

ÜRETİMDE DİJİTALLEŞME: BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ, İNOVASYON VE KALKINMA DİNAMİKLERİ AÇISINDAN BİR DURUM DEĞERLENDİRMESİ

Selçuk Karaata¹

ÖZET:

Kalkınma tüm ülke gündemlerinin ana maddesi. Kalkınma yolunda ilerleme gayreti içinde olan ülkeler Ar-Ge'ye, inovasyona, dijital dönüşüme, teknoloji üretmeye doğru etkin adımlar atmaya çalışırken, gelişmiş ülkeler de buldukları konumu daha da geliştirmek için yatırımlarını, başta nitelikli işgücünü yetiştirmeye odaklanarak sürekli kılmaktadır. Bir refah toplumuna ulaşabilmek adına veya ulaşanların refah noktalarını korumaları için dikakte aldıkları çok sayıda gelişme eksenleri mevcut. Örneğin rekabet piramidini dikkate aldığımızda refah unsurunu nasıl yükseltmek mümkündür sorusuna yanıt bulunur. Refah düzeyini etkileyen ilk iki etmen verimlilik ve istihdam durumudur. Rekabet gücü yüksek olan ülkelerin kalkınma patikalarındaki gücü de artmaktadır. Bu nedenle verimlilik artışı için politikalar, stratejiler ve yeni yaklaşımlar sorgulanmakta, geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. İnovasyon ve dijital dönüşüm içiçedir. Dijital dönüşüme bakıldığında yeni veya önemli ölçüde iyileştirilmiş ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin geliştirilmesidir. Bu da inovasyonun tanımı ile örtüşür. İnovasyon şirketler kesiminin verimliliğini artırmakta, bu verimlilik artışı da refah düzeyine doğrudan pozitif ve güçlü bir yönde etki oluşturmaktadır. İnovasyonu gerçekleştirebilmek için dijital dönüşüm araçlarını, yöntemlerini ve teknolojilerini içselleştirmek gerekmektedir. Dijital dönüşüm teknolojileri ise bilişim teknolojileri ile içiçedir. İnovasyon, dijital dönüşüm ve bilişim teknolojileri kalkınma yolunda güçlü bir etkileşim içindedir

Anahtar sözcükler: kalkınma, refah düzeyi, inovasyon, dijital dönüşüm, bilişim teknolojileri

¹Yönetim Danışmanı, İnovasyon Mentörü, E. Selçuk Karaata, Yaşar Üniversitesi Teknoloji A.Ş.- YUTECH, inovasyonmimari@gmail.com

1 GİRİŞ

Bilişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişim gerek topluma gerekse de ekonominin kritik dinamiklerinden olan üretim sistemlerine köklü değişimler sunmaktadır. Dijital dönüşüm yeni değerler ortaya koymakta ve birçok ülkede sanayi politikasının en önemli bileşenlerinden biri haline gelmektedir. Dünya, dijital teknolojilerin gelişimi ile birlikte birçok boyutuyla yeni bir dönemin içinde bulunmaktadır. Küreselleşme ve nesnelere interneti, yapay zekâ ve robotik teknolojileri, toplumsal yaşam ve üretim yöntemleri üzerine hızlı ve köklü yenilikleri getirmektedir. Değerler sistemi bu dönüşümle birlikte farklılaşmakta ve daha da kompleks hale gelmektedir. Belki heyecan verici olarak algılanabilecek bu köklü gelişimlerle birlikte dünya aynı zamanda küresel ölçekte çok sayıda sorunla da baş etmek durumundadır. Bunlar arasında yaşadığımız ve derin ve uzun süreli etkiler yaratan ve yaratacak olan pandemi, doğal kaynakların azalması, küresel ısınma, ekonomik gelir düzeyinde artan oranda yaşanan farklılaşma ve terör, sayılabilecek tehdit yaratan unsurlar arasında bulunmaktadır.

Her ne kadar teknolojinin insan hayatına sunduğu olumlu fırsatlar sözkonusu olsa dahi, belirsizliğin de yoğun olarak yaşandığı bir ekosistemin parçası olduğumuz gerçek. Bu belirsizlikle birlikte yapıların daha da kompleks-karmaşık unsurlara büründüğü de doğru bir gözlem olarak öne sürülebilir. İşte bu koşulların çevrelediği sistemde yeni bilgi edinebilmek için bilişim teknolojilerinden yararlanmanın gereği, kendisini iyiden iyiye hissettiren bir akım olarak karşımızda bulunmaktadır. Bilişim teknolojilerinin sunduğu yeni olanaklarla ve fırsatlarla birlikte; insanlarla bazı nesnelere arasındaki bağlantıyı kurarak ve kurulmuş olanları güçlendirerek yeni değerler ortaya çıkmakta; gerçek ve siber dünyalar bir araya gelerek daha işlevsel hale gelmektedir. Böylece insanların karşı karşıya kaldıkları sorunlar etkin ve verimli bir biçimde çözüm olanaklarıyla buluşarak; daha iyi yaşam koşulları ve sürdürülebilir sağlıklı büyüme olasılığı artmaktadır. Böylesine bir toplumsal ve ekonomik yapıya dijitalleşme ile birlikte ulaşabilmek, ortak bir gelecek vizyonunu ortaya koyup çok farklı kademelerde bulunan paydaşların süreçlere dahil edilmesiyle mümkün olabilmektedir (Fukuyama, 2018: 48).

2 İNOVASYON, DİJİTALLEŞME, VERİMLİLİK ARTIŞI, REKABET GÜCÜ VE KALKINMA ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dünya ekonomisinin gelişimini, hareket yönünü belirleyen çok sayıda akım mevcuttur. Zaman geçtikçe bu akımların yoğunluğu artmakta, birbirleriyle olan bağlantıları da güçlenmektedir. Son dönemlerde dünyanın hangi ülkesinde olursa

olsun inovasyon ve girişimcilik alanında yapılanlar gündemi önemli ölçüde belirlemiştir. İnovasyon, kurumların verimliliklerini artırmakta, sürdürülebilir bir karlılık düzeyine ulaşmakta kritik bir yapıtaşı olarak kullanılmakta, yenilikçi ülkelerde kalkınma yolunda atılan adımlara daha da ivme kazandırmaktadır. Bir ülkenin rekabetçiliği ile inovasyon performansı arasında güçlü ve pozitif bir ilişki mevcuttur. Bu konuda çok sayıda akademik çalışma yapılmıştır ve bu saptama bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Atkinson, 2013: 3, 5, 6; Acemoğlu ve Akciğit, 2016: 8, 11). Rekabet gücü ve inovasyon arasındaki ilişkiyi betimleyen basit bir örnek vermek gerekirse; ülkelerin rekabet gücünün ölçümünde dünyada en çok dikkate alınan çalışmalardan biri Dünya Ekonomik Forumu (WEF) tarafından yürütülmektedir. WEF'in bir ülkenin karşılaştırmalı rekabet gücünü belirlerken dikkate aldığı toplam 12 bileşenden biri inovasyonla ilgilidir (World Economic Forum, 2019: VII, 2).

İnovasyon ve Dijital Dönüşüm

İnovasyon, bir fikrin yeni veya önemli ölçüde iyileştirilmiş ürün, süreç, pazarlama yöntemi ve örgüt yönetim biçimlerine dönüşmesidir. Teknik, ekonomik ve girişimcilik boyutlarıyla birlikte tüm kurumları ilgilendiren toplumsal bir süreçtir. Farklı ufuklara, farklı bakış açılarına ve farklı motivasyonlara sahip yapıların sürekli ve dinamik bir biçimde etkileşimine bağlı olarak inovasyon oluşur, gelişir ve sürdürülebilir hale gelir. İnovasyon sosyal ve ekonomik katma değer yaratarak ülkelerin refah düzeyinin artmasına katkı sağlar. Ekonomik kalkınma ve gelişmişlikte etken olan inovasyon alanında gösterilen performansın gerek ülke bazında gerekse de ülkeler arasında gelişiminin izlenmesi, politika yapıcı ve değerlendirici kurumlar için neredeyse bir zorunluluk haline gelmiştir. 2010'lardan itibaren ise kendisi de yenilikçi bir değer üretme yöntemi olan dijital üretim ve/veya dördüncü sanayi devrimi gündemimize çok güçlü ve hızlı bir biçimde girmiştir. Almanya'nın önderlik ettiği bu akım hakkında neredeyse tüm sistemler; kavramın ne olduğunu, bu yeni iş yapma biçiminin kurumlar, sektörler ve ülkeler için ne anlam taşıdığını ve bu akımdan yararlanmanın yöntemlerini araştırmaktadır. 'Evrım' veya 'devrim' olarak adlandırılmakla birlikte, yeni üretim sistemleri, siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, dijital üretim gibi ifadeler, yeni üretim paradigmasını adlandırılmakta kullanılan tercihler arasında bulunmaktadır.

Yeni Sanayi Devrimi

Bu bölümde öncelikle yeni sanayi devrimi kavramı hakkında genel bir tanıtım yapılacaktır. Ardından bu akıma kalkınma için neden ihtiyaç olduğu yanıtlanacaktır. Bu yanıtın arayışında ise değer yaratan yenilik anlamını taşıyan

inovasyonla verimlilik arasındaki ilişkiyi, büyük ölçüde bilgi ve iletişim teknolojilerinin parçalarından ve bir bütünden oluşan bilişimin verimlilik ve kalkınma arasındaki ilişkisine ışık tatalacaktır. Dijital üretimi bir inovasyon paradigması olarak görmek mümkündür. Son noktada Türkiye'nin inovasyon alanında politika düzeyindeki durumunu analiz eden bir çalışmayı da dikkate alarak bölüm tamamlanacaktır.

