması

Yeni sanayi devriminin sağlamış olduğu teknolojik fırsatlar açık inovasyon paradigmasının bir rekabet avantajı olarak yayılmasını destekler niteliktedir. Chesbrough'un 2003 yılında yapmış olduğu tanıma göre açık inovasyon "*teknolojik gelişmelere ayak uydurmak isteyen işletmelerin iç ve dış inovasyon fikirlerini ve pazar kanallarını kullanması gerektiği*" görüşüne dayalı bir paradigmadır. İçsel inovasyon kaynakları kullanılarak geliştirilen ürünlerin işletmeler tarafından dağıtımını kapsayan geleneksel yatay entegrasyon modelinin karşıtı olarak değerlendirilebilir. İşletme sınırları boyunca içten dışa ve/veya dıştan içe bilgi akışının sağlanmasını yönelik yapılan çalışmalar açık inovasyonu kapsamaktadır (Chesbrough, 2017). Bu açıdan değerlendirildiğinde Endüstri 4.0 ile birlikte hayatımıza giren bir çok teknoloji, politika ve uygulama

açık inovasyon kurgusunun oluşturulmasında önemli araçlar olarak fırsatlar yaratmaktadır.

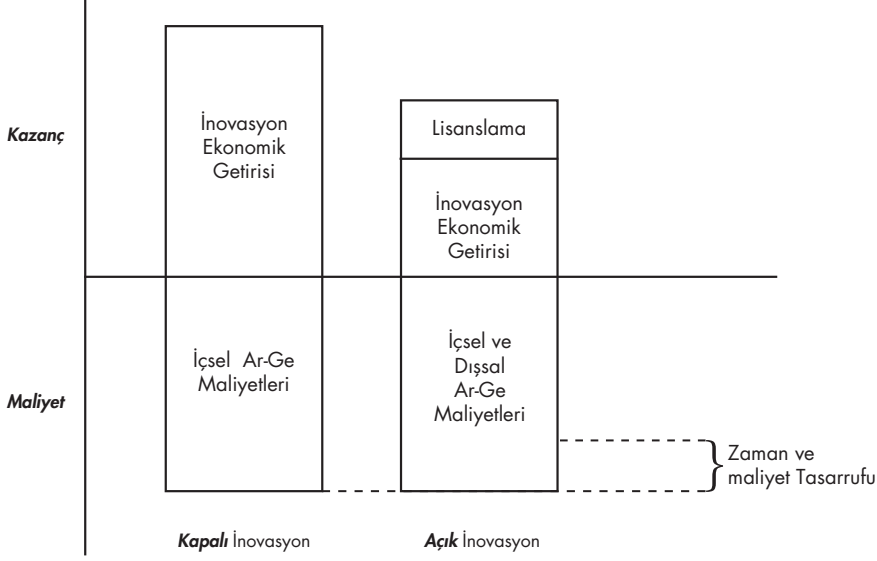
Rekabetçilikte önemli bir paya sahip olan inovasyonun makro düzeyde ülke ekonomilerine etkileri de yadsınamayacak düzeydedir. Bu nedenle işletmelerin inovasyon trendlerini hızlı bir şekilde benimsemesi ulusal kalkınma da önemli bir yere sahiptir. Küresel rekabetçilik indeksi raporuna göre dördüncü sanayi devriminde inovasyonun tanımının yeniden gözden geçirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bir ülkenin yenilikçi olma kapasitesi sadece üretmiş olduğu bilimsel bilgi ile değil aynı zamanda ekosistem içerisinde tüm toplumu ve endüstrileri kapsayan esnek, işbirlikçi ve açık olması ile de değerlendirilmesi gerektiği savunulmaktadır. Bu anlayışa göre ülkelerin inovasyon ile ilgili olarak birbiri ile bağlantılı, yaratıcılığı ve girişimciliği ön plana çıkaran, işbirliğine yatkın, açık fikirleri bireylerin desteklediği bir yapı oluşturmaları gerekmektedir (World Economic Forum, 2017). Bu da açık inovasyonun stratejileri ile örtüşmektedir.