Yeni Sanayi Devrimi ve Endüstri 4.0 Hakkında Genel Değerlendirme

Deutsche Bank (2014) tarafından yapılan araştırmaya göre, Endüstri 4.0 daha çok büyük ölçekli firmaların ana gündemlerinden biri. Bu gerçeğe birlikte büyük firmaların dikeyde ve yatayda içiçe oldukları KOBİ ölçeğinde kurumların varlığından dolayı, Endüstri 4.0'a uyum süreçlerinde KOBİ'lerin de kendilerini yeni gelişmelere uygun bir biçimde konumlandırmaları gerekiyor. Çünkü değer zinciri içinde çok sayıda KOBİ, büyük ölçekli kurumlara hizmet veriyor (Deutsche Bank, 2014: 5). Endüstri 4.0'a hazırlık süreçlerinde süpervizör düzeyinde kontrol, güvenlik, gizlilik, standartlaşma, yasal çerçeve ve güç ve iletişim ağlarından oluşan altyapı konularında çalışmaların yapılmasının gereği vurgulanmaktadır. Endüstri 4.0 ile ilgili çalışmalarda anılan teknolojiler ve teknolojilerle ilgili yaklaşımlar arasında büyük veri, bulut bilişim, siber fiziksel sistemler, RFID çipleri, nesnelerin interneti, hizmetlerin interneti, makinadan makinaya iletişim ve SMARTX (birçok cisimdeki akıllı unsurlar) bulunmaktadır. Endüstri 4.0'ın sunduğu potansiyel, hassas otomasyon sistemlerinin kullanımı ile verimliliğin artırılmasında yatmaktadır.

Şekil 1: Endüstri 4.0 ve Sundukları



Kaynak: Deutsche Bank (2014)

Araştırma, Endüstri 4.0'ın odağında akıllı fabrikanın olduğunu, akıllı fabrikanın da akıllı ürün, akıllı işlemler ve akıllı eylemler bileşenlerinden oluştuğunu açıklamaktadır. Akıllı bir üretim sistemi içinde insan, makina ve kaynaklar arasında doğrudan bir iletişim kurgulanabilmektedir. Akıllı ürünler kendi üretim süreçlerini, gelecekteki uygulamalardan haberdar bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu bilgiyle birlikte akıllı ürünler üretim sürecini desteklemekte ve ihtiyaç duyulan kayıt sistemleri ile bir dokümantasyon altyapısı oluşturabilmektedir. Bu nedenle, geleneksel değer zinciri mantığı gözden geçirilecek ve yeni iş modelleri ortaya çıkarılacaktır. Rapor, Endüstri 4.0 yolculuğu sırasında işletmelere aşağıdaki unsurlara özellikle dikkat çekmeleri gerektiğini hatırlatmaktadır.

1. Değer zinciri boyunca gerekli süreçlerin dikey bütünleşmesi
2. Değer zinciri üzerindeki bir aşamanın yatay bütünleşmesi
3. Tüm değer zinciri boyunca sondan sona dijital bilgi akışının sağlanması

Bu nedenledir ki, Endüstri 4.0 sadece değer zinciri kavramını kapsamaz. Aksine örgüt yapısından iş modellerine ve ek hizmetlere kadar daha büyük bir oyun alanına sahiptir. Bu özelliğe sahip olabilmek için ise tüm üretim, pazarlama ve lojistik unsurları bilişim teknolojilerinin sunduğu olanaklar ile birbirine bağlar ve tüm kaynakları, üretim faaliyetlerini ve depolama unsurlarını yönetebilecek hale gelir. Yeniden yapılanma bu nedenle enerji dağıtımından ve akıllı güç şebekelerinden; ileri düzeyde mobilite kavramlarını barındırır hale gelir. Rapor

teknik taraftaki yapıya dair şu şekilde bir açıklama ortaya koymaktadır: *“kavram teknik tarafta siber- fiziksel sistemleri üretim ve lojistik sistemleri ile bütünleştirmeyi ve üretim süreçlerinde nesnelere interneti ve hizmetlerin internetini sondan sona (end to end) uygulamayı gerekli kılmaktadır”*. Raporun öne çıkardığı konulardan bir diğeri ise yeni üretim sisteminin sunduğu maliyet avantajıdır. Endüstri 4.0 ile gelen çözümlerin, firmaların maliyet tasarrufu yapmalarına katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Bu tip avantajların sunulduğu alanlar ise aşağıdaki şekilde özetlenmektedir.

- a. Sermaye maliyetleri: Endüstri 4.0 çözümleri bir üretim süreci için gerek duyulan sermaye miktarını azaltmaz. Sermaye verimliliğinin artmasına katkıda bulunur. İşgücü verimliliği ve toplam faktör verimliliği üzerinde pozitif bir değer üretir. Bu verimlilik artışı için ise değer zincirinin optimize edilmesi ve üretim sistemlerindeki otomasyonun artırılması kurumlara öneri olarak sunulmaktadır.
- b. Enerji maliyetleri: bir fabrika içinde enerji tüketen birimlerin etkin kullanımı ve akıllı kontrol sistemlerinin getirilmesi ile tahmin edilen düzeyden daha yüksek oranda enerji tasarrufu sağlanabilir.
- c. Personel maliyetleri: yüksek düzeyde otomasyon süreçleri ile çalışan üretim sistemlerinin- sanayi işletmelerinin düşük nitelikli çalışanlarından tasarruf sağlaması olanağı sunmaktadır. Bu arada Endüstri 4.0 ve istihdam konusu çok sık ele alınan bir tartışma odağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Endüstri 4.0'ın nitelikli işgücüne ihtiyaç duyacağı kesin olmakla birlikte, görece düşük nitelikli işgücünün geleceği, önemli bir soru işareti olarak ele alınmaktadır.²

Maliyetler ve tasarruflar alanında karşı karşıya kalınması olası durumu anlamak üzere etkin bir değerlendirme sistemi yapılandırmak, firmaların Endüstri 4.0 ile elde edilecek maliyet-getiri analizini yapmayı kolaylaştıracaktır. Endüstri 4.0'ın yalın bir biçimde bir tasarruf aracı olarak görülmemeli önerisi getirilmektedir. Kapsama alanı açısından değerlendirildiğinde Endüstri 4.0 kavramının çok sayıda üretim ve hizmet unsuruna dokunabilmekte olduğu vurgulanmaktadır. Alman kuruluş Acatech'in³ yaptığı bir analiz örnek olarak verilmekte, Endüstri 4.0'ın gereksinimlerini uygulayan kurumların verimlilik düzeylerini %30 oranında artırabileceğini hesap ettiklerini belirtmektedir. Rapor içinde değinilen 'nedir bu dokunduğu alanlar' sorusuna yanıt aşağıdaki bölümde

² Bu konuda bakınız: OECD Policy Brief on the Future of Work, Automation and Independent Work in a Digital Economy, May 2016.

³ Acatech: National Academy of Science and Engineering – Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi

özetlenmektedir.

Yeni Sanayi Devrimi'nin Etkilediği Alanlar

a. Daha fazla esneklik: Kısa süreli bir aksaklık durumunda veya kısa sürede talep durumunda gerçekleşen bir değişiklik halinde, üretim süreçlerinin bu değişikliklere esnek bir yapı ile yanıt verebilmesi arzu edilir. Bu esnekliğe sahip bir yapıyı kurmak ise düşünüldüğünden daha güçtür. Endüstri 4.0 sistemi içinde ise firmalara ait üretim hatlarının talebe göre veya değişen durumsallığa bağlı olarak bağımsız bir biçimde düzenleme içine gidebilirler. Bir üretim hattındaki makinalardan birinin arıza yapması durumunda, üretim alternatif bir kanal olarak kendi üretim akışını örgütleyebilmektedir.

b. Üretim zamanını azaltma: Kesintisiz bir biçimde elde edilen veri akışının, hangi coğrafi mekanda olunursa olunsun üretimle ilgili karar verme sistemlerine katkısı mevcuttur. Bunun Endüstri 4.0 kullanıcıları için anlamı, inovasyon için piyasaya sunulacak olan ürünlerin üretim sürelerinin kısalması anlamına gelen bir avantaj olduğu belirtilmektedir.

c. Endüstri 4.0'ın rekabet gücü üzerine pozitif etki oluşturacak diğer özellikleri arasında, müşterinin ihtiyaçlarına göre daha küçük ölçeklerde üretim yapabilme olanağı bulunmaktadır.

Dördüncü sanayi devrimi, Endüstri 4.0 veya dijital üretim henüz gelişme aşamasında olan bir değişim ve gelişim sürecidir. Konuyla ilgili olarak piyasa koşullarının henüz emekleme aşamasında olduğunu, böylesine devrim (veya evrim) niteliği taşıyan bir yapısal dönüşüm sürecinde insan kaynağının kilit role sahip olduğunun altını çizmek doğru olacaktır.

Dijital Üretim Neden Verimliliği Artıracak Bir Güç Olarak Karşımıza Çıkacaktır?

Harold Sirkin ve arkadaşları tarafından kaleme alınan makaleye göre son birkaç 10 yıllık dönemi barındıran evrede imalat sektörünün rekabetçi avantaj elde etme çabaları, düşük işgücü maliyetine sahip coğrafyalarda arandı (Sirkin vd., 2015: 3, 8). Ancak son dönemlerde gözlemlendiği üzere gerek Çin özelinde gerekse de gelişmekte olan ülkeler genelinde ücretler seviyesinde artışların yaşanması, üretim sisteminin yeniden eski bir yöntem olarak kullanıma geldiği verimlilik artışı sağlamaya dönük önlemler alınmasına neden oldu. Yazarlara göre imalat sanayinin gelecek dönemlerde ihtiyaç duyacağı verimlilik artışlarında, en büyük hızlandırıcı-katalizör etkiyi teknolojik ilerleme sağlayabilecektir. Yeni Sanayi

devrimi- Endüstri 4.0 olarak da adlandırılan bu döneme şekil verecek olan etmenler ‘Siber Fiziksel Sistemler’ ve ‘Dinamik Veri Süreçleri’ olarak tanımlanmıştır. Dinamik veri süreci, akıllı makinaları kullanmak için çok büyük veri setlerinden yararlanma tekniği olarak ifade edilmektedir. Yakın gelecek için düşünüldüğünde ileri üretim akımı çok sayıda farklı iş kolunda küresel üretimin ekonomisini dönüştürebilecek güce sahiptir. İleri üretim adı verilen kavram son dönemlerde özellikle inovasyon çalışmalarında sıklıkla anılmaktadır. Kavram çok sayıda farklı bireye ve kuruma farklı anlamlar yüklemektedir. Sirkin vd. (2015: 6, 9) bu kavrama ilişkin tanımı şöyle ortaya koymaktadır: *“yüksek esnekliğe sahip, kapsamlı boyutlarda ve içerikte veri ile çalışan ve maliyet tasarrufu sağlayan üretim süreçlerinin bütündür”*. İleri üretim teknolojilerinin verimlilik artışı amaçlı farklı kullanım yöntemleri olabilir. Bu tip tekniklerin kullanımı müşteri ihtiyaçlarına dönük çözümlerin bulunması için uygun olanaklar sunmaktadır. Tasarım değişiklikleri için üretim hatlarının yeniden organize edilmesi daha rahat biçimde gerçekleşebilmektedir. Yine gündemde çok sık anılan bir avantaj, firmaların hızlı bir biçimde prototip üretimine olanak sağlayarak, ürünün piyasaya çıkış hızını artırabilmeleridir. Yazarlar, ileri üretim akımlarının 5 adet teknoloji temelli araç kullanarak verimi artırılabilirliğini düşünmektedir. Bunlar;

1. Kendi Kendini Yönetebilen Robotlar: Belki bu teknolojik araca ‘daha akıllı robotlar’ demek de doğru olabilir. Yeni nesil otomasyon sistemleri bilişim teknolojilerinin sunduğu fırsatlardan yararlanarak kontrol sistemleri ile endüstriyel robotlar arasında bağlantı kurabilmektedir. Yazarlar, sensörler ve standart arayüzlerle donanmış yeni robotik ve otomasyon sistemlerinin emek gücüne duyulan gereksinimi düşürerek kaliteyi artırma ve küçük üretim miktarları için dahi maliyetleri azaltabileceğini önermektedir.

2. Bütünleşik Hesaplamalı Malzeme Mühendisliği: Ürünlerin bilgisayar modellerinin yaratılması ve özellikleri ile ilgili simülasyon programlarının uygulamaya geçirilmesi ile birlikte mühendislerin ve tasarımcıların daha nitelikli, daha hızlı ve daha ucuza üretim yapabilme yetenekleri artmaktadır.

3. İleri üretim akımı içinde önerilen 5 araçtan üçüncüsü **Dijital Üretim**’dir: Sanallaştırma teknolojileri tüm üretim sürecinin simüle edilmesine fırsat vererek dijital fabrikaların kurulmasına olanak tanımaktadır. Diğer yararlarının yanısıra, dijital simülasyon mühendisleri fabrikanın düzenlemesini optimize etme olanağı sunarak zaman ve emek tasarrufu sağlamakta, üretim sürecinde hataların belirlenmesinde ve giderilmesinde yardımcı olmaktadır. Tüm montaj hatlarının görece düşük maliyetle farklı mekanlarda kopyalanmasını olanaklı hale getiren teknikler kullanılabilir.

4. Endüstriyel İnternet ve Esnek Otomasyon: Üretime ilişkin donanımların birbirlerine bağlanarak birbirleriyle konuşmaları veya iletişim kurabilmeleri ve sensörler tarafından üretilen verilere dayanarak üretimi otomatik olarak ayarlanabilmektedir.

5. Katmanlı Üretim: Beşinci üretim aracına aynı zamanda üç boyutlu baskı teknolojisi denmektedir. Katmanlı üretim süreçleri dijital modellere dayanarak 3 boyutlu nesnelere üretebilmektedir. Bu tip teknik ve teknolojiler bazı sanayi kollarında protip üretebilmek için kullanılmaktadır. Özellikle havacılık, otomotiv parçaları ve temel tüketici maddeleri için.

Bu Gelişmeler Ne Zaman Hayatımızda Etkin Olacak?

Yazarlara göre sözü edilen 5 teknolojik çözüm yöntemi bugün için henüz çok yaygın biçimde kullanılmamaktadır. Sanayi üzerinde kısa vadede devrimsel ölçekte bir etki yaratmasını beklemek çok isabetli olmayacaktır. Bu tekniklerin sistem içinde iyice içselleştirilerek önümüzdeki 5-10 yıl içinde emeğin yerini alıp da büyük tasarruflar elde edilmesini de beklemek isabetli bir varsayım olmayabilir şeklinde bir beklentinin altı çizilmektedir. Örneğin 3 boyutlu baskı teknolojisi için malzeme biliminde gelişmeler devam etmektedir ve bu gelişmelerin tutacağı işiğe göre yön belirlemek gerekmektedir. Ancak gelecekte üretim sistemi üzerinde mutlaka etki yaratacağını beklemek gerektiği vurgulanmaktadır. Bu beklentinin ne zaman gerçekleşeceğini kestirmek kolay değildir. Teknolojinin yayınımla ilgili dinamikler oluştuğunda yazarların öngördüğü sistemlerin kullanımının yaygınlaşması kesinlik kazanabilir.

Dünyada genellikle üretim sistemlerinin etkinlik düzeylerini artırdıkları, bu artışta örneğin otomatize hale gelmiş olan; kendi kullandığı araçları-parçaları değiştirebilen, çok yönlü kesme yapabilen, hatta yanlış giden bir şeyler olduğunu robotların ve sensörlerin yardımlarıyla hissedebilme yeteneğine sahip olan freze makineleri gibi makinelerin rolü olduğu öne sürülmektedir. Üretim sistemlerindeki dönüşüm işgücünde de haliyle bir dönüşümü taşımakta, istihdam edilen işgücü sayısında düşüş olurken, toplam üretim maliyeti içindeki işgücü maliyetinde de bir düşüş olduğu ortaya konmaktadır. İşgücü maliyetlerindeki düşüşün, üretim çalışmalarını işgücünün ucuz olduğu ülkelere taşıyan ülkelerin, imalat sektörünü tekrardan kendi sistemleri içine taşıma eğilimini hızlandırdığı belirtilmektedir. Bu yorumda haklılık payını kabul etmekle birlikte, imalat, hizmetler ve tarımdan oluşan ekonomik sistem içinde imalat sektörünü tümüyle ülke sınırları dışına çıkarmanın ülkelerin rekabet gücü üzerinde yarattığı olumsuz etkinin de bir etken olduğunun altı çizilebilir. ABD’de Obama yönetimi

dönemimde başlatılan ve ABD üretim sektörünün rekabet gücünü artırmayı hedefleyen girişim de bu alanda dikkate alınabilecek yönelimler arasındadır (Deloitte ve Council on Competitiveness, 2015: 8, 12).

Üretim için kullanılan malzemelerde de gelişmeler izlendiği belirtilmektedir. Örneğin karbon-fiber kompozitler çelikten ve alüminyumdan yapılan dağ bisikletlerinden uçaklara kadar kullanılan malzemelere alternatif olmaktadır. Bazen yapım aşamasında sadece makinaların rol almadığı, örneğin ilgili bir görev için genetik mühendisliği ile geliştirilmiş mikro-organizmaların kullanıldığı savunulmaktadır. Geleceğin fabrikalarında daha akıllı yazılımların kullanılacağı, imalatta dijitalleşmenin, dijitalleşmeyi derinlemesine yaşamış olan ofis ekipmanları, telekom endüstrisi, fotografi, müzik, yayın ve film endüstrisinde yaşananlara benzer çok derin bir etki yaratacağı beklenmektedir. Ve yaratılacak olan etkinin sadece endüstrinin büyük ölçekli oyuncularında değil, aynı zamanda KOBİ ölçeğindeki firmalar için de fırsatları taşıyacağı dillendirilmekte. İlginç tespitlerden birisi şudur: yeni ürünleri geliştirmek ve sunmak eskisine göre daha kolay ve daha ucuz olabilecek. Sosyal üretim denen bir olguyla birlikte 3 boyutlu yazıcı ve diğer üretim hizmetlerini sunan topluluklar gelişeceği beklenmektedir. Bu gelişmeye bir örnek olarak Fabrication Laboratory-FABLAB verilebilir. Laser kesme makinalarının, 3 boyutlu yazıcılar gibi teknolojilerin 7 gün, 24 saat sunulduğu 130'un üzerinde FABLAB uygulaması dünyada yaygınlaşmaktadır.

3. KALKINMA VE VERİMLİLİK KONUSU VE BİLİŞİM SEKTÖRÜ ARASINDAKİ İLİŞKİ HAKKINDA ÖZET BİR DEĞERLENDİRME

Yeni sanayi devriminin ortaya çıkma nedeni bilişim teknolojilerinde yaşanan etkileyici gelişmeler ve bu gelişmelerin sunduğu olanaklardır. Bilişim teknolojilerinin günümüzde iş dünyasını ve iş dünyamızın yanında bir o kadar da sosyal hayatımızı ne denli büyük ölçüde etkilediği kaçınılmaz bir gerçektir. Türkiye'nin bu teknolojileri kullanma alanında belirli bir performans gösterdiğini kabul etmek mümkünse de yeni teknolojilerin özellikle de bilişim teknolojilerinin ülkemizin kurumları tarafından üretilmesi ve daha yaygın kullanılması konusunda farklı, etkin, koordinasyona dayalı ve hızlı adımların atılması gerektiği düşünülmektedir. Bu bölümde yenilikler ve özellikle bilişim teknolojisinin ekonomik kalkınma üzerine etkilerini irdeleyen çalışmalar ışığında Türkiye'nin bu alandaki perspektifine ilişkin görüşlerimizi aktaracağız. Bu bölümü kaleme almaktaki amacımız; neden üretimde dijitalleşmeye ihtiyaç duyduğumuzu, dijital üretimin omurgası olan bilişim teknolojilerinin inovasyon, verimlilik artışı ve kalkınma üzerindeki etkisini analiz ederek anlayabilmektir.

Dijital Üretim'in Omurgası Olan Bilişim Teknolojileri ve Etkileri

Çalışmayı yaparken bilişim teknolojilerinin kalkınma ve verimlilik üzerinde etkisini analiz eden, beklediğimizden çok daha fazla sayıda akademik çalışma olduğu dikkat çekmektedir (Avgerou ve Chrisanthi, 2010: 4,7). Bu alanda çalışmaların yoğunlaşmasının önemli etmenlerinden birinin ABD'nin 2008 mali krizi öncesindeki ekonomik performansının olduğu düşünülmektedir. ABD'nin 1990'larda dünyanın diğer bölümlerinde yaşanan durgunluğa rağmen büyümeyi başarması, enflasyonu düşürebilmesi ve işsizliği azaltması dikkat çekmiştir. ABD Merkez Bankası önceki dönem başkanlarından Alan Greenspan'ın bu gerçekliğin gerekçesi olarak **'bilişim teknolojilerinin verimlilik üzerinde yarattığı etkiyi'** özellikle vurgulaması, bu alana duyulan ilginin yoğunlaşmasına katkıda bulunmuştur (National Office for the Information Economy, 2002: 8). Bilişim teknolojilerinin ekonomik kalkınma ve verimlilik üzerine etkisine değinmeden önce ekonomik kalkınma hakkında bağlamın geçmişine dönük bilgi vermek faydalı olabilir.