Etkin kaynak kullanımının sağlanması, verimliliğin artırılması, farklılaştırılmış ve kişiselleştirilmiş ürün portföyünün genişletilmesi gibi konulardaki yenilikçi yaklaşımlara erişmek için işletmelerin bilişim teknolojilerinin avantajını kullanarak sektörler arası, bireyler arası işbirliğini inovasyon sürecine dahil etmeye çalıştığı görülmektedir. İnovasyon politikaları da farklı disiplinlerin, sektörlerin, bireylerin, kültürlerin, perspektiflerin uyum içerisinde ağa dayalı düşünmeyi kullanmalarına yönelik oluşturulmaya çalışılmaktadır. Birçok uluslararası ve ulusal işletme (General Electric, IBM, Intel, Aselsan, KordSa v.b.) katma değer yaratacağını düşündüğü kişi ve kurumlar ile etkileşim sağlayabilmek için platformlar oluşturmakta, inovasyon süreçlerini paylaşmaktadır. Geçmişte rekabet gücünü şirket sınırları içerisinde yürütmüş olduğu araştırma ve geliştirme faaliyetlerinden kazanan işletmeler Endüstri 4.0 ile birlikte inovasyon stratejilerinde işbirlikçi yaklaşımları daha fazla kullanabilecekleri platformlar bulabileceklerdir. Yeni devrimde hayatta kalabilmek için şirketlerde, bireylerde "etkileşim yetkinliklerini" pekiştirmeleri gerekmektedir. Böylelikle açık inovasyonu başarılı bir şekilde uygulayabileceklerdir (Buhr, 2017).

Endüstrileşme çağında işletmelerin benimsemiş olduğu kitle- sel üretim stratejileri inovasyonun işletme sınırları içinde kalması- na neden olmuştur. Kapalı inovasyon modeli olarak adlandırılan bu yaklaşımda işletmelerin fikir üretiminden ticarileştirmeye kadar tüm inovasyon sürecini bir işletme fonksiyonu olarak kurum içinde planlanması savunulmaktadır (Chesbrough, 2006). Kitle- sel üretim prensipleri işletmelerin tüm araştırma ve geliştirme faaliyetlerini, fikir üretim süreçlerini kendileri yönetmesine olanak tanımaktadır. Bu nedenle tüketiciler işletmelerin üretim sonucu kendilerine sun- muş oldukları ürünler ve hizmetler ile yetinmek zorunda kalmışlar- dır. Mümkün olduğunca çok kişiye ürün ve hizmet sunma yaklaşı- mı içerisinde olunması tüketici istek ve ihtiyaçlarının değerlendiril- mesine imkan tanımamaktaydı. Çünkü üretim süreçlerinde istenen ürün veya hizmet özelliğinin entegre edilmesini sağlayacak bir esneklik söz konusu değildi. Bu da işletme dışında geliştirilen yeni- likçi ve yaratıcı fikirlerin somut ürünlere dönüşmesinde engel teşkil etmekteydi. Ancak endüstrileşme sürecinde yaşanan gelişmeler, bilginin ve bireylerin mobil hale gelmesi, tüketici odaklılığın öne- minin artması inovasyon modellerinin de değişmesine neden ol- muştur. İnovasyonun iç ve dış kaynaklardan gelen katkılarla, ortak çaba ile oluşturulmasını içeren açık inovasyon modeli hızla yayıl- maya başlamıştır (Ovacı, 2015).

Çeşitli prensiplere dayalı olarak geliştirilen modelde işlet- melerin tüm yenilikçi fırsatları değerlendirmesi esastır. İşletmenin insan kaynakları gücünden yararlanmanın yeterli olmadığı, tüm yaratıcı insanların işletme iç ve dış çevresinde dağınık olduğu, çalışanların giderek mobilize olduğu, inovatif fikirlerin sadece iş- letme çatısı altında üretilemeyeceği prensiplerinden hareketle ino- vasyonun işletme dışındaki işbirlikçi bir yaklaşımla ele alınması gerektiği savunulmuştur. Bu süreçte fikri mülkiyet haklarına bağı- kalarak fikirlerin doğru iş modelleri ile uygulamaya geçirilmesi ta- raflar arasında karşılıklı fayda paylaşımını sağlamaktadır. Özel- likle endüstrilerde heterojenliğin artması ile birlikte açık inovasyon modelin uygulanması için elverişli ortamlarda oluşmaya başlamış- tır. Böylelikle ürünlerin pazara çıkış süreleri kısalmış, yaratılan de- ğerin kara dönüşmesi kolaylaşmıştır (Enkel, Gassmann ve Chesb- ough, 2009).

Açık İnovasyon Modeli Ekonomik Katkısı



Kaynak: Chesbrough, H. (2006) Open business models how to thrive in the new innovation landscape. Boston: Harvard Business School Press.