Ekonomik Kalkınma ve Teknik Gelişmeye Genel Bir Bakış

Ekonomik kalkınmayla ilgili girdiler 18. Yüzyıl Adam Smith ekolünden beri bir devinim yaşamaktadır. Çıktının-output elde edilmesinde uzunca bir süre teknolojinin "dışsal" bir faktör olduğu kabul edilmiştir. Ancak Nelson ve Winter (1982) adlı iki araştırmacının yaklaşımı, işgücü ve sermayenin yanında teknolojinin üretim fonksiyonları içinde "içsel" bir faktör olduğunu ifade etmeleri ile beraber teknolojiye ve teknolojinin ekonomik kalkınmayla olan ilişkisine dair bakış önemli ölçüde değişime uğramıştır. Nelson ve Winter'in geliştirdiği evrimsel yaklaşımda ekonomik kalkınma için teknik değişimin-technical change rolü olduğu, bunun yanında talep tarafındaki faktörlerin de önemli olduğu savunulmuştur. Bu çerçevede, farklı uzmanlaşma yapılarına giderek ülkelerin yaratabildiği teknik imkânlar ve talebin gelir esnekliği ile farklı bir performans sergilenebileceği ortaya konuldu (Nelson ve Winter, 1982: 23, 195, 206). Bu okulun ekonomist Joseph Schumpeter'den etkilendiği ve esinlediği görülmektedir. Ekonomik Kalkınmanın Teorisi adlı yapıtında Schumpeter, ekonomik kalkınmayı buluş/yenilik/inovasyon, girişimci ve finansal kaynağa bağlamıştır (Schumpeter, 1934: 8, 15). Alman filozof Karl Marx, Das Kapital adlı eserinde mekanik teknolojileri ve makina mühendisliğine bağlı sanayiye kalkınma için dikkate değer bulmuş ve incelemiştir (Marx, 1887: 237, 244). Tarihçi Arnold Toynbee, 18. Yüzyıl sanayi devrimi

hakkında yansıttığı görüşlerinde dört anahtar endüstriden bahsetmiştir. Bunları; tekstil, mühendislik sanayi, kömür üretimi ve gemi yapımı olarak belirlemiş, Toynbee'nin bu yaklaşımı yeni sanayi dallarına ilgiyi daha da yoğunlaştırmıştır (Industrial Systems Research, 2020: 22). Bu gelişmeye modern büyüme teorisinin babalarından Kuznet önemli ölçüde ışık tutmuştur. Kuznet'e göre; hızlı büyümenin kaynağı yenilikler ve/veya yeni buluşlardır.⁴ Kuznet, sürdürülebilir ve sürekli büyüme için mutlaka eskilerin üzerine yeni buluşların yaratılmasının gerektiğini, buluşlar ve yeniliklerle beraber bir ülkenin ekonomik çıktısının üzerinde yeni endüstrilerin eskilere göre görece öneminin artması gerektiğini savunmuştur. Aslında bu yaklaşım Joseph Schumpeter tarafından bir sistem haline getirilmiştir. Schumpeter ekonomik dinamiklerin şekillenmesinde Kuznet gibi buluşlara büyük önem vermiştir. Ayrıca, girişimcinin nitelikleri, yatırım tutarı ve finansman gibi konuları da ekonomik dinamiklerin şekillenmesinde ön planda tutmuştur (Kuznet, 1968: 4, 5, 6).

Teknik Değişim ve Bilişim Teknolojileri

Ekonomik kalkınmada teknik değişimin önemini vurguladıktan sonra bilişim teknolojilerinin etkilerini irdeleyelim. Bir bütünsel yapı olarak yeni sanayi devrimini de teknik değişim sürecine dahil etmenin olanaklı olduğunu kabul ettiğimizi belirtebiliriz. Bu teknolojilerin ekonomik büyüme üzerine etkilerini inceleyen çok sayıda akademik çalışma yapılmıştır. Bunlardan en etkili olanlardan biri Freeman ve Perez'in çalışmalarıdır (1988). Bu çalışmalarda büyümenin temel sürükleyicisinin bilişim teknolojileri olduğu savunulmuştur. Büyüme, büyük bir teknolojik paradigma değişimi ile köklü teknolojik gelişimlere bağlanmıştır.

Bu değişim için duyulan gereksinimin boyutları da geniş tutulmuştur. Yeni bir organizasyonel yapılanmaya, işgücü içinde yeni ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde eğitim almış ve tecrübe sahibi olmuş insan kaynağına, yeni bir altyapıya, yeni tüketim alışkanlıklarına ve yeni tip şirketlere ihtiyaç duyulduğu savunulmuştur (Freeman ve Perez, 1988: 38, 41). Bazı akademisyenler ise söz edilen çalışmada ve yaklaşık son 15-20 yılı aşkın süredir bu çalışmadan etkilenen diğer çalışmalarda, gerek bilişim, gerek diğer yeni teknolojilerde değişimin sosyal ve ekonomik boyutlarının ne denli net değerlendirildiğine ilişkin bir açıklık

⁴ Buluş olgusunu iki aşamalı değerlendirmek doğru olacaktır. İlk aşama İngilizce'de "invention" olarak ifade edilmektedir. Bu ifade henüz ticari başarı kazanmamış olan bir yeniliği ifade eder. İcat olarak Türkçeleştirilir. Ancak önemli olan bu süreci takip eden Türkçe'ye de İngilizce'den geçen inovasyon-innovation'dur. İnovasyon buluşun pazara girerek 'invention'un 'innovation' haline dönüşmesidir.

olmadığı değerlendirmelerini yapmıştır. Bu görüşlere karşı çıkan ekolün iddiaları çeşitli gerekçelerle mesnetlendirilmiştir. Bunlardan ilki; radikal buluşların ve bu buluşların ekonomik sistem içine entegre olabilmesinin hızla gerçekleşmediğidir. Özellikle bu tip teknolojilerin yaygınlaşmasının çok da hızlı ve kolay olmadığını belirtmektedir. Yeniliklerin mutlaka belirsizlik içerdiği açıklanmaktadır. İkinci tez; teknolojinin arzu edilen düzeyde yaygınlaşmasının gerçekleşmesi halinde bile ekonomik çıktı-output üzerinde iddia edilen kadar büyük bir etkisinin olmadığı yönündeki kanıdır. Üçüncüsü ise; yeni teknolojilerin üretilmediği ülkeler üzerinde etkisinin ölçümünün pek de mümkün olamamasının, bir genelleme yapmak için engel teşkil ettiğidir.

Buna rağmen, ekonomistler bilişim teknolojilerinin büyüme üzerindeki etkisini analiz etmeye devam etmiştir. Solow'un (2000) geliştirdiği büyüme modeli önemli kavramsal ve teknik bir aydınlanma imkânı sağlamıştır. Solow, ABD ekonomisinin büyümesinin ardındaki itici gücü sadece işgücü ve sermaye girdilerine bağlamamış, yerine kendi ifadesiyle "teknik değişim" adını verdiği teknolojik gelişime odaklanmıştır. Bu sonuç ekonomik büyümenin ölçümlendiği faktörler üzerine bir tartışma yaratmıştır. Ayrıca, örneğin işgücünün niteliklerinde ilerleme gibi ölçülemeyen ve niteleyici-kalitatif büyüklüklerin de araştırılmasına yol açmıştır. Bu durum "büyüme muhasebesi-growth accounting" adı verilen ve işgücünün yeteneklerini, teknik değişimin uzun dönemli ekonomik büyüme üzerindeki etkilerinin analiz edildiği yeni bir araştırma alanı da doğurmuştur. Solow'un ABD ekonomisi üzerinde yaptığı araştırma teknik değişimin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini önemli ölçüde ortaya çıkarmıştır (Solow, 2000: 85, 172). Yeni büyüme teorileri de işletmelerin yenilik yapma yeteneklerinin teknik değişimde ve kalkınmada rolü olduğuna dair önemli sayılabilecek bulguları sunmuştur. Bu çerçevede, bazı deneysel/gözleme dayalı-ampirik çalışmalar yeni fikir üretiminin ekonomik sistemlerin performansları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu çalışmalardan çıkarılan önemli bir bulgu, ülke düzeyinde uzmanlaşmanın ülke kalkınması üzerinde etkisi olduğudur.

Günümüzde teknik değişimin ekonomik büyümenin en önemli motoru olduğu savunulmaktadır. İlgili diğer çalışmalar özellikle bilişim sektörünün önemli yapısal değişimleri de beraberinde getirdiğini ifade etmektedir. Freeman ve Perez'in (1988) çalışmaları bilişim teknolojilerinin yanında biyoteknoloji ve ileri düzeyde gelişmiş materyaller-advanced materials gibi daha çok bilim ve araştırma-geliştirmeye dayalı sektörlerin gelişiminin de kalkınma üzerine etkileri olduğunu belirlemiştir. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerinin son 25 yıl içindeki gelişimi bu alanlarda geri kalmış ülkelerin stratejik yaklaşımlarını farklılaştırmaları gerektiğini hatırlatmıştır. Öncelikle, 1960'lardan itibaren bazı büyük Avrupa ülkelerinin ABD ile kendilerini konumlandıklarında sahip oldukları statünün

önemli ölçüdeki farkı, ulusal şampiyonlar yaratma stratejisini geliştirmelerini teşvik etmiştir. İngiliz ICL, Fransız Bull gibi büyük firmalara yoğun miktarda devlet desteği sağlanmıştır. Özellikle kamunun bilgisayar ve telekomünikasyon sektörü ihtiyaçlarının bu firmalardan tedariki, sektörün bu ülkelerde gelişiminde gözle görülür bir ilerleme etkisi yaratmıştır. Hemen hemen aynı dönemde Japonya elektronik sektöründe ihracat amaçlı bir atak gerçekleştirmiştir. Japonya'nın bu stratejisi Güney Kore, Hong Kong, Tayvan, Singapur gibi Asya ülkelerinin bu alana odaklanmalarında dayanak teşkil etmiştir. Başlangıçta bu ülkeler bilişim teknolojilerinin dışındaki sektörlerde faaliyet göstermiş olsalar da, 1970'li yıllarda ürün gamlarının içinde önemli bir yer teşkil etmeye başlamıştır. Aynı döneme rastgelen üçüncü bir atılım özellikle Brezilya'dan ve Meksika'dan kaynaklanmaktadır. Bu ülkelerde bilişim sektörüne ithal ikamesi politikaları güderek iç üretim potansiyellerini artırma yönünde atılım yapmaya çalışmışlardır.

Bilişim Teknolojilerinin Üretiminde Bir Oyuncu Olmak

Son olarak, bilişim sektöründe aktif olmaya çalışan ülkeler için bazı politika önerileri sunmakta fayda görüyoruz (OECD, 2017: 12, 13, 28, 37):

1. İhracat politikalarını doğru platforma oturtmaksızın ithal ikamesi politikaları üretmek başarısızlıkla sonuçlanabilir. Diğer taraftan, teknoloji transferini destekleyen ve bilişim sektöründe iç üretim kaynaklarını teşvik etmenin faydaları görülebilir.
2. Bilişim endüstrisinde değişim çok hızlı gerçekleşmektedir. Belirgin bir alanda sahip olunan görece rekabet avantajının sürekli bir kalkınmayı sağlama fırsatı düşük düzeyde olabilir. Bu nedenle yenilik yaratabilmenin sürekliliğin sağlayacak politikaların belirlenmesi ve izlenmesi gereklidir.
3. Bilişim endüstrisinin gelişiminde ihracat odaklı üretimle beraber iç pazarın gelişimi, toplu üretim-mass production imkânlarının yaratılıp yaratılamayacağına iyi analiz edilmesi gerekir. İç pazarın ihtiyacı ile beraber, dünya ve iç pazar talepleri arasındaki farklılığın net bir biçimde ayrımlanmamasından kaynaklanan nedenlerle uyumsuz stratejik yaklaşımlar ve zararlar doğabilir. Bu alanda başarılı olmuş ülkelere dikkat edildiğinde bilişim sektöründe olduğu gibi diğer sektörler için de genel ihracat stratejilerinde bir uyum ve sağlıklı yapılanma olduğu gözlenmektedir. Hindistan, Brezilya, Çin gibi büyük ülkelerin kendi iç pazarlarının büyüklüğü ve teknoloji üretim kapasitelerinin yeterli olması nedeniyle kendi bilişim endüstrilerini destekleme imkânları mevcuttur.

4. Şu ana kadar yapılan çalışmaların bazılarının gelişmekte olan ülkelerin uluslararası rekabet arenasına çıkacak özellik ve niteliklerde ürün geliştirme yetenekleri olabildiğine dair güçlü bir kanıt henüz elimizde mevcut değildir. Diğer taraftan, bilişim endüstrisinde farklılaştırılmış ürünlerin genellikle gelişmiş ülkelerde üretilebildiği izlenmektedir. İhracat odaklı stratejinin önündeki en büyük engel de budur. Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerin bu sektörde işleri daha da güç olmakta ve yoğun çaba sarfetme gereği ortaya çıkmaktadır.
5. Bilişim sektörünün iç dinamiklerle geliştirilmesine yönelik yorumların yanında, politika belirleyicilerin dikkat etmeleri gereken belirli alanlar mevcuttur: Bu da sektörün dinamiklerini sağlamlaştırıcı tamamlayıcı bilginin yaratılması ve kullanımı şeklinde özetlenebilir. Bilişim endüstrisine verimli kullanım alanları açılması farklı disiplinlerden bilgi birikimine ve bu teknik bilgi birikimi ile yönetim tecrübesinin sentezlenmesine ihtiyaç gösterir. Bir organizasyon içerisinde yeni bir model yaratabilmek bu teknolojilerin kullanımındaki başarı imkânını artıracaktır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin bilişim sektörünün elektronik, bilgisayar ve telekomünikasyon komponentlerini kendi kaynaklarıyla ve ülke sınırları içinde üretebilecek insan kaynağına sahiptir. Sahip olunan bu potansiyeli kinetik enerjiye çevirecek eylemler harekete geçirilmiştir. Ancak çok hızlı ve planlı hareket etmek gerekmektedir. Burada devletin düzenleyici ve destekleyici rolünün önemli ve yönlendirici olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Ayrıca üniversitede yapılan araştırmaların sadece akademik çevrede kalmaması, işletme dünyasıyla karşılıklı bilgi ve tecrübe paylaşımının yaratabileceği hiçbir zaman kopmayacak kadar sağlam bir ağ sistemi yaratılmalıdır. Bilişim teknolojilerinin kullanımı kadar üretime yönelik çabaların ülkemizin özellikle bugünlerde ihtiyacı olan işgücü kazanımını ve kalkınmayı destekleyeceği açıktır.

4 DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE ULUSAL İNOVASYON KAPASİTESİ

Kitabımızın bu bölümü için hazırlanan içerikte önceden vurgulandığı üzere yeni sanayi devriminin yeni bir inovasyon paradigması olarak düşünülebileceği vurgulanmıştı. Kalkınma ile inovasyon arasında, inovasyon ile verimlilik arasında, verimlilik ile bilişim teknolojileri arasında, sonuç olarak da yeni sanayi devrimi ile tüm bu kavramlar arasında yoğun bir etkileşim mevcuttur. Bu nedenle, genel olarak dijital dönüşüme ve özel olarak da üretim sektörü için Endüstri 4.0'a duyulan gereksinim için bir ülkenin inovasyon kapasitesini belirleyen etmenleri

anlamanın doğruluğuna inanmaktayız. Bu alt bölüm ise bu varsayıma bilimsel gerekçeler ortaya koymak için hazırlanmıştır. Metin içerisinde *inovasyon*, yenileşim, yenilik, yenilikçilik anlamında kullanılmaktadır. İnovasyon Latince kökenli olup, değer yaratan yenilik anlamına gelir.

Ulusal İnovasyon Kapasitesi Nedir?

Özellikle gelişmiş ülkeler irdelendiğinde, rekabet gücünün tanımlayıcı unsurlarının değiştiği gözlenmektedir. Yaklaşık 30 yıl önceki döneme bakıldığında, rekabet gücü için önemli olan temel taşlar arasında; yeniden yapılanmak, düşük maliyetler elde edebilmek ve kaliteyi yükseltmek gibi hedefler sözkonusuydu. 2000'li yılların başından itibaren *süreklilik arzeden operasyonel iyileştirme* gereksiniminin artık mutlak bir girdi olarak kabul edilebildiği, çok sayıda ülkede yerleşik işletmelerin en iyi teknolojiyi kullanabilme şanslarının var olduğu kabul edilmektedir. Yüksek işgücü maliyetlerinin olduğu, küresel piyasalara geçiş imkânına daha çok sahip olan gelişmiş ülkelerde, standart teknik ve yöntemlerle standart ürünler ortaya koymak rekabet gücünün sürdürülebilmesi için yeterli değildir. Yerine, yeni ürün ve süreçlerin yaratıldığı ve ticarileştirildiği, teknolojiyi rakiplerin yakalayabileceği sınırların ötesine taşıyabilmeyi gerektiren avantajlı konumların yaratılabilmesi önemli hale gelmiştir.

Ulusal İnovasyon Kapasitesini Ölçebilmek

Aşağıdaki bölümde ülkelerin inovasyon kapasitesini ölçmek için Augusto Lopez-Claros (Lopez-Claros ve Mata, 2009) tarafından geliştirilen endeks hakkında özet bilgiler bulunmaktadır. Endeksten daha çok bizim odaklanacağımız alanlar; endeksi oluşturan bileşenlerin bir bölümüne ışık tutmaktır. İnovasyon Kapasite Endeksi metodolojik bir araçtır. Bu araç geniş bir yelpazede faktörleri, politikaları, kurumları ve kurumsal değerleri barındırır. Ülkelerin inovasyon kapasitesini analiz edebilmek adına kullanılan endeks içerisinde; ülkelerin kurumsal ortamları, insan sermayesine ilişkin durumları, hukuki ve kanuni koşulları, Ar-Ge için altyapı konumu, bilişim teknolojilerinin ne denli kullanıldığı gibi kıstaslar bulunur. Böyle bir tekniğin uygulanmasında ana etken inovasyonun çeşitli boyutlarının üzerinde politika düzeyinde bir diyalog oluşturmak üzere bilgi verici-öğretici bir araç geliştirilmesidir. Metodoloji, ülkelerin kalkınmışlık düzeylerine ve siyasi rejiminin yapısına göre ülkelere özel politika reçetelerinin formüle edilmesine olanak tanıyabilmektir. Çalışma boyunca değinilecek olan konuları şu şekilde özetlemek mümkündür: İnovasyonun ekonomik ve sosyal

kalkınma bağlamında tarihsel bir değerlendirme; değerlendirmenin özellikle inovasyonun faktör verimliliği üzerindeki etkisini irdelenecek biçime yapılması. İnovasyonun gelişimini destekleyebilecek uygun çevre koşullarının irdelenmesi; ayrıca verimlilik artışı için ne tür adımlara/girişimlere gereksinim duyulduğu ve böylece ekonomik kalkınma için yolun daha belirgin hale getirilmesi. Bu bölümde özellikle verimlilik artışı için teknolojinin ve inovasyonun ana motor olma rolüne odaklanma gereği üzerinde durulmakta, ülkelerin kalkınma için ihtiyaç duyulan ana yapı taşlarını (makro ekonomik istikrar, iyi çalışan kurumların varlığı, toplumsal birliğin korunabilmesi için öngörülebilir mekanizmaların oluşturulması) aktarabilme fikri yatmaktadır.

İnovasyon: özet bir tarihsel değerlendirme

David Landes (1998), ortaçağ Avrupası'nda önemli ölçüde işgücü verimliliğini artıran bilimsel yeniliklere ilişkin çeşitli örnekler vermiştir. Bu örneklerden biri gözlüktür. Gözlük, vasıflı işgücünün çalışma süresini uzatmıştır. Gözlükler sadece çalışma süresini uzatmakla kalmamış, aynı zamanda mikrometre gibi ölçme aletlerinin keşfi yönünde cesaret verici adımların atılmasını desteklemiştir. Landes, mekanik saati ortaçağın en büyük mekanik zekâ ürünü başarısı olarak tanımlamıştır. Saat, verimlilik düzeyinin artırılabilmesi için özellikle şehir yaşamı içinde bir düzen sağlamıştır. Adam Smith'in görüşlerinde varolan "çalışanların verimli gücü"nü refah ve zenginlik düzeyi üzerinde doğrudan ilgisiz sözkonusudur görüşü, saatin zamanı etkin kullanım olanağı sunabilmesi mekanik saatin taşıdığı önemin bir göstergesi olarak algılanabilir.