Açık inovasyon ekonomik açıdan değerlendirildiğinde işletmelerin gerek zaman gerekse maliyet açısından tasarruf sağlaması beklenmektedir. Ürünlerin pazara çıkış hızında yaşanan artış, fikri mülkiyet haklarının kullanımı ile atıl durumda olan inovatif fikirlere yapılacak yatırımlar sayesinde elde edilecek finansal kazançlar işletmelerin rekabet avantajı yakalamasını sağlayacaktır. Aynı zamanda araştırma ve geliştirme maliyetlerinin, risklerinin ve sorumluluklarının diğer paydaşlar ile paylaşılması olanağı işletmeleri için de önemli bir avantaj olarak değerlendirilmelidir. Özellikle dijitalleşen endüstrilerde açık inovasyon ile elde edilen ekonomik getiriler dijital dönüşüm esnasında faydalı olacak ve uyumu sürecini kolaylaştırması beklenmelidir.

Açık İnovasyonu Destekleyen Gelişmeler

Yeni sanayi devrimi boyunca geliştirilen teknoloji tabanlı sistemler, kavramlar ve uygulamalar işletmelerin açık inovasyon stratejilerini destekler niteliktedir. Endüstri 4.0'ın kapsamını açıklamak için sıklıkla kullanılan bu gelişmelerin sağlamış olduğu hız,

uygulanabilirlik, kolaylık gibi özellikler inovasyon süreçlerinin daha verimli olmasını sağlamaktadır. Özellikle açık inovasyon prensiplerinin uygulanabilirliği konusunda etkisi olduğu düşünülen gelişmeleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

Endüstri 4.0'ın temel prensiplerinden biri olan *siber fiziksel sistemler* internet ortamında; sensörler ve diğer ekipmanlar yardımıyla haberleşen ve birbirileri ile bağlantılı bir şekilde çalışabilen, sanal ve fiziksel dünya arasındaki sınırları kaldıran yapılar olarak nitelendirilmektedir. Kullanılan arayüzler sayesinde makine ve insan arasındaki etkileşimi arttıran, eş zamanlı bilgi akışını sağlayan bir oluşum olarak da değerlendirilmektedir. Bağlanabilirlik özelliği ile veri ve bilgi paylaşımına izin vermesi tüm paydaşlar arasındaki etkileşimi arttırmaktadır (Schlechtendahl, Keinert, Kretschmer, Lechler ve Verl, 2015). Bu etkileşim sektör içerisinde birlikte değer yaratma olanaklarının artmasına imkan tanımaktadır. Böylelikle iç ve dış paydaşların kolektif çabası ile geliştirilen fikirler işbirliğinin bir çıktısı olarak inovasyona dönüştürülmektedir. Bu da 2003 yılından bu yana şirketlerin gündeminde olan açık inovasyon prensiplerinin yaygınlaşmasının önünü açmıştır. Ancak açık inovasyon ile ilgili bazı yanlış algılamalar da söz konusudur. Açık inovasyon bir probleme radikal çözüm sağlamak üzere başvurduğu kitle kaynak kullanımı (crowdsourcing) değildir. Ayrıca tedarikçilerin yönetilmesini içeren bir süreç de değildir. Yazılım sektöründe sıklıkla başvuru alan açık kaynak kullanımı da değildir. Açık kaynak kullanımının aksine açık inovasyon yenilikçi fikirlerin uygun iş modeli ile ticarileştirilmesini kapsamaktadır (Chesbrough, 2017).

Bilgiye erişim, yayma hızında ve depolama hacminde yaşanan gelişmeler sonucunda *büyük veri (big data)* olarak adlandırılan kavram gündeme gelmiştir. Verilerin dijitalleşmesi ile farklı alanlardan ve boyutlardan verilerin depolanması, işletmelerin karar destek sistemlerinde kullanılabilir hale dönüştürülmek üzere analiz edilerek işlenmesi ve yorumlanması gerekmektedir. Örneğin bir uçuş esnasında havayolları şirketinin bilet satıştan, uçuş bilgilerine kadar tüm operasyona ilişkin saklamış olduğu verinin üretim planlama, müşteri ilişkileri yönetimi, maliyet ve risklerin değerlemesi, yeni ürün ve hizmet fikirlerinin geliştirilmesine kadar birçok farklı