Matbaa Çin'liler tarafından 9. yüzyılda icat edilmiştir. Ancak Avrupalılar yüzyıllar sonra matbaaya yeni bir yol açmadan önce yoğun bir kullanımla karşılaşmamıştır. Landes'e göre matbaa kullanımının Çin'de ivmelenmemesinin önünde hükümetin matbaayı kullanmak konusundaki girişimlerinde yetersizlik, aynı zamanda Konfüçyüs anlayışında oluşan hiyerarşik yapılanma, aykırı fikirlerin ve yeni fikirlerin gelişiminin önünde bir engel oluşturmuştur. Çin'dekinin tersine Avrupa'da yazılı çalışmalara talep sözkonusudur. 1452-1455 yıllarında Gutenberg'in ilk İncil'i basmadan önce dahi önemli miktara ulaşan bir talep olduğu Landes tarafından aktarılmaktadır. 1501 yılından önce sadece İtalya'da iki milyondan fazla kitabın basıldığı bilinmektedir. Diğer kültürlerde ise bu yeni teknolojiyi kabullenmek daha uzun süreler gerektirmiştir. Örneğin Müslüman ülkeler baskı makinasından çıkmış bir Kuran'ın kabul edilmez olduğunu düşünmüşler; basım faaliyetlerini İstanbul'da Yahudilere ve Hristiyanlara bırakmışlardır. Sözedilen tüm örneklerde olduğu gibi, inovasyonlar yavaşça yaygınlaşmışlar, bazen 10 yıllara ihtiyaç duyulmuş; inovasyonların ülkeler arasında

yayılması, insanların öğrenme eğrilerinde (learning curve) ilerleme kaydetmelerine ve yetkinlik kazanmalarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Öğrenme eğrisinde ilerleyebilme ve yetkinlik kazanma ise, uygulamaya-pratik yapmaya ve yeni tekniklerin geliştirilebilmesine bağlıdır (Goldstone, 1996: 8).

Landes'in araştırmasına göre; tarihte İslam ve Çin kültürü bilimsel ilerlemeler ve inovasyon alanlarında lider rol üstlenmiştir. "1100 yılına kadar geçen 400 yıllık dönemde İslam dünyası bilim ve teknolojiye Avrupa'yı geçmeyi başarmış; Müslüman dünya Avrupa'nın öğretmeni olmuştur" biçiminde bir yorum yapılmıştır. 1100 yılından sonraki dönemde bağınaz kişiler sistem üzerinde daha çok hâkimiyet kurmuş, böylece bilimsel çalışmalar durgunluğa uğramıştır. Çin olayına gelince; Çin matbaayı, kağıdı, (ölçüm aleti) kumpası, barutu, porseleni, ipek kumaşı, kömürün ve kokun demiri ergetmek için kullanımını bulmuşlar, bu da Çin'de teknoloji konusunda büyük bir potansiyelin varlığını kanıtlamıştır. Çin'in bu potansiyelini kullanamaması ve Avrupa'nın gerisine düşmesinin ana nedenleri arasında; fikri mülkiyet hakkında iyi tanımlanmış bir çerçevenin olmaması ve serbest piyasa koşullarının varolmaması şeklinde tanımlanmaktadır. Sinolojist-Çin dili ve edebiyatı uzmanı Etienne Balazs (2009), Çin'in teknoloji alanında geri kalmasını totaliter bir kontrol rejiminin varlığına bağlamıştır. Avrupa'daki potansiyel yenilikçiler ise İslam ülkelerinin ve Çin'in karşı karşıya kaldıkları güçlükleri yaşamamışlar; daha da önemlisi Avrupa serbest girişimci-free enterprise dönemine geçiş yapabilmıştır (Balazs, 2009: 41).

İnovasyonu Destekleyen Unsurlar, Politikalar ve Kurumsal Yapılanma

Artan üretkenlik ve artan ekonomik üretkenlik gibi gelişmelerin açıklamasında önemli unsur olarak karşımıza; bir ekonominin mevcut teknolojilerini benimsemesine ve bu paralelde o ülkenin endüstrilerinin üretkenliğini ne denli artırabildiğine bağlıdır gerçeği çıkmaktadır. Ülkeler makroekonomik ve kurumsal çerçevelerini geliştirdikçe, üretkenliği etkileyen etmenlerin neler olduğuna daha fazla yoğunlaşma sağlanmıştır. Şüphesiz, teknoloji ve inovasyonun üretkenliği artıran etmenler arasında listenin üst sıralarda olduğu görülmektedir. Sonuç olarak; ekonomik çıktı-output sadece sermayenin ve işgücünün bir fonksiyonu olmaktan çıkmış, bilgi ve yeni bilginin elde edilmesi artan önemini ortaya koyabilmıştır. Bir örnek vermek gerekirse, ABD'nin 1995 yılından bu yana sahip olduğu üretkenlik büyümesi, işletmelerin operasyonlarının ana bileşenlerinin dönüşümünü sağlayabilmek için kullanageldikleri en yeni teknolojilere bağlanmaktadır. Bu sonuç özellikle

toptancılık, perakendecilik ve mali hizmetler alanında kendini daha belirgin biçimde göstermiştir. Ar-Ge'ye büyük kaynaklar ayıran firmaların en son bilişim teknolojilerini endüstriye sunarak, toplam sistemin üretkenlik artışına katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu tip bir tartışmanın merkezinde bulunan soruları şu şekilde özetlemek mümkündür: inovasyon kapasitesini artırabilmek için bir ülkenin sahip olması gereken ekonomik ve sosyal çevre koşullarının ne tip unsurlara, politikalara ve kurumsal yapılanmaya ihtiyacı vardır; bu unsurların görece önemleri nedir; birbirleriyle nasıl bir etkileşim halinde bulunmaktadırlar; bu unsurları tanımlayabilen ve uygulayabilen ülkeler ne denli başarılıdırlar. Aşağıdaki bölüm bu etmenleri analiz etmektedir.

Eğitim ve Sosyal Bütünleşme-Dahil Edilme (social inclusion)

Toplumsal bütünleşme, bir bireyin daha iyi koşullarda yaşama hakkını elde edebilmesi için bir toplumda/ülkede sunulan eğitim ve sağlık hizmetlerindeki düzenlemelere işaret etmektedir. Eğitim ve kamuoyunun sahip olduğu sağlıklı bir hayat, bir ülkenin ekonomik ve siyasi hayatına katılımı daha etkin kılar. Örneğin, okuma-yazma oranındaki düşüklük ve cehalet, ekonomik faaliyetlere katılımın önünde karşımıza bir bariyer olarak çıkmakta; ayrıca bireylerin teknolojik yenilikleri kullanmaları ve bu yeniliklere ulaşmalarında da engel olmaktadır.

Kurumsal Yapılanma (institutions)⁵

Acemoğlu vd.'ye göre (2004; 3, 8, 17) göre bir toplum içindeki ekonomik ajanların (bireylerin) birbirleriyle etkileşimde bulunduğu koşulları ortaya koyan kurallara ve bununla beraber etkileşimin oluşabilmesi için gerek duyulan teşviklerin belirlenmesi de kurumlar kelimesine işaret edilmektedir. Kurumsal çerçeve büyümeye ve kalkınmaya önemli bir girdi özelliği taşır. Örneğin mülkiyet haklarının olmadığı bir sistem içinde bireyler ne fiziksel ne de entelektüel sermayeye dönük bir yatırım iştahı içinde olacaklar veya daha verimli teknolojilerin kullanımından uzak duracaklardır.

⁵ Kurumsal yapılanma veya kurumlarla aktarılacak istenen şey; formal ve informal olmak üzere iki dayanağa sahiptir. Formal unsurlar arasında anayasa, kanunlar, kurallar bulunmaktadır. Informal unsurlar arasında ise davranış biçimleri, (mesleki) ahlak kuralları, gelenekler, adetler, alışkanlıklar, genel olarak kabul edilen düzen olarak ifade edilmektedir.

Yönetişim

Son birkaç 10 yıllık dönem içinde gelişen tartışma konularından biri ekonomik kalkınmanın hangi bileşenlerden oluştuğu yönünde yapılmaktadır. Bu bileşenlerden birinin kamu yönetiminin rolüyle ilgili olduğu gerçektir. Daha açık bir ifadeyle bir siyasi erkin toplumun kaynaklarının nasıl kullanıldığı/yönettiği pratiği önemlidir. Yönetişim, kalkınma alanında yapılan çalışmaların oluşturduğu toplulukların genel görüşüne göre kalkınma sürecinde kamu yönetiminin kalitesinin ne denli önemli olduğunu, bu bağlamdaki rolünün ne olduğunu anlamaya çalışmaktır. Yönetişimin ana bileşenleri; hesap verebilirlik, şeffaflık ve adalettir.⁶

5 TÜRKİYE ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİNE DAİR ÖZEL NOTLAR

Gelecek dönemlerde büyümeyi devam ettirebilmek için Türkiye'nin işgücü verimliliğini artırması; ayrıca bilişim teknolojilerinin daha yoğun kullanımının sağlanması, işgücünün bilgi birikiminin artırılması, inovasyonu ön planda tutması gerekmektedir. İnovasyon ve teknolojinin yayını (diffusion) rekabet gücünün, büyümenin ve istihdam yaratılmasını güçlendiren verimlilik kazanımlarının elde edilmesinde önemli bir rol söz konusudur. İnovasyon ve teknolojik yayını daha etkin süreçler elde edilmesine ve daha düşük maliyetle üretim yapılmasına yardımcı olur. Böylece genel verimlilik düzeyi de artmış olur. Bir ülkenin ulusal inovasyon sistemi, bu ülkenin inovasyon ve teknoloji yayını yeteneğini belirler ve dolaylı olarak işgücü verimliliğini etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkar. Türkiye'de kamu yönetimi inovasyonu desteklemek üzere yeni destek sistemleri geliştirmektedir. Bu desteklerin bir bölümünde ana hedef girişimcilerdir/işletmelerdir (World Bank, 2011: 22, 49, 85).

Uluslararası standartlar gözetildiğinde Türkiye'nin ulusal inovasyon sisteminin bazı gelişmiş özellikler barındırdığı izlenmektedir. Bu gelişmişlikle birlikte halen başedilmesi gereken önemli alanlar olduğu dikkat çekmektedir. Bu alanların neler olduğu incelendiğinde; ağırlıklı olarak Türkiye'nin inovasyon ve teknoloji politikalarının ekonomik büyümenin ve işgücü artışının sağlanması yönündeki politikaları destekleyecek şekilde yapılması ve şekillendirilmesi

⁶ Yönetişim yazınında bileşenlerin ne olduklarına ilişkin farklı yaklaşımlar vardır. Ancak, hesap verebilirlik ve şeffaflık bileşenleri tüm çalışmalarda mutlaka vurgulanmaktadır.

gereği olduğu görülür. Bu amaca dönük çabalar için bilginin verimlilik artışına ve inovasyona dönüşüm süreçlerini iyi algılamak ve yönetmek gereği ortaya çıkmaktadır. Özel sektörün payı artsa da Ar-Ge harcamalarının büyük bir bölümünün kamunun finansmanı ile üniversitelerde ve araştırma ve geliştirme kurumlarında yapıldığı görülmektedir. İstikrarlı bir artış olmasına rağmen, (kamu ve özel sektör firmalarından oluşan) işletmeler, toplam Ar-Ge harcamalarında çok daha büyük pay almalıdır. Dikkati çeken bir konu ise Ar-Ge faaliyetlerinin yabancı sermaye tarafından finansmanı olgusudur. Rakip ülkelerle, örneğin Çin’le karşılaştırıldığında yabancı sermayenin Ar-Ge finansmanında düşük düzeylerde kaynak tahsis ettiği görülmektedir. İşletmelerin Ar-Ge finansmanında görece düşük düzeyde kalma nedenleri arasında özellikle riske karşı olan tutum ön planda durmaktadır. Buradaki gelişmede bir diğer etken ise kamu sektörünün olası bir *dışarıya itme-crowding out* etkisi yaratma olasılığıdır. Bu olasılığın varlığının ana tetikleyicisi ise araştırmacı sayısındaki düşüklüktür.

Türkiye’nin fikri mülkiyet hakları çerçevesi büyük ölçüde AB gereksinimlerine uygun hale getirilmiştir. Ancak bu konuda atılması gerekli adımlar, özellikle uygulamanın güçlendirilmesi anlamında gereklidir. Burada kanuni düzenlemeler, kanunlarda değişiklikler ve belirli kurumlarda kapasite oluşturma açısından yapılması gereken çalışmalar olduğu izlenmektedir. Kapasite oluşturma açısından bakıldığında anahtar konumda olan kurumlar arasında Türk Patent Enstitüsü ve fikri mülkiyet mahkemelerinin olduğu görülür. Ayrıca önemli yatırımlar devam ediyor olsa da, kamu, özel sektör ve STK’lar arasındaki işbirliğinin artması için de kurumsal kapasitenin geliştirilmesi yararlı olacaktır. İşletmelerle araştırma kurumları arasındaki işbirliğinin artırılabilmesi için kamu yönetiminin yeni düzenlemeler geliştirdiği görülmektedir. Ancak bu konudaki ilerleme hızının yavaş olduğunun altını çizmek gerekir. Üniversitelerle işletmeler arasındaki işbirliği düzeyindeki düşüklük, Türkiye ulusal inovasyon sisteminin verimlilik düzeyini etkilemektedir. Ulusal inovasyon sisteminin etkin çalışmasının önündeki bir diğer engelin inovasyonun finansmanı ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Risk sermayesi ve iş melekleri sektörünün geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sektörün ilerlemesinin önündeki bir diğer engel ise sektörün hizmetlerine ve ürünlerine olan talep düzeyindeki düşüklüktür. Bazı araştırma çalışmaları ve vaka analizleri-örnek olay analizlerine göre, firmalar düzeyinde inovasyonun, özellikle işgücü yoğun endüstrilerde sınırlı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Brezilya, Tayland, Şili ve Polonya gibi bazı ülkelerle bir kıyaslama yapıldığında, yeni ürün veya iyileştirilmiş ürünler ortaya koyan firmaların yüzdesel oranı Türkiye’de düşüktür. Diğer taraftan, özel sektör Ar-Ge harcamaları sözü edilen rakip ülkelerle karşılaştırıldığında yakınlık arz etmektedir.

İşletmelerin inovasyon kapasiteleri ve teknoloji düzeylerini yükseltmelerinin

önündeki engeller arasında işgücünün yetenekleri, finansman kaynaklarına olan erişebilirlik düzeyinde düşüklük ve bilginin transfer edilmesi süreci için sahip olunan birikim düzeyindeki düşüklük sıralanmaktadır. Daha kapsamlı bir analiz için aşağıdaki konuları dikkate almak mümkün olabilir. Stratejik açıdan bakıldığında Türkiye ulusal inovasyon sistemi içindeki kurumların etkileşimleri ve ulusal inovasyon politikasının çerçevesi bağlamında önemli soru işaretleri bulunmaktadır. Bunlar arasında:

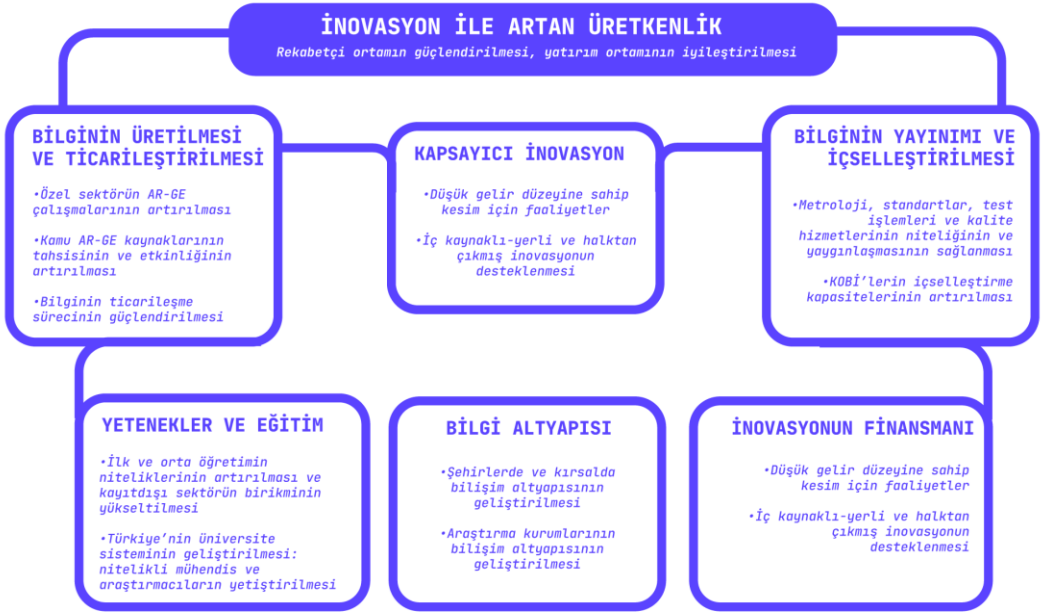
- Gerek tarım sektöründe, gerekse de hizmetler sektöründeki istihdam kapasitesi nedeniyle sanayi kesimine ve tarım kesimine tahsis edilen Ar-Ge destekleri arasında bir denge sözkonusu mudur?
- Kamu tarafından tahsis edilen Ar-Ge kaynakları, özel sektörün Ar-Ge harcamaları üzerinde bir dışa itme-crowding out etkisi yaratmakta mı?
- OECD Üyesi ülkelerin ulusal inovasyon sistemleri bünyesinde varolan bazı mekanizmalar, Türkiye için uyarlanabilir mi?

Politika ve kurumsal çerçeve bağlamında daha ileri düzeyde analize ihtiyaç duyulan konular arasında

- Fikri mülkiyet haklarının korunması
- İşletmeler-araştırma kurumları ve üniversiteler arasında işbirliği
- İnovasyonun finansmanı endüstrisi bulunmaktadır.

İşletmeler seviyesinde anket ve araştırma çalışmaları ile birlikte hazırlanacak olan vaka-örnek olay çalışmalarının da inovasyonun ve teknolojik ilerlemenin önündeki engellerin daha net bir biçimde anlaşılabilmesi için yararlı olacaktır. Bu tip çalışmaların yapılması beraberinde gelecekteki kamu politikalarının tasarımı ve uygulanmasında ilerleme sağlanmasına katkıda bulunacaktır. Aşağıdaki şema, inovasyon ile verimlilik arasındaki etmenleri ve ilişkilerin biçimini ifade etmektedir.

Şekil 2: İnovasyon ile Artan Üretkenlik Arasındaki İlişki ve Bileşenler

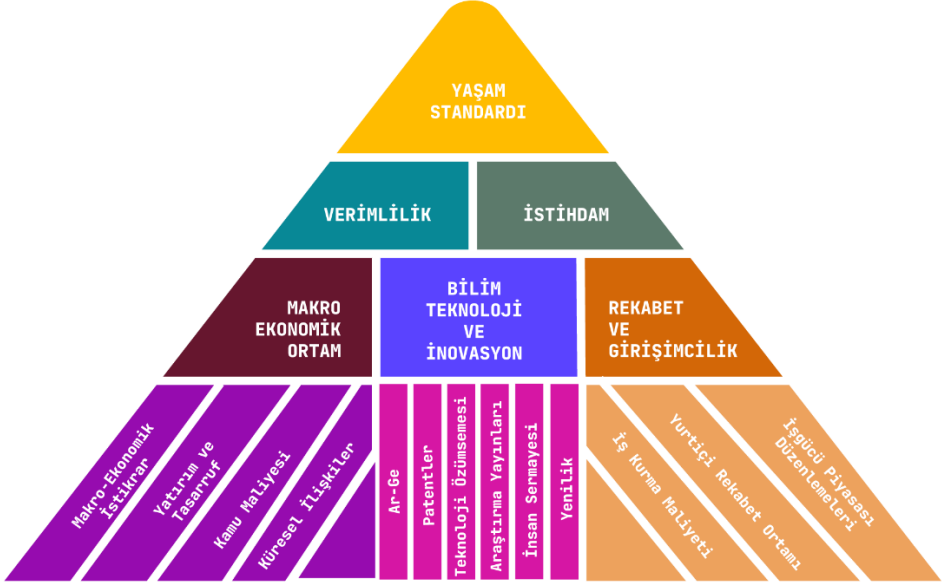


Kaynak: Türkiye Ulusal İnovasyon Sistemi, 2011, Dünya Bankası

SONUÇ YERİNE

Aşağıdaki şekil rekabet piramidi olarak anılmaktadır. Şekilde her ülkenin temel hedefi olan refah düzeyinin artması için hangi etmenlerle arasında ilişki olduğu, bu etmenlerinin konumu ortaya çıkarılarak tanımlanmaktadır. Refah düzeyi ile bilim, teknoloji ve inovasyon kapasitesi arasında çok güçlü bir etkileşim vardır. Bu ilişki geçici bir akım veya moda haline gelmiş olan bir tercih olmayıp, bilim felsefesi Thomas Kuhn'un ortaya attığı **paradigma değişimi** söylemiyle uyum içindedir. Makro ekonomik ortam, girişimcilik ve rekabetçilik koşulları, son olarak da bilim-teknoloji ve inovasyon etmenleri ile, refah düzeyinin artmasında itici güç olarak katkıda bulunan verimlilik ve istihdam arasında pozitif ve güçlü bir ilişki (korelasyon) mevcuttur. İşte bu nedenle yeni üretim teknolojilerinin gündeme girmesi, kurumların inovasyon yeteneğine katkıda bulunacak, bu süreç de kaçınılmaz bir biçimde öncelikle verimlilik artışına ve işsizliğe pozitif yönde değer katacak, dolaylı olarak ülkenin yaşam standardında artış yaşanacaktır. Temel beklenti budur.