konu ile ilgili geliştireceği yenilikçi fikirlerin temel bilgi kaynağı olarak değerlendirilmelidir. Özellikle Endüstri 4.0 teknolojilerinin olanak tanıdığı kişiselleştirilmiş ürün üretiminin desteklenmesi için geçmişteki satın alma davranışlarından yola çıkarak tüketici tercihlerinin tahmin edilmesinde, yeni pazar fırsatlarının değerlendirilmesinde büyük veriden yararlanmak faydalı olacaktır (Demirtaş ve Argan, 2015). Böylelikle inovasyon süreçlerinde de eşzamanlı bilgiye dayalı fikir üretimi sağlanmış olacaktır. Ayrıca açık inovasyonun önemli bir parçasını oluşturan içten dışa inovasyon stratejilerinin yeterince kullanılmadığı savunulmaktadır (Chesbrough, 2017). Oysaki açık inovasyon işletmelerin fikri mülkiyet haklarını ellerinde bulundurdukları fikirlerin kullanım haklarını diğer şirketlere vererek ticarileştirme sürecini hızlandırmaları ve böylelikle de pazara giriş hızlarını arttırmaları mümkün olabilmektedir. Bunun için de büyük veriden yararlanmak önemli olabilir. Şimdiye kadar anlamlandırılmamış, kullanılmamış olan veriler işletme dışına çıkarak diğer şirketlerce, bireylerce inovasyon fikirlerine dönüştürülerek iş modelleri geliştirilebilir.

Hızlı prototipler üretme konusunda dijital girişim niteliğindeki işletmeler için önemli avantajlar sunan üç boyutlu yazıcıların uzun dönemde daha da fazla kullanılması beklenmektedir. Endüstriyel alanda 20 yılı aşkın süredir kullanılan bu yazıcılar genellikle büyük AR-GE tabanlı çalışmalarda yüksek kalite ürün üretimi için kullanılan yüksek fiyatlı ekipmanlardı. Şimdi ise ev tipi üç boyutlu yazıcılar sayesinde bireysel tüketicilerin, mühendislerin, tasarımcıların kullanabildiği bir ürün haline dönüşmüştür. Bu yazıcılar sayesinde bireylerin yaratıcı fikirlerini kullanarak yeni ürün denemeleri yapması ile start-uplar, dijital girişimler ortaya çıkmaya başlamıştır. Tasarıma ve yeni ürün geliştirmeye olanak tanıması açısından inovasyona katkısı yadsınamayacak düzeydedir. Özellikle açık işbirliğine dayalı inovasyon mevcut üreticiler ve rekabet için birçok fırsat sunmaktadır. Açık inovasyon ile tasarım, fikir geliştirme, prototipleme, ticarileştirme süreçlerindeki maliyetleri azaltması, internet ortamında bir araya gelerek iletişim maliyetlerinin düşmesi, etkileşimin artması ve bireylerin inovasyon süreçlerine dahil oldukça yaratıcılıkların artması sektörlere sağlanacak fırsatlar arasında yer almaktadır (Jong ve Bruijn, 2013).

Sonuç

Endüstriyelleşme ülkelerin kalkınması, toplumsal refahın sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Dünya’da dördüncüsüne tanık olduğumuz devrimler ve devrimlerin getirmiş olduğu inovasyonlar iş yapış şekillerinden, ticaret hacimlerine kadar birçok etkiye sahiptir. Günümüzde daha da dijitalleşen imalat sanayinin değer zincirinde teknolojinin hızla entegre edilmesi gerekmektedir. Ülke olarak üçüncü sanayi devriminin gerekliliklerini tam olarak tamamlayamadığımız düşünüldüğünde bu sürecin biraz zor olması beklenmektedir. Ancak küresel ekonomide söz sahibi olabilmek için doğudan batıya doğru tekrar kayan ekonomik kaldıraçlı ülkemiz sınırları içerisinde yakalamamız gerekmektedir. Elbette teknolojik altyapı, üretim, yatırım, politikalar ile ilgili kat edilmesi gereken uzun ve engebeli bir yol vardır. Bu da endüstri 4.0 merkezinde bulunan üreticiler, tüketiciler, çalışanlar, tedarikçiler, kamu, politika yapıcılar, sivil toplum kuruluşları, dernekler, akademik birimlerin işbirliğine dayalı oluşturulacak bir ekosistemde eş zamanlı yürütülecek çalışmalar ile mümkün olabilir. En önemli noktalardan bir tanesi de dijital dönüşüm ile birlikte yürütülmesi gereken toplumsal dönüşüm sürecidir. Dijital güçlerin arkasında insan faktörünün yönetsel güdülerinin ve yeteneklerinin doğru şekilde konumlandırılması gerekmektedir. Ekonomik ve sosyolojik olarak gerçekleştirilen reformun toplum 5.0 konsepti altında akıllı toplum yaratılması çalışmalarının bir parçası olunması mümkündür.

Ülke olarak sahip olduğumuz jeopolitik gücümüzü yaratıcılığımız sonucu ortaya çıkardığımız inovatif ürünler ile birleştirmenin tam zamanı. Bunun için de kolektif düşünmeyi ve çabayı ortaya koyabileceğimiz platformlar oluşturulmalıdır. İnovasyona yönelik farkındalık eğitimlerinin yanı sıra yol haritaları oluşturulmalı ve yetkinlik ölçümlenmeleri sonucu endüstri 4.0’a uygun insan kaynağı yetiştirilmelidir. Dünya da büyük bir akım haline dönüşen açık inovasyonun gün geçtikçe daha geniş kitlelerin katıldığı daha işbirlikçi ve paylaşımlı bir hale gelmesi işletmeler için küresel rekabetçilik gerekliliği olarak benimsenmesinin önemini arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

- Avşar, T. 2016. En büyük zorluk insan kaynağında yaşanacak. TOBB Ekonomik Forum. (http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/259/016_027.pdf; Erişim tarihi: 02.06.2017).
- Bonekamp, L. and M. Sure. 2015. Consequences of Industry 4.0 on Human Labour and Work Organisation. *Journal of Business and Media Psychology*: 33-40.
- Brettel, M., N. Friederichsen, M. Keller and M. Rosenberg. 2014. How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering* 8(1): 37-44.
- Buhr, D. 2017. Social Innovation Policy for industry 4.0. Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Chesbrough, H. 2013. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Cambridge MA: Harvard Business Press.
- Chesbrough, H. 2006. *Open innovation: A new Paradigm for Understanding Industrial Innovation: Open Innovation Researching a New Paradigm*. First edition: Oxford University Press.
- Chesbrough, H. 2017. The Future of Open Innovation. *Research- Technology Management* 60 (1): 35-38.
- Demirtaş, B. and M. Argan. 2015. Büyük Veri ve Pazarlamadaki Dönüşüm: Kuramsal Bir Yaklaşım. *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*: 1-21.
- Enkel, E., O. Gassmann and H. Chesbrough. 2009. Open R&D and Open Innovation: Exploring the Phenomenon. *R&D Management* 39 (4): 311-316.
- Geissbauer, R., S. Schrauf and V. Koch. 2014. *Industry 4.0 Opportunities and Challenges of Industrial Internet*. Workingpaper, Pricewaterhouse Coopers.
- Jong, J.P.J. and E. Bruijn. 2013. Innovation Lessons From 3d Printing. *MITSloan Management Review* 54 (2): 43-52.
- Keidanren. 2016. *Toward Realization of the New Economy and Society- Reform of the Economy and Society by Deepening of "Society 5.0"*. (Erişim Tarihi: 12.06.2017 http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf).
- Lasi, H. and H. G. Kemper. 2014. Industry 4.0. *Business & Information System Engineering* 6(4): 239-242.
- McCraw, T.K. 1997. *Creating Modern Capitalism How Entrepreneurs, Companies, and Countries Triumphed in Three Industrial Revolutions*. USA: Harvard University Press.

- McKinsey & Company. 2015. Industry 4.0 How to Navigate Digitization of the Manufacturing Sector. (Erişim tarihi: 01.06.2017; https://www.mckinsey.de/files/mck_industry_40_report.pdf)
- Ovacı, C. 2015. Açık İnovasyon ve Tüketicilerin Birlikte Yaratma Davranışlarını Etkileyen Faktörler. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- PricewaterhouseCoopers 2016. Industry 4.0: Building the digital enterprise. Industrial manufacturing key findings. Workingpaper.
- Schlechtendahl, J., M. Keinert., F. Kretschmer, A. Lechler ve A. Verl. 2015. Making Existing Production Systems Industry 4.0- Ready. Holistic Approach to the Integration of Existing Production Systems in Industry 4.0 Environments. *Production Engineering* 9(1): 143-148.
- Stock, T. and G. Seliger. 2016. Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP* 40: 536-541.
- World Economic Forum. 2017. Global Competitiveness Index. (Erişim Tarihi: 13.09.2017 <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index/modernizing-the-measurement-of-drivers-of-prosperity-in-light-of-the-fourth-industrial-revolution-the-updated-global-competitiveness-index/>).
- Toplum 5.0: Teknolojik Gücü Doğru Yönetecek Akıllı Toplum Felsefesi. (<http://webrazzi.com/2017/05/14/toplum-5-0/#comments>)