Şekil 3: Ülkelerin Refah Düzeyinin Artmasında Belirleyici Unsurlar ve Rekabet Piramidi



Kaynak: TÜSİAD – Sabancı Üniversitesi Rekabet Forumu

Uzun dönemli refah seviyesine ulaşabilmek ve siyasi istikrarı sağlayabilmek adına Türkiye'nin stratejisi içinde varolan yapıtaşlarından biri; bilgi güdümlü ekonominin 7 temel alandaki ilgili teknik ve sosyal değişim gereklerini benimseyecek gayret içinde olmaktır. Bilgi güdümlü ekonominin gerekleri ile yaklaşma yenilik sürecine ilişkin yeni fırsat ve başedilmesi gereken alanları beraberinde ortaya koyacak, Türkiye'nin de bu süreci iyi yönetmesi gerekecektir. Bugün için geçerli olan tabloya baktığımızda, Türkiye'nin bilgi güdümlü ekonomi anlamında atması gereken adımlar sözkonusudur. Yeni milenyumun başlangıcı olan geçtiğimiz 20 yıl içinde dünya ekonomisi köklü değişimler yaşamıştır. Gelişmeler kendisini yeni ekonomi, bilgi toplumu, öğrenen toplum, bilgi güdümlü ekonomi, son olarak da yeni sanayi devrimi gibi kavramlar üzerine yansıtarak

⁷ Bilgi ekonomisi kavramı 1990lı yılların sonlarında Dünya Bankası ve OECD tarafından kullanılmıştır. Bu terim, örgütleri ve vatandaşları ile birlikte mevcut ve yeni üretilen bilginin daha yüksek oranda ekonomik ve sosyal gelişim amacıyla elde edilmesi, yaratılması, yayılması ve yararlanılmasını içeren bir ekonomik düzen kastedilmektedir.

hissettirmiştir. Diğer yandan, 1990'ların sonundaki yeni ekonomi diye anılan dönemde dahi, dünyada uzun dönemli verimlilik büyümesini güçlendirecek gelişmelere şahit olunmamıştır. Ölçüldüğü kadarıyla verimlilik artışı 1990'lı yıllarda 1980'li yıllarla karşılaştırıldığında daha da düşük orandadır. Hatta 1970'ler 1980'lerden verimlilik artışı anlamında daha da iyi performans sergilendiği bir on yıllık dönem olmuştur (IKED, 2004: 25). Diğer yandan, kolaylıkla ölçülebilir özellikte olmayan bazı gelişmeler izlenmektedir. Örnek verecek olursak; belirli sanayi dallarında hızlı kalite artışları, verimliliğin kolaylıkla ölçülemeyeceği çeşitli ve yeni sanayi dallarının doğması gibi. Gerçekte, bilgi güdümlü ekonomi ile paralel olarak ekonomik performans ve refahı ölçmekte güçlükler artış göstermiş, gelişen yeni durum beraberinde ekonomik performansın, ulusların rekabet gücünün neler olduğuna ilişkin yeni belirleyici faktörleri maskeleyen durumda kalmıştır. İzlenen önemli değişimler, bilginin yayılım ve kullanımına ilişkin maliyetlerin azalmasıyla beraber hissedilmektedir. Uluslararası ticarete bakıldığında, yüksek bilgi ve teknoloji içeren ürünlere doğru bir yönelmenin varlığını yansıttığı görülmektedir. Benzer gözlemler işletme ve sanayi dalı bazında da takip edilmektedir. Genel bir değerlendirme sonucunda; teknolojinin ve bilgi ve yeteneğin yoğunlaştığı alanların ağırlığının arttığı hissedilmektedir. Bilgi güdümlü ekonominin gelişimi ile beraber ülkeler ve işletmeler için çeşitli fırsatlar doğmaktadır. Özellikle KOBİ'lerin yeni bilgiyi kullanabilmek, bilişim teknolojilerinin sağladığı imkanlardan yararlanarak mevcut ve potansiyel müşteri ve ortaklarıyla uluslararası temas kurmaları için çeşitli imkanlar daha da artmaktadır. Doğal olarak bu fırsatlar için yeni yeteneklere olduğu kadar organizasyonların bünyesinde de değişimlere ihtiyaç duyulmaktadır. İnternette güveni sağlayacak yapılanmaya, herşeyin ötesinde işletmelerin ve bireylerin dünyanın neresinde olursa olsun yenilik üretmeye, ticari olarak itibarı olan fikirlere sahip olmaya gereksinim duyulmaktadır. Ekonomik büyümenin yeni belirleyicileri kendilerini daha fazla miktarda gösterirken, odaklanmanın artık daha çok yeniliğin rolü üzerinde olduğu görülmektedir. Yeni sanayi devrimi ise, tereddüt etmeksizin **inovasyonda yeni bir paradigma** olarak değerlendirilebilir. Kurumların verimlilik artışları ve dolayısıyla kalkınma üzerinde bu denli etki yaratacak gelişimlerin bir parçası olmak, hatta bu gelişmelere yön vermek kurumsal dünyanın ve kamu yönetiminin öncelikleri arasında olmalıdır.

KAYNAKÇA

Acemoglu, D., Akcigit, U., & Kerr, W. R. (2016). *Innovation network*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(41), 11483–11488.

Acemoglu, D., Johnson, S., ve Robinson, J. (2004). Institutions as the fundamental cause of long-run growth. *Working Paper*, <https://doi.org/10.3386/w10481>

Arnold, T., Research, I. S. (2020). Arnold Toynbee's The Industrial Revolution: A Translation into Modern English (ISR Economic growth & performance studies). *Industrial Systems Research*.

Avgerou, Chrisanthi (2010). *Discourses on ICT and development*. Information technologies and international development, 6 (3). pp. 1-18

Balazs, E. (2009). Chinese Civilization and Bureaucracy. Yale University Press, New Haven & London.

Berkowitz, M. K., Nelson, R. R. ve Winter, S. G. (1983). An Evolutionary Theory of Economic Change. *Southern Economic Journal*, 50(2),590. (<https://doi.org/10.2307/1058233>).

Deloitte ve Council on Competitiveness. (2015). *Advanced Technologies Initiative Manufacturing & Innovation*. Deloitte Touche Tohmatsu Limited. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/manufacturing/us-indprod-deloitte-and-council-on-competitiveness-advanced-tech-report.pdf>

Deutsche Bank Research. (2014). *Industry 4.0 Upgrading of Germany's industrial capabilities on the horizon*. HST Offsetdruck Schadt & Tetzlaff GbR.

Fukuyama, M. (2018). *Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society*. Japan Economic Foundation. (Erişim Tarihi: 10.10.2021, https://www.jef.or.jp/journal/pdf/220th_Special_Article_02.pdf)

Goldstone, J. A. (1996). *Gender, Work, and Culture: Why the Industrial Revolution Came Early to England but Late to China*. *Sociological Perspectives*, 39(1), 1–21. <https://doi.org/10.2307/1389340>

Kuhn, T. S. (1996). *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press.

Kuznets, S. (1968). *Toward A Theory Of Economic Growth*. W. W. Norton & Company.

Landes, D. S. (1999). *The Wealth and Poverty of Nations*. W W Norton & Co Ltd.

López-Claros, A., & Mata, Y. N. (2010). The Innovation Capacity Index: Factors, Policies, and Institutions Driving Country Innovation. *The Innovation for Development Report 2009–2010*, 3–65. (https://doi.org/10.1057/9780230285477_1).

Marx, K. (1887). Capital Volume I. Marxist.Org. (Erişim Tarihi: 10.10.2021(<https://www.marxists.org/archive/marx/works/download/pdf/Capital-Volume-I.pdf>)).

Napier, G., Serger, S. S., & Hansson, E. (2004). *Strengthening Innovation and Technology Policies for SME Development in Turkey – Opportunities for Private Sector Involvement*. IKED. (<http://xcsc.xoc.uam.mx/apymes/webftp/documentos/biblioteca/TRENGTHENING%20INNOVATION%20AND%20TECHNOLOGY%20POLICIES%20FOR%20SME.pdf>)

OECD (2003), "The Contribution of ICT to Growth", in ICT and Economic Growth: Evidence from OECD countries, industries and firms, *OECD Publishing*, Paris, (<https://doi.org/10.1787/9789264101296-4-en>).

OECD (2017), *OECD Digital Economy Outlook 2017*, *OECD Publishing*, Paris, (<https://doi.org/10.1787/9789264276284-en>).

Schumpeter, J. A. (2021). *THE THEORY OF ECONOMIC DEVELOPMENT An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Massachusetts: Harvard University Press.

Sirkin, H. L., Zinser, M., & Rose, J. R. (2015). Why Advanced Manufacturing Will Boost Productivity. *The Boston Consulting Group, Inc.* (https://image-src.bcg.com/Images/Why_Advanced_Manufacturing_Will_Boost_Productivity_tcm78-79861.pdf).

Solow, R. M. (2000). *Growth Theory: An Exposition* (2nd ed.). Oxford University Press.

World Economic Forum Reports. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. World Economic Forum. (https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf).